

## NICHOS DE INNOVACIÓN Y GENERACIÓN DISTRIBUIDA CON ENERGÍAS RENOVABLES EN LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES

Santiago Garrido<sup>1,2</sup>, Emilia Ruggeri<sup>1</sup>, María Fernández Vicente<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Estudios sobre la Ciencia y la Tecnología – Universidad Nacional de Quilmes (IESCT-UNQ-CICBA)

<sup>2</sup> Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)  
Roque Sáenz Peña 352 (B1876BXD) – Bernal  
+54 (11) 4365-7100 (Int. 5851) – santiago.garrido@unq.edu.ar

**RESUMEN:** El desarrollo de sistemas de Generación Distribuida con Energías Renovables (GDER) se presenta como uno de los mecanismos más adecuados para impulsar procesos de transición energética hacia modelos sustentables en lo ambiental, económico y social. En Argentina, la mayor parte de las iniciativas para promover la GDER se han basado en esquemas de balance neto (*net metering* o *net billing*), que incentivan a los usuarios a invertir en equipos de generación. Sin embargo, estas políticas encuentran serias limitaciones derivadas de la inestabilidad macroeconómica, el escaso acceso al crédito y los elevados costos de instalación, lo que restringe la expansión de proyectos bajo este esquema. En este contexto, en la provincia de Buenos Aires se han desplegado experiencias alternativas que exploran modelos distintos al del usuario-generador individual, proponiendo formas innovadoras de financiamiento y gestión de la GDER. El objetivo de este trabajo es realizar una reconstrucción analítica crítica de dos casos implementados en la provincia: Programa Provincial de Incentivos a la Generación de Energía Distribuida (PROINGED) y el proyecto “Comunidad Solar I” de la Usina Popular de Tandil. Ambas experiencias constituyen nichos de innovación que permiten repensar los desafíos y potencialidades de la transición energética en Argentina.

**Palabras clave:** Generación distribuida, Energías renovables, Provincia de Buenos Aires, Nichos de innovación

### INTRODUCCIÓN

Actualmente, los desafíos ambientales que afectan a Argentina, requieren nuevas prácticas y conocimientos socio-técnicos que, debido a su complejidad, involucran para su resolución cambios estructurales. Estos cambios necesarios en términos de adaptación y mitigación al cambio climático generan, además, una disyuntiva frente a los desafíos económicos que enfrenta el país en términos de resolver los problemas de pobreza, desigualdades y exclusión social que se vienen sufriendo a través de crisis recurrentes en los últimos 50 años. Es por este motivo que en los últimos años se abrió un activo debate sobre cuáles deben ser las estrategias de transición a implementar que permitan responder a la crisis climática y al mismo tiempo resolver los problemas económicos y sociales vigentes. En particular, el sector energético enfrenta el reto de reducir su impacto ambiental sin perder competitividad, en un escenario donde las políticas públicas y las acciones desarrolladas por los actores sociales involucrados aún no logran articular soluciones escalables que integren innovación tecnológica, inclusión social y sostenibilidad. El desarrollo de sistemas de Generación Distribuida con Energías Renovables (GDER) es impulsado como uno de los mecanismos más adecuados para motorizar procesos de transición energética hacia modelos sustentables en términos ambientales, pero también a nivel económico y social.

En Argentina, se sancionó en 2017 la ley 27424 que reglamentó la posibilidad de implementar sistemas GDER. Sin embargo, varias provincias habían promovido normativas en este sentido, entre las que se



destacan Santa Fe, Salta, San Luis, Neuquén y Mendoza (Garrido, 2020). Todas estas iniciativas, incluyendo la ley nacional, promueven diferentes sistemas de balance neto (*net metering* o *net billing*), por lo que el principal beneficio que ofrecen a los usuarios residenciales es reducir el costo de su consumo eléctrico a través de la energía que generan y aportan al sistema. De esta manera, estas iniciativas se concentran en ofrecer incentivos económicos a los potenciales usuarios para que realicen las inversiones necesarias.

Esta última característica de las políticas de incentivos resulta ser un punto crítico para el crecimiento de la cantidad de proyectos de este estilo en Argentina, debido a la inestabilidad macroeconómica recurrente, sumado a la falta de condiciones de crédito adecuado y los altos costos de los equipos a instalar. Para superar estas limitaciones, se pueden considerar algunos modelos alternativos al del usuario-generador individual (Garrido, 2020; Chemes *et al.*, 2024) que proponen distintas formas de financiamiento y gestión de sistemas GDER.

El objetivo de este trabajo es realizar una reconstrucción analítica crítica de las diferentes políticas públicas implementadas en el país para desarrollo de sistemas GDER haciendo hincapié en dos experiencias alternativas desarrolladas en la provincia de Buenos Aires.

## ABORDAJE TEÓRICO

Las transiciones tecnológicas han sido estudiadas desde diversos enfoques dentro de los estudios de innovación y se entienden como transformaciones de gran escala orientadas a resolver problemáticas sociales —transporte, comunicación, vivienda o alimentación— (Geels, 2002). Aunque este marco abarca numerosos sectores, la mayor parte de la producción académica se ha focalizado en cuestiones relacionadas con la sustentabilidad.

Los enfoques socio-técnicos sobre las transiciones se consolidaron en la década de 1990, de la mano de la adopción del concepto de “desarrollo sostenible” por parte de la Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo, lo que impulsó nuevas líneas de investigación (Lachman, 2013). Muchos de los investigadores que forjaron este campo participaron en proyectos dedicados a la resolución de problemas ambientales, provocando así un giro analítico: del interés por los productos o tecnologías “limpias” se pasó al estudio de sistemas sostenibles (Schot *et al.*, 1994; Unruh, 2000; Jacobsson y Johnson, 2000; Berkhout, 2002). La centralidad que adquirió el cambio climático, a su vez, dio pie a reflexiones sobre la necesidad de transformaciones estructurales profundas (Raven y Verbong, 2009).

Con este objetivo, buscando distinguirse de otro tipo de transiciones, se acuñó el concepto de “transición hacia la sustentabilidad” definido como un cambio (en términos de la co-construcción entre tecnologías, instituciones, organizaciones y subsistemas sociales y económicos) de los sistemas (y los criterios asociados para evaluar la idoneidad de los productos y servicios) hacia alternativas ambientales y sociales sostenibles que tienen una naturaleza orientada a fines u objetivos y, por lo tanto, pueden controlarse y dirigirse hasta cierto punto (Geels, 2011; Kemp and van Lente, 2011).

En sus comienzos, los estudios sobre transiciones se focalizaron en la descripción de transiciones socio-técnicas históricas, desde un nivel cognitivo, pero rápidamente reorientaron su interés hacia el nivel político-normativo, es decir, como insumo para pensar el diseño de políticas públicas (Geels y Schot, 2007). Es así como, por ejemplo, en los Países Bajos, propuestas analíticas como la “gestión estratégica de nichos” (Rip y Kemp, 1998; Geels y Raven, 2006) y la “gestión de las transiciones” (Loorbach y Rotmans, 2010) constituyen importantes referencias para el diseño de instituciones y políticas dedicadas a la planificación estatal (Elzen y Wiczorek, 2005).

Entre los principales trabajos desarrollados en el campo de las transiciones a la sustentabilidad, se destacan los estudios basados en la perspectiva multinivel (*Multi-level perspective-MLP*) que propone analizar los procesos de transición socio-técnica en tres niveles (nicho, régimen y paisaje, el término utilizado en inglés es *landscape*).

Los nichos dan cuenta de espacios protegidos en los que no operan las reglas convencionales de mercado y que, por lo tanto, permiten desarrollar y experimentar con innovaciones radicales (basadas, por ejemplo, en principios de sustentabilidad). Las condiciones de nicho se pueden generar a partir de políticas de incentivos, promocionales o incluso de CTI -ciencia, tecnología e innovación- orientadas al desarrollo de cierto tipo de tecnologías. Los nichos constituyen principalmente espacios de experimentación y aprendizaje, donde rigen reglas y prácticas diferentes a las dominantes en los regímenes socio-técnicos (Berkhout et al., 2004).

El régimen socio-técnico es el nivel clave para el análisis de los procesos de transición y se refiere al conjunto de reglas e instituciones (formales e informales), valores culturales, prácticas sociales y tecnologías que operan en un sistema determinado. En definitiva, son los regímenes los que se transforman para generar cambios sistémicos profundos que marquen una transición (por ejemplo pasar de un régimen dominado por el uso de hidrocarburos y concentrado a otro dominado por las energías renovables y distribuido). Este concepto permite superar las interpretaciones de transición entendidas como procesos de sustitución de una tecnología por otra (Geels, 2011).

El paisaje socio-técnico se refiere a los elementos de gran escala que pueden influir y afectar la dinámica de los regímenes (o incluso en los nichos), sobre los cuales los actores que participan en los procesos de cambio carecen de capacidad de gobernar. Algunos ejemplos de paisaje socio-técnico se pueden referir a fenómenos como el cambio climático o las repercusiones generadas por fenómenos como el accidente nuclear de Chernobyl, pero también a dinámicas como la caída de precios internacionales de tecnologías específicas como la fotovoltaica. Según cómo operen estos elementos, los regímenes y nichos pueden reaccionar preservando el orden vigente, adaptándose a nuevas condiciones o impulsando estrategias de transformación (Geels, 2011).

Los estudios realizados a partir del enfoque MLP entienden las transiciones como fruto de las interacciones entre estos tres niveles. En contraste con la mayoría de las explicaciones constructivistas del cambio tecnológico, los modelos multinivel tienen la ventaja de llamar la atención sobre los procesos a largo plazo y la dinámica de escalamiento. Entre los elementos clave que abordan los estudios sobre transiciones se encuentra la tensión entre la acumulación de capacidades cognitivas y su incorporación en el desarrollo tecnológico productivo (traducida en términos de relación entre nicho y régimen).

## **SISTEMAS GDER EN ARGENTINA**

A mediados del siglo XX se impuso el modelo energético predominante a nivel mundial basado en un sistema centralizado con grandes centrales de generación térmicas (alimentadas por carbón, derivados de petróleo y gas natural), plantas nucleares y grandes centrales hidroeléctricas. Desde la década de 1980, este modelo comenzó a sufrir fuertes críticas, proponiendo una nueva alternativa basada en unidades de generación más pequeñas, distribuidas y basadas en el uso de energías renovables (solar fotovoltaica, eólica, biomasa, pequeña hidroeléctrica) (Grubler, 2012; Sovacool, 2016). Esta nueva tendencia comenzó a consolidarse a comienzos del siglo XXI a través de sistemas de GDER conectadas a redes de media y baja tensión. El crecimiento del desarrollo de estos sistemas es explicado por la significativa caída de los precios de los equipos fotovoltaicos, la reducción de la incertidumbre sobre los efectos técnicos negativos que puede producir la inyección en las redes de baja tensión, y la consolidación de políticas de fomento concretas, impulsadas en diferentes países a nivel mundial (Facchini et al., 2011).

Aunque existen muchas definiciones, se puede afirmar que la generación eléctrica distribuida es la producción de electricidad cerca al punto de consumo, conectada a la red de distribución de media o baja tensión (Ackerman et al., 2001). En la mayoría de las políticas que promueven los sistemas GDER habilitan la posibilidad de que usuarios puedan generar electricidad con fuentes renovables conectadas directamente al punto de suministro de energía, inyectar excedentes a la red de baja o media tensión y obtener por ello distintos beneficios en función de la normativa vigente. A este usuario/generador se lo reconoce como “prosumidor”. Es así que muchos países generaron diferentes instrumentos basados en incentivos para los usuarios residenciales a través de dos sistemas bastante estandarizados: *net metering* y *net billing*.

En el sistema *net metering* los usuarios del sistema eléctrico pueden generar su propia energía y vender a la red sus excedentes al mismo precio al que la compran a la empresa distribuidora. De este modo, la compañía distribuidora de energía eléctrica descuenta la energía (kWh) aportada por cada usuario-generador de su factura. En el caso de *net billing*, la energía inyectada por un particular y la comprada a la distribuidora tienen precios diferentes. Puede ser que la empresa compre la energía generada por los usuarios a un precio mayor u otro menor. En los casos en que se incentiva la generación de usuarios particulares con un precio preferencial, el sistema se denomina *feed in tariff* (FIT) (Colmenar Santos *et al.*, 2015).

En Argentina, la incorporación de sistemas de GDER a escala residencial fue implementada originalmente en el marco de proyectos experimentales que buscaban poner a prueba la respuesta de las redes de distribución frente a la incorporación de diferentes puntos de generación variable como la ofrecida por los paneles fotovoltaicos. La mayoría de estas investigaciones fueron desarrolladas buscando emular experiencias de otros países, poniendo a prueba protocolos similares en las redes de distribución de baja tensión en Argentina (Facchini *et al.*, 2011; Durán *et al.*, 2014). Estos proyectos permitieron generar información y conocimientos sobre los aspectos técnicos asociados a la GDER y, a su vez, dar respuesta a distintas objeciones técnicas que planteaban diversos actores vinculados al sector eléctrico. Asimismo, hubo otra clase de proyectos que también buscaron generar nuevos conocimientos sobre la gestión de estos sistemas en los que los que se incorporan nuevos actores como los usuarios-generadores o “prosumidores”. Para los defensores e impulsores de este tipo de sistemas, la incorporación de los usuarios como generadores a los sistemas de distribución de energía eléctrica representa una oportunidad de democratización (Los Verdes, 2016).

En paralelo, se produjo un proceso de institucionalización a partir de diferentes normativas provinciales y nacionales. En 2013, la provincia de Santa Fe fue la primera en reglamentar este modelo de generación distribuida, dando lugar a las primeras experiencias de GDER conectada a la red bajo un esquema regulado. Posteriormente, Salta, San Luis, Neuquén y Mendoza avanzaron con marcos regulatorios provinciales entre 2014 y 2015, conformando una primera etapa de impulso a esta modalidad en el país. En 2017 se sancionó la Ley 27424, que estableció el Régimen de Generación Distribuida de Energías Renovables con alcance federal, permitiendo a usuarios residenciales, comerciales e industriales inyectar excedentes de energía renovable a la red con medidores bidireccionales y condiciones de remuneración específicas bajo un modelo *net metering*. Desde la entrada en vigencia de la ley nacional, las provincias se fueron adhiriendo a la norma de forma plena o parcial, junto con la inscripción de más de 300 distribuidoras y cooperativas en la plataforma nacional, con más de 2.000 prosumidores (Secretaría de Energía, 2025).

Esta corta trayectoria de GDER refleja la coexistencia de marcos normativos y la fragmentación institucional donde subsisten esquemas provinciales paralelos al régimen nacional y se observan diferencias en los niveles de implementación entre jurisdicciones.

Diversos especialistas identifican múltiples beneficios que pueden ofrecer los sistemas de GDER entre los que se destacan: la reducción de requerimientos de transporte de energía; la disminución pérdidas por transporte de energía, distribución y transformación; la regulación de la tensión (por ejemplo, en punta de línea); la reducción del uso de combustibles fósiles; la generación de empleo local; y el involucramiento de los usuarios en temas energéticos (Videla *et al.*, 2023). Sin embargo, algunos de estos autores reconocen ciertas limitaciones que presentan los modelos de balance neto ya que no contemplan ni retribuyen adecuadamente las externalidades positivas asociadas a la GDER, tales como la reducción de pérdidas en las redes eléctricas al acercar la generación al consumo, la disminución de emisiones de gases de efecto invernadero y la generación de empleo local. Asimismo, destacan que estos modelos presentan limitaciones para promover la generación distribuida en contextos donde las tarifas eléctricas se encuentran subsidiadas, como ocurre en Argentina en algunos periodos, lo que restringe su efectividad como herramienta de incentivo a la transición energética (Videla *et al.*, 2023).

Otra limitación que pueden presentar estos sistemas está relacionada al sostenimiento de la infraestructura de distribución. Las diferencias entre las tarifas que pagan los prosumidores por la energía que compran y la que inyectan son blanco de debates sobre el pago del valor agregado de

distribución (VAD). La existencia de usuarios generadores en sistemas de GDER requiere una red eléctrica que se sostiene a través del pago del VAD por parte de todos los usuarios. En ese sentido, todos los usuarios del sistema eléctrico subsidian a quienes tienen los recursos económicos y las posibilidades técnicas de convertirse en prosumidores, incluyendo a usuarios que viven en edificios de departamentos o en propiedades que no cuentan con las condiciones de infraestructura para instalar un sistema fotovoltaico. De este modo, la posibilidad de incorporarse como generador en estos sistemas se reduce a quienes tienen la capacidad económica, y las condiciones edilicias, para afrontar la compra e instalación de estos equipos.

Hasta el momento, las expectativas generadas por las diferentes iniciativas impulsadas en el país no lograron alcanzar los resultados esperados (al menos en términos de capacidad instalada). Asimismo, las promesas que ofrecía la GDER como impulsora de sistemas eléctricos más democráticos e inclusivos tampoco fueron cumplidas.

Estas limitaciones no se reducen a nuestra realidad nacional exclusivamente, las limitaciones que presentan los sistemas GDER fueron identificados en otros países también. Es por esto que se impulsaron modelos alternativos a los presentados hasta el momento.

## MODELOS DE GDER ALTERNATIVOS

Los sistemas de GDER alternativos a los modelos basados en incentivos económicos, se pueden agrupar en 4 formas estilizadas: 1) Sistemas públicos municipales; 2) Sistemas de créditos PACE (*Property Assessed Clean Energy*); 3) Sistemas de cooperativas de generadores; y Sistemas con financiamiento de terceros (alquiler de techos).

La mayoría de los sistemas públicos municipales surgieron como una alternativa frente a la falta de interés de las empresas privadas de distribución eléctrica en implementar sistemas de GDER. Este fue el caso de varias ciudades de Estados Unidos, entre las que se destaca el caso de San Francisco en el cual el gobierno local intentó municipalizar el servicio eléctrico para impulsar una transición energética verde. Al no poder municipalizar el sistema completo, se avanzó en el desarrollo de sistemas de generación renovable públicos manteniendo el sistema de distribución en manos privadas (Hess, 2013).

Los sistemas de créditos PACE se basan en un modelo de financiamiento para adquirir e instalar sistemas de GDER (puede ser financiado por el estado o por un tercero). En este tipo de modelo, la propiedad de los sistemas es privada, de cada usuario (puede ser a través de consorcios) y el préstamo se puede establecer a través de un sistema de hipoteca o a través de un impuesto (en el caso de que el crédito lo brinde el estado). Uno de los desafíos que presenta este modelo es evitar que se convierta en un negocio financiero si se incorporan grandes bancos o instituciones crediticias (Coley y Hess, 2012).

El modelo cooperativo tiene una gran penetración en varios países de Europa como Dinamarca o Alemania, pero también hay experiencias en Estados Unidos. Los sistemas cooperativos pueden adquirir diferentes formas que van desde una sociedad entre varios usuarios que comparten una unidad de generación y se reparten sus beneficios, hasta una sociedad de asesoramiento técnico que se ocupa de facilitar trámites y costos de transacción a terceros (Bauwens et al., 2016; Hess, 2013).

Finalmente, el modelo de financiamiento de terceros es desarrollado por empresas o privados que instalan y administran sistemas de GDER en la propiedad de un tercero. En el caso de la energía fotovoltaica, funciona como un alquiler de techos. De este modo, una empresa puede contar con múltiples unidades de generación distribuidas en una ciudad logrando una potencia instalada importante, pero manteniendo los beneficios que se les suele otorgar a los pequeños generadores (Drury et al., 2012).

La mayoría de las experiencias desarrolladas bajo estos modelos tuvieron un alcance limitado y ocupan un espacio marginal entre los sistemas eléctricos en Europa y Estados Unidos. En muchos casos, estas experiencias fueron absorbidas por grandes empresas (sobre todo las desarrolladas a partir de sistemas de créditos o financiamiento de terceros). Los casos en que estos sistemas sobrevivieron lo hicieron como proyectos experimentales o demostrativos (Hess, 2013).

El principal problema que buscan resolver estos modelos es el del acceso al financiamiento. Este es justamente uno de los aspectos críticos que limitan la expansión de los sistemas de GDER en los países de América Latina, ya que los incentivos que ofrecen políticas aplicadas requieren una inversión previa. En el caso de Argentina, donde el acceso al crédito es complejo y de elevado costo, este problema se agrava. Por este motivo, resulta significativo identificar experiencias que propongan modelos que ofrezcan alternativas centradas en modelos de financiamiento alternativo.

## GENERACIÓN DISTRIBUIDA COMUNITARIA O COLABORATIVA EN ARGENTINA

La identificación de estas dificultades de financiamiento para el desarrollo de sistemas GDER en Argentina motivó que diferentes provincias implementaran normativas para habilitar sistemas colaborativos o comunitarios (Tabla 1).

*Tabla 1: Normativas provinciales de generación distributiva o colaborativa*

Provincia	Año	Normativa	Categoría
Mendoza	2018	Ley 9084	UG Colectivo
Córdoba	2021	Res. 1/2021	GD Comunitaria
	2024	Res. 9/2024	
Santa Fe	2021	Res. 316/2021	GD Colaborativa
	2024	Ley 14259	
Río Negro	2022	Ley 5617	UG Colectivo

Fuente: Elaboración propia en base a Chemes et al., 2024.

Entre ellas, Córdoba habilitó la figura específica de Usuario Generador Comunitario (UGC) que permite que un grupo de usuarios acuerden instalar un parque de generación conjunto y compartir los beneficios generados. Estas comunidades energéticas se pueden establecer con un solo punto de generación compartida o varios puntos de suministro de energía que se asigna a diferentes puntos de demanda abastecidos por un mismo distribuidor. Hasta mediados de 2024, en la provincia de Córdoba se pusieron en marcha cerca de 10 comunidades energéticas (en su mayoría impulsadas por cooperativas eléctricas) (Chemes et al., 2024).

En el caso de la provincia de Santa Fe, desde el 2021 impulsó el desarrollo de comunidades energéticas a través del programa “ERA Energía Colaborativa” (a partir de la 316/2021), reemplazado finalmente en 2024 por el programa PROSUMIDORES 4.0 a través de la Ley 14259. En ambos casos, se incorporó el requerimiento de medición inteligente estableciendo la figura de Usuario Generador Comunitario Virtual (UGCV) (Chemes et al., 2024).

Asimismo, en 2023 la Secretaría de Energía de Nación aprobó la Resolución 608/23 que reglamentó a nivel nacional generación distribuida comunitaria complementando la Ley 27424 y reconociendo los modelos UGC y UGCV propuestos por las normativas vigentes en Córdoba y Santa Fe.

Las experiencias de comunidades energéticas implementadas en Argentina proponen un modelo de GDER alternativo a los sistemas basados en usuarios generadores individuales. De este modo, permiten superar las limitaciones de financiamiento o de infraestructura para la implementación de sistemas residenciales. Por fuera de las normativas vigentes a nivel provincial y nacional, en la provincia de Buenos Aires surgieron otro tipo de experiencias que proponemos presentar a continuación.

## EXPERIENCIAS DE GDER EN LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES: PROGRAMA PROVINCIAL DE INCENTIVOS A LA GENERACIÓN DE ENERGÍA DISTRIBUIDA (PROINGED)

Como ya fue mencionado, las políticas GDER fueron impulsadas por diferentes provincias antes de que se aprobara una ley nacional. La mayoría de estas iniciativas proponían diferentes modelos de balance neto orientadas a la incorporación de usuarios-generadores a nivel residencial. El origen de estas medidas suele ubicarse en 2013 con la primera política provincial promovida por la provincia de Santa

Fe. Sin embargo, la primera política pública de impulso a la generación distribuida tuvo lugar en la provincia de Buenos Aires en 2009, que a diferencia de las mencionadas anteriormente no proponía implementar sistemas de GDER residenciales.

El Programa Provincial de Incentivos a la Generación de Energía Distribuida (PROINGED) es una iniciativa público-privada que surgió a partir de un convenio de cooperación entre el Ministerio de Infraestructura de la Provincia y el Foro Regional Eléctrico de la Provincia de Buenos Aires (FREBA), organismo que agrupa a las empresas distribuidoras provinciales y municipales de energía eléctrica de la provincia. El programa es financiado por el Fondo Subsidiario de Compensaciones Tarifarias (FCT) que se aplica a todos los usuarios del sistema eléctrico provincial y que se utiliza principalmente para obras de infraestructura. A partir de la creación del PROINGED, un porcentaje de esos recursos son asignados para el desarrollo de proyectos de generación distribuida y proyectos de investigación y desarrollo en eficiencia energética y generación renovable.

Desde su lanzamiento, el PROINGED ha diseñado, planificado e implementado diversos proyectos a partir de energías renovables. Dentro de ellos, se encuentran parques eólicos de baja escala e instalaciones solares térmicas y fotovoltaicas en edificios públicos, principalmente escuelas. No obstante, en donde se destaca el mayor desarrollo de proyectos es en lo referente a la generación distribuida a partir de energía solar fotovoltaica, a través del Plan de Generación Distribuida Solar. En el marco de este plan el PROINGED puso en marcha, a partir de 2014, parques solares a lo largo de la provincia de Buenos Aires, ubicados en regiones consideradas como sitios críticos de la red de distribución. Esta condición es asignada a localidades pequeñas que se encuentran en los límites de las redes de transmisión (extremos de línea) que sufren problemas de calidad del servicio eléctrico. En su mayoría, estos parques fueron instalados en las redes manejadas por pequeñas distribuidoras, en general cooperativas a las que se asignó la operación y el mantenimiento de los mismos.

Hasta el momento, el programa cuenta con 26 parques en operaciones con potencias que van de los 100 a los 500 kW y están distribuidos a lo largo de 20 partidos de la provincia con mayor incidencia en la región noroeste (Tabla 2).

*Tabla 2: Parques solares operativos del PROINGED*

<b>Partido</b>	<b>Localidad</b>	<b>Año</b>	<b>Potencia instalada (kW)</b>
Adolfo Alsina	Villa Maza	2019/2020	500
Bolívar	Pirovano	2022	300
Brandsen	Samborombón	2014	100
Chacabuco	O'Higgins	2019/2020	400
Coronel Dorrego	Oriente	2019/2020	300
Coronel Suárez	Huanguelén	2019/2020	300
Florentino Ameghino	Florentino Ameghino	2019/2020	500
General Alvarado	Mechongué	2022	300
General Arenales	Arribeños	2016/2017	500
General Pinto	Iriarte	2019/2020	300
General Villegas	Villa Sauze	2019/2020	200
General Villegas	Cañada Seca	2019/2020	500
Junín	Agustina	2019/2020	200
Leandro N. Alem	El Dorado	2019/2020	300
Lincoln	El Triunfo	2016/2017	500
Lincoln	Bayauca	2019/2020	400
Lincoln	Martínez de Hoz	2019/2020	300
Nueve de Julio	Facundo Quiroga	2019/2020	300
Olavarría	Recalde	2016/2017	200
Olavarría	Espigas	2016/2017	200
Puan	Villa Iris	2019/2020	500
Saladillo	Cazón	2022	330

Saladillo	Del Carril	2024	500
Saladillo	Polvaredas	2024	250
Salto	Inés Indart	2016/2017	400
Tandil	Desvío Aguirre	2019/2020	300
<b>TOTAL</b>			<b>9.080</b>

Fuente: Ministerio de Infraestructura y Servicios Públicos (2025).

A estos parques de generación solar con paneles fotovoltaicos, se debe sumar la incorporación de sistemas de acumulación con baterías de litio en los dos más recientes (Del Carril y Polvaredas en el partido de Saladillo). Además, se encuentran en proceso de licitación 5 parques solares nuevos (dos de ellos con acumulación) en las localidades de Pehuén-Có, Pipinas, Azul, San Cayetano y Alberti. De este modo se puede observar que el programa sigue creciendo y ampliando la capacidad instalada renovable con generación distribuida.

Aunque el propósito original del PROINGED estaba orientado a mejorar las condiciones de acceso al servicio eléctrico en zonas periféricas de la red de transmisión, en la medida en que se fueron ejecutando los diferentes proyectos se fue convirtiendo en una política activa para impulsar las energías renovables en la provincia. Por una parte, el programa se hizo cargo también de la licitación y puesta en marcha de sistemas aislados para escuelas en toda la provincia y de un sistema híbrido integral para abastecer de energía eléctrica a la Isla Martín García, incluyendo una nueva planta térmica, una planta fotovoltaica (Figura 1) y un sistema de acumulación.



Figura 1: Planta solar fotovoltaica PROINGED en la Isla Martín García (PROINGED, 2025).

Por otro lado, el programa incorporó a sus responsabilidades la promoción de actividades de investigación en eficiencia energética y energías renovables. Sobre este último punto, el PROINGED viene participando del financiamiento de proyectos de investigación a través de convocatorias específicas realizadas por la Comisión de Investigaciones Científicas de la provincia de Buenos Aires (CICPBA) y la construcción de un centro de investigaciones de referencia en el predio que la CICPBA tiene en la localidad de Gonnet, inaugurado en 2025.

El proceso de implementación del programa desde su creación presenta una articulación compleja de numerosos actores e instituciones en las diferentes etapas de su funcionamiento. Uno de los aspectos críticos es la operación y mantenimiento de los parques que queda a cargo de las distribuidoras locales que en su mayoría son pequeñas cooperativas. Esto resulta problemático debido a que, a priori, las mismas no cuentan con personal capacitado y recursos para dichas tareas. Además, a las dificultades que deben enfrentar cotidianamente este tipo de empresas, la responsabilidad de ocuparse de los nuevos parques solares puede convertirse en una carga, más que una solución. Frente a este escenario, el PROINGED incorporó a sus funciones la organización de jornadas de capacitación para la formación de los técnicos a cargo de las tareas de operación y mantenimiento. De este modo se busca garantizar el acceso a los conocimientos y las herramientas necesarias para optimizar el funcionamiento de las plantas.

El PROINGED es una experiencia que opera por fuera de las normativas implementadas en Argentina para promover sistemas de GDER. No se busca la incorporación de usuarios-generadores sino que propone la instalación de pequeños parques solares distribuidos a lo largo de la red eléctrica provincial. En materia de financiamiento, revierte la tendencia de los sistemas FIT ya que, aunque se financia con el aporte de todos los usuarios del sistema, el usufructo prioriza garantizar la calidad del servicio eléctrico de usuarios perjudicados por su ubicación geográfica. Pero, además, propone que los usuarios del sistema eléctrico conectado subsidien a quienes no tienen acceso a la red a través de los sistemas de aislados instalados en escuelas o en la Isla Martín García.

La principal limitación que presenta este programa en relación a las políticas que promueven sistemas de GDER basados en usuarios-generadores son los escasos espacios de participación que ofrecen. En los últimos años, en la provincia de Buenos Aires han surgido algunas alternativas en este sentido.

### **EXPERIENCIAS DE GDER EN LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES: “COMUNIDADES SOLARES I” DE LA USINA POPULAR DE TANDIL**

La Usina Popular y Municipal de Tandil (UPT) es una sociedad de economía mixta, cuyo objetivo es la distribución de energía eléctrica en la localidad de Tandil. Fue fundada en 1934 por un grupo de vecinos de la localidad buscando garantizar el acceso a la energía eléctrica. La empresa comenzó sus actividades en 1936 con la instalación y puesta en marcha de un grupo electrógeno de 625 kW que abastecían a 2449 clientes. En 1974 la empresa se convirtió en una empresa de capitales mixtos con un 60 % de su paquete accionario en manos de la municipalidad de Tandil y un 40 % de capitales privados. De acuerdo al nuevo estatuto, el presidente de la empresa es nombrado por el municipio (Flensburg et al., 2023; Usina Popular y Municipal de Tandil, 2025)

Con el tiempo, la empresa incorporó nuevas funciones a partir de una subsidiaria denominada USICOM, sociedad anónima cuyo capital accionario pertenece en un 100 % a la UPT. Desde USICOM se impulsan diferentes unidades de negocios que brindan servicios de emergencias médicas, obras de infraestructura urbana (viales, redes de cloacas, agua corriente y gas), gestión del relleno sanitario municipal y fibra óptica. Además, también se creó una unidad de negocios orientada al diseño e instalación de sistemas fotovoltaicos, USICOM Energías Renovables.

Esta unidad de negocios ofrece servicios para toda clase de proyectos a nivel residencial, comercial o productivo, ya sea en sistemas aislados o conectados a la red. Aunque su principal campo de acción se concentra en el área de concesión de la UPT (Tandil y alrededores), USICOM Energías Renovables ha participado en licitaciones para instalaciones en toda la provincia de Buenos Aires, entre las que se destacan las realizadas en el marco del PROINGED.

Fue justamente a través de USICOM Energías Renovables que la UPT impulsó en 2020 el proyecto GDER “Comunidades Solares I”. El mismo se trató de un proyecto asociativo en el que la UPT ofreció a usuarios interesados sumarse como socios e inversores del proyecto, comprando energía solar fotovoltaica anticipada y evitando cargos de mantenimiento, operación de los paneles y riesgos de roturas si la instalación fuese individual.

En el proyecto los socios podía adquirir módulos por el valor de U\$S 1.000 al tipo de cambio oficial del Banco Nación y con ese aporte se garantizaban 10 años de 190 kWh por mes, acreditados en la factura de energía al precio estacional que fija la Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico (CAMMESA) (Usina Popular y Municipal de Tandil, 2025). Los socios debían ser usuarios de la UPT y podían sumar varios módulos siempre que el porcentaje de generación adquirido no superara el 100 % de su consumo de energía promedio del último año. Además, los adquirentes podían realizar la transferencia de los beneficios a otro usuario que cumplieran los requerimientos antes mencionados. Finalmente, en junio de 2021 se inauguró la planta fotovoltaica de 67 kW en un predio de la UPT con planes de ampliarla con nuevos proyectos de similares características (Figura 2).



*Figura 2: Planta solar fotovoltaica del proyecto Comunidades Solares I, de la Usina Popular y Municipal de Tandil. Imagen propia.*

En esta primera etapa, el proyecto sumó como socios a usuarios particulares, empresas e instituciones públicas como la Universidad del Centro de la Provincia de Buenos Aires. A diferencia de los modelos de prosumidores convencionales, los socios pueden sumarse como beneficiarios de un sistema de GDER a menor costo, a la vez que evitan cualquier eventualidad asociada a la operación y mantenimiento. Además, habilita la participación de usuarios que no cuentan con las condiciones edilicias adecuadas para instalar un sistema fotovoltaico en su casa, incluyendo también a inquilinos. Incluso, si se produjera algún desperfecto o si la generación no fuera la suficiente para cubrir los 190 kWh contratados por todos los socios, los costos los debe asumir la UPT.

## CONCLUSIONES

El desarrollo de sistemas de GDER es presentado en la actualidad como un medio poderoso para consolidar un proceso de transición hacia un sistema sustentable y democrático de generación y distribución de la energía eléctrica. Sin embargo, las contradicciones que muestran las implementaciones de algunas experiencias de GDER en Argentina permiten observar que no siempre estos modelos garantizan ese tipo de transición.

En este sentido, se puede observar que las políticas e instrumentos implementados en Argentina se centran en diferentes variantes de sistemas de balance neto que presentan limitaciones en su aplicación. La principal debilidad que presentan estos modelos se vincula a los mecanismos de financiamiento. De este modo, se generan nuevos procesos de exclusión entre quienes tienen acceso al crédito y quiénes no. En ese marco, en este trabajo se destacaron dos iniciativas implementadas en la provincia de Buenos Aires. Tanto el PROINGED como las “Comunidades Solares I” de Tandil se ofrecen como alternativas que pueden superar estas limitaciones.

Para pensar los problemas y desafíos que enfrentan estos sistemas resulta valioso el aporte de los estudios sobre transiciones a la sustentabilidad. Sobre todo el de la perspectiva multinivel, y los estudios de las condiciones de nicho. En general, los trabajos desarrollados desde esta perspectiva identifican como nichos sustentables como espacios protegidos en los que las reglas de juego son diferentes a las vigentes en el régimen socio-técnico (en términos de rentabilidad, eficiencia, performance) lo que favorece procesos de experimentación y aprendizaje. En este sentido, las experiencias presentadas en este trabajo pueden ser comprendidos como nichos de innovación en los que se busca experimentar con

alternativas al sistema energético vigente para promover procesos de transición hacia regímenes socio-técnicos más sustentables.

## REFERENCIAS

- Ackermann, T., Andersson, G., & Söder, L. (2001). Distributed generation: A definition. *Electric Power Systems Research*, 57(3), 195-204.
- Bauwens, T.; Gotchev, B. y Holstenkamp, L. (2016). What drives the development of community energy in Europe? The case of wind power cooperatives, *Energy Research & Social Science*, 13: 136-147.
- Berkhout, F. (2002). Technological regimes, path dependency and the environment. *Global environmental change*, 12(1), 1-4.
- Berkhout, F.; Smith, A. y Stirling, A. (2004). Socio-technological Regimes and Transition Contexts. En B. Elzen, F. Geels & K. Green (Eds.): *System Innovation and the Transition to Sustainability*: Edward Elgar Publishing.
- Chemes, J., Garrido, S., Aguiar, D. y Rullo, P. (2024). Comunidades energéticas en Argentina. *Avances en Energías Renovable y Medio Ambiente*, 28, 369-380. <https://portalderevistas.unsa.edu.ar/index.php/averma/article/view/4897>
- Coley, J. y Hess, D. (2012). Green energy laws and republican legislators in the United States, *Energy Policy*, 18 (1): 576-583.
- Colmenar Santos, A.; Borge Diez, D.; Collado Fernandez, E. y Castro Gil, M. A. (2015). Generación distribuida, autoconsumo y redes inteligentes. Madrid: UNED.
- Drury, E.; Miller, M.; McCall, C.; Graziano, D.; Heimiller, D.; Ozik, D.; Perry, T. (2012). The transformation of southern California's residential photovoltaics market through third-party ownership, *Energy Policy*, 42: 681-690.
- Durán, J.; Socolovsky, H.; Raggio, D.; Godfrin, E.; Jakimczyk, J.; Martínez Bogado, M.; Diaz, J.; Castro, N.; Pedro, G.; Sepúlveda, O.; Argañaraz, C.; Benítez, E.; Roldán, A. y Righini, R. (2014). Proyecto IRESUD: interconexión de sistemas fotovoltaicos a la red eléctrica en ambientes urbanos estado de avance a julio de 2014 y primeras mediciones en sistemas piloto, *Avances en Energías Renovables y Ambiente Vol. 18*: 457-467.
- Elzen, B. y Wieczorek, A.J. (2005). Transitions towards sustainability through system innovation. *Technological Forecasting and Social Change* 72 (6), 651–662.
- Facchini, M.; Doña, V.; Pontoriero, D.; Morán, F. y Gómez, W. (2011). Instalación piloto de inserción de energía solar fotovoltaica conectada a red con generación distribuida en el sector residencial de la Provincia de San Juan, Cuarto Congreso Nacional - Tercer Congreso Iberoamericano: Hidrogeno y Fuentes Sustentables de Energía, HYFUSEN 2011. Recuperado el 4 de octubre de 2018 de [http://www.cab.cnea.gov.ar/ieds/images/2011/hyfusen\\_2011/trabajos/18-128.pdf](http://www.cab.cnea.gov.ar/ieds/images/2011/hyfusen_2011/trabajos/18-128.pdf)
- Flensburg, K. I., Nogar, M. L., Clementi, L. V., Caballero, G., Jacinto, G. P., & Villalba, M. S. (2023). En transición hacia las energías renovables: El caso de Tandil (Provincia de Buenos Aires, Argentina). <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/232611>
- Garrido, S. 2020. Potencialidades y limitaciones de los procesos de transición energética. La implementación de sistemas de Generación Distribuida con Energías Renovables (GDER) en Argentina. En Mombello, Laura y Spivak L'Hoste, Ana (Comp.) *Bienes de la naturaleza, sectores de interés y conocimientos en tensión. Aportes al debate ambiental desde las ciencias sociales* (pp. 253-278). Buenos Aires: Teseo. ISBN: 978-987-86-5724-0.
- Geels, F. W. 2011. The multi-level perspective on sustainability transitions: Responses to seven criticisms. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 1(1). p. , 24-40. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2011.02.002>.
- Geels, F. y Raven, R. (2006). Non-linearity and expectations in niche-development trajectories. Ups and downs in Dutch biogas development (1973–2003), *Technology Analysis & Strategic Management*, 18 (3-4): 375–392.
- Geels, F. y Schot, J. (2007). Typology of sociotechnical transition pathways, *Research Policy*, 36(3): 399–417.
- Grubler, A. (2012). Grand Designs: Historical Patterns and Future Scenarios of Energy Technological Change. *Historical Case Studies of Energy Technology Innovation*, en Grubler A., Aguayo, F., Gallagher, K.S., Hekkert, M., Jiang, K., Mytelka, L., Neij, L., Nemet, G. & C. Wilson, *The Global Energy Assessment*, Cambridge University Press: Cambridge.

- Hess, D. (2013). Industrial fields and countervailing power: The transformation of Distributed Solar Energy in United States, *Global Environmental Change*, 23(5): 847-855.
- Jacobsson, S., y Johnson, A. (2000). The diffusion of renewable energy technology: an analytical framework and key issues for research. *Energy policy*, 28(9), 625-640.
- Kemp, R., y van Lente, H. (2011). The dual challenge of sustainability transitions. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 1(1), 121-124.
- Lachman, D. A. (2013). A survey and review of approaches to study transitions. *Energy Policy*, 58, 269-276.
- Los Verdes (2014). Generación eléctrica distribuida en Argentina. Energía Limpia desde sus propios usuarios. Recuperado el 10 de julio de 2017 de <http://www.losverdes.org.ar/wp-content/uploads/2016/11/LOS-VERDES-DOCUMENTO-ENERGIA-FINAL-FINAL.pdf>
- Loorbach, D. (2010). Transition management for sustainable development. A prescriptive, complexity based governance framework, *Governance* 23 (1): 161–183.
- Ministerio de Infraestructura y Servicios Públicos de la provincia de Buenos Aires (2025). Portal energético de la provincia de Buenos Aires. <https://www.minfra.gba.gob.ar/peba/>
- Nogar, M. L., Clementi, L. V. y Jacinto, G. P. (2024). Experiencias innovadoras para la transición energética. El caso de Tandil, Argentina. *Boletín de estudios geográficos* 121. ISSN 0374-6186 | E-ISSN: 2525-1813.
- PROINGED (2025). Sitio oficial. <https://www.proinged.org.ar>
- Raven, R. y Verbong, G. (2007). Multi-Regime Interactions in the Dutch Energy Sector. The Case of Combined Heat and Power Technologies in the Netherlands 1970–2000. In *Technology Analysis & Strategic Management* 19 (4), pp. 491–507. DOI: 10.1080/09537320701403441.
- Rip, A. y Kemp, R. (1998). Technological change, en S. Rayner, E. L. Malone (Eds.): *Human Choice and Climate Change*, Columbus: Battelle Press (2): 327–399.
- Schot, J., Hoogma, R., y Elzen, B. (1994). Strategies for shifting technological systems: the case of the automobile system. *Futures*, 26(10), 1060-1076.
- Secretaría de Energía. 2025. Generación distribuida en Argentina. Reporte anual 2024.
- Sovacool, B. K. (2016). The history and politics of energy transitions: Comparing contested views and finding common ground, WIDER Working Paper, No. 2016/81, ISBN 978-92-9256-124-6, The United Nations University World Institute for Development Economics Research (UNU-WIDER), Helsinki. <http://dx.doi.org/10.35188/UNU-WIDER/2016/124-6>
- Unruh, Gregory C. (2000). Understanding carbon lock-in. In *Energy Policy* 28 (12), pp. 817–830. DOI: 10.1016/S0301-4215(00)00070-7.
- Usina Popular y Municipal de Tandil (2025). Página web. <https://www.usinatandil.com.ar/>
- Videla, M., Krautner, A., Eyras, I., Durán, J., y Plá, J. (2023). Estado actual del desarrollo de la generación fotovoltaica distribuida en Argentina. *Ciencia e Investigación*, 73(1).

## **INNOVATION NICHEs AND DISTRIBUTED GENERATION WITH RENEWABLE ENERGIES IN THE PROVINCE OF BUENOS AIRES**

**ABSTRACT:** The development of Distributed Generation with Renewable Energy (DGRE) systems stands out as one of the most suitable mechanisms to drive energy transition processes toward environmentally, economically, and socially sustainable models. In Argentina, most initiatives to promote DGRE are based on net metering or net billing schemes, which encourage users to invest in generation equipment. However, these policies face serious limitations arising from macroeconomic instability, limited access to credit, and high installation costs, which restrict the expansion of projects under this scheme. In this context, some alternative experiences deployed in the province of Buenos Aires explore models beyond the individual prosumer, proposing innovative forms of financing and management for DGRE. The aim of this paper is to carry out a critical analytical reconstruction of two cases implemented in the province: the Programa Provincial de Incentivos a la Generación de Energía Distribuida (PROINGED) and the “Comunidades Solares I” project of the Usina Popular y Municipal de Tandil. Both experiences constitute innovation niches that make it possible to rethink the challenges and potential of the energy transition in Argentina.

**Keywords:** Distributed generation, Renewable energy, Buenos Aires, Innovation niches