

# enerLAC

Revista de  
Energía de  
Latinoamérica  
y el Caribe

Pronóstico  
Demanda  
Eléctrica

Energía Eólica  
y Gestión  
Sistemas  
Eléctricos

*Sulphuric  
acid-catalysed  
steam  
pretreatment*

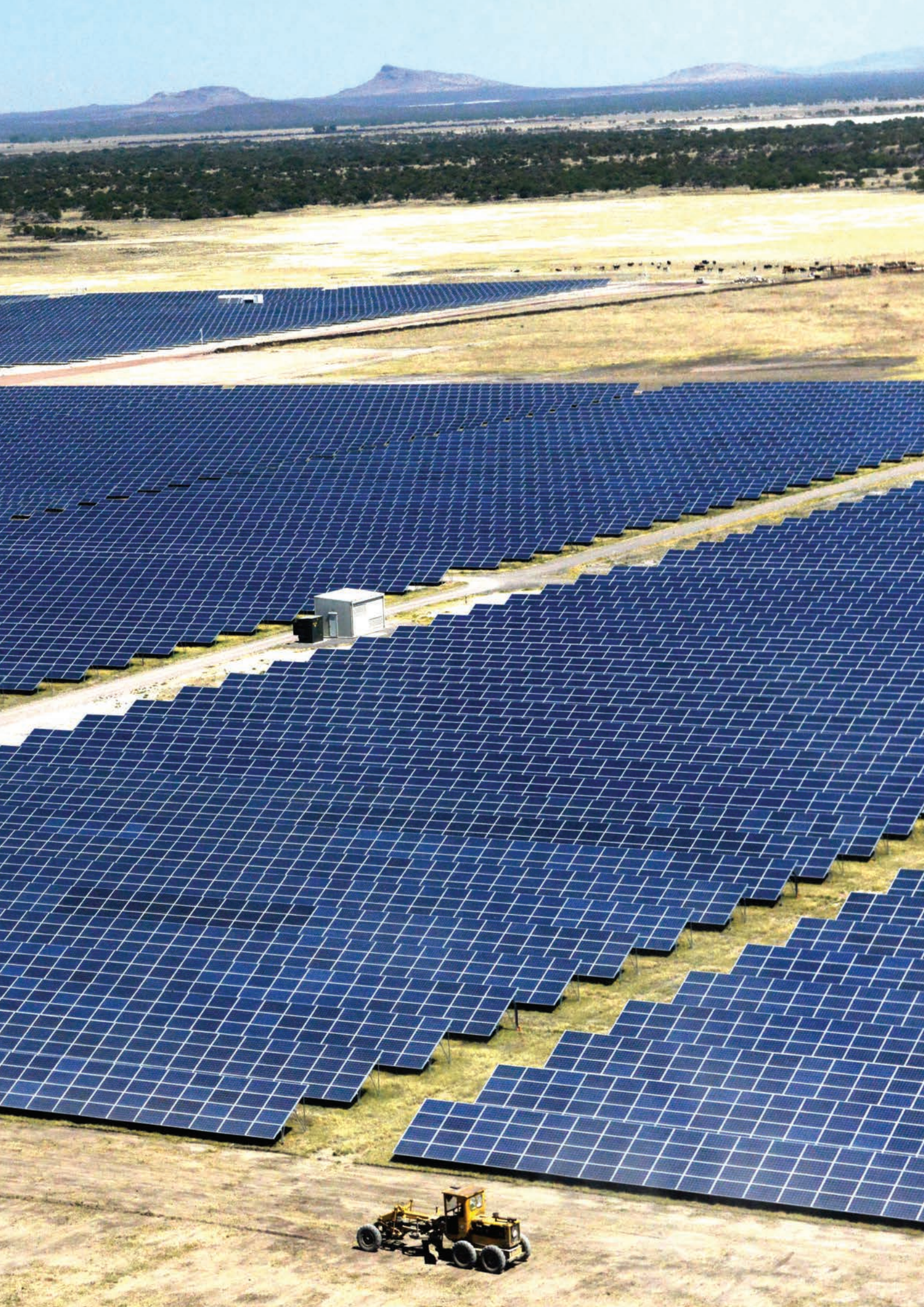
Residuos  
Agrícolas  
Uruguay

Agenda 2030  
y América  
del Sur

Modelo de  
Adopción  
Energías  
Renovables

*SWH NAMA  
Concept  
for Belize*

Efectividad/  
Políticas de  
Fuentes  
Renovables



---

## COMITÉ EDITORIAL

Alfonso Blanco  
SECRETARIO EJECUTIVO DE OLADE

Pablo Garcés  
ASESOR TÉCNICO DE OLADE

Marcelo Vega  
COORDINADOR DE LA COMISIÓN ACADÉMICA DE LA  
ASOCIACIÓN DE UNIVERSIDADES GRUPO MONTEVIDEO  
(AUGM)

Martha Ligia Vides Lozano  
ESPECIALISTA PRINCIPAL DE HIDROCARBUROS DE OLADE

Blanca Guanocunga  
BIBLIOTECARIA OLADE

---

## COORDINADORES DE LA EDICIÓN

DIRECTOR GENERAL  
Alfonso Blanco

DIRECTORES EJECUTIVOS  
Pablo Garcés  
Marcelo Vega

COORDINADORA DE PRODUCCIÓN  
Martha Ligia Vides Lozano

---

## REVISORES

Alfonso Blanco Bonilla. *Secretario Ejecutivo de OLADE*

Fabio García. *Especialista Asociado de OLADE*

Andrés Schuschny. *Director de Estudios y Proyectos e  
Información de OLADE*

Luis Guerra. *Consultor de OLADE*

Jaime Guillén. *Consultor de OLADE*

Alexandra Arias. *Consultora de OLADE*

Francisco Lotufo. *Universidad Estadual Paulista  
(UNESP). Brasil*

Guillermo Garrido. *Universidad Nacional de Córdoba  
(UNC). Argentina*

Gustavo Figueredo. *Universidad Nacional del Nordeste  
(UNNE). Argentina*

Leonardo Assaf. *Universidad Nacional de Tucumán  
(UNT). Argentina*

Byron Chiliquinga. *Gerente de Proyecto de Cooperación  
Canadiense*

Cristhian Carrasco Villanueva. *Universidad Mayor de San  
Andrés (UMSA). Bolivia*

Carlos Orestes Martín Medina. *Umea University. Suecia*

Patricia Arnera. *Universidad Nacional de la Plata  
(UNLP). Argentina*

Héctor Chávez. *Universidad Santiago de Chile. Chile*

## COLABORADORES

Gabriela Martínez. *Traductora OLADE*

Raquel Atiaja. *Técnica de Área Informática OLADE*

Ana María Arroyo. *Diseño y diagramación*

---

© Copyright Organización Latinoamericana de Energía  
(OLADE) 2018. Todos los derechos reservados.

2602-8042 (Impresa)  
2631-2522 (Electrónica)

Dirección: Av. Mariscal Antonio José de Sucre N58-63 y  
Fernández Salvador.

Quito - Ecuador

Página web Revista ENERLAC: <http://enerlac.olade.org>

Página web OLADE: [www.olade.org](http://www.olade.org)

Mail ENERLAC: [enerlac@olade.org](mailto:enerlac@olade.org)

Teléfonos: (+593 2) 2598-122 / 2598-280 / 2597-995 /  
2599-489

Fotografía de la portada Huerto Solar Fotovoltaico Fase II  
de Eosol. Durango. México. Foto cedida por la Secretaría de  
Energía del Gobierno de México.

Esta revista es financiada por la Cooperación Canadiense.



Global Affairs  
Canada

Affaires mondiales  
Canada

## NOTA DE RESPONSABILIDAD DE CONTENIDO

Las ideas expresadas en este documento son responsabilidad  
de los autores y no comprometen a las organizaciones  
mencionadas.



# LA EFECTIVIDAD DE LAS POLÍTICAS DE PROMOCIÓN DE FUENTES RENOVABLES DE ENERGÍA: EXPERIENCIAS EN AMÉRICA DEL SUR

Germán Bersalli <sup>1</sup>, Michelle Hallack <sup>2</sup>, Carina Guzowski <sup>3</sup>, Luciano Losekann <sup>4</sup>, María Florencia Zabaloy <sup>5</sup>

Recibido: 14/05/2018 y Aceptado: 04/09/2018  
ENERLAC. Volumen II. Número 1. Septiembre, 2018 (158-174).



<sup>1</sup> Centro de inv. GAEL, Univ. Grenoble-Alpes, CNRS, Grenoble INP, INRA, 38000, Grenoble, France, Dr. en Economía, profesor e investigador interino, [german-ariel.bersalli@univ-grenoble-alpes.fr](mailto:german-ariel.bersalli@univ-grenoble-alpes.fr)

<sup>2</sup> Departamento de Economía Universidad Federal Fluminense, Niteroi, Brasil, Dra. en Economía, profesora adjunta y especialista en energía del Banco Interamericano de Desarrollo, [michellecmhallack@gmail.com](mailto:michellecmhallack@gmail.com)

<sup>3</sup> Departamento de Economía de la Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Argentina, Dra. en Economía, profesor adjunto, [cguzow@criba.edu.ar](mailto:cguzow@criba.edu.ar)

<sup>4</sup> Departamento de Economía Universidad Federal Fluminense, Niteroi, Brasil, Dr. en Economía de Industria y Tecnología, profesor asociado y jefe de departamento, [losekann@economia.uff.br](mailto:losekann@economia.uff.br)

<sup>5</sup> Departamento de Economía de la Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Argentina, Lic. en Economía, becaria doctoral, [florencia.zabaloy@uns.edu.ar](mailto:florencia.zabaloy@uns.edu.ar)

## RESUMEN

Las fuentes renovables de energía poseen un rol esencial en el mix energético de un país, por su impacto en las emisiones de gases de efecto invernadero, la seguridad energética, entre otros. En este contexto, el objetivo de este artículo es analizar comparativamente, bajo un abordaje sistémico y multidimensional, las políticas que se han desarrollado para promover las energías renovables en la generación eléctrica en la región sudamericana, en particular en Argentina, Brasil, y Uruguay. Los resultados muestran que Argentina ha tenido un desempeño muy pobre comparado con Brasil y Uruguay, debido a la existencia de fallas en los marcos de promoción y en los diseños institucionales.

**Palabras Clave:** Energías Renovables, Instrumentos, Matriz Energética, Planificación Energética, Energía Eléctrica, América del Sur

## ABSTRACT

*Renewable energy sources have a key role in the energy mix because of their impact on Greenhouse Gases emissions, national energy security, among others. In this context, this paper examines comparatively, under a systemic and multidimensional approach, the policies that have introduced renewable energy in the electric power generation in Argentina, Brazil and Uruguay. The results show that Argentina has had a low performance in these policies in comparison to Brazil and Uruguay, due to failures in the promotion mechanisms and institutional designs.*

**Keywords:** Renewable Energy, Instruments, Energy Matrix, Energy Planning, Electric Power, South America

## INTRODUCCIÓN

La promoción de las energías renovables es una de las principales dimensiones del desarrollo sustentable, aunque las motivaciones principales han diferido hasta el momento entre países desarrollados y en desarrollo. Mientras que en el primer grupo la principal motivación se ha relacionado con el objetivo de reducción de las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), en muchos países en desarrollo el fin principal se relaciona más con la necesidad de aumentar la oferta energética y de mejorar el acceso a la electricidad en zonas aisladas. En la actualidad, las energías renovables para la producción de electricidad representan un conjunto de tecnologías en pleno auge en varios países de América del Sur, luego de varias décadas de investigación y desarrollo a nivel mundial. Las mismas presentan una serie de ventajas respecto a las energías tradicionales (energías fósiles, nuclear y de grandes centrales hidroeléctricas), especialmente en lo relacionado a la dimensión medioambiental. La experiencia internacional muestra que en la gran mayoría de los países en donde avanzan las energías renovables, las mismas fueron promovidas a

través de un portfolio de políticas públicas. En este sentido, la transición desde sistemas energéticos fuertemente fósiles hacia otros más “verdes” implica tiempo y esfuerzo y una fuerte decisión política del Estado.

**El cambio climático,  
la seguridad energética  
y las políticas de fomento  
de las energías renovables  
son factores que impulsan  
la transición hacia  
sistemas energéticos  
eficientes y  
ambientalmente  
sustentables.**

El cambio climático, la seguridad energética y las políticas de fomento de las energías renovables son factores que impulsan la transición hacia sistemas energéticos eficientes y ambientalmente sustentables. Las nuevas tecnologías energéticas presentan un potencial de desarrollo muy importante en la región derivado de los problemas de abastecimiento energético que han enfrentado la mayoría de estos países en los últimos diez años y que han transformado a algunos de la región (Argentina por ejemplo) en importadores de energía. En este contexto se cree que implementar políticas de promoción de energías renovables en América del Sur implicaría poner en funcionamiento un conjunto de efectos multiplicadores y derrames positivos que se extenderían sobre todo el aparato productivo, incrementando el crecimiento económico y ayudando a paliar los efectos negativos de matrices energéticas altamente fósiles. El objetivo de este artículo es analizar bajo un abordaje sistémico y multidimensional las polí-

ticas que se han desarrollado para promover las energías renovables en la generación eléctrica desde el punto de vista de la gestión económica y la planificación de la misma en la región sudamericana, con especial énfasis en los casos de Argentina, Brasil, y Uruguay, desde un enfoque comparativo. El trabajo se divide en tres grandes bloques; en la primera sección se analizan las experiencias recientes de políticas de promoción de las energías renovables en los tres países de estudio; en la segunda sección se comparan las experiencias entre países y en la última sección se elaboran las conclusiones.

## **ANÁLISIS DE LA EXPERIENCIA DE POLÍTICAS DE ENERGÍAS RENOVABLES EN AMÉRICA DEL SUR: PRINCIPALES RESULTADOS**

### **Argentina**

En el año 1998 el Congreso Nacional aprobó la Ley N° 25.019 la cual instauró el primer régimen de promoción de las energías solar y eólica. A pesar de que dicha ley no atrajo inversiones en el sector, constituyó un primer paso en las políticas de promoción de nuevas tecnologías energéticas en Argentina. En un contexto de liberalización del sector energético se reconoció la necesidad de impulsar este tipo de nuevas tecnologías desde el Estado. Sin embargo, esta ley no dio los resultados esperados. La gran mayoría de las instalaciones eólicas desarrolladas durante los años noventa y los siguientes, fueron implementadas sobre la base de convenios de cooperación con gobiernos de la Comunidad Europea. En el periodo 1994/2003 las inversiones resultaron en una capacidad instalada de 28,88 MW eólicos y la mayoría de las instalaciones no entraron formalmente al Sistema Interconectado, sino que destinaban la electricidad generada a la red de distribución local (Recalde, 2015).

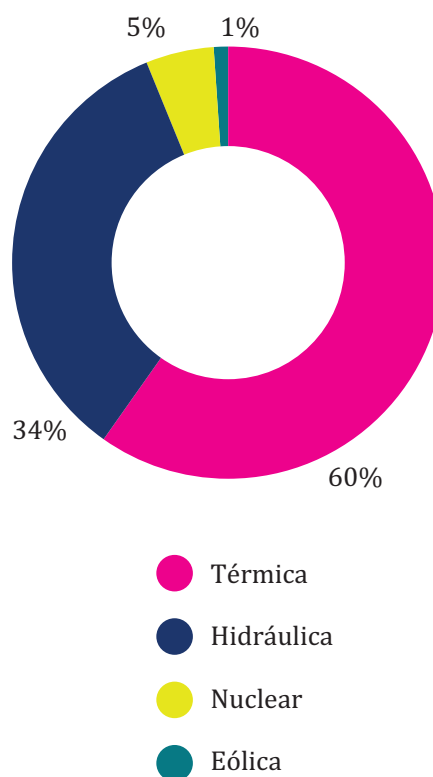
En el año 2006, en un contexto de fuerte crecimiento de la demanda eléctrica, escasez de gas para abastecer a las centrales eléctricas y falta de inversiones, se aprobó la segunda ley de promoción de las energías renovables, Ley

Nº26.190. La misma establece que en el año 2016 el 8% de la generación deberá provenir de fuentes renovable (excluyendo las centrales hidroeléctricas de más de 30MW). Sin embargo esta ley no obtuvo los resultados, no cumpliéndose el objetivo pautado.

En 1998, Argentina estableció un sistema de tarifas reguladas (feed in tariff en inglés) para la energía eólica y solar, y en el 2006 lo amplió para cubrir la geotérmica, la bioenergía, la energía oceánica y Pequeños Aprovechamientos Hidroeléctricos (PAH). En ninguno de los dos años se consiguió promover la aplicación de las energías renovables, en parte debido a las bajas tarifas (IRENA, 2015).

En un contexto de fuerte aumento de las importaciones energéticas (el país pasó a ser un importador neto de energía en el 2011, las cuales se incrementaron en los años siguientes) y de crisis de suministro, el gobierno instituyó un nuevo programa de desarrollo de las fuentes renovables y nacionales. El nuevo programa llamado Programa de Generación con Energías renovables (GENREN) (Bersalli, 2016), consistió en un sistema de licitaciones para cubrir 1000MW de generación con fuentes de energía renovable (500MW para energía eólica, 150MW para biocombustibles; 120 para residuos sólidos; 200 para biomasa; 60 para PAH; 30 para solar fotovoltaica; y 20 para biogás), implementadas por ENARSA. Las empresas ganadoras firmarían acuerdos de compra por un periodo de 15 años nominados en dólares estadounidenses, a un precio fijo calculado proyecto por proyecto. Es decir, que a partir del programa GENREN las nuevas instalaciones se verían beneficiadas por un esquema de precios fijos. Entre los criterios fundamentales que fueron incluidos al momento de la selección de los proyectos, se encontraba no sólo el precio de oferta, sino también el cronograma de inversiones y, fundamentalmente, el porcentaje de componentes nacionales dentro del rubro de inversión total.

Figura 1. Potencia Instalada por equipamiento en Argentina 2016



Fuente: Elaboración propia en base a datos de CAMMESA

En la primera llamada se presentaron proyectos que totalizaron 1436 MW de potencia, un 40% más de lo solicitado, lo cual demostró el gran interés suscitado por el programa. Finalmente se adjudicaron contratos por 895 MW, sin embargo solo una pequeña fracción de los proyectos adjudicados pudo ser realizada. La principal barrera a la cual se enfrentaron dichos proyectos fue la falta de acceso a la financiación y el elevado riesgo país que en los últimos años aumentó el costo de financiación (Bersalli, 2016). Como resultante, a cinco años del lanzamiento del programa GENREN, solamente 130 MW de los 754 MW eólicos (17%); 7,2 MW fotovoltaicos de los 20 MW (36%); 1 mw de biogás y 1 MW de PAH han sido efectivizados (Recalde, 2015). La composición actual de la potencia instalada eléctrica en Argentina se puede observar en

la figura 1. De la misma se desprende el bajo porcentaje de participación de las energías renovables en la capacidad de generación.

En el año 2015 se promulgó la tercera ley de promoción de las fuentes renovables de energía, Ley 27.191, también conocida como “Ley Guinle” ya que fue impulsada por el senador Marcelo Guinle, que modificó varios artículos de la Ley 26.190. La ley tiene como objeto el fomento del uso de fuentes renovables de energía destinadas a la producción de energía eléctrica” por un lado, y también la Participación Público Privada (PPP), que permita el desarrollo de proyectos de infraestructura, tecnología, energía y vivienda. La misma adapta y mejora el marco regulatorio para aumentar la participación de las energías renovables y diversificar de la matriz energética nacional. Esta medida modificó la cuota de energías renovables en la generación de energía eléctrica, determinando que en el año 2025 dicha cuota deberá ser del 20%. Para lograr dicha meta se planteó un cronograma de sucesivos aumentos: 12% para el año 2019, 16% para el 2021 y 18% para el 2023 (Art. 8). A su vez, habilita a los Grandes Usuarios (>300 kW) a contratar en forma directa con los generadores (y penaliza su incumplimiento, formalizado en el surgimiento de un mercado a término (Res 281). Por lo tanto, a través de esta ley, se concretan dos grandes mecanismos para desarrollar el mercado de las energías renovables: por un lado las compras conjuntas que hace el Estado Nacional, quien compra por orden de la demanda (Plan Renovar I y II). En este caso, Compañía Administradora del Mercado Mayorista (CAMMESA) opera el sistema y es el comprador de energía a largo plazo convocando a las empresas que estén dispuestas a vender en dicho plazo. Por otro lado, se crea un mercado a término de energías renovables. En este caso los grandes usuarios hacen sus propios contratos con los generadores.

Al mismo tiempo la mencionada ley creó un Fondo Fiduciario Público llamado “Fondo para el desarrollo de las energías renovables” (FODER),

que es un instrumento financiero que funciona como un respaldo y que se formará como un fideicomiso de administración y financiero. El FODER tendrá por objeto la aplicación de los bienes fideicomitidos al otorgamiento de préstamos, la realización de aportes de capital y adquisición de todo otro instrumento financiero destinado a la ejecución y financiación de proyectos elegibles a fin de viabilizar la adquisición e instalación de bienes de capital o la fabricación de bienes u obras de infraestructura, en el marco de emprendimientos de producción de energía eléctrica a partir de fuentes renovables (Art. 7).

Asimismo la misma ley proyecta la exención de aranceles a la importación de equipos, partes, repuestos, componentes y materias primas (previo control de falta de oferta local) hasta el 31/12/2017, la amortización acelerada de bienes aplicables, la devolución anticipada del Impuesto al Valor Agregado (IVA), la exención del Impuesto a las Ganancias Mínimas Presuntas, la exención del Impuesto a los Dividendos (sujeto a reinversión en infraestructura), la extensión a 10 años en la duración de los quebrantos impositivos y la deducción de la carga financiera en el Impuesto a las Ganancias.

En el marco de esta ley y mediante la Resolución N° 136/2016 del 25 de julio del 2016, el Ministerio de Energía y Minería instruyó a CAMMESA a realizar la Convocatoria Abierta Nacional e Internacional “Programa RenovAr Ronda 1”. Este programa consistió en un sistema de licitaciones para cubrir 1000MW de generación con fuentes de energía renovables (600 MW eólico, 300 MW solar, 65 MW para biomasa, 15 MW para biogás y 20 para PAH). En la primera llamada se presentaron ofertas por 6346,3MW un 60% por encima de lo solicitado. En las regiones de la provincia de Buenos Aires y la Región Patagónica se concentraron las ofertas eólicas, y las regiones noroeste, Comahue y Centro concentraron las ofertas de energía solar. Finalmente se adjudicaron 29 proyectos por 1143 MW, 12 proyectos eólicos por un total de 708 MW a un precio de 59 u\$/MWh contra los



110 u\$s/MWh a diciembre del año pasado, 4 proyectos de energía solar a un precio de 60 u\$s/MWh cuando el promedio anteriormente fue de 245 dólares, 6 proyectos de biogás a un precio de 154 u\$s/MWh, 2 proyectos de biomasa a un precio de 110 u\$s/MWh, y 5 proyectos de PAH a un precio de 105 u\$s/MWh.

El Ministerio de Energía y Minería de la Nación lanzó el proceso de Convocatoria Abierta Nacional e Internacional para la contratación en el mercado eléctrico mayorista de energía eléctrica de fuentes renovables de generación (Programa Renovar Ronda 2) a través de la resolución 275 publicada el 17 de agosto del 2017 en el boletín oficial. La potencia requerida total a adjudicar en la convocatoria es de 1.200 MW de tecnologías eólica, solar fotovoltaica, biomasa, biogás y PAH con la novedad de que se suma la fuente de biogás de relleno sanitario.

Es importante recalcar que en el Programa Renovar, la energía no recibe un pago por potencia sino que se paga la energía que se vuelca a la red, por lo tanto hay que estructurar mercados de largo plazo, los contratos son a 20 años, para darle confiabilidad y previsibilidad al sistema. En este sentido la experiencia internacional muestra que los contratos a largo plazo son fundamentales para la promoción de la transición energética hacia mercados con energías renovables. Asimismo tanto el Plan Renovar I como el II son subastas de energía, que es el instrumento normativo más utilizado en América Latina y el Caribe (ALC) para promover las energías renovables. Trece países tienen experiencia en subastas específicas a saber: Argentina, Belice, Brasil, Chile, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Perú y Uruguay (IRENA, 2015). En este sentido la mayor parte de las subastas renovables celebradas en ALC han sido específicas por tecnología, si bien es cierto que, recientemente y en mercados grandes como Brasil y México, se han realizado subastas de renovables donde diferentes tecnologías competían entre ellas. Las subastas de energías

renovables en América Latina suelen ofrecer a los oferentes un contrato de compra de energía a largo plazo (PPA) con duraciones que van de 10 a 30 años.

Por último, durante el mes de septiembre del año 2017 Argentina se encuentra discutiendo el proyecto de Ley Nacional de generación distribuida, que podría asociarse al concepto teórico de balance neto o autoconsumo. Es un proyecto para mejorar e incrementar la capacidad del sistema energético, que prevé habilitar a los usuarios residenciales cooperativas, y pymes a generar su propia energía renovable e inyectar y vender el excedente que produzcan en la red de distribución. La misma prohíbe ingresar a los grandes clientes o agentes distribuidores con demandas de potencia iguales o mayores a 300 kilovatios. Esta ley cuenta en la actualidad con la aprobación de la cámara de diputados.



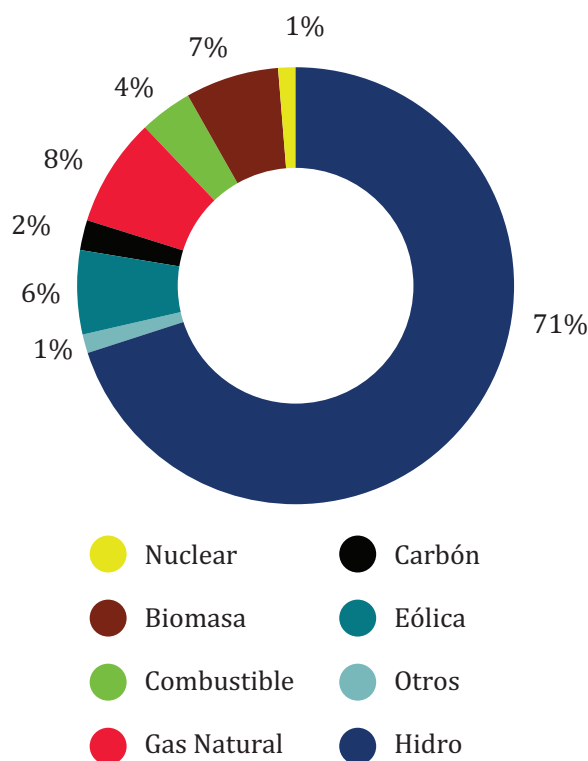
## Brasil

La cuestión ambiental y los avances tecnológicos transformaron a las energías renovables en una opción prioritaria para la expansión de la capacidad de generación eléctrica en Brasil, país que se posiciona en el escenario de difusión de las fuentes renovables de forma privilegiada dada la importancia histórica de las hidráulicas en la matriz de generación eléctrica nacional. La participación de las fuentes renovables en la matriz de generación brasileña es del 85%, tal como lo muestra la figura 2.

Brasil tiene una ventaja para enfrentar el calentamiento global debido a que su matriz de generación es muy limpia. La figura 3 compara la meta global de reducción de la intensidad de emisiones de CO<sub>2</sub> en la generación de electricidad en concordancia con el escenario 450 de la Agencia Internacional de la Energía en el horizonte 2040, que limitaría el aumento de la temperatura global en 2°C, y la intensidad del sistema eléctrico brasileiro en el 2014.

Si el esfuerzo global de mitigación de las emisiones es exitoso, la intensidad de emisión para la generación de energía global alcanzaría el índice brasileiro próximo al final del período de previsión. Es decir, en materia de generación limpia, Brasil se encuentra adelantado en

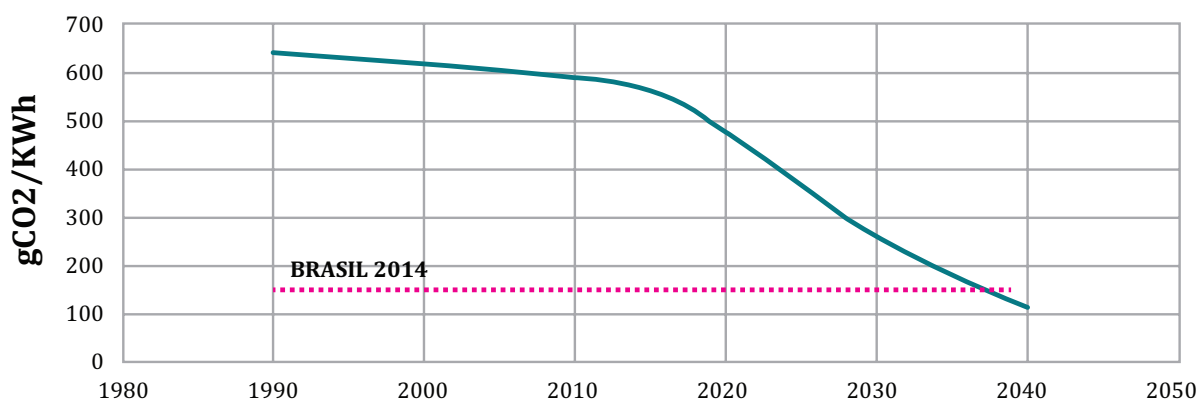
Figura 2. Capacidad de Generación Eléctrica. 2016



Fuente: Elaboración propia en base a datos de Aneel.

20 años a la media global. El desafío que se plantea es mantener la participación de las fuentes renovables en la matriz de generación. De cualquier manera, este liderazgo no exige a Brasil de seguir políticas de mitigación de emisiones.

Figura 3. Meta de Intensidad de emisiones de CO<sub>2</sub> para generación eléctrica en el escenario 450 de IEA y Intensidad en Brasil en el 2014 (gCO<sub>2</sub>/KWh)



Fuente: Elaboración propia en base a datos de IEA, datos Brasil MCTIC y EPE.

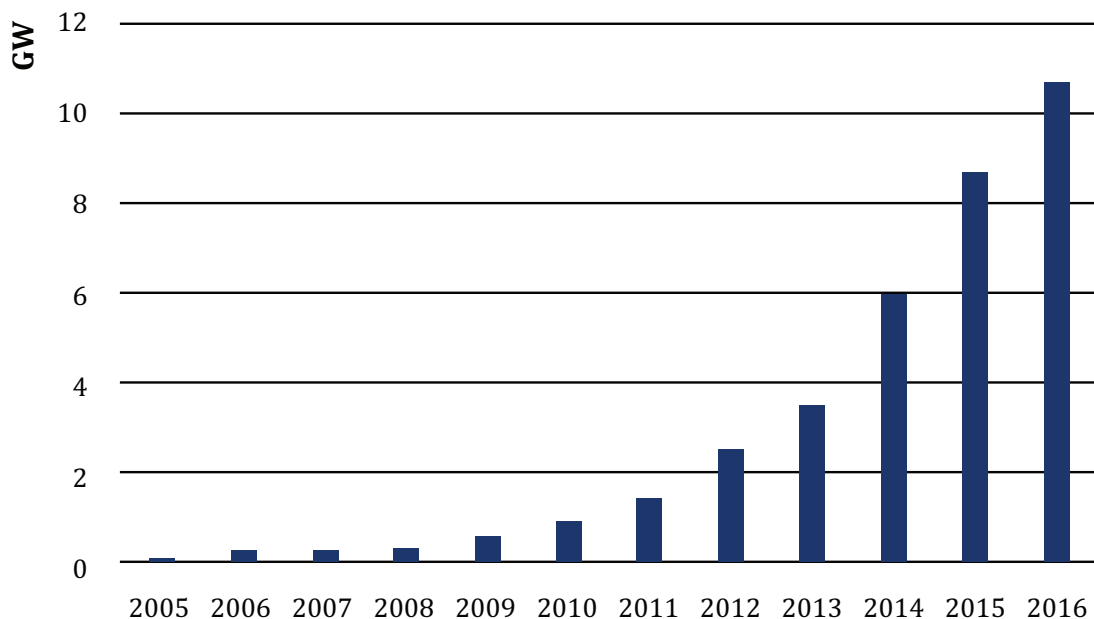
Brasil cuenta con una posición privilegiada para realizar una expansión significativa de las energías renovables intermitentes (características de las nuevas renovables). Por un lado, el sistema eléctrico brasileño puede ser considerado dinámico con un elevado crecimiento proyectado a largo plazo, lo que le permite ajustes en la expansión para adecuar el sistema a la mayor generación de fuentes renovables intermitentes.

Por otro lado, el sistema eléctrico ya dispone de un elevado grado de flexibilidad como consecuencia de (i) de la preponderancia hidroeléctrica (ii) del almacenamiento a través de depósitos hídricos (211 TWh) equivalente a poco menos de 5 meses de la carga anual (iii) de la posibilidad de intercambio eléctrico-energético a través de un sistema de transmisión de dimensión continental (el Sistema Interconectado Nacional (SIN) atiende al 98% de la carga del país). En consecuencia, la expansión de las energías renovables en Brasil puede ocurrir con bajos costos de integración. Los reservorios se adaptan a la intermitencia, en especial de la energía eólica, proporcionando flexibilidad debido a que almacenan la generación intermitente en forma de agua.

Históricamente, la introducción de la energía eólica en Brasil fue impulsada por el programa Programa de Incentivos a las fuentes alternativas de energía eléctrica (PROINFA) en el año 2002. EL programa preveía la contratación de 3,3 GW de capacidad de generación de tres fuentes de generación renovables: PAH, biomasa y eólica, a través de tarifas incentivadas (régimen *feed-in tariff*). El programa pasó por algunas dificultades que propiciaron una contratación inferior a la proyectada, pero tuvo el objetivo de otorgar una nueva dinámica para la energía eólica en Brasil.

Con la implantación del sistema de subastas, como forma principal de contratación de la expansión del parque generador de electricidad, la expansión de la energía eólica se consolidó en Brasil. Al final del año 2016, la capacidad instalada de generación eólica alcanzó las 10,7 GW (figura 4) que representaba el 7% del parque generador brasileño. En el 2016 Brasil alcanzó la novena posición en capacidad instalada en energía eólica y fue el quinto país que agregó mayor capacidad de generación eólica en el año.

Figura 4. Evolución de la capacidad de generación eólica (GW) 2005-2016.

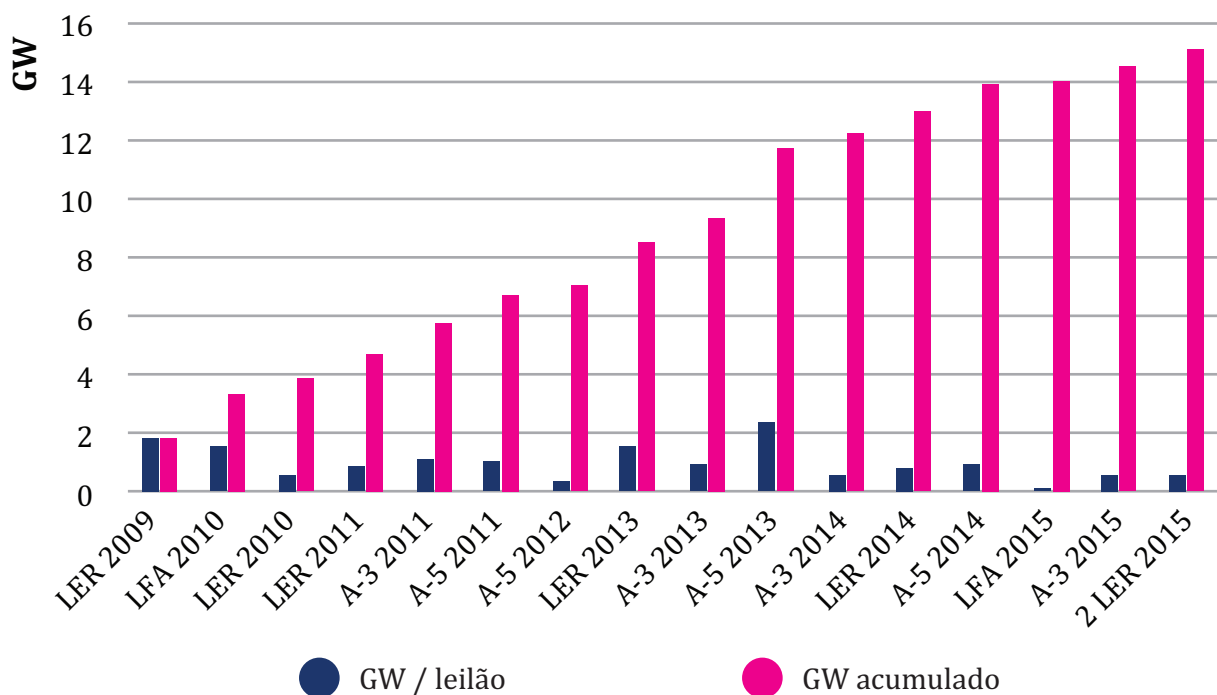


Fuente: Elaboración propia en base a datos de Abeeólica (2017)

Tal como muestra la figura 5, los parques eólicos fueron contratados inicialmente a través de subastas específicas para fuentes alternativas (LFA y LER1 por sus siglas en portugués). Posteriormente, con la ganancia de competitividad de la energía eólica en Brasil, los parques eólicos pasaron a ser contratados en subastas no específicas, compitiendo con las demás fuentes de generación en subastas A-3 y A-52.

**En cuanto a los instrumentos utilizados, se observa en los últimos años un predominio de los instrumentos-cantidad, principalmente el sistema de subastas. Así, cinco países empleaban este instrumento en 2014: Argentina, Brasil, Uruguay, Perú y Nicaragua**

Figura 5. Contratación de energía eólica por subastas de expansión y acumulada (GW)

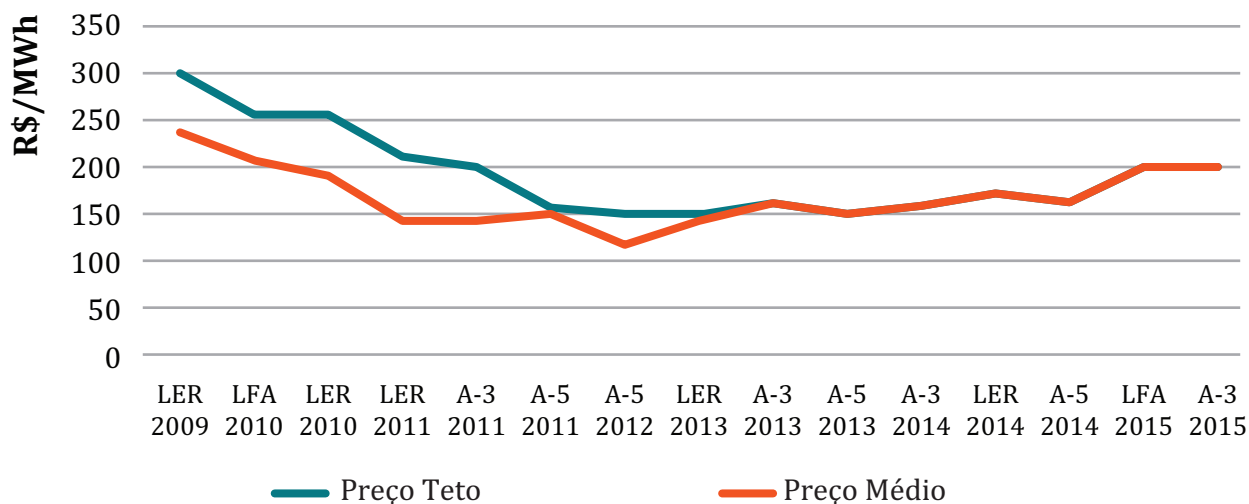


Fuente: Elaboración propia en base a datos de CCEE.

1 Subastas de Fuentes Alternativas (Leilões de Fontes Alternativas) y Subastas de Energía de Reserva (Leilões de Energia de Reserva). Las últimas tienen el objetivo de contribuir a la seguridad de abastecimiento y son remuneradas a través de gastos. Las fuentes alternativas han sido privilegiadas en este tipo de subastas.

2 Subastas realizadas con cinco y tres años, respectivamente, con anterioridad a la entrada en operación de las centrales seleccionadas.

Figura 6. Precio Medio de contratación de energía eólica en subastas de expansión (R\$/MWh). Valores actualizados para enero 2017.



Fuente: Goldenzweig (2017)

De la figura 6 se obtiene que el precio de contratación de la energía eólica se redujo fuertemente desde la primera subasta cuando la energía fue negociada por un valor promedio de R\$ 240/MWh en valores actualizados. En la subasta A-5 del 2012, la energía eólica fue comercializada al precio de R\$120/MWh en precios actualizados. Posteriormente, el precio de la contratación de la energía eólica se elevó, reflejando el deterioro de las condiciones macroeconómicas de Brasil. El volumen contratado también se ha reducido en los últimos años y no se realizaron contrataciones de nuevas centrales eólicas en el 2016, lo que retardará el ritmo de crecimiento de la capacidad instalada en el futuro.

Es importante destacar que las características del potencial eólico brasileño contribuyeron al éxito de su difusión. Particularmente en el nordeste del país, los vientos presentan intensidad y constancia favorables para la producción de electricidad. El factor de utilización media de los parques eólicos brasileños es del 38%, bastante superior a la media mundial, 24% (Abeeólica, 2017).

En relación a la energía solar en Brasil, a pesar de su gran potencial (IRENA 2012<sup>3</sup>), esta fuente posee una participación aún insignificante. Recientemente, ha habido un esfuerzo por desarrollar esta fuente energética, el cual se puede dividir en dos grupos: energía solar centralizada y distribuida.

En Brasil, el principal mecanismo de introducción de la energía solar centralizada fue la inclusión de esta tecnología en las subastas de reserva LER. La energía de reserva está destinada a aumentar la seguridad en el suministro de energía eléctrica en el SIN. A diferencia de las subastas tradicionales, el LER permite al gobierno determinar cantidades que pueden ser adquiridos por tipo de tecnología, creando nichos de mercados para energías renovables<sup>4</sup>.

3 La base de datos de IRENA, muestra que Brasil está entre los países con mayor potencial de energía solar en el mundo. Ver: [http://www.irena.org/potential\\_studies/index.aspx?q=s](http://www.irena.org/potential_studies/index.aspx?q=s).

4 Visto que las LER se realizan en gran medida basadas en la percepción del riesgo potencial de la seguridad de suministro, generalmente las tecnologías con un corto período de construcción (eólica y solar) son más atractivas.

En efecto, la energía solar fue contratada en tres LERs (6º, 7º y 8º) en los años de 2014 y 2015. Estas subastas contrataron 2653 MW de energía solar; sin embargo según Andreao et al (2017) se observa que la capacidad efectivamente en construcción es limitada, lo implica la existencia de potenciales barreras que enfrentan estos proyectos.

Se pueden plantear cuestiones coyunturales y estructurales que dificultan la efectiva implementación de estos proyectos. Las primeras se relacionan con el escenario macroeconómico y cambiario que genera incertidumbre y costos para los contratos firmados en el LER, cuya remuneración es en moneda nacional. En este sentido, la industria de la energía viene dependiendo fuertemente del financiamiento del Banco Nacional de Desarrollo Económico y Social (BNDES) para que la infraestructura necesaria pueda construirse. Sin embargo, esta financiación está condicionada a obligaciones de contenido local. Dos desafíos complementarios agravan esta dificultad: (a) las características de la tecnología de la energía solar (b) la inexistencia de una política energética de introducción de una energía solar estable y de largo plazo.

En Brasil, la reglamentación de la generación distribuida (GD) conectada a la red es relativamente nueva. En abril del 2012, entró en vigor la Resolución Normativa 482 de ANEEL que reglamenta la microgeneración y la mini-generación distribuida de energía eléctrica. Esta normativa permite la instalación de GD en lugares diferentes del punto de consumo, pudiendo usar en el local de generación u otros unidades previamente registradas dentro de la misma área de concesión y caracterizada como auto consumo remoto, generación compartida o integrante de emprendimientos de múltiples unidades consumidoras (condominios).

Esta opción de deslocalización abre oportunidades de modelos de negocios diferenciados para la implantación de GD (ANEEL 2016<sup>a</sup>). En Brasil se ha propiciado un enorme crecimiento de la GD.

Según Astra Solar (2017) al comparar el primer trimestre del 2016 con el primer trimestre del 2017, se observa que el número de conexiones fue aproximadamente cuatro veces mayor, de las cuales más del 98% son referentes a la energía solar distribuida.

A pesar del crecimiento de la GD, todavía hay importantes retos a considerar, tales como las restricciones e incertidumbre de estos acuerdos. Vazquez y Hallack (2017) ponen en evidencia que la regulación y los incentivos gubernamentales pueden desempeñar un papel central como promotores o como barreras a la evolución de la generación distribuida. Entre los incentivos regulatorios y gubernamentales se focaliza en la diferencia de incentivos y subsidios en la financiación de la energía centralizada y descentralizada. Como esta última no tiene acceso al financiamiento de bancos de desarrollo, como el BNDES, tiende a ser financiada con condiciones inferiores a las de la energía centralizada<sup>5</sup>.

Además, la forma de determinar los precios de la GD y de la energía solar centralizada es diferente. En efecto, los precios de la GD dependen del precio final de la energía, que son inciertos, mientras que la solar centralizada depende de las subastas, cuyos precios se fijan a largo plazo. Por lo tanto, existe un riesgo de obtener una menor remuneración en el segundo caso.

## Uruguay

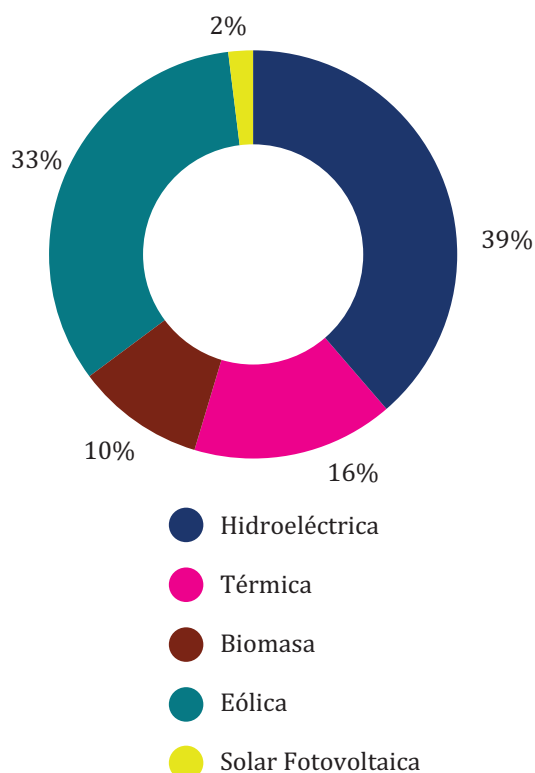
Uruguay en los últimos años ha incrementado notablemente la penetración de energías renovables gracias al rápido desarrollo de la energía eólica y de la co-generación con biocombustibles (IRENA, 2016). En efecto, el 63% de la demanda de electricidad del año 2016 fue abastecida con energía hidráulica y el 35%

---

5 Hay una intención por parte del BNDES de financiar la GD de energía solar a través de fondos de los bancos comerciales, tal como muestra Zanetti (2017). Sin embargo, la capacidad del BNDES de alcanzar a los pequeños agentes es reciente y limitada para ser evaluada.

con fuentes renovables no convencionales, es decir, con energía eólica, solar y biomasa (ADME, 2016). Esto es el reflejo de las distintas políticas que ha implementado el Estado desde principio de los años 2000.

Figura 7. Potencia instalada en MW en Uruguay 2016



Fuente: Elaboración propia en base a datos del Informe Anual 2016 ADME

Por su parte, al analizar la potencia instalada también se ve reflejado la gran participación de las energías renovables y el respaldo de la generación térmica existente. En el figura 7 se puede observar que el 84% de la potencia instalada proviene de tecnologías basadas en energías renovables, siendo las más representativas la hidroeléctrica con un 39% y la eólica con un 33%.

En Uruguay el primer impulso a las energías renovables comienza en el 2002 con la Ley 17.567 de Promoción de las Energías Renovables, que declara de interés nacional la producción en todo

el territorio del país, de combustibles alternativos, renovables y sustitutivos de los derivados del petróleo, elaborados con materia nacional de origen animal o vegetal (Bertoni et al, 2010). Bajo esta norma el Poder Ejecutivo posee la facultad de exonerar total o parcialmente, de todo tributo que grave a los combustibles derivados del petróleo, al 100% del combustible alternativo elaborado por derivados de materia prima nacional de origen animal o vegetal (Bertoni et al, 2010).

En el año 2005 el país cambió de paradigma, desde un enfoque de mercado a una estrategia de planeamiento por parte del Estado en la elaboración de políticas energéticas, lo cual consolidó un marco regulatorio que incentivó la exitosa transición hacia el objetivo del 100% de energía renovable en la matriz eléctrica del país (IRENA, 2016; Altomonte, 2017).

Con posterioridad a dicho cambio, en el año 2006 a través del Decreto 77, se dispuso que la Administración Nacional de Usinas y Trasmisiones Eléctricas (UTE) puede celebrar contratos con privados que generen energía a partir de las fuentes alternativas tales como biomasa, viento y PAH. En la norma se estableció que el total de proyectos de cada fuente no podía superar los 20 MW y la potencia de cada proyecto debía ser inferior a los 10MW, siendo los contratos por un plazo máximo de 20 años (Bertoni et al, 2010).

En agosto de 2009 se emitió el Decreto 403 donde se determina que UTE podría promover contratos de compraventa de energía eléctrica con generadores eólicos a instalarse en el país. La potencia instalada de cada uno de los proyectos deberá tener un mínimo de 30 MW y un máximo de 50 MW, mientras que la potencia máxima a contratar bajo este instrumento no podrá superar los 150 MW (Bertoni et al, 2010). Más adelante, en el año 2011, se lanza la segunda etapa de celebración de contratos de compraventa de energía eléctrica de fuente eólica de 150 MW con el Decreto 159, prevista en el Decreto 403 para alcanzar la meta propuesta para el año 2015 (Bertoni et al, 2010).

Asimismo, con el Decreto 354 se promueve la generación de energía a través de exenciones y beneficios fiscales con el objetivo de diversificar la matriz energética, utilizar fuentes de energía autóctonas y renovables, mejorar la eficiencia energética y generar puestos de trabajo. Por otro lado, la Ley 18.585 de Promoción de la Energía Solar Térmica, aprobada en 2009, declara de interés nacional la investigación, el desarrollo y la formación en el uso de la energía solar térmica. Los Decretos 451/011 y 325/012 reglamentan los beneficios y obligaciones de dicha ley y autorizan la venta de equipos de fabricación nacional exonerados de impuestos.

Un punto clave en la promoción de energías renovables fue la elaboración de la Política Energética 2005-2030, en el año 2010, que presentaba una visión global del sector energético a largo plazo, con definiciones de metas a corto, mediano y largo plazo así como líneas de acción para el cumplimiento de dichas metas (Altomonte, 2017). Esta política apunta a la diversificación de la matriz energética, a la incorporación de fuentes autóctonas en general y en particular, de energías renovables (ADME, 2016). Para el año 2015 estipulaba alcanzar un 50% de fuentes autóctonas renovables en la matriz de energía primaria total, un 15% de fuentes eólicas, residuos de biomasa y micro generación hidráulica en la generación eléctrica, y un 30% de generación de diversas formas de energía a partir de residuos agroindustriales y urbanos (Altomonte, 2017).

Otro punto relevante es la aprobación de la micro-generación (net metering) de electricidad a partir de energía renovable incluyendo eólica, solar, biomasa y mini-hidráulica, con el Decreto 173 del año 2010. Por su parte, el Decreto 367/010, encomienda a la UTE la celebración de contratos especiales de compraventa con proveedores que produzcan energía eléctrica en territorio nacional a partir de biomasa. Esta legislación aumenta el límite de capacidad fijado en el decreto 77/006 a 20MW con el objetivo de lograr 200MW de capacidad generada a partir de biomasa (Recalde y Guzowski, 2012).

A su vez, en los últimos años se han promovido la celebración de contratos especiales de compraventa de energía eléctrica a partir de diferentes fuentes renovables de energía a través de decretos, tales como energía fotovoltaica (Decreto 133/013) y biomasa (Decreto 58/015). Por último, en el año 2016, se promulgó la Ley N° 19.406 donde se establecen beneficios tributarios para la producción nacional de paneles solares para la generación de energía fotovoltaica.

### **ANÁLISIS COMPARATIVO DE EXPERIENCIAS REGIONALES**

Las políticas públicas de apoyo a la difusión de las nuevas tecnologías de energías renovables surgieron en Europa y en EEUU en las décadas de los 70' y 80' y se consolidaron en los años 90. Las mismas fueron impulsadas por los objetivos de disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero y al mismo tiempo disminuir la dependencia energética externa. Al mismo tiempo, la decisión de varios países (Alemania e Italia entre otros) de prohibir la construcción de nuevas centrales nucleares y cerrar progresivamente las existentes, vino a reforzar la tendencia favorable a la difusión de las energías renovables. Con respecto a los mecanismos concretos utilizados para favorecer la difusión de las energías renovables en el viejo continente, los países de la Unión Europea optaron por diferentes instrumentos-precio (feed-in tariffs, feed-in premium) o instrumentos-cantidad (subastas, mercado de certificados verdes) junto con ciertos incentivos fiscales (Batlle et al, 2014; Del Río & Linares, 2014). Existe actualmente una literatura amplia que evalúa los resultados de dichas políticas en función de diferentes criterios (Abdmouleh et al., 2015; Bergek & Jacobsson, 2010; Butler & Neuhoff, 2008; Del Río & Cerdá, 2014; Green & Yatchew, 2012).

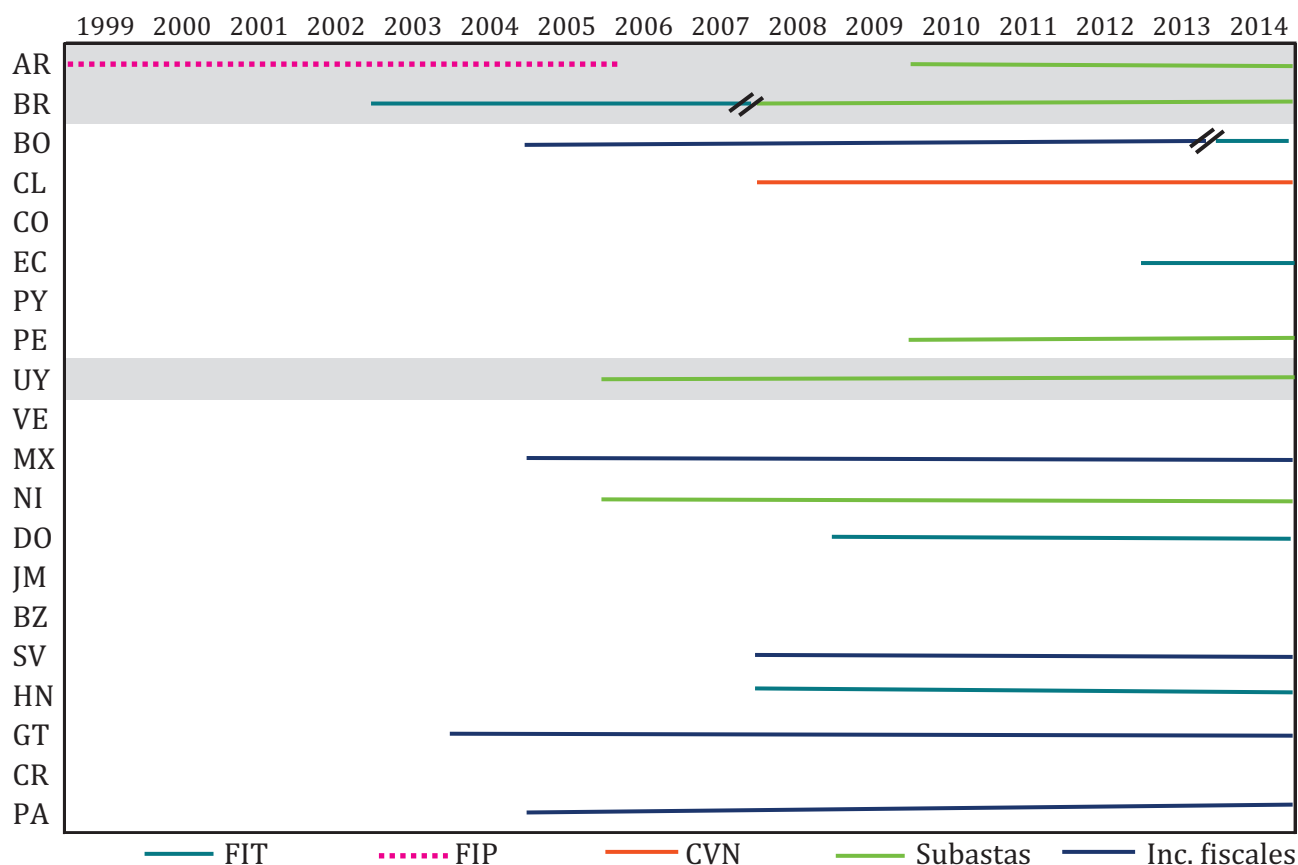
En América Latina (AL), el origen de las políticas de promoción se basa en una lógica diferente. Los países de la región estaban menos implicados en las políticas climáticas en los años 90'. Las



emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) en AL ya eran inferiores a la media mundial gracias a un mix eléctrico fuertemente basado en la hidroelectricidad en varios países de la región especialmente en Brasil. Las primeras políticas de promoción que fueron imple-

mentadas a fines de los 90' (Argentina) y principios de los 2000 (Brasil) tenían como objetivo principal la diversificación de la generación eléctrica, atrayendo inversiones privadas necesarias para responder al aumento de la demanda (ver figura 8).

Figura 8. Evolución de las políticas implementadas en AL según el tipo de instrumento



AR: Argentina; BR: Brasil; BO: Bolivia; CL: Chile; CO: Colombia; EC: Ecuador; PY: Paraguay; PE: Perú; UY: Uruguay; VE: Venezuela; MX: México; NI: Nicaragua; DO: República Dominicana; JM: Jamaica; BZ: Belice; SV: El Salvador; HN: Honduras; GT: Guatemala; CR: Costa Rica; PA: Panamá.

Fuente: Elaboración propia en base a datos de IRENA.

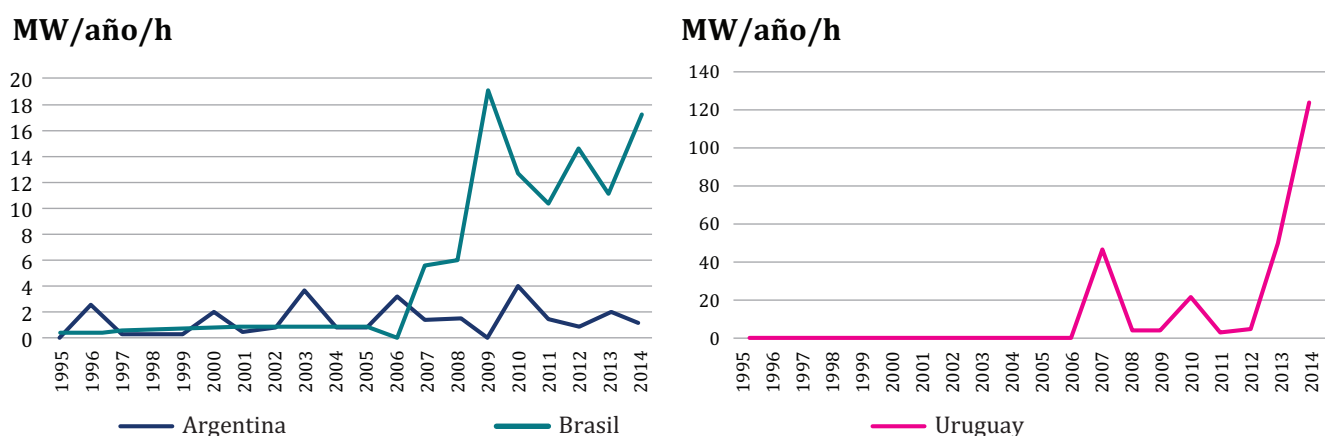
En cuanto a los instrumentos utilizados, se observa en los últimos años un predominio de los instrumentos-cantidad, principalmente el sistema de subastas. Así, cinco países empleaban este instrumento en 2014: Argentina, Brasil, Uruguay, Perú y Nicaragua. El sistema de cuotas con un mercado de certificados verdes negociables (CVN) fue implementado en Chile en 2008 y México lo ha seguido a partir de 2015.

Cuatro países optaron por un sistema de primas (FIP, *feed-in premium*) o de tarifas garantizadas (FIT, *feed-in tariffs*). Seis no habían implementado ninguna política de incentivos en 2014: Colombia, Venezuela, Paraguay, Costa Rica, Jamaica y Belice. Finalmente, otros cuatro países basaron sus políticas únicamente en incentivos fiscales (ver figura 8).

Con el fin de cuantificar la efectividad de las políticas implementadas en los tres países que constituyen el objeto de estudio de este artículo, se ha construido un indicador específico. El mismo mide el incremento anual por habitante en la capacidad instalada (en MW) en las tres fuentes de energía renovables principales

(solar, eólica y biomasa para la producción de electricidad). De esta manera, entendemos por efectividad a la capacidad de dichas políticas para atraer inversiones en las energías renovables, las cuales se materializan en el incremento de la capacidad instalada de generación eléctrica.

Figura 9. Incremento anual en la capacidad instalada de energía renovable per cápita.



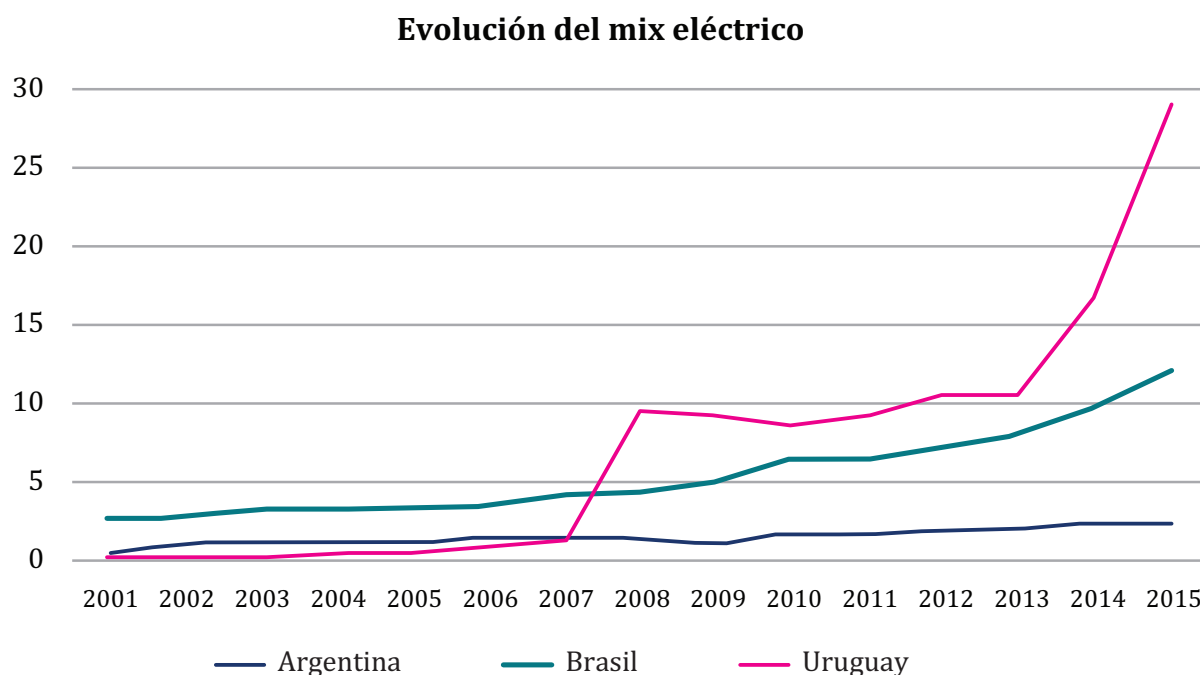
Fuente: Elaboración propia con datos de ENERDATA (2017)

La figura 9 muestra la escasa efectividad de las políticas implementadas en Argentina hasta 2014. Varios análisis sobre las mismas muestran que dicha situación se explica principalmente por las condiciones macroeconómicas poco favorables a las inversiones en nuevas tecnologías que requieren desembolsos iniciales significativos (Bersalli, 2017). La falta de financiación específica para dichas tecnologías y la falta de actualización de las tarifas eléctricas desalentaron las inversiones en el sector de las energías renovables. En el caso de Brasil se produjo una aceleración de las inversiones a partir de 2007 lo cual coincide con la implementación de las primeras subastas en el sector. Dichas inversiones fueron también favorecidas por la disponibilidad de financiación del BNDES. Uruguay comenzó más tarde con las políticas de incentivos, pero los resultados no

tardaron en llegar, favorecidos en parte por una baja sustancial en el costo de las centrales eólicas. Las series estadística muestran inversiones muy significativas desde 2012/2013.

La participación de las fuentes de energía renovable en la generación de electricidad puede ser considerada como un indicador indirecto de la efectividad de las políticas (figura 10). Así observamos que la participación de las energías renovables en el mix eléctrico argentino ha permanecido alrededor del 3 %, mientras que en Brasil ha progresado de una manera bastante estable. Uruguay, con un 27% de la electricidad producida a partir de las energías renovables en 2015, se posiciona entre los diez primeros países a nivel mundial al lado de líderes históricos como Dinamarca y Alemania.

Figura 10. Porcentaje de las fuentes renovables de energía en la generación de electricidad



Fuente: Elaboración propia en base a datos de ENERDATA (2017)

## CONCLUSIONES

Del análisis comparativo de las políticas públicas para el fomento de las fuentes de energía renovables, se desprende que tanto en Brasil como en Uruguay dichas políticas han sido exitosas y han estado articuladas con el logro de otros objetivos macroeconómicos, tales como el desarrollo de la industria nacional, el aumento del empleo nacional y el crecimiento del mercado interno. En el caso argentino se han detectado una cantidad importante de instrumentos de política de promoción de las energías renovables sin embargo se ha observado que estos instrumentos no han logrado por sí solos que estas fuentes de energía tengan una participación significativa en la capacidad de generación eléctrica. En Argentina han existido, por un lado, fallas de diseño en los marcos de promoción de estas fuentes de energía, por otro, fallas en los diseños institucionales que contienen este tipo de políticas, y tercero, problemas relacionados a las condiciones macroeconómicas y financieras de las últimas dos décadas.

Se puede concluir que Brasil y Uruguay enfrentan el desafío de mantener una posición privilegiada en la región respecto a la participación de las fuentes renovables en la matriz de generación eléctrica mientras que Argentina aún tiene que transitar una etapa de consolidación de las políticas de promoción de las energías renovables para lograr los objetivos planteados en las distintas leyes. Los buenos resultados de los programas RenovAr I y II que comienzan a concretizarse auguran un futuro promisorio para el sector de las energías renovables en Argentina.

Es necesario mencionar que el éxito de las políticas no depende de los instrumentos de promoción por sí mismos sino de las características particulares del diseño y la implementación de las mismas. Por esta razón se debería plantear un enfoque sistémico a fin de evaluar la capacidad de gestión de los recursos energéticos renovables teniendo en cuenta las interacciones entre las siguientes dimensiones: política, jurídica, económica, física, ambiental, tecnológica, organizacional, educacional, social.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abeeólica (2017) Energía Eólica. Presentado en el 6th ELAEE en 04/04/2017. Hotel Windsor Florida. Rio de Janeiro. ELAEE proceedings.
- ADME (2016) Informe Anual 2016. Administración del Mercado Eléctrico.
- Altomonte H. (2017) Las energías renovables no convencionales en la matriz de generación eléctrica. Tres estudios de caso. CEPAL
- Andreão G. Hallack M. Vazquez M. (2017) Financing the expansion of photovoltaic power generation in Brazil: challenges of using similar mechanisms for different renewable sources. 6th ELAEE. Rio de Janeiro.
- ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. Perguntas e Respostas sobre a aplicação da Resolução Normativa nº 482/2012–atualizado en 1/03/2016a. [http://www2.aneel.gov.br/arquivos/PDF/FAQ\\_GD\\_Atualizado.pdf](http://www2.aneel.gov.br/arquivos/PDF/FAQ_GD_Atualizado.pdf)
- ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. Informações Técnicas: Geração Distribuída. Actualizado en 02/03/2016b.
- AstraSolar (2017) Geração Distribuída no Brasil. Actualizado en mayo de 2017 en <http://astrasolar.com.br/energia-distribuida/geracao-distribuida-no-brasil/>
- Bersalli, Germán (2016) “El bloqueo tecnológico en el sector eléctrico argentino: barreras a la difusión de las nuevas energías renovables” en Los desafíos de la política energética argentina, Editorial Dunken.
- Bertoni, R., Echinope, V., Gaudio, R., Laureiro, R., Loustaunau y M., Taks, J. (2010) La matriz energética, una construcción social. Montevideo : UDELAR
- EPE (2016) O Compromisso do Brasil no Combate às Mudanças Climáticas: Produção e Uso de Energia. Empresa de Pesquisa Energética. [www.epe.gov.br](http://www.epe.gov.br).
- FERREIRA, W. (2017) Política de Conteúdo Local e Energia Eólica: A Experiência Brasileira. Tesis de Doctorado. Facultad de Economía de la Universidad Federal Fluminense.
- Goldenzweig, N. (2017) Desafios e Oportunidades da Energia Eólica na Matriz Energética Brasileira: Um estudo comparativo. Monografía de Licenciatura. Facultad de Economía da Universidad Federal Fluminense. Niteroi.
- IEA (2016) Key World Energy Statistics. International Energy Agency. <http://www.iea.org>.
- IRENA (2015) “Energías renovables en América Latina 2015: Sumario de Políticas”. IRENA.
- IRENA (2016) “Renewable Energy Market Analysis: Latin America”. IRENA, Abu Dhabi.
- IRENA (2017) Rethinking Energy 2017. International Renewable Energy Agency. [http://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/IRENA\\_Rethinking\\_Energy\\_2017.pdf](http://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/IRENA_Rethinking_Energy_2017.pdf)
- Recalde, M., Bouille, Daniel., Girardin; Leónidas (2015) Limitaciones para el Desarrollo de Energías Renovables en Argentina, Revista Problemas del Desarrollo, 183 (46), octubre-diciembre 2015.
- Recalde, M. y Guzowski, C (2012) “Energy, security of supply and environment in developing countries: The renewable sources in Latin American electricity markets”, en Renewable Energy for Sustainable Future (Edited by: S. P. Lohani). iConcept Press. ISBN: 978-14775548-9-0.
- Vazquez M Hallack M. (2017) The role of regulatory learning in energy transition: The case of solar PV in Brazil. Working Paper 91, IEFE – The Center for Research on Energy and Environmental Economic and Policy at Bocconi University. <http://www.iefef.unibocconi.it/>
- Zanetti A. (2017) BNDES: Apoio à Energia Solar. Apresentação institucional do BNDES. <http://viex-america.com/2016/wp-content/uploads/2017/02/Adriano-Zanetti-BNDES.pdf>