

La economía política internacional de las bioenergías: avances y límites en el mercado eléctrico argentino

International Political Economy of bioenergies: progress and limitations in the Argentine electricity market

Sabbatella, Ignacio

Ignacio Sabbatella *

isabbatella@flacso.org.ar
CONICET, Argentina

Relaciones Internacionales

Universidad Nacional de La Plata, Argentina
ISSN: 1515-3371
ISSN-e: 2314-2766
Periodicidad: Semestral
vol. 31, núm. 63, 2022
revista@iri.edu.ar

Recepción: 09 Marzo 2021
Aprobación: 25 Agosto 2022

URL: <http://portal.amelica.org/ameli/journal/26/263805006/>

DOI: <https://doi.org/10.24215/23142766e158>



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-
NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.

Cómo citar este artículo:: Sabbatella, I. (2022). La economía política internacional de las bioenergías: avances y límites en el mercado eléctrico argentino. *Relaciones Internacionales*, 31(63), 158, <https://doi.org/10.24215/23142766e158>

Resumen: El objetivo del artículo es analizar la incidencia de la escala global sobre la nacional en la incorporación de bioenergías en el mercado eléctrico argentino a partir del programa RenovAr (2016-2019). Desde de la Economía Política Internacional (EPI) de la energía en su perspectiva latinoamericana, se parte como hipótesis de trabajo que el RenovAr propició débilmente la participación de actores nacionales y el desarrollo de capacidades tecnológicas propias, de modo que contribuyó a la adopción acrítica de la ola global en materia bioeléctrica y a una mayor dependencia de actores y tecnologías foráneas. La estrategia de investigación se encuadra dentro de un estudio de caso con el fin de comprender las oportunidades y los límites de la expansión del mercado de energías renovables en un país periférico.

Palabras clave: Economía Política Internacional, bioenergías, Argentina, mercado eléctrico, dependencia tecnológica.

Abstract: The aim of the article is to analyze the impact that the global scale has had on the national one when incorporating bioenergies in the Argentine electricity market through the RenovAr program (2016-2019). The International Political Economy (EPI) of energy, from a Latin American perspective, takes on as a working hypothesis that the RenovAr weakly favored the participation of national actors and the development of their own technological capabilities, in such a way that it contributed to the uncritical adoption of the global bio-electricity wave and to a greater dependence on foreign actors and technologies. Our research strategy is framed within a case study in order to understand the opportunities and limitations of the expansion of the renewable energy market in a peripheral country.

Keywords: International Political Economy, bioenergies, Argentina, electricity market, technological dependence.

NOTAS DE AUTOR

- * Doctor en Ciencias Sociales, Universidad de Buenos Aires. Magíster en Investigación en Ciencias Sociales, Universidad de Buenos Aires. Investigador Adjunto en CONICET.

1. INTRODUCCIÓN

En el marco de la lucha contra el cambio climático global, el uso de recursos biomásicos con fines energéticos ha sido revalorizado gracias a la innovación tecnológica. En términos generales, la biomasa refiere al conjunto de la materia orgánica de origen vegetal, animal o precedente de la transformación natural o artificial de la misma (Secretaría de Energía, 2008). Siglos atrás, la quema de biomasa fue el principal combustible utilizado por la humanidad, tanto para la cocción como calefacción y, posteriormente, para producir metales y alimentar máquinas de vapor, hasta la Revolución Industrial, cuando comenzó su progresivo desplazamiento por el carbón. Actualmente, la biomasa asume un rol destacado como fuente renovable y no contaminante de energía gracias a las tecnologías modernas. Si las bioenergías tradicionales se limitaban a la combustión de la biomasa (madera, desechos animales y carbón vegetal), las tecnologías modernas se centran en los biocombustibles líquidos y en la generación de energía eléctrica. El foco de este artículo estará puesto en el subsector eléctrico.

Argentina cuenta con condiciones topográficas y climáticas ventajosas para la obtención y/o aprovechamiento de biomasa. Un estudio reciente (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2020a) estimó que la oferta nacional accesible, física y legalmente, es de 51 millones de toneladas por año, mientras que la demanda estimada actual es de 10 millones de toneladas anuales, lo que arroja un superávit anual de 40 millones de toneladas de recursos biomásicos con fines energéticos. El 20% del total de la oferta lo constituye la biomasa resultante de los residuos agroindustriales, cuyo mayor volumen lo generan los residuos de las industrias forestales, sobre todo en las provincias mesopotámicas, y el bagazo de la molienda de la caña de azúcar, concentrado en los ingenios de Tucumán y Jujuy. También se estimó el potencial de energía a partir de fuentes de biomasa húmeda en 415.860 toneladas equivalentes de petróleo por año, que se constituye en un 44% por los aportes de *feedlots* bovinos, 27% porcinos, 15% tambos bovinos y 14% vinaza (subproducto de la industria azucarera). Mientras que el potencial de generación de biogás a partir de la ganadería se concentra en las provincias de Córdoba, Buenos Aires y Santa Fe, el mayor potencial energético de la vinaza se ubica en Tucumán, Salta y Jujuy (FAO, 2020a). Con todo, no existe un mercado de biomasa como sí ocurre en países con mayor trayectoria sectorial, por lo que hasta el presente la distribución espacial de las centrales eléctricas se encuentra condicionada en gran parte por la ubicación de los establecimientos que producen biomasa residual (Castelao Caruana, 2020).

Desde el campo de la Economía Política Internacional (EPI) surge el interés por examinar la interacción entre Estados y mercados y la escala internacional y la doméstica. Aquí se propone un enfoque crítico, que recoge los aportes de la EPI latinoamericana y de la EPI de la energía, para examinar el sector bioenergético, particularmente el segmento de generación eléctrica. Mientras que a nivel global las bioenergías se vienen desplegando desde hace dos décadas, en Argentina no fue hasta la implementación del programa RenovAr (2016-2019), destinado a incorporar energía de fuentes renovables en el sistema eléctrico nacional, que se ampliara la capacidad instalada de centrales a base de bioenergías: biomasa seca, biogás y biogás de relleno sanitario. En este escenario, y dentro de los límites del presente artículo, se abordará el influjo de la escala global sobre la nacional, mientras que la interacción Estado-mercado será analizada tangencialmente, con la idea de profundizar su estudio en futuros trabajos. De esta manera, cabe preguntarse si el programa RenovAr ha atraído indefectiblemente a los mismos actores prevalecientes a nivel mundial en el sector bioeléctrico nacional o si se fomentó el ingreso de actores locales. Asimismo, si el programa conllevó la adopción completa de tecnología extranjera o, si por el contrario, permitió el desarrollo de capacidades propias. La hipótesis de trabajo es que el RenovAr propició débilmente la participación de actores nacionales y el desarrollo de capacidades tecnológicas propias, de modo que contribuyó a la adopción acrítica de la ola global en materia bioeléctrica y a una mayor dependencia de actores y tecnologías foráneas.

En definitiva, el objetivo del artículo es analizar la incidencia de la escala global sobre la nacional desde la perspectiva de la EPI latinoamericana de la energía en la incorporación de bioenergías en el mercado

eléctrico argentino a partir del programa RenovAr (2016-2019). Para ello, se tendrán en cuenta: a nivel internacional, la evolución de la capacidad instalada, los precios promedio, los países y las empresas líderes; y a nivel doméstico, la potencia y los precios adjudicados en el RenovAr, las empresas oferentes o adjudicatarias, el componente nacional declarado (CND) y las empresas epecistas^[1]. Los datos fueron obtenidos de fuentes oficiales, tales como la International Energy Agency (IEA), la International Renewable Energy Agency (IRENA) y la Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico (CAMMESA), y de fuentes secundarias a partir de la búsqueda de palabras clave en la web para confeccionar una base de empresas adjudicatarias y epecistas.

La estrategia de investigación se encuadra dentro de un estudio de caso, el cual permite, a diferencia del método comparado, focalizarse en un sólo caso y examinarlo intensivamente (Lijphart, 1971). Los estudios de caso tienden a ser ricos en evidencia, lo que permite analizar una variedad de factores relevantes y elaborar un argumento coherente (Sovacool et al, 2018). Pese a sus limitaciones, pueden contribuir a la confirmación o cuestionamiento de hipótesis y teorías (Lijphart, 1971). En ese sentido, el análisis del caso argentino contribuirá a una mejor comprensión de las oportunidades y de los límites de la expansión del mercado de energías renovables en un país periférico. Asimismo, se debe señalar que la literatura académica sobre la incorporación de bioenergías para la generación eléctrica en Argentina se reduce a solo dos artículos de la misma autora (Castelao Caruana, 2018 y 2020), por lo que el presente trabajo también representa un aporte específico.

El orden de exposición comienza con un apartado teórico sobre la EPI latinoamericana de la energía, luego una delimitación de la EPI de la bioenergía a nivel global y, tercero, el análisis del Programa RenovAr. Por último, se recuperan las principales conclusiones a partir de lo registrado y analizado a lo largo del artículo.

2. EPI LATINOAMERICANA DE LA ENERGÍA

El marco teórico construido para la presente investigación requiere explicitar y cruzar conceptos de distintas vertientes, comenzando por la Economía Política Internacional (EPI), la cual ha sido definida como “el análisis de la interacción entre la esfera política y la económica en la que participan actores estatales y no estatales a nivel nacional e internacional” (Leiteritz, 2005: 53). Al mismo tiempo, la EPI ha trascendido las anclas disciplinarias tradicionales y ha dado lugar a numerosas agendas de investigación teórica y análisis empíricos (Leiteritz, 2005), entre ellas la agenda energética.

Desde una perspectiva crítica de la EPI, se busca comprender cómo el capitalismo global conduce a un desarrollo desigual, en la medida que algunas regiones aumentan su riqueza y crecimiento a expensas de otras (O’Brien y Willian, 2016). Considerando esta desigualdad, en América Latina se desarrollaron dos tradiciones críticas: el estructuralismo y la teoría de la dependencia. El estructuralismo tuvo su apogeo después de la Segunda Guerra Mundial. Bajo la influencia de Raúl Prébisch, la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) desarrolló un análisis estructuralista en el sentido que veía a la economía mundial como un sistema dentro del cual el centro y la periferia están intrínsecamente relacionados. La mayoría de los problemas económicos de la periferia estaban relacionados con la estructura económica específica que surgió de esa interacción, debido a la tendencia al deterioro de los términos de intercambio. Mientras que la estructura de producción en el centro es homogénea y diversificada; la estructura en la periferia, en contraste, es heterogénea y especializada en productos primarios. Para escapar de estas asimetrías, era necesario un proceso de industrialización dirigido por el Estado (Prebisch, 1984; Palma, 2009). La teoría de la dependencia se expandió alrededor de la década de 1960 con el fin de explicar los obstáculos al desarrollo que enfrentan los países periféricos y comprender la dinámica por la cual el subdesarrollo es consecuencia de la expansión de los países industrializados. Si bien esta escuela reconoce distintas corrientes^[2], se concibe a la dependencia no solo como un fenómeno externo, sino también como manifestaciones bajo diferentes formas en la estructura interna (social, ideológica y política) (Dos Santos, 2020). Aunque eran considerablemente diferentes, estas

tradiciones intelectuales compartían la conciencia del subdesarrollo. Para los dependientes, era necesario un liderazgo político más radical por parte de la izquierda; mientras que, para los estructuralistas, lo importante era renovar el liderazgo económico por parte del Estado (Palma, 2009).

Más cerca en el tiempo, el área latinoamericana de Relaciones Internacionales ha sido caracterizado como un "modelo híbrido", ya que combina conceptos de la teoría de la dependencia, el realismo y la interdependencia (Tickner, 2011: 169). En ese sentido, la escuela latinoamericana de la EPI se encuentra lejos de representar una sola tradición intelectual o una escuela homogénea y es el resultado de una convergencia temática entre varias disciplinas: economía, historia económica, relaciones internacionales, ciencia política y sociología. Sus ejes estructurantes son el desarrollo, la dependencia y la autonomía; su unidad de análisis es el estado periférico en el sistema mundial; y sus objetivos son maximizar el poder de negociación y la autonomía (Tussie, 2015).

Respecto a los lazos entre EPI y sector energético, Van de Graaf et al. (2016) sintetizan los aportes de las principales teorías: mercantilismo/realismo, liberalismo, marxismo y constructivismo. Argumentan que, en el caso del mercantilismo/realismo, la energía es un activo estratégico y puede ser una fuente de poder; en el liberalismo, la energía se trata como cualquier otra mercancía y el papel de la liberalización y la interdependencia se observa en el marco del comercio internacional; en el marxismo, se hace un análisis crítico de los beneficiarios de la explotación del recurso, del papel de las élites locales y del riesgo del país de volverse dependiente de los recursos; finalmente, el constructivismo reflexiona sobre la construcción social del concepto de seguridad energética y de las estadísticas energéticas.

A lo largo de la historia sudamericana, la tensión entre dos modelos, con matices, es notable: la energía como un recurso estratégico, administrado por empresas estatales para promover el desarrollo industrial, y la energía como una mercancía más, explotada por compañías privadas de acuerdo con la maximización de sus ganancias (Sabbatella y Santos, 2019). Sudamérica en conjunto ha sido caracterizada como una subregión autosuficiente en términos energéticos e incluso con excedentes de exportación, pero que debe apelar a la integración regional para complementarse entre países importadores y exportadores. Asimismo, las nuevas tecnologías energéticas exigen la construcción de capacidades industriales endógenas para no empeorar los reducidos márgenes de autonomía (Sabbatella y Santos, 2019).

Actualmente, la descarbonización de la economía mundial es un proceso que se vuelve cada vez más urgente para enfrentar los impactos del cambio climático y que involucra al sector energético de manera crucial, ya que representa tres cuartos de las emisiones totales de gases de efecto invernadero (IEA, 2021). En este contexto, está en curso un proceso de transición energética, entendido como un cambio estructural en el sistema de provisión y utilización de la energía (Carrizo, Núñez Cortés, & Gil, 2016) y que refiere particularmente al pasaje del predominio de los combustibles fósiles a las energías de fuentes renovables (IRENA, 2019a). A diferencia de transiciones energéticas que se dieron en el pasado como consecuencia del surgimiento de nuevas tecnologías o del descubrimiento de nuevos recursos, la actual es una transición intencionada (Kern & Markard, 2016), que se plasma tanto en políticas públicas como en acuerdos internacionales. La reducción de las emisiones provenientes del sector ocupa un lugar protagónico en los compromisos asumidos por los Estados firmantes del Acuerdo de París, al mismo tiempo que la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible (Agenda 2030) suscripta en el ámbito de las Naciones Unidas en el año 2015 contiene un objetivo específico en materia de energía (ODS N°7), cuyo propósito es el acceso universal a los servicios energéticos modernos, duplicar la tasa de mejora de la eficiencia energética y aumentar sustancialmente la participación de las energías renovables en la combinación global de energía para 2030. También se propone aumentar la cooperación internacional para facilitar el acceso a la investigación y la tecnología relacionadas con la energía limpia, lo que resulta crucial para los países periféricos, ya que la transición hacia las energías renovables está reconfigurando distintos aspectos de la geopolítica mundial, entre ellos la carrera por los derechos de propiedad intelectual sobre las patentes de tecnologías limpias de vanguardia (Scholten et al, 2020).

En ese sentido, las consecuencias de la dependencia tecnológica fueron oportunamente señaladas desde la periferia latinoamericana. Desde el estructuralismo cepalino se afirmaba que el problema no eran los avances científicos y tecnológicos del centro, sino el carácter subordinado e imitativo de la periferia, la cual debería asumir una adaptación creadora respecto a los mismos (Prebisch, 1984). De manera más enfática, desde la teoría de la dependencia se aseveraba que la dependencia tecnológica profundizaba la dependencia económica: la incorporación de bienes de capital, productos intermedios y *know-how* dominado por grandes empresas monopólicas hace que el crecimiento industrial de la periferia sea extremadamente dependiente de la balanza de pagos y por lo tanto de los efectos de los auges y recesiones de las economías centrales (Dos Santos, 2020).

Después de la crisis financiera de 2008, Hurtado y Souza (2018) advertían sobre el interés de las economías centrales y las organizaciones de gobernanza global por promover una difusión masiva de tecnología verde a regiones no centrales, especialmente, con el objetivo de relanzar la acumulación capitalista. Sin embargo, la transición energética global también puede ser una oportunidad para los países periféricos. En períodos de transición entre paradigmas tecnológicos, tienen mayores oportunidades de reducir las brechas tecnológicas mediante su inserción como imitadores tempranos, ya que los desarrollados todavía no lograron desplegar todo su potencial y no completaron la curva de aprendizaje. Para ello se requiere de una estrategia de protección selectiva del mercado interno e incentivos, en el marco de largos períodos de aprendizajes tecnológicos en los que las rentabilidades son muy bajas o negativas (Lavarello, 2017). En el área energética el manejo de las tecnologías de generación y/o producción de energía constituye el portal de entrada para desarrollar capacidades que habilitan el ingreso a otras cadenas como, por ejemplo, los servicios relacionados, el paquete tecnológico o las infraestructuras conexas. Una matriz energética que favorezca el desarrollo industrial debería armonizar recursos, tecnologías y capacidades industriales del país (Roger, 2019).

En cierta forma, el proceso de descarbonización de la economía global abrió un período de transición hacia un nuevo paradigma tecnológico y el fomento de la generación eléctrica a partir de fuentes renovables puede constituirse en una estrategia de desarrollo local mediante el impulso de nuevas industrias y cadenas de suministro (IRENA, 2019b). Un caso ejemplar es el de Alemania, que implementó una política selectiva de transición energética dirigida a la reconversión productiva hacia las energías eólica y solar por medio de un conjunto de instrumentos e instituciones que incluyen el apoyo a la I+D, con requisitos de alianzas público-privadas regionales, financiamiento del *KfW Development Bank*, compra garantizada por volumen ilimitado y subsidios a las tarifas de energía para uso industrial por 20 años (*feed-in tariffs*), con un monto fijo inicial que luego va decreciendo (Lavarello, 2017). En otros casos, los mecanismos de incorporación de capacidad renovable, por ejemplo, las subastas, pueden diseñarse para servir a objetivos de desarrollo socioeconómico más amplios y, para ello, se exige o incentiva a los promotores de grandes proyectos a que utilicen un umbral mínimo de bienes y servicios locales (IRENA, 2019b).

En América Latina, se observa un predominio de los mecanismos de subastas en los últimos años y en menor medida los sistemas de primas (*feed-in premium*) o de tarifas garantizadas (*feed-in tariffs*) (Bersalli et al, 2018). Dentro del mecanismo de subasta, la tecnología puede estar sujeta a cuotas de contenido local para facilitar el desarrollo de cadenas de suministro locales. Particularmente, dos países impulsaron políticas en esa dirección. El primero es Uruguay, donde todos los proyectos están sujetos a un requisito de contenido local del 20% y las empresas que superan esa cuota reciben un precio más alto. El segundo es Brasil, que no tiene un requisito formal en el mecanismo de subastas, pero el Banco Nacional de Desarrollo (BNDES) enfoca su financiamiento a bajo costo hacia aquellos proyectos que tienen un contenido local mínimo (Viscidi & Yepez, 2020).

Recapitulando, la EPI latinoamericana de la energía se estructura en torno al desarrollo industrial y la autosuficiencia bajo las condicionalidades del Estado periférico en el sistema mundial. En el marco de la transición hacia las energías renovables, vuelve a ocupar un rol central el impulso de las capacidades tecnológicas propias no sólo para aliviar la dependencia económica, sino también como una oportunidad

para generar las condiciones de su superación. En el próximo apartado se profundizará acerca de la evolución global de las bioenergías modernas y en la cuarta sección, el incipiente desarrollo de estas en Argentina.

3. EPI DE LAS BIOENERGÍAS

La biomasa utilizada en las tecnologías modernas puede ser clasificada según su origen de la siguiente manera (Mathieret al, 2020):

1. Biomasa producida
 - a) Cultivos energéticos dedicados: sorgos biomásicos, maíz, caña de castilla, entre otros.
2. Biomasa residual
 - a) Residuos agrícolas: residuo agrícola de la cosecha de caña de azúcar (RAC), rastrojos, marlos de maíz, como los principales.
 - b) Residuos agroindustriales: carozos, cascarilla de maíz, cascarilla de girasol, entre los más relevantes.
 - c) Residuos forestales: restos de poda, costaneros, corteza, centralmente.
 - d) Residuos pecuarios: estiércoles y residuos sólidos de producciones porcinas, aviares, bovinas, etc.
 - e) Fracción orgánica de residuos sólidos urbanos (FORSU).

Al mismo tiempo, se puede distinguir la biomasa seca, aquella que puede obtenerse en forma natural con un tenor de humedad menor al 60%, y la biomasa húmeda, con una humedad superior a ese valor.

Con respecto a la conversión de la biomasa en energía, cabe señalar que se utilizan tres procesos diferentes:

1. Procesos termoquímicos, que a su vez se dividen en tres:
 - a) combustión: cuyas técnicas van desde el fogón a fuego abierto hasta calderas de alto rendimiento;
 - b) gasificación: consiste en la quema de biomasa en presencia de oxígeno para obtener gas pobre o syngas;
 - c) pirolisis: se realiza con una oxigenación parcial y controlada de la biomasa, con el fin de obtener carbón vegetal y aceites.
2. Procesos bioquímicos: a través de la digestión anaeróbica para la obtención de biogás y la fermentación para obtener etanol.
3. Procesos químicos: mediante la transesterificación para obtener biodiesel.

En cuanto a generación eléctrica, en este trabajo se tienen en cuenta tres tecnologías^[3].

1. tecnología de la biomasa seca: permite producir energía eléctrica mediante el aprovechamiento de la biomasa vegetal y/o animal a partir de procesos de combustión o gasificación. En Argentina se difundió la tecnología de generación turbovapor, que consiste en una turbina de vapor que debe disponer de una caldera como fuente de alimentación, en la cual se realiza la combustión de la biomasa.
2. tecnología del biogás: utilizada para generar energía eléctrica a partir del aprovechamiento de gas producido por la digestión anaeróbica de biomasa húmeda. El proceso se realiza en biodigestores, que son reactores especialmente diseñados para controlar la digestión anaeróbica, y de esa manera obtener biogás, que pasa por un sistema de tratamiento antes de ser inyectado en un motogenerador de electricidad.

3. tecnología del biogás de relleno sanitario (BRS): permite producir energía eléctrica a partir del aprovechamiento del gas producido por la descomposición de la materia orgánica que forma parte de los residuos sólidos urbanos que fueron dispuestos bajo la técnica de relleno sanitario. Una vez captado el biogás mediante perforaciones en el relleno, también recibe un tratamiento para ser inyectado en un motogenerador.

Cabe destacar también que la generación eléctrica a partir de biomasa puede constituirse en una fuente renovable continua, independiente de las condiciones climáticas diarias, en la medida en que su suministro es independiente de las condiciones meteorológicas y se puede *stockear* la materia prima. Asimismo, debe señalarse que provee una solución en muchos casos para los residuos forestales, agropecuarios, industriales y urbanos que, de otra manera, emitirían al ambiente grandes cantidades de metano. También evita o atenúa otros impactos adversos, como la contaminación de suelos y aguas, la contaminación visual por ocupación de espacios con basurales y desperdicios y los olores desagradables. También, la bioenergía puede generar subproductos de valor económico para ser utilizados como fertilizantes (FAO, 2020b).

Si bien la leña era el combustible predominante en todo el mundo para cocinar y calentar antes del siglo XIX, en la actualidad casi el 40% de la población mundial (principalmente en las áreas de los países en desarrollo de Asia y África subsahariana) depende todavía de ella para satisfacer sus necesidades energéticas. Al mismo tiempo, se ha incrementado el uso de chips y pellets de madera para la generación eléctrica a comienzos de este siglo (Guo et al, 2015).

Respecto a la digestión anaeróbica, se practicaba hace 2000 mil años en China e India, pero la primera planta de biogás registrada fue en el año 1859 en Bombay. Ambos países cuentan con millones de digestores rurales de pequeña escala construidos desde mediados del siglo XX, pero la tendencia de los últimos años ha sido el desarrollo de plantas modernas de mayor escala. Mientras que EE.UU. comenzó a instalar biodigestores hacia fines de la década de 1970, con incentivos financieros del gobierno federal (Guo et al, 2015).

Actualmente, la promoción de la producción de energía descentralizada a partir de la biomasa, junto a otras energías renovables, es una parte importante de la política energética de la Unión Europea, debido a sus muchos beneficios, incluida la utilización de fuentes de energía locales, mayor seguridad local del suministro de energía, distancias de transporte más cortas y reducción de las pérdidas de transmisión de energía (Strzalka et al, 2017).

En cuanto a los países periféricos, la bioenergía ha sido ampliamente promocionada desde principios de 2000, ya que ayudaría a desarrollar un "mercado de energía verde" rentable, al mismo tiempo que permitiría a estos países cumplir con sus compromisos de cambio climático y también a reducir la pobreza energética. En países como China, India, Brasil, Tailandia y Malasia las políticas bioenergéticas fueron impulsadas mediante un amplio apoyo gubernamental en forma de subsidios a la producción y a los insumos, subsidios de capital, subsidios para la investigación, concesiones fiscales y legislaciones, aunque no han abordado adecuadamente las necesidades de las comunidades locales en ciertos casos (Singh y Singh, 2019).

Según datos de IRENA, la capacidad instalada mundial de las tres bioenergías analizadas se incrementó un 118% en la última década, al pasar de 52.540 a 114.398 mega watts (MW) entre 2008 y 2018. Si bien la biomasa seca tiene el 72% de la capacidad total en 2018, es notable como el biogás lideró el incremento de las bioenergías durante el período (172%), seguido por BRS (157%). La generación eléctrica de las bioenergías (incluyendo la de biocombustibles líquidos) pasó de representar el 1,3% de la generación total al 2% en el mismo período (ver Gráfico N° 1).

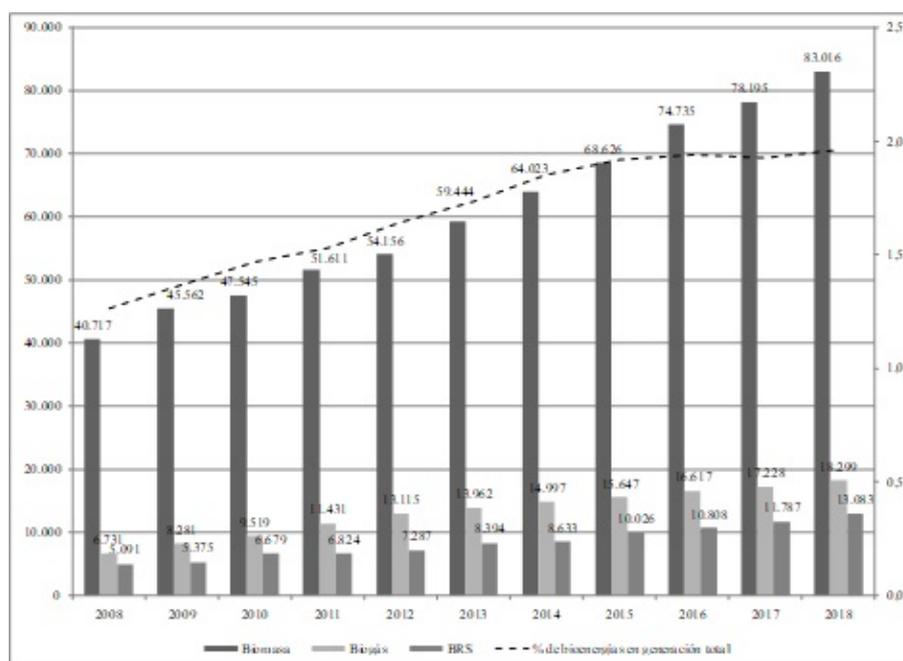
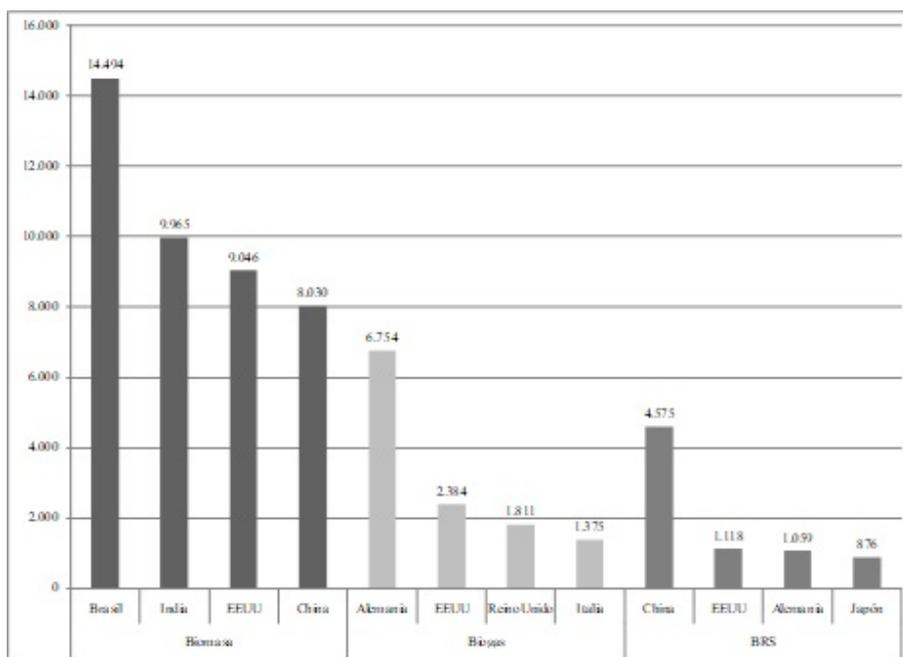


GRÁFICO N° 1:
Capacidad instalada mundial de biomasa seca, biogás y BRS (en MW) y participación en la generación total (en %), años 2008-2018.

Fuente: elaboración propia a partir de datos de IRENA. Disponible en: <https://www.irena.org/bioenergy>

En cuanto al análisis particular por tecnología, la capacidad instalada mundial de biomasa seca es liderada por Brasil, seguido por India, EEUU. y China. La capacidad instalada de biogás tiene en primer lugar a Alemania y muy lejos la siguen EEUU., el Reino Unido e Italia. Por último, la capacidad instalada de BRS es liderada por China, también seguida de lejos por EEUU, Alemania y Japón (Gráfico N° 2).

Un reporte de la IEA (2020), la capacidad mundial de bioenergías en 2019 aumentó en casi 8 GW, impulsada fundamentalmente por China, con fuerte incidencia de proyectos de energía a partir de desechos. Otros países que sumaron nueva capacidad instalada fueron Japón y Turquía y, en cambio, se anota una menor adición de capacidad por parte de Brasil, India y la Unión Europea. El reporte prevé que las adiciones de capacidad de bioenergías disminuyan en 2020-2021 no sólo por la crisis sanitaria y económica global desatada por la pandemia del covid-19, sino también por la reducción del apoyo a las políticas focalizadas en Alemania, Japón y el Reino Unido. Además, China e India ya han alcanzado sus objetivos preestablecidos para las bioenergías. Por el contrario, la extensión en número de subastas tecnológicamente neutrales alrededor del mundo favorece en mayor medida a las energías eólica y solar fotovoltaica, debido a que las bioenergías tienen costos de generación generalmente más altos.



GRÁFICONº2:

Países líderes en capacidad instalada por tecnología, año 2018 (MW)

Fuente: elaboración propia a partir de datos de IRENA. Disponible en: <https://www.irena.org/bioenergy>

Entre 2017 y 2018 se subastaron 1.000 MW de biomasa y 70 MW de biogás, un volumen significativamente menor a los 57.400 MW subastados de solar fotovoltaica y 39.900 MW de eólica *onshore* (IRENA, 2019b). Son pocos los países con los que se cuenta información del precio de las subastas: Japón celebró su primera subasta de biomasa a fines de 2018, que resultó en la adjudicación de 35 MW a un precio promedio de 174U\$\$/MW; Tailandia adjudicó 14 proyectos de biomasa por 260 MW, con precios que oscilaron entre los 60 y los 110 U\$\$/MW; y el Reino Unido licitó 150 MW de bioenergías con precios que variaron entre 52,4 y 98 U\$\$/MW (IRENA, 2019b). La disparidad de precios se debe a un conjunto de factores que le da un elevado grado de heterogeneidad a los costos y rendimientos de los proyectos: la disponibilidad de las materias primas (depende si se requiere o no transporte y logística de la biomasa hasta la central eléctrica); el factor de capacidad (si se cuenta con suministro de la materia prima durante todo el año o si se trata de cosechas estacionales); las regulaciones ambientales y laborales; y conexiones para el suministro de las materias primas (es decir, la infraestructura necesaria para transportar la materia prima que no es parte del subproducto de otro proceso productivo) (IRENA, 2020).

Respecto a las empresas, el mercado global está fragmentado en varios mercados regionales, lo que favorece la existencia de múltiples actores. A falta de fuentes de información oficiales, se elaboró una tabla con las principales empresas por cada tecnología a nivel global a partir del sitio web Transparency Market (2020). El país que cuenta con más compañías y que cubre las tres bioenergías consideradas es EEUU., seguido de Francia. El resto se reparten entre siete países europeos, India, China, Canadá y Singapur (Tabla N° 1).

TABLA N°1:
Principales empresas por tecnología y país de origen.

	Biomasa	Biogás	BRS
EEUU	Babcock & Wilcox Enterprises, Clyde Bergemann Power Group y Bayview Engineering and Construction	Ameresco Inc., Biofuel USA Corporation	Covanta Holding Corporation, Babcock & Wilcox Enterprises Inc.
Francia	Alstom SA	Air Liquide	Suez, Veolia, Constructions industrielles de la Méditerranée (CNIM)
Reino Unido	Baxi Heating UK Ltd		Future Biogas Limited, Gazasia Ltd
Alemania	EnviTec Biogas AG	PlanET Biogas Global GmbH, STEAG GmbH	
Suecia		Scandinavian Biogas, Biofrigas Sweden AB	
India	Thermax	SP Renewable Energy Sources Pvt.	
China		Beijing Sany Green Energy Development Co.	China Everbright International Limited
Canadá		Quadrogen Power Systems Inc., CH4 Biogás	
Austria	Andritz AG	Agrinz Technologies GmbH	
Dinamarca	Aalborg Energie Technik		
Finlandia		Wärtsilä	
Italia		IES Biogas SRL	
Singapur			Keppel Corporation Limited

Fuente: elaboración propia a partir de datos de TransparencyMarket (2020) y búsqueda en los sitios web de cada empresa.

4. LA INCIDENCIA EN LA ESFERA DOMÉSTICA

4.1) El Programa RenovAr

Con el objetivo de diversificar la matriz energética, dependiente del gas natural, en el año 2006 se sancionó la Ley N° 26.190 de Régimen de Fomento Nacional para el uso de fuentes renovables de energía destinada a la producción de energía eléctrica (Sabbatella et al, 2020). Esta ley establecía como objetivo lograr una contribución de las fuentes de energía renovables hasta alcanzar el 8% del consumo de energía eléctrica nacional en un plazo de 10 años a partir de su puesta en vigencia, para lo cual se establecieron beneficios impositivos y una remuneración adicional por unidad de energía producida. Sin embargo, al año 2015 solamente el 1,9% de la demanda eléctrica nacional era cubierta con energías renovables y existían solo siete proyectos de generación eléctrica a partir de las bioenergías con una potencia adjudicada total de 111 MW^[4]. Cinco de estos proyectos emplean la tecnología de la biomasa seca, fundamentalmente en las regiones del Noreste y Noroeste: Central Térmica (C.T.) Puerto Piray (Misiones) con 38 MW de potencia adjudicada, C.T. La Providencia Arcor (Tucumán) con 11 MW, C.T. Nidera (Buenos Aires) con 7 MW, C.T. Tabacal

(Salta) con 32 MW y C.T. Ing Santa Bárbara (Tucumán) con 8 MW. Los tres primeros son anteriores a la Ley 26.190 y los dos restantes se encuadraron en el programa Generación de Energías Renovables (GENREN) [5]. Los otros proyectos son de generación eléctrica a partir de la tecnología del BRS, situados en la C.T. San Martín Norte (Buenos Aires) con potencias de 10 y 5 MW, ambos encuadrados en el programa GENREN.

En octubre de 2015, el Congreso de la Nación sancionó una modificación de la Ley N° 26.190 ante la imposibilidad de cumplir con los objetivos allí planteados. Estos cambios quedaron plasmados en la Ley N° 27.191, que estableció nuevas metas para la incorporación de fuentes de energía renovables[6]: en una primera etapa, alcanzar el 8% del consumo de energía eléctrica nacional al 31 de diciembre de 2017 y, en una segunda etapa, el 20% hacia 31 de diciembre de 2025, con escalonamientos progresivos cada dos años.

La nueva ley promovió nuevos beneficios impositivos e incentivos para incorporar componentes nacionales, además de crear el Fondo Fiduciario para el Desarrollo de Energías Renovables (FODER) con el objetivo de ofrecer garantía y financiamiento a los proyectos de inversión (estos instrumentos serán analizados en el próximo apartado). También se estableció para los grandes usuarios la obligatoriedad de incorporar un consumo mínimo de energía eléctrica de fuentes renovables en el mismo porcentaje y en el mismo plazo que los fijados como objetivo nacional.

Con una visión más pro-mercado que la gestión anterior, el gobierno de la Alianza Cambiemos priorizó la rápida expansión de las fuentes renovables en detrimento de la ampliación de la capacidad nuclear e hidroeléctrica que requieren mayor intervención estatal (Sabbatella et al, 2020)[7]. El presidente Mauricio Macri reglamentó la Ley N° 27.191 apenas tres meses después de asumir a través del Decreto N° 531/2016, el cual viabilizó la implementación del Programa RenovAr[8]. El mismo consistió en un mecanismo de licitación pública o subasta, con el fin de evaluar proyectos de generación de energía eléctrica renovable presentados por personas jurídicas nacionales o extranjeras y, eventualmente, adjudicar contratos de abastecimiento nominados en dólares[9] por un plazo de 20 años con CAMMESA. Entre 2016 y 2019 se realizaron cuatro rondas de subasta de potencia de energía: la Ronda 1 (convocada por las Resoluciones Nros. 71 y 136 de 2016), la Ronda 1.5 (Resolución N° 252/2016), la Ronda 2 (Resolución N° 275/2017) y la Ronda 3 (Resolución N° 100/2018)[10].

La modalidad de contratación de los proyectos ganadores se denominó PPA (*power purchase agreement*, por sus siglas en inglés), en la que los consorcios de empresas (Sociedades de propósito específico) perciben los beneficios previstos, al mismo tiempo que son los responsables de la implementación de los proyectos, de solucionar los mecanismos financieros y de la fiabilidad del sistema de generación energética a lo largo de la duración del contrato.

En el marco de los incentivos de carácter económico y fiscal presentes en la normativa regulatoria del Régimen de promoción, el principal mecanismo para fomentar la participación de las empresas locales en los proyectos es el Certificado Fiscal. Este mecanismo buscó transformarse en un incentivo para incorporar productos locales en la planificación de las obras electromecánicas de los proyectos renovables. Sin embargo, si bien se ponderó positivamente la participación de los proveedores locales en la evaluación de los proyectos, su inclusión no fue obligatoria ni mandataria tanto para la presentación de las propuestas como para la adjudicación de los contratos de abastecimiento de energía.

Para acceder al Certificado Fiscal se debía acreditar al menos un 60% de componente nacional en la obra electromecánica de los parques, excluyendo de la contabilización del porcentaje la obra civil y la logística y el transporte. Asimismo, la reglamentación habilitaba la posibilidad de que si se acreditaba la inexistencia de producción local que impidiera llegar a ese umbral, también se podía aspirar a obtener el certificado con un piso inferior de 30%.

El potencial del Certificado Fiscal radicaba en que éste representa el 20% del valor equivalente de los bienes y componentes locales o nacionales acreditados de la obra electromecánica, lo cual mejoraba la estructura de costos de los proyectos. El Certificado podía ser aplicado al pago del saldo de la declaración jurada y anticipos

del impuesto a las ganancias, del impuesto a la ganancia mínima presunta, del IVA y de otros impuestos internos, tenía una duración de cinco años a partir del siguiente año al otorgamiento y podía ser cedido a terceros sólo una vez.

En definitiva, mediante el programa RenovAr fueron adjudicados 67 proyectos de bioenergías con un total de 261,9 MW de potencia, de los cuales 166,2 MW fueron para biomasa, 77,6 MW para biogás y 18,1 MW para BRS, la mayor parte en la Ronda 2^[11]. El precio promedio de las rondas para las tres tecnologías varió entre 142 y 149 U\$S/MW, por debajo del caso japonés, pero muy por encima de los casos tailandés y británico. El precio promedio más bajo fue para la biomasa en la ronda 3, con 106 U\$S/MW, mientras que el más caro fue para biogás en la ronda 2, con 163,8 U\$S/MW (Tabla N° 2).

TABLAN°2:
Potencia adjudicada, precio promedio y componente nacional declarado (CND) por tecnología en las rondas del Programa RenovAr, 2016-2019

	Biomasa	Biogás	BRS	Total
Ronda 1 (MW)	14,5	8,6	0	23,1
CND (%)	50	31,6	-	36,2
Precio (U\$S/MW)	110	152,8	-	142,1
Ronda 2 (MW)	143,2	56,2	13,1	212,5
CND (%)	22,7	20,3	34,8	21,9
Precio (U\$S/MW)	126,1	163,8	129	149,6
Ronda 3 (MW)	8,5	12,8	5	26,3
CND (%)	1,3	37,6	48,6	30,7
Precio (U\$S/MW)	106,2	158,2	129,5	143,4
Total (MW)	166,2	77,6	18,1	261,9

Fuente: elaboración propia en base a CAMMESA

Si bien los proyectos de bioenergías tienen precios muy por encima de los eólicos y fotovoltaicos, resulta necesario incluir otros aspectos menos visibles. En primer lugar, las externalidades positivas sobre el medioambiente más allá de la generación eléctrica en sí misma, como se describió anteriormente. En segundo lugar, la entrega constante de energía, siempre y cuando se cuente con un suministro interrumpido de biomasa, que le otorga un factor de carga mayor que las otras tecnologías renovables y, por tanto, no requieren reserva fría. En tercer lugar, buena parte de los proyectos bioenergéticos se encuentra en la zona centro del país, es decir, cerca de los centros de consumo, de manera que conllevan menor costo de transporte. Los proyectos eólicos y fotovoltaicos suelen estar más alejados y requieren mayor inversión en infraestructura de transporte eléctrico, el cual no es internalizado en el precio de los proyectos.

Hasta el cierre de la presente investigación estaban en operación 22 proyectos de bioenergías adjudicados en el RenovAr con una potencia de 51 MW, que, sumados a los proyectos previos, dan un total de 162 MW que representan el 0,4% de potencia instalada del sistema eléctrico nacional. Además, hay otros 11 proyectos con una potencia adjudicada de 77 MW próximos a ingresar al sistema interconectado nacional o que tienen un avance de obra igual o superior al 70%. En cuanto a generación eléctrica, las centrales bioenergéticas pasaron de entregar 163 GWh en 2012 a alcanzar un máximo de 555 GWh en 2019, un incremento del 240% en siete años (Gráfico N° 3). Si se toma el último dato disponible de la generación eléctrica de las bioenergías a escala global que en 2018 fue del 2% respecto al total, la generación a nivel doméstico estuvo muy lejos con el 0,3% del total.

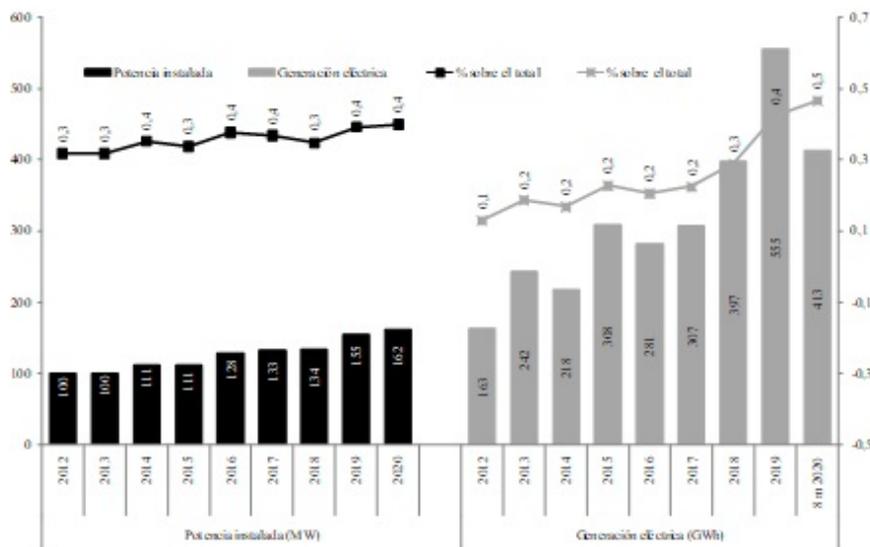


GRÁFICO N° 3:
Evolución de la potencia instalada y generación eléctrica de las bioenergías, 2012-2020 (en MW, GWh y %)

Fuente: Elaboración propia en base a datos de Cammesa.

4.2) Un desarrollo limitado de las capacidades nacionales

Para analizar el desarrollo o no de capacidades industriales y tecnológicas a nivel doméstico, se tomaron dos parámetros: el componente nacional declarado (CND), que surge de las resoluciones dictadas en cada ronda, y la nacionalidad de las empresas involucradas a partir de la búsqueda en los sitios web de cada una de ellas. El CND promedio de las bioenergías tuvo el porcentaje más alto en la ronda 1 con 36,2% y el más bajo en la ronda 2 con 21,9%. Cuando se lo analiza por tecnología, el porcentaje más alto para biomasa fue en la ronda 1 con el 50%, para biogás en la ronda 3 con el 37,6%, lo mismo para BRS con el 48,6%. De los datos obtenidos no se verifica un incremento progresivo del componente nacional en cada ronda, con la excepción aparente de BRS, aunque con pocos proyectos para analizar su evolución.

Debe tenerse en cuenta que el promedio de por sí no es un indicador concluyente, ya que 19 proyectos presentaron un CND de 0%, lo que presiona hacia abajo al conjunto. En el otro extremo, sólo 3 proyectos presentaron un valor superior al 60% establecido en el marco regulatorio para obtener el certificado fiscal y otros 29 proyectos superaron el 30%.

Las sucesivas rondas licitatorias del RenovAr revelan una estructura de mercado atomizada ya que 45 empresas oferentes resultaron adjudicatarias de 67 proyectos. El origen de estas es abrumadoramente nacional, ya que resultaron adjudicatarias del 79,1% de los proyectos con una potencia instalada de 207 MW (Tabla N° 3). Empresas de origen español ganaron el 9% del total: Global Dominion Access dos proyectos de 14 MW y Aczia Biogás SL 4 proyectos de 9,6 MW. Una compañía brasileña, Ferosa Biosiderurgia S.A., se adjudicó un proyecto de 3,5 MW y en el resto de los proyectos no se pudo identificar la nacionalidad de la empresa oferente dado que la mayor parte de esos casos son contratos que se cayeron o no presentaron avances concretos.

Al menos el 65% de las empresas oferentes se desempeñan en rubros ajenos al área energética, la mayor parte de ellas en la actividad agropecuaria, seguida de la actividad forestal y otras actividades (frigoríficos,

ingenios de azúcar, siderurgia, construcción y comercialización). Por esta razón, una modalidad extendida para llevar adelante la construcción de los proyectos es la utilización de contratos EPC.

Se identificaron 21 empresas epecistas, con la aclaración que no se pudieron conseguir datos para 14 proyectos (casi el 21% del total). Las epecistas de origen argentino también lideraron la cantidad de contratos, pero con una menor participación: el 34,3% de los mismos para instalar 125,7 MW de potencia. Se destacan los casos de Tecnoled S.A. con 6 proyectos de biogás, principalmente, y biomasa por 12 MW; Neoconsult con el proyecto de biomasa C.T San Alonso de 37 MW; Fimaco con dos proyectos de biomasa de 9 MW; Grupo IFES con un proyecto de biomasa de 6,6 MW y otro de biogás de 1,6 MW, aunque éste en sociedad con las italianas Grupo Montanaro y Austep. Otros epecistas nacionales en el sector biogás son BGA Energías Sustentables y Energía Nativa; mientras que en dos proyectos de biomasa no se identificó la presencia de empresas de EPC, pero sí de empresas proveedoras de calderas como Daniel Ricca S.A. y Gonella S.A.

El peso de las empresas desarrolladoras extranjeras resultó mayor que en el caso de las empresas oferentes: la suma de las distintas nacionalidades alcanzó casi un 45% del total. Castelao Caruana (2020) resalta que la mayor participación de las firmas de EPC extranjeras en el programa RenovAr respecto a programas anteriores ocurrió, en principio, en el marco de una mayor certidumbre de la viabilidad económica de los proyectos y como resultado de una estrategia comercial basada en la reputación internacional de las mismas frente a los inversores extranjeros y en el acceso a fondos de inversión contra el cambio climático de su país de origen o instituciones bancarias internacionales. Sin embargo, la certidumbre inicial desapareció con el comienzo de la crisis cambiaria en 2018 que se extendió rápidamente a toda la economía y se agravó al año siguiente, conduciendo a la paralización de obras, la postergación de la firma de contratos (sobre todo de los proyectos adjudicados en el MiniRen) o directamente a la caída de contratos. La buena sintonía Estado-mercado se quebró con la megadevaluación del peso argentino, el cierre de los mercados financieros internacionales y la consiguiente inestabilidad macroeconómica^[12], que no pudo ser subsanada siquiera mediante el acuerdo con el Fondo Monetario Internacional (FMI) por parte del gobierno de Macri^[13].

Retomando el análisis, entre las firmas epecistas extranjeras existe un predominio de las firmas europeas, fundamentalmente provenientes de Italia, España y Alemania, que en conjunto fueron contratadas en al menos 24 proyectos, el 35% del total. Las italianas alcanzaron el 16,4% de los contratos, pero las españolas lograron alzarse con una mayor potencia (36 MW). La italiana IES Biogás fue contratada en 4 proyectos de biogás por un total de 12,4 MW y su coterránea BTS Biogás 5 proyectos de 11,7 MW en total. La sociedad entre las españolas BAS-Dominion se hizo con un proyecto de biomasa de 12,5 MW. Por su parte, la alemana Krieg & Fischer participó en 6 proyectos de biogás de 8,6 MW en total y una sociedad entre la italiana Fluence y la alemana Finning llevó adelante un proyecto de biogás de 3 MW. Por fuera del continente europeo, se puede subrayar la presencia de la canadiense CH₄ Biogás que fue contratada en al menos dos proyectos de 2 MW en total. También a la brasileña WEG en un proyecto de biomasa de 2 MW y a la sociedad entre la india Ankur y la alemana Siemens en un proyecto de biogás de 0,5 MW. Si se retrocede en la lectura hasta la Tabla N° 1, se encuentra que solamente las empresas IES Biogás y CH₄ Biogás forman parte del grupo de compañías líderes a nivel global. Esto podría dar cuenta de la participación de empresas de menor envergadura que aprovecharon la apertura de un nuevo mercado, pero para ser concluyentes debería profundizarse el estudio sobre cada una de ellas.

TABLA N° 3:
Empresas oferentes y empresas de EPC de bioenergías participantes
en el programa RenovAr, por nacionalidad, cantidad y porcentaje de
proyectos adjudicados y potencia adjudicada en MW y porcentaje.

Nacionalidad	Empresas oferentes				Empresas desarrolladoras/epcistas			
	Proyectos adjudicados		Potencia adjudicada		Proyectos		Potencia	
	Cantidad	%	MW	%	Cantidad	%	MW	%
Argentina	53	79,1	207,6	79,3	23	34,3	125,7	48,0
España	6	9,0	23,6	9,0	7	10,4	36,1	13,8
Brasil	1	1,5	3,5	1,3	1	1,5	2	0,8
Italia	0				11	16,4	26,8	10,2
Alemania	0				6	9,0	8,6	3,3
Canadá	0				2	3,0	2	0,8
Más de 1 país*	0				3	4,5	5,1	2,0
Subtotal	7	10,4	27,2	10,4	14	20,9	55,6	21,2
Total	67	100,0	261,9	100,0	67	100,0	261,9	100,0

Fuente: elaboración propia en base a datos de CAMMESA y búsqueda en la web.

Cabe destacar también la presencia de algunas empresas epcistas que se presentaron como oferentes. Anteriormente fueron mencionados los casos de las españolas Global Dominion Acces y Aczia. Entre las compañías locales, se encuentran Genneia S.A. con un proyecto de biomasa de 19 MW; Industrias Juan F. Secco S.A. con tres proyectos de BRS por 15 MW; Biotérmica Las Lomitas S.A. con un proyecto de biomasa de 10 MW; e Inmade S.A. con un proyecto de biogás de 0,7 MW.

Por último, queda enfatizar que la nacionalidad de las empresas de EPC no fue determinante en la presentación del CND. Si bien los tres proyectos con un componente por encima del 60% involucraron a empresas argentinas, 10 de los 19 proyectos con un CND del 0% también tuvieron epcistas nacionales. Contrario a cualquier suposición, el promedio del CND de los proyectos fue encabezado por epcistas italianos con 34%, seguido por Canadá con 32%, luego sí Argentina con 27%, España 26% y Alemania 21%.

Los tres proyectos por encima del 60% de CND son de biomasa seca: C.T. Pindó Eco adjudicado en la ronda 1 en la provincia de Misiones, cuyo epcista o desarrollador fue la empresa Daniel Ricca S.A. (100% de CND); C.T. Prodeman Bioenergía adjudicado en la ronda 2 en la provincia de Córdoba, cuyo desarrollo involucró a Gonella S.A. (70,47% de CND); y C.T. San Alonso también adjudicado en ronda 2 en la provincia de Corrientes, cuyo epcista fue la empresa Neoconsult (69,64% de CND). Ninguno de los tres proyectos superó el precio promedio adjudicado en su ronda (110, 126 y 108 USD/MW, respectivamente), es decir que un mayor componente nacional no incrementa necesariamente el precio ofertado. En cuanto a los proyectos con 30% o más de CND, fueron 29 en total, de los cuales ocho fueron desarrollados por empresas argentinas y otros ocho por empresas italianas. El precio adjudicado tampoco ha sido determinante, ya que se repartieron casi en mitades los proyectos que empararon o estuvieron por debajo del precio promedio por tecnología en cada ronda y los que estuvieron por encima del mismo (Tabla N° 4). Por lo tanto, se puede concluir que no hay correlación directa entre el porcentaje de CND y el precio adjudicado, de manera que el precio no constituye a priori un obstáculo para una mayor participación de la industria nacional en la cadena de valor de los proyectos de bioenergía.

TABLA N° 4:
Cantidad de empresas EPC por nacionalidad, por componente nacional declarado (CND) y precio adjudicado respecto al promedio de la tecnología de cada ronda.

Nacionalidad	CND								Total
	60% o más		30% o más		menos de 30%		0%		
	Precio igual o por debajo	Precio por encima	Precio igual o por debajo	Precio por encima	Precio igual o por debajo	Precio por encima	Precio igual o por debajo	Precio por encima	
Argentina	3		5	3	1	1	4	6	23
Italia			3	5	2	1			11
España			4				3		7
Alemania			1	1		4			6
Canadá				2					2
Brasil								1	1
Más de 1 país				1	1	1			3
<i>o.d.</i>			2	2	5		2	3	14
Subtotal	3	0	15	14	9	7	9	10	67
Total	3	0	20	16	16	8	20	20	67

Fuente: elaboración propia en base a datos de CAMMESA y búsqueda en la web.

En síntesis, el análisis tanto de la nacionalidad de las empresas epecistas participantes en el RenovAr como del CND, a pesar de que no condicionó los precios adjudicados, arroja como resultado un desarrollo limitado de las capacidades domésticas en bioelectricidad y, por el contrario, se muestra como un programa más permeable al ingreso de tecnología y empresas extranjeras, mayoritariamente de segundo orden a nivel internacional. Más allá de la implementación del Certificado Fiscal, no se diseñó una política industrial que atendiera a la expansión o creación de capacidades tecnológicas propias mediante recursos científicos, financieros e institucionales. En el marco de un proceso de transición energética, queda en evidencia que la situación de dependencia tecnológica en países periféricos no puede ser superada exclusivamente con instrumentos de mercado, sino que por el contrario requiere políticas selectivas dirigidas a la reconversión productiva.

5. CONCLUSIONES

La transición energética a nivel global presenta tanto desafíos como oportunidades para los países de la periferia. Aunque a un menor ritmo que la eólica y la solar, las bioenergías modernas han crecido significativamente en la última década, más allá de cierta desaceleración en años recientes. El caso de estudio sirve de aporte para comprender de qué manera la esfera internacional influye o condiciona a la esfera doméstica desde la perspectiva de la EPI latinoamericana de la energía.

En Argentina ni el sector público ni tampoco los actores privados se habían propuesto explotar energéticamente los cuantiosos recursos biomásicos del país, pese a que permite agregar valor a los desechos agropecuarios y forestales, además de generar efectos positivos en el medioambiente. La sanción de la Ley N° 27.190, en un escenario internacional de transición, dio un renovado impulso a las energías renovables y con ellas a las bioenergías. Si bien existían algunas centrales eléctricas de biomasa y BRS, el programa RenovAr abrió un nuevo escenario para ambas tecnologías e inauguró el mercado de biogás a escala industrial, ya que hasta entonces estaba restringido a biodigestores de menor escala. La capacidad instalada operativa aún dista mucho de acercarse a la capacidad instalada total que fuera adjudicada en las tres rondas, ya que buena parte de los proyectos fueron afectados por la crisis económica de la segunda parte del gobierno de Macri. Como si fuera poco, el confinamiento social dispuesto por la pandemia del covid-19 retrasó la puesta en marcha de proyectos de rondas anteriores. Por lo tanto, el porcentaje de generación eléctrica local a partir de bioenergías es sustancialmente inferior al promedio mundial, incluso si se toma el último dato disponible del año 2020.

En cuanto a precios, observando la dificultad mencionada para obtener información sistematizada a nivel internacional, los subastados en las rondas del RenovAr se ubican en una zona intermedia entre los casos registrados. A su vez, se pudo establecer que la participación de la industria nacional no es un condicionante para la competitividad de los proyectos, ya que, por el contrario, buena parte de aquellos con un alto

porcentaje de CND tuvieron un precio adjudicado igual o por debajo del promedio por tecnología en cada ronda.

Respecto al análisis de los actores, se constató una gran presencia de empresas oferentes de origen nacional que no cuentan con antecedentes en el sector energético y que debieron recurrir a empresas de EPC. La convocatoria del RenovAr no atrajo a grandes jugadores del mundo, con ciertas excepciones como los de la italiana IES Biogás o la canadiense CH4 Biogás. Cuando se trató de epecistas extranjeras, los productores primarios confiaron decididamente en firmas europeas y, en cambio, no se identificó la presencia de compañías estadounidenses.

Se ha comprobado que la presencia de empresas nacionales es una condición necesaria, pero no suficiente para el desarrollo de capacidades industriales y tecnológicas. En el estudio de caso se pudo verificar una participación mayoritaria de empresas de origen argentino no sólo como oferentes sino también como desarrolladoras o epecistas, sin embargo, no tuvo correlación con el porcentaje de componente nacional declarado. Por el contrario, la cantidad de proyectos que alcanzó el umbral de CND previsto en el marco regulatorio fue marginal y llama la atención el número de proyectos desarrollados por epecistas nacionales que declararon componente nacional cero.

Con todo, el sector bioenergético guarda aún promesas para un país periférico como Argentina que precisa incrementar la participación de energías renovables, pero sin depender de tecnología extranjera. En ese sentido, es necesario estudiar en profundidad la cadena de valor de las tres bioenergías y la posibilidad de incorporar producción nacional en sus distintos eslabones.

6. REFERENCIAS

- Bersalli, G., Hallack, M., Guzowski, C., Losekann, L. y Zabaloy, M.F (2018). La efectividad de las políticas de promoción de las fuentes renovables de energía: experiencias en América del Sud. *Revista Enerlac*, II (1), 158-174. <http://enerlac.olade.org/index.php/ENERLAC/article/view/53>
- Castelao Caruana, M. E. (2020). Configuración de la industria de bioenergía eléctrica y térmica en Argentina: ¿dónde, cuándo, cómo y quién? *H-industri@: Revista de Historia de la Industria, los Servicios y las Empresas en América Latina*, 27, 55-78. <https://ojs.econ.uba.ar/index.php/H-ind/article/view/1960>
- Castelao Caruana, M. E. (2018). De la empresa al mercado: factores que inciden en la organización de las cadenas de producción de bioenergía. *Revista CIFE*, 29, 93-113. <https://revistas.usantotomas.edu.co/index.php/cife/article/view/3451>
- Dos Santos, T. (2020). *Construir soberanía: una interpretación económica de y para América Latina*. CLACSO.
- Guo, M., Song, W. y Buhain, J. (2015). Bioenergy and biofuels: history, status and perspective. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 42, 712–725. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.10.013>
- Hurtado, D. and Souza, P. (2018). Geoeconomic Uses of Global Warming: The “Green” Technological Revolution and the Role of the Semi-Periphery. *Journal of World-Systems Research*, 24, 123-150. <https://doi.org/10.5195/jwsr.2018.700>
- International Energy Agency (2020). *Renewable energy market update. Outlook for 2020 and 2021*. <https://www.iea.org/reports/renewable-energy-market-update>
- International Energy Agency (2021). *Net Zero by 2050. A roadmap for the global energy sector*. <https://www.iea.org/reports/net-zero-by-2050>
- International Renewable Energy Agency (2019a). *A New World: The Geopolitics of the Energy Transformation*. <https://www.irena.org/publications/2019/Jan/A-New-World-The-Geopolitics-of-the-Energy-Transformation>
- International Renewable Energy Agency (2019b). *Renewable Energy Auctions: Status and Trends Beyond Price*. <https://www.irena.org/publications/2019/Dec/Renewable-energy-auctions-Status-and-trends-beyond-price>
- International Renewable Energy Agency (2020). *Renewable Power Generation Costs in 2019*. <https://www.irena.org/publications/2020/Jun/Renewable-Power-Costs-in-2019>

- Kern, F. y Markard, J. (2016). Analysing energy transitions: combining insights from transition studies and international political economy en T. Van de Graaf, Sovacool, B., Ghosh, A., Kern, F. and Klare, M. (eds.), *The Palgrave handbook of the international political economy of energy* (pp. 291-318). Palgrave.
- Lavarello, P. (2017). De qué hablamos cuando hablamos de política industrial en M. Abeles, Cimoli, M. y Lavarello, P. (eds.), *Manufactura y cambio estructural: aportes para pensar la política industrial en la Argentina* (pp. 283-330) CEPAL.
- Leiteritz, R. (2005). International political economy: the state of the art. *Colombia Internacional*, 62, 50-63. <https://doi.org/10.7440/colombiaint62.2005.03>
- Lijphart, A. (1971). Comparative politics and the comparative method. *The American Political Science Review*, 65(3), 682-93. <https://doi.org/10.2307/1955513>
- O'Brien, R. and Williams, M. (2016). *Global political economy: evolution and dynamics*. Palgrave Macmillan.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2020a). *Actualización del balance de biomasa con fines energéticos en la Argentina*. Colección de documentos técnicos n° 19. <https://doi.org/10.4060/ca8764es>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2020b). *Valorización de externalidades de proyectos con biomasa seca y biogás*. Colección Documentos Técnicos n° 12. <https://doi.org/10.4060/ca8761es>
- Palma, J. G. (2009). Why did the Latin American critical tradition in the social sciences become practically extinct? en M. Blyth (ed.), *Routledge Handbook of International Political Economy (IPE)* (pp. 243-263). Routledge.
- Prebisch, R. (1984). *Capitalismo periférico. Crisis y transformación*. Fondo de Cultura Económica.
- Roger, D. (2019). Una nueva matriz energética para Argentina: rentas termodinámicas y desarrollo industrial, tecnológico y científico. *Realidad Económica*, 328, 27-58. <https://ojs.iade.org.ar/index.php/re/article/view/81>
- Sabbatella, I., Barrera, M. y Serrani, E. (2020), "Paradigmas energéticos en disputa en las últimas dos décadas de la Argentina", en Guzowski, C., Ibáñez Martín, M. y Zabaloy, F. (coord.), *Energía, innovación y ambiente para una transición energética sustentable: retos y perspectivas*, Bahía Blanca: Editorial de la Universidad Nacional del Sur, pp. 79-94.
- Sabbatella, I. and Santos, T. (2019), "The IPE of Regional Energy Integration in South America", en Vivares, Ernesto (ed.), *Routledge Handbook to Global Political Economy*, London and New York: Routledge, pp. 719-740.
- Scholten, D., Bazilian M., Indra Overland c, Kirsten Westphal (2020). The geopolitics of renewables: New board, new game. *Energy Policy*, 138. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2019.111059>
- Secretaría de Energía. (2008). *Energía biomasa. Energías Renovables*. Secretaría de Energía.
- Singh, P. y Singh, N. (2019). Political economy of bioenergy transitions in developing countries: A case study of Punjab, India. *World Development*, 124, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2019.104630>
- Sovacool, B., Axsen, J. y Sorrell, S. (2018). Promoting novelty, rigor, and style in energy social science: Towards codes of practice for appropriate methods and research design. *Energy Research & Social Science*, 45, 12-42. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2018.07.007>
- Strzalka, R., Schneider, D., Eicker, U (2017). Current status of bioenergy technologies in Germany. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 72, 801-820. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.01.091>
- Tickner, A. (2011). Relaciones de conocimiento centro-periferia: hegemonía, contribuciones locales e hibridización. *Polítai*, 3(4), 163-172. <http://revistas.pucp.edu.pe/index.php/politai/article/view/14105/14721>
- Transparency Market Research (2020). *Renewable Energy*. <https://www.transparencymarketresearch.com/renewable-energy-market-reports-17.html>
- Tussie, D. (2015). Relaciones Internacionales y Economía Política Internacional: notas para el debate. *Relaciones Internacionales*, 48, 155-175. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/46778>
- Van de Graaf, T., Sovacool, B., Ghosh, A., Kern, F., Klare, M. (2016). States, markets, and institutions: Integrating international political economy and global energy politics. en T. Van de Graaf, Sovacool, B., Ghosh, A., Kern, F., Klare, M. (eds.), *The Palgrave Handbook of the International Political Economy of Energy* (pp. 3-44). Palgrave.

Viscidi, L., y Yepez, A. (2020). *Clean energy auctions*. Inter-American Development Bank Monograph. https://publications.iadb.org/publications/english/document/Clean_Energy_Auctions_in_Latin_America.pdf

NOTAS

- 1 Las empresas de EPC (dedicadas a ingeniería, adquisiciones y construcción, sus siglas en inglés remiten a engineering, procurement and construction). Bajo esta modalidad, una empresa contratista o epecista se encarga de implementar la etapa de construcción de la central, asumiendo las tareas propias de la obra civil y de la electromecánica, haciendo todo el conjunto de subcontrataciones necesarias para viabilizar el proyecto.
- 2 Siguiendo a los economistas suecos Magnus Blomström y Bjorn Hettne que historizaron la teoría de la dependencia, Dos Santos (2020) enumera cuatro corrientes: a) la crítica o autocrítica estructuralista de los científicos sociales ligados a la CEPAL que descubren los límites de un proyecto de desarrollo nacional autónomo (Oswaldo Sunkel, Celso Furtado e inclusive la obra final de Raúl Prebisch); b) la corriente neo-marxista que se basa fundamentalmente en los trabajos del propio Dos Santos, Ruy Mauro Marini y Vania Bambirra; c) Fernando Henrique Cardoso y Enzo Faletto se colocarían en una corriente marxista más ortodoxa por su aceptación del papel positivo del desarrollo capitalista y de la imposibilidad o inutilidad del socialismo para alcanzar el desarrollo; d) André Gunder Frank representaría la cristalización de la teoría de la dependencia fuera de las tradiciones marxistas ortodoxas o neo-marxistas.
- 3 Una cuarta tecnología es el uso de combustibles líquidos como el etanol y biodiesel en centrales térmicas, pero no ha tenido incidencia en el estudio de caso, el mercado argentino, y su participación en el mercado mundial es menor respecto a las otras tres tecnologías.
- 4 Como antecedente de política pública del área bioenergética cabe destacarse la creación del Proyecto para la promoción de la energía derivada de biomasa (PROBIOMASA) en el año 2012, cuyo objetivo principal es incrementar la producción de energía térmica y eléctrica derivada de biomasa a nivel local, provincial y nacional. Actualmente, este proyecto es llevado adelante conjuntamente por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca y el Ministerio de Desarrollo Productivo, con la asistencia técnica y administrativa de la FAO.
- 5 Ante la falta de éxito de las políticas previas, se cambió de instrumento de promoción optando por un sistema de subastas mediante el lanzamiento en 2009 del GENREN. Las empresas ganadoras firmaban acuerdos de compra de energía por un período de 15 años nominados en dólares estadounidenses, a un precio fijo calculado en función de cada proyecto. Se suscribieron contratos por un total de 895 MW: 754 MW de energía eólica; 110 MW de biomasa, 20 MW de solar fotovoltaica y 10 MW de pequeños aprovechamientos hidráulicos. Sin embargo, buena parte de los contratos tuvieron dificultades para conseguir financiamiento en condiciones favorables en el sistema financiero nacional e internacional (banca comercial y multilateral), en el marco de la crisis financiera mundial de 2008 y las restricciones locales de acceso al crédito internacional.
- 6 Se entienden por fuentes renovables las energías eólica, solar térmica, solar fotovoltaica, geotérmica, mareomotriz, undimotriz, de las corrientes marinas, hidráulica (de hasta 50 MW), biomasa, gases de vertedero, gases de plantas de depuración, biogás y biocombustibles (con excepción de los usos previstos en la Ley N° 26.093).
- 7 La nueva gestión suspendió los acuerdos bilaterales en materia de financiamiento energético firmados por la administración kirchnerista con China, a tono no sólo con el realineamiento con EE.UU., sino también con el aplazamiento de las grandes obras de infraestructura bajo la órbita estatal. En el caso de las represas hidroeléctricas en la provincia de Santa Cruz, luego de la presión del gobierno chino, se renegoció el contrato para disminuir la potencia instalada y el monto final de la obra. En el caso de la energía nuclear, la intención del gobierno argentino era dar de baja el proyecto de construcción de dos centrales, pero también ante la presión del gobierno chino se decidió proseguir con la negociación de una sola central con tecnología china (Sabbatella et al, 2020).
- 8 Paralelamente, mediante la Resolución N° 202/2016 se readecuaron diez contratos que por distintos motivos no habían logrado la habilitación comercial hasta entonces y se establecieron condiciones contractuales similares al Programa RenovAr. Por esta vía se incorporó un proyecto de biomasa de 45 MW de potencia.
- 9 Si bien a partir de las subastas se fijan los precios de referencia, luego se ajustan por dos factores: a) un “factor de ajuste anual”, que es un coeficiente predefinido (en torno del 1,7% anual) que permite indexar los precios que terminarían con un aumento acumulado del 40,3% en los 20 años del contrato. b) “factor de incentivo”, tiene por finalidad “incentivar” la rápida instalación de los parques ya que establece un aumento del 20% sobre el precio de referencia desde 2017 que va siendo decreciente a lo largo del proyecto hasta ser negativo desde el año 15. La combinación de ambos factores determina que los precios efectivamente recibidos por los proyectos siempre serán superiores a los inicialmente ofertados (Ministerio de Energía, 2016).

- 10 La última ronda se denominó MiniRen, ya que apuntó a proyectos de menor escala, dadas las restricciones de capacidad y transporte existentes en las líneas de alta y extra alta tensión y con el propósito de contribuir a una mayor estabilidad en las redes, al acercar la generación a la demanda disminuyendo así las pérdidas eléctricas y a fomentar el desarrollo regional.
- 11 En el Pliego de bases y condiciones de la convocatoria a la Ronda 2 se introdujeron dos elementos que favorecieron la presentación de proyectos de biomasa y biogás. En primer lugar, se fijó un período de abastecimiento de 20 años a partir de la fecha de habilitación comercial al igual que el resto de las tecnologías, pero en el caso de los proyectos de biomasa y biogás existe la opción de rescindir unilateralmente el contrato una vez concluido el décimo año, sin penalidad alguna. Esto se debe a que los productores no pueden garantizar el suministro de biomasa en horizontes demasiados largos. En segundo lugar, se estableció un incentivo por escala aplicado sobre el precio ofertado adjudicado: en biogás el incentivo es de hasta 30 USD/MWh para aquellas centrales con potencia adjudicada entre 0,5 y 1,5 MW; y en biomasa el incentivo es de hasta USD 40 para centrales con potencia entre 0,5 y 15 MW. Esto permitió que proyectos de baja potencia pudieran ser competitivos con proyectos grandes.
- 12 En 2018 la caída del producto bruto interno (PBI) fue del 2,6%, la devaluación del peso argentino fue del 105% y la inflación del 47,6%. En 2019, el PBI se derrumbó otro 2,2%, la moneda se devaluó un 61% adicional y la inflación anual alcanzó un récord del 53,8%.
- 13 A través del acuerdo, el FMI comprometió un desembolso progresivo de 57 mil millones de dólares desde mediados de 2018, de los cuales fueron girados al país 44 mil millones hasta el cambio de gobierno en diciembre de 2019.