

## TRANSICIÓN ENERGÉTICA EN AMÉRICA LATINA Y RUSIA

**Víktor L. Seménov**

*Ph.D. (Economía), (v.semenov@ilaran.ru)*

*Centro de Estudios Económicos*

*Jefe del Laboratorio*

Instituto de Latinoamérica de la Academia de Ciencias de Rusia (ILA ACR)  
B. Ordynka, 21/16, Moscú, 115035, Federación de Rusia

Recibido el 11 de octubre de 2021

Aceptado el 24 de diciembre de 2021

**DOI:** 10.37656/s20768400-2022-1-04

**Resumen.** *En el artículo se analizan los aspectos más importantes del desarrollo de la energía alternativa en los países de América Latina y el Caribe (ALC) y se coteja la estrategia contemporánea en la promoción de las fuentes de energía renovables (FER) y en la producción de hidrógeno “verde” en la citada región y en Rusia. El autor llega a la conclusión de que el progreso en el desarrollo de la energía alternativa depende de las premisas naturales, macroeconómicas y políticas y resulta imposible sin una política a largo plazo llevada a cabo por los dirigentes del país para implantar nuevas tecnologías y equipos modernos, así como garantizar los servicios energéticos a todos los estratos sociales de la población. Es importante observar la ponderación entre las consecuencias ecológicas, económicas y sociales de la transición. Por el momento, Rusia se rezaga en el desarrollo de FER en comparación con los líderes de la transición energética de ALC, pero presenta ventajas sustanciales ante dichos países, ya que cuenta con una energía nuclear altamente desarrollada capaz de obtener cuantiosas cantidades de energía limpia para la producción de hidrógeno verde y garantizar, a diferencia de los países de ALC, el mantenimiento de su soberanía energética en este ámbito.*

**Palabras clave:** *transición energética, hidrógeno con bajo contenido de carbono, tecnologías modernas, acceso de la población, América Latina, Rusia*

## ENERGY TRANSITION IN LATIN AMERICA AND RUSSIA

**Viktor L. Semenov**

*Ph.D. (Economics), (v.semenov@ilaran.ru)*

*Center for Economic Studies*

*Chief of Laboratory*

Institute of Latin American Studies, Russian Academy of Sciences (ILA RAS)  
21/16, B. Ordynka, Moscow, 115035, Russian Federation

Received on October 11, 2021

Accepted on December 24, 2021

**DOI:** 10.37656/s20768400-2022-1-04

**Abstract.** *The article examines the most important aspects of the development of alternative energy in the countries of Latin-Caribbean America (LCA) and compares the current situation in the promotion of renewable energy sources and in the production of "green" hydrogen in the region and in Russia. The author comes to conclusion that progress in the development of alternative energy depends on natural, macroeconomic and political preconditions and is impossible without a long-term policy pursued by the leaderships of the countries to stimulate the introduction of modern technologies and equipment and to expand the coverage of the population with modern energy services. It is important to strike a balance between the environmental, economic and social impacts of the transition. Russia is still lagging behind the leaders of the energy transition in the LCA in the development of renewable energy sources. But it has significant advantages over them due to its highly developed nuclear energy, capable of providing large amounts of "green" energy for hydrogen production and guaranteeing, unlike of the LCA countries, the preservation of energy sovereignty in this direction.*

**Keywords:** *energy transition, low-carbon hydrogen, long-term policy, modern technologies, public access, Latin America, Russia*

## ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПЕРЕХОД В ЛАТИНСКОЙ АМЕРИКЕ И РОССИИ

**Виктор Леонидович Семенов**

Канд. экон. наук, (v.semenov@ilaran.ru)

Центр экономических исследований

Заведующий Лабораторией

Институт Латинской Америки РАН (ИЛА РАН)

РФ, 115035, Москва, Б. Ордынка, 21/16

Статья получена 11 октября 2021 г.

Статья принята 24 декабря 2021 г.

**DOI:** 10.37656/s20768400-2022-1-04

***Аннотация.** В статье рассматриваются наиболее важные аспекты развития альтернативной энергетики в странах Латино-Карибской Америки (ЛКА) и сравнивается современная ситуация в продвижении ВИЭ и в производстве «зеленого» водорода в регионе и в России. Автор приходит к выводу о том, что прогресс в развитии альтернативной энергетики зависит от природных, макроэкономических и политических предпосылок и невозможен без проведения руководством стран долговременной политики стимулирующей внедрение современных технологий и оборудования и обеспечивающей расширение охвата населения современными энергетическими услугами. Важно соблюдать баланс между экологическими, экономическими и социальными последствиями перехода. Россия пока отстает в развитии ВИЭ от лидеров энергетического перехода в ЛКА, но имеет существенные преимущества перед ними, связанные с наличием у неё высокоразвитой атомной энергетикой, способной обеспечить большие объемы «зеленой» энергии для производства водорода и гарантировать, в отличие от стран ЛКА, сохранение энергетического суверенитета на этом направлении.*

***Ключевые слова:** энергетический переход, низкоуглеродистый водород, современные технологии, доступ населения, Латинская Америка, Россия*

A inicios del siglo en curso, muchos países de América Latina y el Caribe (ALC) comenzaron a producir energía eléctrica a base de fuentes de energía renovables (FER) y, acto

seguido, a buscar tecnologías eficientes de producción de hidrógeno “verde”. Los procesos de conversión se aceleraron y adquirieron una mayor envergadura después del primer Foro de Países de ALC sobre Desarrollo Sostenible, convocado por la Comisión Económica de las Naciones Unidas para América Latina y el Caribe en 2017. Ella comenzó a coordinar las acciones de los Estados de la región para cumplir con el 7º objetivo de la Agenda de Desarrollo Sostenible hasta 2030, aprobada por la Asamblea General de la ONU en 2015.

Para los Estados de la región, al igual que para Rusia, el progreso en la generación de energía alternativa se ha convertido en un imperativo originado por las tendencias del desarrollo mundial. La importancia global de la transición energética radica en que el uso de fuentes alternativas de energía hace factible combinar el crecimiento económico con la solución de problemas ecológicos, elevar la eficiencia de la infraestructura de producción y bajar el coste de la energía.

La finalidad de la Agenda 2030 incluye una serie de vectores fundamentales de la conversión del sector como: proporcionar servicios energéticos accesibles, seguros y modernos a toda la población, aumentar esencialmente el porcentaje de fuentes de energía renovables en la matriz de fuentes de energía, duplicar la tasa anual de mejoramiento de la eficiencia energética, ampliar la cooperación internacional con el objetivo de facilitar el acceso a las investigaciones y tecnologías en la esfera de energía limpia, incluyendo fuentes de energía renovables, la eficiencia energética, así como incentivar las inversiones en la infraestructura energética y tecnologías energéticas limpias.

## **Los primeros pasos hacia una energía accesible y limpia**

Cuando empezó el seguimiento de los avances del 7º objetivo de la Agenda 2030 los países de la región ya habían avanzado bastante en la ampliación del acceso a los principales servicios energéticos. El déficit en el abastecimiento de electricidad en la mayoría de los países de la región fue superado gracias a la aplicación de una política encaminada a disminuir las diferencias en la electrificación entre las ciudades y las áreas rurales. El indicador promedio regional de acceso en 2016 fue del 97,8%. Además, las tasas de abastecimiento de energía eléctrica en los países de ALC dejaron atrás las tasas de crecimiento demográfico. En términos absolutos, a partir del año 2000, es decir durante 16 años, el número de personas sin acceso permanente a la energía eléctrica disminuyó de 43,6 a 14 millones [1]. Solamente Haití y Granada no proporcionan el volumen necesario de servicios requeridos tanto en las ciudades como en las zonas rurales.

No obstante, en esta región se ha observado una larga desaceleración del progreso en la implementación de tecnologías limpias y accesibles (Clean Fuel Technology – CFT) para preparar comida en la economía doméstica. El acceso de la población regional a tales tecnologías en los primeros 16 años del siglo XXI ha crecido del 78,2% hasta el 87,0%, disminuyendo dos veces su crecimiento en la segunda mitad de este período [1].

El indicador más bajo se registra en Haití: el 4,3%. En este país casi todas las economías domésticas usan la madera y el carbón vegetal como fuente fundamental de energía para preparar la comida [2]. Entre los países más problemáticos de la región que sufren una aguda necesidad de acelerar la transición a CFT, además de Haití, se ubican varios Estados de América

Central. Merecen especial atención tres países que presentan los indicadores más precarios de acceso a CFT, siendo: Honduras (53%), Nicaragua (52%) y Guatemala (45%).

De acuerdo a las conclusiones de una investigación sobre el acceso a las tecnologías energéticas modernas de preparación de la comida, existen dos variantes de transición a la cocina limpia en estos tres países. La primera prevé subsidiar el 50% de las tarifas sobre el gas licuado del petróleo (GLP) y está destinada a la población rural y a estratos urbanos de bajos ingresos. Su aplicación podría hacer que la preparación de la comida utilizando GLP en estos países para 2030 fuera accesible a otros 7,3 millones de personas. En tal caso, se podrían evitar 9.000 muertes hasta 2030. Los gastos de los tres países en subsidiar GLP pueden sumar US\$ 251 millones al año según precios de 2010. La otra variante tiene en consideración las peculiaridades de una serie de regiones en dichos países, en particular en Nicaragua, donde hay precios muy bajos de combustible tradicional. Se propone otorgar a los habitantes de estos territorios subsidios y créditos para la adquisición de fogones mejorados que usan combustible de madera. El apoyo a la población en este caso podría costar US\$ 1 millón al año y llegar a aproximadamente 2,2 millones de personas para 2030 [3].

Teniendo en cuenta el bajo nivel de ingresos y las competencias técnicas de la población, los estilos de vida arraigados, la necesidad de superar las dificultades logísticas en el transporte de GLP y la actividad de los gobiernos por encontrar recursos, la falta de esta ayuda significaría que del 4 al 5% de los habitantes del campo de Guatemala y Honduras, y más de los dos tercios de las zonas rurales de Nicaragua, no podrán, posiblemente, recibir acceso a combustibles limpios o cocinas modernas a precio asequible para 2030.

En el documento final del Foro Político de alto nivel de la ONU de 2019, respecto a las peculiaridades de dichos países, señala que en algunos países de la región la biomasa tradicional seguirá ocupando un lugar considerable en la preparación de la comida y en la calefacción [2].

Un papel cada vez mayor en la distribución de servicios energéticos modernos a la población corresponde a las fuentes de energía renovables (FER). Su relevancia irá creciendo en el acceso de la población a la energía eléctrica y en la cocina doméstica en particular.

### **La creciente importancia de las fuentes renovables**

El análisis muestra un cambio positivo en la dinámica del indicador de FER en el balance de la producción de energía primaria de la región (Tabla 1). Este índice, tras bajar del 28,3% al 26,6% en el período comprendido entre los años 2010 y 2016, en 2018 volvió a crecer hasta el 28,6% [4]. El incremento energético más estable y dinámico entre 2015 y 2018 se registró en la energía solar y eólica; la energía hidráulica también contribuyó al aumento general de la cuota de FER. La cuota específica de los sectores que no exigen quema (Tabla 1) creció un 1,2%, pero siendo visiblemente inferior en 2018 a la cuota combinada de los sectores que son menos respetuosas con el medio ambiente que requieren la quema: 12,4% y 16, 2% respectivamente.

## América Latina y el Caribe: matriz energética (%)

Tipo/año	2015	2016	2017	2018
Fuentes no renovables	<b>73,3</b>	<b>73,4</b>	<b>72,6</b>	<b>71,4</b>
Fuentes renovables, incluyendo:	<b>26,7</b>	<b>26,6</b>	<b>27,4</b>	<b>28,6</b>
que no exigen quema:	<b>11,2</b>	<b>11,6</b>	<b>12,1</b>	<b>12,4</b>
hídricas	7,7	7,8	8,0	8,2
geotermales	0,6	0,6	0,6	0,2
solares y eólicas	2,9	3,2	3,5	4,0
Que exigen quema, incluyendo:	<b>15,5</b>	<b>15,0</b>	<b>15,3</b>	<b>16,2</b>
madera y ramaje seco	7,8	7,5	7,5	7,6
caña de azúcar y sus derivados	7,7	7,5	7,8	8,6

Fuente: Anuario estadístico de América Latina y el Caribe. Santiago de Chile, 2018-2021.

En la energía eléctrica el proceso de transición resulta más estable y evidente (Tabla 2). Durante varios años este sector se ha caracterizado por el dominio de FER, y está aumentando rápidamente. De 2015 a 2019 su cuota aumentó del 53,4% al 67,6% debido al crecimiento de la energía hidráulica, geotermal, solar y eólica, y a la disminución del papel de la energía del petróleo y de la hulla. La energética solar y eólica aumentó casi el doble, mientras que la energía hidráulica aumento un 1,2. En los dos primeros sectores se constata el mayor potencial de desarrollo.



Tabla 2

## América Latina y el Caribe: matriz de electroenergética, (%)

Tipo/año	2015	2016	2017	2018	2019
Fuentes no renovables, incluyendo:	46,5	44,4	42,4	33,9	32,4
petróleo	10,8	8,9	7,8	8,6	6,5
gas	26,6	26,9	25,9	18,3	18,4
Hulla	7,0	6,6	6,5	5,3	5,6
nuclear	2,1	2,0	2,2	1,7	1,9
Fuentes renovables, incluyendo:	53,4	55,5	57,4	66,1	67,6
hídricas	44,5	45,8	46,6	54,0	53,8
solar y eólica	3,7	4,6	5,7	5,9	7,3
otros	5,2	5,1	5,1	6,3	6,6
Otros	0,1	0,1	0,2	0,0	0,0

Fuente: BP Statistical Review of World Energy 2019. Available at: <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2019-full-report.pdf>

El análisis más detallado muestra que la estructura regional de la energía eléctrica va determinada en gran medida por los mayores países de la región. En 2018 les correspondió el 65,1% de la energía eléctrica y el 60,4% de la energía hidráulica de ALC, incluyendo a Brasil con el 50,8% y el 25,9%, respectivamente [5]. La comparación de las matrices de este sector en Argentina, Brasil y México con la matriz regional indica que el dominio de las energías renovables está determinado por la alta participación de la energía hidráulica en la estructura de la energía eléctrica de Brasil (65,8% en 2018, apenas 9,7% en México y 28,4% en Argentina). Al mismo tiempo, el liderazgo en tasas de crecimiento en los tres países pertenece a la energía solar y eólica. Para valorar el futuro desarrollo de esta rama hace falta examinar los factores básicos que lo determinan.

## **La energía solar, eólica y de hidrógeno tiene perspectivas**

Desde el punto de vista del abastecimiento de todos los tipos de recursos y de las tendencias ya manifiestas del desarrollo de la energía, Brasil es líder incuestionable en ALC. Durante 4 años, de 2014 a 2018, aumentó su cuota en la producción regional de energía solar de un 0% hasta un 21,1% y ostenta el segundo lugar después de Chile. En esos mismos años la importancia de Brasil en la región por la producción de energía eólica creció del 12,2% al 48,5%. México, que ocupa el segundo lugar, se quedó muy atrás. Mientras la parte de la energía eólica y solar en el balance de energía eléctrica de Brasil subió entre 2016 y 2018 un 3,0%, la energía hidráulica no experimentó cambios. Una de las causas es el daño ambiental (principalmente la deforestación) y la necesidad de desplazar a la población a otros lugares durante la construcción de centrales hidroeléctricas, y este es un factor de larga duración.

El factor primordial del rápido crecimiento del uso de nuevos tipos de energía en el país fue la política estatal encauzada a incorporar nuevas tecnologías. El impulso que propició a intensificar los empeños gubernamentales fue el surgimiento a inicios del siglo actual de problemas ecológicos relativos al desarrollo de grandes obras hidráulicas en la selva amazónica. La primera iniciativa gubernamental importante fue el programa Proinfa, que tenía como objetivo incentivar las fuentes alternativas. En este marco, la compañía estatal Electrobras acordó en 2005 un convenio por 20 años para adquirir nuevas instalaciones y 144 centrales pertenecientes a tres segmentos de energía renovable: centrales hidroeléctricas de poca potencia, generadores de energía eólica y centrales de biomasa.

Se motivaba a los proveedores por medio de un sistema de subsidios y alicientes sobre la base de una cuenta especial financiada por los consumidores finales. El Banco Nacional del Desarrollo Económico Social (BNDES) elaboró programas que preveían la posibilidad de financiar hasta un 70% de gastos de capitales, otorgando tarifas privilegiadas. Se estableció un límite de hasta un 40% para el empleo de equipos de fabricación extranjera.

En la segunda etapa de la realización del programa se planteó un objetivo ambicioso: las centrales participantes debían proporcionar durante 20 años un 10% del consumo nacional de energía eléctrica. La proporción de equipos de fabricación nacional tenían que ser como mínimo del 90% [6].

Los objetivos previstos en la primera fase no fueron alcanzados, pero tras varias rectificaciones relacionadas esencialmente con el aumento del número de centrales eólicas, se produjo un aumento en la capacidad de generación entre 2011 y 2018, desde 2,65 mil megavatios hasta 11,2 millones de megavatios respectivamente [7].

A pesar de las dificultades que presentaba la implementación del programa, este fue altamente evaluado en el informe de la CEPAL durante el foro de países de la región celebrado en abril de 2019. Se destacó que los incentivos del programa Proinfa para la producción de generadores eólicos hizo de estos un medio competitivo respecto a la energía hidroeléctrica, en tanto que las inversiones de BNDES, estimadas en US\$5,4 mil millones, posibilitaron abastecer para 2016 el 80% de la cadena de producción provista de equipamiento de fabricación nacional [8].

El principal mecanismo de promoción de fuentes de energía eólica (FEE) son las subastas. Todas estas son obra de

organismos estatales y son de larga duración. El gobierno tiene derecho a ajustar las condiciones de cualquier proyecto, candidato a participar en las licitaciones.

El año 2019 fue el punto de partida en el pronóstico de cambios en la estructura de la energética brasileña, elaborado por la compañía de consultoría Global Data. Los resultados respectivos se ofrecen en la Tabla 3.

Tabla 3

Brasil: pronóstico de cambio de la estructura de las instalaciones electroenergéticas en marcha (en %)

Año/tipo	2019	2030
Fuentes no renovables, incluyendo:	18,0	19,8
petróleo	5,2	2,6
gas	9,1	12,7
hulla	2,5	2,7
nuclear	1,2	1,8
Fuentes renovables, incluyendo:	82,0	80,2
hídricas	61,4	52,0
solar y eólica	11,9	19,9
Otras	8,7	8,3

Compuesto y calculado en base de: Renewable capacity in Brazil to exceed 60GW in 2030 in Brazil. *Global Data*, 18.07.2019. Available at: <https://www.power-technology.com/comment/brazil-renewable-capacity-2030>.

Es claramente positivo el incremento del 8,0% de energía solar y eólica. Al mismo tiempo, la estructura del balance energético para 2030 será el resultado de un compromiso entre la mejoramiento del rendimiento de las características del sector eléctrico, por un lado, y las necesidades de crecimiento de la economía nacional general del país y el aumento del bienestar de la población asociado con aquello.

La reducción de la importancia de la energía hidráulica, al elevarse simultáneamente la parte de la generación obtenida por la quema de gas (en cifras absolutas el incremento será de 12,3 gigavatios), así como gracias a un pequeño crecimiento de energía de carbón y nuclear, posibilitarían mantener un balance racional entre el potencial térmico y alternativo. Esto es especialmente importante durante sequías periódicas cuando se reduce la potencia de las centrales hidroeléctricas.

Los resultados de la proyección ilustran notoriamente el problema, vinculado con el poco dinamismo en el aumento de la eficiencia energética en los países de la región\*, que registró apenas el 0,5% anual por término medio durante los años comprendidos entre 1990 y 2015 [1]. Entre 2012 y 2017, la intensidad energética en ALC estuvo a nivel de 0,8\*\*. En Brasil este indicador permanece estable a nivel de 0,7 a partir de 2006 [9]. Es evidente que su importancia para toda la región depende de los Estados más grandes, sobretodo Brasil.

Debido a las limitaciones para la construcción de nuevas centrales hidroeléctricas se puede lograr la disminución del consumo de energía por unidad de producción utilizando fuentes más eficaces, como el gas, la energía solar y eólica.

Pero hay que tomar en cuenta una restricción más: la recomendación del Foro Político de alto nivel de la ONU de que la estrategia de eficiencia energética no suponga una amenaza en el desarrollo económico y no ponga en peligro la vida de las personas [1]. Por lo tanto, hasta que las nuevas fuentes de energía limpia no adquieran más importancia, seguirán

---

\* Indicador opuesto a la intensidad energética que se mide en unidades de energía utilizada para producir un millar (o un millón) de US\$ del PIB. Si la capacidad energética aumenta, la eficiencia energética baja.

\*\* En miles de barriles del equivalente petrolero por un millón de US\$ PIB en precios constantes de 2010.

empleándose las fuentes basadas en petróleo y carbón, y en los hogares la madera.

En México el papel de las FER en la cantidad total de energía primaria en 2017, según cifras regionales, fue relativamente bajo: un 8,9%. En los países líderes de la región, es mucho más alto: 32,3% en Chile, 45,7% en Brasil y 99,8% en Costa Rica. Si bien en Venezuela este indicador es menor que el mexicano [9]. Tal situación se debe a que durante un largo período las compañías rectoras en elaboración de minerales hidrocarbónicos y energética eléctrica de México fueron monopolios estatales que en base del petróleo y carbón formaban la energética nacional. La única fuente de energía limpia fueron las centrales hidroeléctricas.

No obstante, en el nuevo siglo ha surgido la necesidad de reformar la energética. En 2008 en el país fue adoptada la Ley sobre el uso de FER y su financiación. Y entre los años 2012 y 2014 se implantó y brindó la posibilidad de acabar con la situación de monopolio de las compañías estatales en el sector y ampliar el acceso a proyectos energéticos para el capital privado (nacional y extranjero). Se celebraron subastas para instalaciones energéticas y se introdujeron certificados de energía limpia que permitían firmar contratos a largo plazo con inversores privados.

La caída de precios de petróleo en 2014 llevó a una reducción sensible de la extracción de petróleo y gas. Al mismo tiempo, la producción de FER exhibía elevadas tasas de crecimiento. Hecho que jugó un papel notorio en que, en 2018, la energía limpia (energía renovable y nuclear) sumara el 20,6% del total de energía eléctrica generada. Sin embargo, a finales de 2018 la posibilidad de proseguir con la reforma, en lo que se refería a la ampliación del acceso del capital privado a la

energética para aumentar la generación de energía limpia [10], comenzó a correr riesgo a causa del cambio de rumbo por la nueva administración.

Andrés Manuel López Obrador, el nuevo presidente del país, está dispuesto a recuperar la situación predominante de las compañías estatales PEMEX y CFE (Comisión Federal de Electricidad) y a reducir el papel del sector privado. Muchas medidas que emprendió en los años 2019 y 2020 estaban orientadas a anular subastas para la producción de energía limpia. Propone en cambio modernizar las viejas centrales hidroeléctricas, construidas hace casi medio siglo. En mayo de 2020 el Ejecutivo decidió suspender el ensayo de centrales de energía solar y eólica. Esta decisión afectó a 44 proyectos planificados para su puesta en funcionamiento en 2020 y 2021, por una suma total de US\$6,4 mil millones [11]. Este hecho hizo que hubiera protestas entre los inversores nacionales y extranjeros. De momento, resulta evidente que en sus intentos por limitar el desarrollo de la energía “verde” las autoridades han llegado demasiado lejos e incluso para paliar la situación puede que se necesite bastante tiempo.

Chile, por el contrario, ha logrado un progreso impresionante en la producción de energía verde y ostenta ya, durante mucho tiempo, su primacía en ALC en generación de energía solar y contempla ya la perspectiva de su exportación a países vecinos. El significado de la energía renovable en la matriz de energía eléctrica entre 2016 y 2018 creció un 8,2%, una cifra record para América del Sur, incluyendo el 3,3% a cuenta de la energía hidráulica y el 4,9% de otras FER. Las empresas privadas desempeñan un papel destacado en su producción.

En Bolivia, por el contrario, la parte fundamental de la energética se encuentra bajo el control de la Empresa Nacional

de Electricidad (ENDE) que produce, transporta y distribuye la energía en el sistema nacional. Los precios de energía son regulados por el Estado [1]. Además, la energía que se extrae del combustible mineral sigue subsidiada en un grado considerable por el Estado, lo que dificulta el funcionamiento de las centrales que usan FER con rentabilidad. En el país no se ha formado aún un mercado pleno de servicios energéticos. Estos dos factores jugaron, por lo visto, su papel en que durante los años 2015 y 2017 se registrara un regreso de indicadores de capacidad energética y de significado de generación renovable en el balance energético, aunque el país posee un gran potencial de energía solar.

En los países de América Central y el Caribe el desarrollo de la energía renovable es bastante dinámico. No obstante, en la producción regional de energía solar entre 2015 y 2018 la importancia de América Central decreció del 20,0% hasta el 12,9% y en los países caribeños del 13,3% al 4,8%. En el área de energía eólica, por aquellos mismos años, la parte de América Central disminuyó del 7,7% hasta el 5,6% y de los Estados caribeños del 2,7% hasta el 1,8% [5]. Por los índices de desarrollo de la energía renovable, no solo en Centroamérica sino en la toda región, entre los líderes figura Panamá. La importancia del sector en la matriz de energía primaria de este país subió entre 2015 y 2017 del 80,7% hasta el 95%. Además, en 2017 Panamá registró el índice más bajo de intensidad energética en la región: 0,5 [4]. El 69% de la energía producida corresponde a las compañías extranjeras.

El análisis pone de manifiesto que los países de ALC han llegado al final de la segunda década del siglo XXI presentando niveles distintos de desarrollo de sus sectores de energía renovable. De su grupo se destacan dos estados: Brasil y Chile



con los progresos más grandes. Esto fue propiciado por una combinación favorable de premisas naturales, macroeconómicas y políticas, pero el avance alcanzado habría sido imposible si la dirección de dichos países no practicara una política estatal duradera encauzada a fomentar el uso de tecnologías y equipos modernos y promover la adopción de servicios energéticos modernos por parte de un amplio sector de la población.

En Argentina el modesto progreso en el desarrollo de nuevos sectores de energía renovable guarda relación con la situación económica inestable del país, con las complicaciones en las relaciones con el capital extranjero. Pero, actualmente el país recupera las oportunidades perdidas. En México el desarrollo dinámico de la energía verde a partir de 2019 se ve frenado de hecho por la política del gobierno. Bolivia sufre a causa de la regulación estatal de precios de portadores energéticos cuando se subsidian los precios de combustible mineral.

### **Inicio de la energía de hidrógeno**

En un futuro no muy lejano, un aporte a largo plazo y de mucho peso al avance hacia las energías limpias correrá a cargo del hidrógeno de bajo contenido de carbono. Las tecnologías más prometedoras de su obtención consisten en la electrólisis del agua con el uso de FER y su extracción del gas natural. Una desventaja del primer método reside en la necesidad de grandes cantidades de energía eléctrica. Para cubrir un 15%-20% de la demanda total de energía en el mundo a cuenta de hidrógeno, hasta el año 2050, se necesitaría alrededor de US\$15 billones y el 85% de esta suma se exigiría para la compra de la generación “verde” [12]. La electrólisis del agua es un proceso que requiere casi 4-5 veces más de energía que la producción de hidrógeno a partir del gas natural. Pero el punto débil de la segunda tecnología consiste en la formación, en calidad de un producto

intermedio, de gas carbónico y la necesidad de su utilización [13].

En 2019 la producción de hidrógeno se limitó a cinco proyectos piloto en Argentina, Chile y Costa Rica [14]. Se dan diferencias significativas entre estos países en sus posibilidades de empleo de hidrógeno limpio. Uno de los emisores de gas de invernadero es el transporte [15] y prácticamente todos los países de la región han de introducir las tecnologías de hidrógeno en este sector y descarbonizarlo.

El principal potencial de la industria pesada de la región se concentra apenas en algunos países. En particular, Brasil y México produjeron más del 80% de acero en la región en 2019. Cerca de la mitad de las emisiones de Trinidad y Tobago corresponden a la industria química que produce y consume grandes volúmenes de hidrógeno a cuenta de los tipos minerales de combustible [14].

En Chile y Perú el empleo de hidrógeno bajo en carbono en la industria minera puede desplazar grandes cantidades de combustible Diesel y garantizar un aminoramiento considerable de las emisiones a largo plazo.

Ciertos países de ALC dan a conocer que son capaces de exportar hidrógeno. Chile, por ejemplo, se plantea el objetivo de exportar desde 2030 hidrógeno producido con uso de fuentes de energía eléctrica renovables.

### **Peculiaridades del desarrollo de la energía alternativa en Rusia y en ALC**

En la actualidad, Rusia se ha quedado notablemente rezagada en la producción de FER respecto a los líderes latinoamericanos de la transición energética, guarda relación con su situación especial como uno de los mayores productores y exportadores de petróleo y gas, que conforman la base de su exportación

nacional. Por esta razón, la transición a la energía “verde” entraña la amenaza de que disminuyan los ingresos de exportación.

Sin embargo, el análisis muestra similitudes en los instrumentos aplicados por los países latinoamericanos y Rusia en la etapa inicial de la conversión. Se trata en primer lugar de la creación por el Estado de estímulos y preferencias para promover los sectores que aseguran la generación de energía limpia [16].

Una ventaja importante de Rusia ante los países de ALC en la producción de hidrógeno verde radica en que dispone de una energética nuclear desarrollada, capaz de proporcionarle energía limpia por medio de la hidrólisis del agua. Hecho que le permite disminuir la necesidad de armar instalaciones de FER. Además, Rusia está en condiciones de aumentar el potencial de sus centrales hidroeléctricas. En particular, en la fase del estudio de factibilidad técnico-económica se encuentran los proyectos “En+” sobre la producción de hidrógeno limpio, usando la generación de tres centrales hidroeléctricas (y una más que se planifica construir) en Siberia. Así como, de la central de Indsk en Carelia [17]. El plazo de formación del citado proyecto es de 9 años, su rendimiento será de 18 mil toneladas de hidrógeno al año. Se propone exportar este producto en forma licuada a Corea del Sur, Japón y Finlandia.

Comparemos ahora el potencial de desarrollo de la energía de hidrógeno de Brasil y Rusia. Brasil ha avanzado notablemente en la generación de energía solar y eólica: 9,8% de la producción total de electricidad en 2019, mientras que Rusia apenas el 0,1%. Pero Rusia se adelanta en la producción nuclear: el 18,7%, en tanto que Brasil cuenta tan solo con el 2,6%. La prioridad de Rusia consiste asimismo en las reservas de gas

natural, las mayores del mundo. Dichos recursos se utilizarán en proyectos de producción de hidrógeno que deja atrás por sus características energéticas las FER y la energía nuclear. Sin embargo, mientras que no se produzca un salto tecnológico capaz de minimizar adecuadamente los gastos, se llevarán a la práctica proyectos con precios subsidiados de hidrógeno.

La principal fuerza motriz en la etapa hidrogénica de la transición energética de Brasil, igual que en el desarrollo de FER, serán las corporaciones extranjeras. Lo señala el memorando de entendimiento firmado en febrero de 2021 entre la compañía Energix Energy de Australia-Singapur, y el gobernador del estado de Seará sobre la construcción de una fábrica que produciría más de 600 mil toneladas de hidrógeno verde al año hacia 2025 con base en el potencial contratado de 3,4 gigavatios de energía combinada solar y eólica [18].

Rusia ha dado a conocer sus prioridades en el Plan de Desarrollo de la Energética de Hidrógeno hasta 2024. Este prevé la creación de instalaciones de producción de hidrógeno sin emisión de gas carbónico con el empleo de centrales nucleares, la construcción de un modelo de tren piloto que va a funcionar con hidrógeno, la proyección de instalaciones de turbina a gas con combustible de metano e hidrógeno. Para 2023 serán construidos polígonos experimentales de producción de hidrógeno con bajo contenido de carbono a partir del metano. El primer proyecto de producción de 12 mil toneladas de hidrógeno verde al año, en una estación electro-eólica en la región de Murmansk, puede ser llevado a cabo hacia 2024 por las compañías *Rosnano* y *Enel Rusia*. Todo el producto del proyecto en cuestión se exportará a la Unión Europea [19].

En la producción de hidrógeno en Rusia, a distinción de Brasil y de otros países de ALC, no dominarán compañías occidentales, ya que el volumen principal de energía eléctrica

será suministrado por la compañía Rosatom, para la cual este vector es prioritario desde 2018. Se planifica comenzar la producción de hidrógeno sobre la base de centrales nucleares ya en 2023 [20].

\* \* \*

El análisis pone en claro que para acertar en la consecución de los objetivos de la transición energética es imprescindible, por un lado, una combinación de premisas naturales, macroeconómicas y políticas favorables y, por el otro, la aplicación por los dirigentes de los países de una política duradera orientada a incentivar la introducción de tecnologías y equipos modernos y a ampliar el acceso de la población a los servicios energéticos.

Durante la transición es importante observar la ponderación entre las consecuencias ecológicas, económicas y sociales. Por eso, en la estructura de la matriz energética de los países de ALC puede conservarse temporalmente e, incluso incrementarse, la parte de ciertos sectores de gran consumo de hidrocarburos a la par con las tecnologías tradicionales.

Para Rusia, uno de los productores y exportadores principales de petróleo y gas en el mundo, le resultó más difícil que a la mayoría de los países de la región latinoamericana, proceder a la transición energética, pero su dinámica infunde esperanzas. Ella aumenta la capacidad de FER, y tiene importantes ventajas en su potencial de producción de hidrógeno, que carece de algunas de las desventajas de las renovables y la energía nuclear. Existe una industria nuclear altamente desarrollada cuya prioridad, a partir de 2018, es la producción de hidrógeno bajo en carbono. Además, Rusia es capaz de aumentar el potencial de sus centrales hidroeléctricas. El hecho de que la producción de hidrógeno “verde” en Rusia

está a cargo de la compañía Rosatom sirve de garantía de que el país mantenga su soberanía energética en este vector.

Las tendencias controvertidas en el desarrollo de las energías alternativas, las restricciones que se interponen en su camino, dificultan la evaluación de la probabilidad de alcanzar el 7º objetivo de la Agenda 2030. No obstante, podemos constatar que el rumbo de transformación energética en la mayoría de los países de ALC y en Rusia es coherente con las prioridades del desarrollo sostenible y los problemas que surjan acabaran siendo resueltos porque estos países han contado con la posibilidad de apreciar los beneficios de tal desarrollo.

### **Bibliografía References Библиография**

1. Sostenibilidad energética en América Latina y el Caribe. CEPAL. Santiago, 2019. Available at: <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/44686> (accessed 04.07.2020).

2. ACCELERATING SDG 7 ACHIEVEMENT SDG 7 POLICY BRIEFS IN SUPPORT OF THE HIGH-LEVEL POLITICAL FORUM 2019. Available at: [https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/22877UN\\_FIN\\_AL\\_ONLINE\\_20190523.pdf](https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/22877UN_FIN_AL_ONLINE_20190523.pdf) (accessed 06.10.2020).

3. Shonali Pashauri. Outlook for modern cooking energy access in Central America. PLOS One. V.13 (6). 2018, June 8 Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5993280/> (accessed 03.11.2020).

4. Anuario estadístico de América Latina y el Caribe. Santiago de Chile, 2020. Available at: <https://www.cepal.org/es/publicaciones/46739-anuario-estadistico-america-latina-caribe-2020-statistical-yearbook-latin> (accessed 20.07.2020).

5. BP. *Statistical review of world Energy*, 2019. Available at: <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-> (accessed 25.07.2021).

6. A.H.X. da Costal, L.G. de M. Vasconcelos, J.T. Neto and A.O. Salasar. Overview of alternative energy in Brazil. *Renewable Energy and Power Quality Journal*, vol. 1, No.15, April 2017, pp. 123-127. Available at: <http://www.icrepq.com/icrepq17/241-17-da-costa.pdf> (accessed 20.11.2020).

7. Brazil approves USD 1bn budget for 2018 renewables incentives. *Renewables now*, 27.12.2017. Available at:

[https://renewablesnow.com/news/brazil-approves-usd-1bn-budget-for-2018-renewables-incentives-595556/#:~:text=Brazil%20approves%20USD%201bn%20budget%20for%202018%20renewables%20incentives,-Brazilian%20wind%20park&text=December%2022%20\(Renewables%20Now\)%20%2D,alternative%20energy%20incentives%20programme%20Proinfa](https://renewablesnow.com/news/brazil-approves-usd-1bn-budget-for-2018-renewables-incentives-595556/#:~:text=Brazil%20approves%20USD%201bn%20budget%20for%202018%20renewables%20incentives,-Brazilian%20wind%20park&text=December%2022%20(Renewables%20Now)%20%2D,alternative%20energy%20incentives%20programme%20Proinfa) (accessed 25.11.2020).

8. CEPAL. Informe de avance cuatrienal sobre el progreso y los desafíos regionales de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible en América Latina y el Caribe. Santiago, 24 a 26 de Abril 2019. Available at: <https://www.cepal.org/es/publicaciones/44551-informe-avance-cuatrienal-progreso-desafios-regionales-la-agenda-2030-desarrollo> (accessed 21.12.2020).

9. Anuario estadístico de América Latina y el Caribe. Santiago de Chile. 2014-2020.

10. Jorge Alberto López Arevalo. La política económica de la llamada cuarta transformación. *Латинская Америка*. М., 2021, № 7, с. 38-52 [*Latinskaya America*. Moscow, 2021, num.7, pp. 38-52].

11. Anthony Harrup, Robbie Whelan. Mexican government moves to tighten grip on electricity market. *Wall street journal*, 17.05.2020. Available at: <https://www.wsj.com/articles/mexican-government-moves-to-tighten-grip-on-electricity-market-11589752754> (accessed 13.01.2021).

12. Сечин И. Мировая энергетика на распутье. *Эксперт*. М., 2021, №28, (1214) 5.07-11.07. 2021, с. 36-42 [I. Sechin. Mirovaja jenergetika na rasput'e. [World energy is at a crossroads]. *Ekspert*. Moscow, 2021, num. 28, pp. 36-42 (In Russ.)].

13. А. Конопляник. Энергопереход на полуправде. *Ведомости*, 1.07.2021 [A. Konopliynik. Energy transition at half-truth (In Russ.)]. Available at: <https://www.vedomosti.ru/opinion/articles/2021/07/01/876401-energoperehod-polupravde> (accessed 7.08.2021).

14. Hydrogen in Latin America. IEA. August 2021. Available at: <https://www.iea.org/reports/hydrogen-in-latin-america> (accessed 03.09.2021).

15. Nikoláeva Liudmila B. El consenso de París y cambios en la política ambiental. *Iberoamérica*. Moscow, 2020, núm. 3, pp.61- 71.

16. Mario Pagliaro. Renewable energy in Russia: A critical perspective. Available at: <https://doi.org/10.1002/ese3.820> (accessed 03.02.2021).

17. Стоит ли водород горючить. En+ разработала амбициозную стратегию производства на экспорт. *Коммерсантъ*, 02.08.2021. [Is hydrogen worth blocking (In Russ.)]. Available at: <https://www.kommersant.ru/doc/4927078> (accessed 08.09.2021).

18. Enegix Energy to build US\$5.4 billion green hydrogen facility in Brazil. *Pressroom.enegix.energy*. 01.03.2021. Available at: <https://pressroom.enegix.energy/129246-enegix-energy-to-build-us54-billion-green-hydrogen-facility-in-brazil> (accessed 10.07.2021).

19. Татьяна Дятел. Россия начнет выпускать «зеленый» водород. *Коммерсантъ*. М., 22.01.2021 [Tatiana Diytel. Russia will start producing “green” hydrogen. (In Russ.)]. Available at: <https://www.kommersant.ru/doc/4654965> (accessed 10.08.2021).

20. Росатом. Водородная энергетика [Rosatom. Hydrogen energy. (In Russ.)]. Available at: <https://www.rosatom.ru/production/vodorodnaya-energetika/> (accessed 08.09.2021).