



#2

Octubre 2020

Energía y desarrollo sustentable

Transiciones energéticas en América Latina

PARTICIPAN EN ESTE NÚMERO

Ana Lia Guerrero
Armando Negrete
Carlos de Leon
Oscar Ugarteche
Arturo Martínez
Bertín Acosta
Priscila Martínez
Jorge Zavaleta
Observatorio Económico Latinoamericano
Eliana Canafoglia
Felipe B. Tavares
Deborah Werner
Andrea Lampis
Lira Benites
Luan Santos
Mónica Santillán Vera
Oscar Hernández Carvajal
Luis Eduardo Reina
Grupo de Estudios en Geopolítica y Bienes Comunes
Esteban Serrani

Boletín del
Grupo de Trabajo
**Energía
y desarrollo
sustentable**



CLACSO

Energía y desarrollo sustentable : transiciones energéticas en América Latina / Ana Lía Guerrero ... [et al.] ; editado por Eliana Canafoglia ... [et al.]. - 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires : CLACSO, 2020.
Libro digital, PDF - (Boletines de grupos de trabajo)

Archivo Digital: descarga y online
ISBN 978-987-722-746-8

1. Geopolítica. 2. Energía. I. Guerrero, Ana Lía. II. Canafoglia, Eliana, ed.
CDD 333.71



CLACSO

Consejo Latinoamericano
de Ciencias Sociales
Conselho Latino-americano
de Ciências Sociais

Colección Boletines de Grupos de Trabajo

Director de la colección - Pablo Vommaro

CLACSO Secretaría Ejecutiva

Karina Batthyány - Secretaria Ejecutiva
Nicolás Arata - Director de Formación y Producción Editorial
Gustavo Lema - Director de Comunicación e Información

Equipo Editorial

María Fernanda Pampín - Directora Adjunta de Publicaciones
Lucas Sablich - Coordinador Editorial
María Leguizamón - Gestión Editorial
Nicolás Sticotti - Fondo Editorial

Equipo

Natalia Gianatelli - Coordinadora
Cecilia Gofman, Giovanni Daza, Rodolfo Gómez, Teresa Arteaga
y Tomás Bontempo.

© Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales | Queda hecho el depósito
que establece la Ley 11723.

No se permite la reproducción total o parcial de este libro, ni su almacenamiento
en un sistema informático, ni su transmisión en cualquier forma o por cualquier
medio electrónico, mecánico, fotocopia u otros métodos, sin el permiso previo
del editor.

La responsabilidad por las opiniones expresadas en los libros, artículos, estudios
y otras colaboraciones incumbe exclusivamente a los autores firmantes, y
su publicación no necesariamente refleja los puntos de vista de la Secretaría
Ejecutiva de CLACSO.

CLACSO

Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales - Conselho Latino-americano
de Ciências Sociais

Estados Unidos 1168 | C1023AAB Ciudad de Buenos Aires | Argentina
Tel [54 11] 4304 9145 | Fax [54 11] 4305 0875 | <clacso@clacsoinst.edu.ar> |
<www.clacso.org>



Este material/producción ha sido financiado por la Agencia
Sueca de Cooperación Internacional para el Desarrollo, Asdi.
La responsabilidad del contenido recae enteramente sobre
el creador. Asdi no comparte necesariamente las opiniones
e interpretaciones expresadas.

Coordinadores:

Nora Estela Fernandez Mora
Instituto de Estudios Ecuatorianos
Ecuador
nefernandez@puce.edu.ec

Humberto Campodónico
Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo
Perú
hcampodonicos@unmsm.edu.pe

Esteban Serrani
Instituto de Altos Estudios Sociales
Universidad Nacional de San Martín
Argentina
eserrani@gmail.com

Coordinación del Boletín

Esteban Serrani

Edición del Boletín

Humberto Campodónico
Nora Fernandez
Esteban Serrani
Eliana Canafoglia. Instituto de Ciencias Huma-
nas, Sociales y Ambientales, CONICET. Argenti-
na, ecanafoglia@mendoza-conicet.gob.ar

Contenido

TRANSFORMACIÓN, GEOPOLÍTICA Y TERRITORIO

5 Transición energética vs. transformación energética

Transição de energia versus Transformação de energia

Ana Lía Guerrero

18 China y el cambio de la matriz energética en América Latina: una mirada desde la economía política global

A China e a matriz energética em mudança na América Latina: uma visão da economia política global

Carlos De León
Armando Negrete
OBELA

35 Transición energética y configuraciones socioprodutivas regionales

Transição energética e configurações sócio-produtivas regionais

Eliana Canafoglia

TRANSICIONES EN BRASIL, MÉXICO Y COLOMBIA

49 Qual a transição energética para o Brasil?

¿Cuál es la transición energética a Brasil?

Felipe B. Tavares
Deborah Werner
Andrea Lampis
Lira Benites
Luan Santos

70 Trayectoria de la eficiencia energética de los hogares en México

Trajetória de eficiência energética em residências no México

Mónica Santillán Vera

86 La transición energética: ¿cómo la entiende el sector público en Colombia?

Transição energética: Como é abordada pelo setor público colombiano?

Oscar Hernández Carvajal
Luis Eduardo Reina Bermúdez

AMÉRICA LATINA EN LAS TRANSICIONES ENERGÉTICAS

103 ¿Qué es la transición energética justa?

O que é a transição justa de energia?

Grupo de Estudios en Geopolítica y Bienes Comunes (UBA)

112 América Latina: Hacia una agenda multidisciplinar para analizar las transiciones energéticas

América Latina: rumo a uma agenda multidisciplinar de transições de energia para análise

Esteban Serrani

136 Grupo de Trabajo CLACSO Energía y desarrollo sustentable

Transformación, geopolítica y territorio

Energía y desarrollo sustentable
Número 2 · Octubre 2020

Transición energética vs. transformación energética

Transição de energia versus Transformação de energia

Ana Lía Guerrero*

Palabras claves: Transición energética. Energías renovables. Transformación energética. Cambio climático.

Palavras-chave: *Transição de energia. Energia renovável. Transformação de energia. Mudança climática.*

Introducción

El cambio climático es un reto global que no respeta las fronteras nacionales y la energía es uno de los principales factores que contribuyen al mismo, ya que representa alrededor del 60% de todas las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero¹. En este contexto, para fortalecer la respuesta global a esta amenaza, los países adoptaron el Acuerdo de París en la COP21, en coincidencia con la Agenda de las Naciones

* Departamento de Geografía y Turismo (DGyT) Universidad Nacional del Sur (UNS). Argentina. aguerrero@uns.edu.ar. Integrante del Grupo de Trabajo CLACSO Energía y desarrollo sustentable.

¹ <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/energy/>

Unidas para el desarrollo sostenible, con escenarios de medio-largo plazo y objetivos a 2030 y 2050.

A fin de evitar un incremento de la temperatura mundial respecto a la época preindustrial por encima de los 2°C -que ya no aparece como una amenaza en un horizonte lejano- pues presenta un avance cada vez más rápido, se requiere una transición energética que evolucione hacia una economía descarbonizada y sostenible. Así, en el siglo XXI, se torna evidente la necesidad de una transición hacia nuevas fuentes de energía.

Las transiciones energéticas, según Fouquet (2012) se desarrollan durante largos períodos de tiempo -40 a 130 años- y se relacionan con la transición de una economía con una fuente dominante de energía y su correspondiente tecnología -que le permitió acceder a la misma- a otra, tal el caso del paso de la leña al carbón y luego del carbón al petróleo.

1. Transición energética global contemporánea: diferentes miradas

En el contexto de los párrafos previos, para analizar la transición energética contemporánea a escala global y regional, se seleccionaron informes que proporcionan miradas de distintos actores del sistema energético. Ellos son: informe Bp 2019 Energy Outlook; informe OLADE, 2019 Panorama Energético de América Latina y el Caribe; diversos informes de la Agencia Internacional de Energía Renovables IRENA (en inglés, *International Renewable Energy Agency*) como *Renewable Energy Policy Network for the 21st Century* (Ren 21, 2018); *Transformación energética mundial: hoja de ruta hasta 2050*, IRENA (2018); *A New World. The Geopolitics of the Energy Transformation*, IRENA (2019); también se incluyen los informes de la consultora en energía Wood Mackenzie *Energy Transition Outlook 2019 A call to action to the global energy industry*; y el informe de Victor, Geels y Sharpe (2019) *Accelerating the Low Carbon Transition: The Case for Stronger, More Targeted and Coordinated International Action* con una mirada más amplia de los actores y acciones involucrados en el cambio. Por último, a escala regional, se agrega la

visión a futuro, expresada en julio de 2020 por OLADE e IRENA en forma conjunta.

a) El informe Bp 2019 y la denominada transición energética dual: la transición energética contemporánea muestra un cambio en la dinámica producida hasta el presente debido al uso simultáneo de dos combustibles, el gas (convencional y no convencional) como combustible de “transición o puente”, por ser menos contaminante que el carbón o el petróleo y de menor precio, y el desarrollo de las nuevas energías renovables (solar y eólica). A pesar que el ritmo al que la energía renovable penetra en el sistema energético global, es más rápido que cualquier otro combustible en la historia, las emisiones globales de CO₂ continúan aumentando, lo cual indica la necesidad de un exigente conjunto de acciones políticas integrales para lograr una reducción sustancial de las emisiones de carbono (Bp 2019). Este crecimiento simultáneo de ambos recursos se produjo, desde el punto de vista de la Geopolítica de la energía, por el error estratégico de la OPEP de mantener precios altos por un largo tiempo; permitiendo así que tanto la industria del *fracking* en Estados Unidos (hidrocarburos no convencionales como *shale oil* y *shale gas*) como la industria de las nuevas energías renovables, que necesitaban inversiones elevadas para su desarrollo inicial, pudieran hacerlo.

b) El informe, *Renewable Energy Policy Network for the 21st Century* y la transición eléctrica (Ren 21²., 2018): para mitigar el cambio climático, dos impulsores tecnológicos principales de la transición energética contemporánea para generar electricidad son las energías renovables y el uso de tecnologías basadas en electricidad en el transporte, ambas ocupan el primer y segundo lugar como emisores de gases de efecto invernadero.

En el sector eléctrico la incorporación de energías renovables es del 25%, a pesar que este sector solo posee el 20% del consumo, según sostiene el documento de IRENA (2018). Se espera que la cuota de energías renovables en el sector eléctrico, pasaría del 25% en 2017 al 85% en 2050, sobre todo gracias al crecimiento de la energía solar y eólica.

2 <http://www.ren21.net/gsr-2018/pages/highlights/highlights>

Esta transformación requeriría nuevos enfoques en la planificación de la red eléctrica, las operaciones en sistemas y mercados, la regulación y las políticas públicas. Además, en relación con el transporte, se espera que para 2035, con el desarrollo de la electromovilidad, más del 20% de todas las millas recorridas a nivel mundial por automóviles, camiones, autobuses y bicicletas utilizarán motores eléctricos en lugar de gasolina o diésel en ciudades inteligentes conectadas con sistemas autónomos. El informe, resalta también que la descarbonización se está imponiendo lentamente más allá del sector eléctrico, a pesar que en enfriamiento y calefacción es donde se consume el mayor porcentaje de energía (48%), allí solo se incorpora un 10% de energías renovables.

c) El informe de la consultora en energía Wood Mackenzie *Energy Transition Outlook 2019 A call to action to the global energy industry*: ofrece un análisis con una mirada más amplia de los actores y acciones involucrados en el cambio. Define a la actual transición energética global como una transición que interrumpe el *statu quo*, con el surgimiento de nuevas fuentes de energías renovables que conducen a un cambio estructural y permanente en la oferta, la demanda, la combinación energética y los precios. Señala además que, están en juego las fortunas de las compañías de energía e infraestructura y de los participantes de la cadena de suministro y proveedores de tecnología, dónde todos enfrentarán amenazas y oportunidades. En este informe se modelaron dos escenarios de transición energética para explorar pronóstico de productos cruzados a largo plazo. El primer escenario o caso base, refleja una evolución de las políticas actuales y el avance tecnológico en todos los mercados mundiales de productos básicos y tecnología, con cierto grado de inercia empresarial y de consumo. La perspectiva es ampliamente consistente con una visión del calentamiento global de $\sim 3^\circ\text{C}$. El segundo escenario con restricciones de carbono: es una visión mucho más profunda sobre la descarbonización y la electrificación, sumando los mayores esfuerzos en tecnología, políticas y reducción de costos. También refleja una mayor preferencia social por la sostenibilidad, que implicaría a largo plazo -si hubiera un cambio radical a corto plazo- una visión del calentamiento global de $\sim 2.5^\circ\text{C}$. Asimismo, en respuesta a la pregunta ¿la transición energética se está moviendo suficientemente rápido como

para cumplir con esos objetivos?³, sostienen que la combinación energética está cambiando en forma gradual y el mundo corre el riesgo de continuar dependiendo de los combustibles fósiles en las próximas décadas y señalan la escalabilidad como el desafío clave. Para crear valor en el sector eléctrico, se necesitan importantes inversiones adicionales y voluntad política para que estas tecnologías se conviertan en propuestas comerciales con una mayor duración y un almacenamiento más barato, que supere los problemas de intermitencia de las energías renovables. Según sus estimaciones, la energía eólica y solar aportarán el 24% del suministro de energía para 2040, en comparación con el 7% actual. Por último, observan como poco probable, por los desafíos en tecnología, política, regulación, costos, restricciones intergubernamentales, comercio y elecciones del consumidor, un tercer escenario con una perspectiva de 2°C o menos, como lo proponen los objetivos del Acuerdo de París.

d) El informe de Victor, Geels y Sharpe (2019) *Accelerating the Low Carbon Transition: The Case for Stronger, More Targeted and Coordinated International Action* en el mismo sentido, profundiza esta mirada y señala que, a pesar de tres décadas de conversaciones internacionales sobre cambio climático, es “sorprendente y perturbador”, que haya sido movilizado tan poco esfuerzo político e industrial para obtener una descarbonización profunda. Sin embargo, se espera en que existe una enorme oportunidad para realizar un cambio estratégico, que movilice y aplique los recursos necesarios para resolver problemas prácticos y ampliar los procesos de descarbonización profunda, a través de acciones internacionales más fuertes y coordinadas, centradas en los actores y tecnologías clave dentro de cada sector (Victor, Geels y Sharpe, 2019:10).

e) El informe *A New World. The Geopolitics of the Energy Transformation de la International Renewable Energy Agency (IRENA 2019)*, realizado a través de la *Global Commission on the Geopolitics of Energy Transformation*, con apoyo de Alemania, Noruega y Emiratos Árabes Unidos, remarca que la actual transición energética no es solo un cambio de un combustible a otro, tal como se produjo en las anteriores transiciones,

3 <https://www.woodmac.com/news/editorial/what-factors-could-influence-the-pace-of-the-energy-transition>

sino que son diferentes combustibles en uso incorporándose a diferentes sectores, con distintas velocidades en cada país o región, motivo por el cual es una transformación mucho más profunda y compleja del sistema energético global, que tendrá implicaciones sociales, económicas y políticas que van más allá del sector energético en particular. Así, la transición hacia un mundo donde las energías renovables sean cada vez más importantes, implica también el surgimiento de nuevos actores, nuevos intereses y nuevas implicaciones geopolíticas. En este sentido, el término transformación energética contiene estas implicaciones más amplias que involucra un escenario más complejo e integrado que la sola transición energética. Según este informe, la tendencia actual es hacia la conformación de un mix energético, con una matriz energética muy diversificada, donde el peso de distintos recursos esté repartido en porcentajes similares: 25% petróleo, 25% gas, 25% renovables eólica y solar y 25% otras fuentes como energía hidroeléctrica y nuclear (IRENA, 2019).

En síntesis, a partir de estas cinco miradas se puede concluir que, aunque existen diferentes vías para mitigar el cambio climático, la descarbonización del sector eléctrico, con predominio de fuentes de energía renovables, es en la actualidad uno de los pilares para la transición hacia un futuro energético sostenible. A ello debe agregarse la eficiencia energética a fin de lograr la reducción de emisiones requerida, con la rapidez necesaria.

Para alcanzar esta transformación energética se deben mejorar aquellos impulsores de su desarrollo a través de diferentes actores que los movilizan mediante acciones concretas de la Sociedad, los Estados y las industrias, algunos de estos cambios ya se iniciaron. Se puede observar, el caso de la activista sueca Greta Thunberg, que con solo 16 años inició una huelga escolar por el clima, que luego derivó en un movimiento global en más de 100 ciudades en el mundo, denominado “Global Strike: Fridays for the future”. El caso de China, cuyo cambio de carbón por gas representa el 80% de la revisión a la baja del consumo mundial de carbón, y alrededor de un tercio de la revisión al alza de las perspectivas de las energías renovables en los últimos 5 años (Bp2019). El caso de empresas

como Shell, que para el año 2030, tiene como objetivo convertirse en la mayor compañía eléctrica del planeta y reducir su huella de carbono a la mitad para el año 2050, modificando su estructura de negocios pasando de la actual distribución de 65% producción y refinación de petróleo, 25% gas y 10% productos químicos y otras operaciones a una distribución de 30% petróleo, 30% gas, 30% electricidad y 10 % productos químicos. Piensa que sus futuros clientes no serán consumidores pasivos de electricidad, sino que serán productores y consumidores “prosumers” de electricidad en una grilla interconectada y se preparan para esos cambios (Plan de mercadotecnia Shell).

Todas estas acciones pueden provocar cambios significativos a escala global que favorecen escenarios de descarbonización. Sin embargo, desde una mirada geopolítica, se observa cómo cambia la matriz energética y se descarboniza, pero -el poder y la riqueza que genera- queda generalmente en las manos de las mismas empresas. En este sentido, - tanto la sociedad como los Estados - deben ser conscientes de las relaciones asimétricas de poder que se dan con las empresas, quienes cambian su estructura buscando nuevos nichos de mercado en las energías renovables, para ejercer su control ya no en los enclaves territoriales donde se encuentran los recursos, sino en el dominio de las tecnologías que les permiten explotarlas, con una visión de mercantilización del sector eléctrico. Además, a pesar de que la posibilidad de desarrollo de energía renovables es común a todos los países, tanto China, como Alemania o Estados Unidos, se convertirán en futuros actores centrales, geopolíticamente posicionados, por el mayor desarrollo tecnológico ya alcanzado.

Frente a estos cambios realizados desde la Sociedad, los Estados y las Industrias, las energías renovables se encuentran en un momento que parece favorecer la posibilidad de superar la traba histórica que fueron los costos de su producción, a través de la aplicación de incentivos y subsidios para su desarrollo, junto a cambios tecnológicos y el cambio de conciencia social sobre el ambiente en relación con las consecuencias del cambio climático. Sin embargo, el problema de la intermitencia y del almacenamiento continúa limitando su participación en la matriz energética. En este sentido, tal vez el rápido avance tecnológico en una

variedad de industrias permitirá que la sociedad alcance la sostenibilidad a un ritmo sin precedentes.

2. La Transición Energética en América Latina

Luego de desarrollar el contexto global de la transición energética cabe preguntarse ¿cuál es la situación actual en América latina? ¿se encuentra también en una transición energética dual y en particular en una transición eléctrica? ¿está en camino hacia una transformación energética?

Para responder estas preguntas se toman los informes de la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE), Panorama Energético de América Latina y el Caribe (2019 y 2018). Allí se señala que, la matriz de oferta de energía primaria en América Latina en 2017 depende - y continuará dependiendo en su proyección a 2040 - de combustibles fósiles, en particular petróleo (35% en 2017 y 32% en 2040) y gas (22% 2017 y 27% en 2040) (OLADE, 2019, p. 312).

En el caso de la matriz de generación eléctrica, se observa una transición energética latinoamericana que va en la misma dirección que a escala global, con una transición energética dual, debido a la mayor incorporación de nuevas energías renovables como la eólica que pasa del 3% al 12% y en menor medida la energía solar que pasa de 0% a 3%, en consecuencia, disminuye la participación de la energía hidroeléctrica que pasa del 44% en 2016 al 37% en la proyección a 2040, según datos OLADE (2018). El otro componente significativo de esta matriz es el gas que aumenta su participación del 26,5% (2017) al 34,3% (2040) (OLADE, 2019, p. 344).

Además, también es una transición eléctrica, ya que para 2040 se prevé una mayor incorporación de nuevas energías renovables (15%) sumadas a (37%) de energía renovable convencional (hidroeléctrica), suman un 52% en la generación de electricidad. Como sostiene Alfonso Blanco Bonilla, director de OLADE “La nuestra es la zona del mundo con la mayor proporción de energías renovables en su mezcla de electricidad”.

Asimismo, las nuevas energías renovables están incrementando su producción en la región, por la disminución en sus costos de producción y por subsidios desde el Estado. Ello favorece la diversificación de la matriz eléctrica y disminuye la dependencia del clima, como en el caso de sequías incrementadas por el cambio climático. El objetivo es transitar hacia una economía sostenible por medio de las energías renovables, la eficiencia energética y la promoción del desarrollo sostenible, a fin de alcanzar una Transición Energética Sostenible (OLADE, 2019, p.10).

En este sentido, con el fin de alcanzar cambios favorables en el sistema energético regional, en julio de 2020 y, pensando en la post pandemia del Covid 19, la Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA) y la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE), fortalecieron sus lazos para que la transformación energética impulsada por las energías renovables sea el eje de la recuperación económica de América Latina y el Caribe.

Los esfuerzos se basan en un Memorándum de Entendimiento, firmado por ambas organizaciones en 2012, que propone acelerar el desarrollo de energía sostenible considerando que podría proporcionar a la región de América Latina una estrategia a largo plazo para abordar la desigualdad social, el acceso a la energía y la seguridad energética. Esta mirada considera que el acceso a la energía eléctrica es un derecho y, por lo tanto, no se puede dejar en manos del mercado. Las energías renovables también pueden estimular el crecimiento del uso de tecnologías de energía limpia en los sectores industrial, agrícola, manufacturera y transporte, al tiempo que reducirían las emisiones de carbono de la región en un 21% para el 2030, en comparación con los niveles actuales, contribuyendo a los esfuerzos mundiales de descarbonización en consonancia con el Acuerdo de París. En este contexto, OLADE e IRENA promoverán la inversión y el financiamiento de las energías renovables, así como la integración energética de la región⁴.

⁴ <http://www.olade.org/noticias/olade-e-irena-ponen-las-energias-renovables-corazon-la-recuperacion-economica-post-pandemia-america-latina-caribe/> 9 de julio 2020 y <https://elperiodicodelaenergia.com/olade-e-irena-ponen-a-las-energias-renovables-en-el-centro-de-la-recuperacion-economica-de-latinoamerica-y-el-caribe/>

Esta colaboración entre ambos organismos puede servir para apoyar el logro de transiciones energéticas más profundas en la región, teniendo en cuenta un conjunto diverso de realidades nacionales y, en conformidad con los objetivos del desarrollo sostenible. El Director General de IRENA, Francesco La Camera, sostiene que “Si bien la región es diversa, todos los países que la componen procuran beneficiarse de una mayor participación de las energías renovables, desde una mayor seguridad energética y reducción de los costos, hasta la creación generalizada de empleo, la mejoría de la salud y el crecimiento económico. Las decisiones que adopten hoy los encargados de la formulación de políticas deben tratar de construir un futuro de estabilidad mediante una recuperación verde construida en torno a la transformación energética, en lugar de prolongar los sistemas insostenibles del pasado”. Queda claro en esta afirmación que, también en América Latina, existe una visión más amplia de la cuestión energética que lleva a pensar en una transformación energética -sostenible y justa - del sistema en su conjunto.

Para finalizar, desde una mirada pragmática, quedan aún preguntas pendientes ¿Reconocemos la conexión material y social entre nosotros y los millones de otras personas que usan la energía sólo como un servicio? sin cuestionamientos acerca de las fuentes que la producen, ni las consecuencias sobre el ambiente y el cambio climático. ¿Reconocemos, que también existen otras personas para las cuales, el problema es el acceso a la energía y no la transición energética? En 2016, en nuestra región 14 millones de personas según Cepal (2019), no tienen acceso a la energía como servicio o energía a precios asequibles. Por ello, es necesario visibilizar la energía, tomar conciencia de cuál es la fuente que la produce, cuánto cuesta obtenerla y si está disponible para todos, considerando a la energía como un bien social. Así, la transición/transformación energética implicará también, un cambio de conciencia social en la forma en que la sociedad, las empresas y los Estados acceden y consumen energía.

Reflexiones finales

Las energías renovables, la eficiencia energética y la electrificación brindan tres claros ejes de acción para reducir la mayor parte de las emisiones y mitigar el cambio climático a escala global, regional y nacional. En este marco, es importante reconocer que existen diversas rutas de transición dependiendo de los distintos puntos de partida socioeconómicos y tecnológicos, de las estructuras institucionales, las capacidades y las decisiones por lo cual, los resultados serán distintos en cada región y país para 2050.

En este marco, la transición energética es un proceso dinámico en el cual -las dialécticas sociales y políticas sobre el uso de la energía- con sus cambios sociotécnicos en distintos contextos espacio - temporales, nos muestran la posibilidad de construir futuros alternativos que, en ciertos casos, para algunos países y sectores, pueden permitirle desacoplarse, saltar etapas y avanzar más rápido hacia un futuro sostenible.

Frente a los desafíos que plantean las transiciones energéticas, el sistema energético reordena y reorganiza los flujos de energía en función de los recursos y obstáculos que les plantea cada período histórico. Los diversos escenarios analizados en los informes coinciden en que la evolución de la transición energética contemporánea, presentará un pico en el consumo de combustibles fósiles alrededor del año 2025, seguido por una larga y lenta declinación de su consumo, a la vez que se produce un rápido incremento en la demanda de energías renovables a partir del año 2050. En esta visión, también coincide el escenario propuesto por Shell, que es el único que se extiende hasta el año 2100 (Shell sky scenario 2100, 2018).

En la actualidad, el 85% del crecimiento de la demanda de energía está cubierto con energías renovables y gas, con un crecimiento simultáneo de ambas fuentes, confirmando la denominación de transición energética dual (Bp2019). Asimismo, es una transición eléctrica porque el sector eléctrico, es donde las energías renovables lograron una mayor penetración en el sistema energético global - a un ritmo más rápido que el

de cualquier otro combustible en la historia- y la electromovilidad en el sector transporte, también avanza en esa dirección.

Predecir cómo evolucionará la transición energética es un desafío complejo, en un contexto global y regional pleno de incertidumbres, pero es importante comprender que los próximos diez años serán críticos en cuanto a la posibilidad de alcanzar los objetivos del Acuerdo de París y evitar las consecuencias que un aumento de temperatura global producirá sobre el cambio climático. Los Estados son los responsables de impulsar, de manera directa o indirecta, las inversiones en el sector energético, fomentar un mayor diálogo entre los diferentes actores y generar los mecanismos políticos necesarios. Desde el punto de vista del cambio en las fuentes a emplear, la reducción en los costos de producción de las energías renovables y los avances en tecnologías de almacenamiento abren nuevas oportunidades para pensar en una transición energética más profunda. Como sostiene el informe IRENA (2020), para culminar la transición energética mundial, a tiempo de evitar un cambio climático catastrófico, es necesario intensificar la cooperación internacional y garantizar que nadie se quede atrás.

A modo de cierre, podemos concluir que Transición energética vs. Transformación energética, es una oposición dialécticamente organizada, con argumentos que no son excluyentes, sino oposiciones que se contienen mutuamente. Son etapas en la larga historia de las dinámicas de las transiciones energéticas de la humanidad. Alcanzar el desarrollo sostenible mediante una transformación energética profunda, que permita la transición de los combustibles fósiles hacia un futuro descarbonizado, depende de las decisiones que tomemos hoy.

REFERENCIAS

- Bp 2019 Energy Outlook. Extraído el 14 de diciembre de 2019 desde https://www.bp.com/content/dam/bpcountry/es_es/spain/documents/downloads/PDF/bp-energy-outlook-2019_book.pdf
- Fouquet, Roger (2012). Past and prospective energy transitions: insights from history. *Energy Policy* 50,1-7.
- Guerrero, Ana Lía (2014) Transiciones energéticas en el siglo XXI. De la geopolítica del shale a la geopolítica de las energías renovables. En Anales 1º Congreso Argentino de Energías Sustentables. Universidad Tecnológica Nacional, Universidad Nacional del Sur y Colegio de Ingenieros de la Provincia de Buenos Aires, Bahía Blanca, 172-180.
- IRENA (2019) A New World. The Geopolitics of the Energy Transformation. Global Commission on the Geopolitics of Energy Transformation. Extraído el 12 de diciembre de 2019 desde <https://www.irena.org/publications/2019/Jan/A-New-World-The-Geopolitics-of-the-Energy-Transformation>
- IRENA (2020), Global Renewables Outlook: Energy transformation 2050. Extraído el 13 de agosto de 2020 desde https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2020/Apr/IRENA_GRO_Summary_2020
- Organización Latinoamericana de Energía (OLADE), Panorama Energético de América Latina y el Caribe (2019). Extraído el 13 de agosto de 2020 desde <http://www.olade.org/publicaciones/panorama-energetico-de-america-latina-y-el-caribe-2019/>
- REN21, Renewables 2018 Global Status Report, Renewable Energy Policy Network for the 21st Century, 2018. Extraído el 8 de Agosto de 2019 desde <https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/08/Full-Report-2018.pdf>
- Victor, David, Geels, Frank y Sharpe, Simon (2019) *Accelerating the Low Carbon Transition: The Case for Stronger, More Targeted and Coordinated International Action*. Report Produced in London, Manchester, and San Diego (California), November 2019. <https://www.brookings.edu/research/accelerating-the-low-carbon-transition/>
- Wood Mackenzie. Energy Transition Outlook 2019 A call to action to the global energy industry. Extraído el 12 de Agosto de 2020 desde https://burnmorecoal.com/wp-content/uploads/2019/08/energy_transition_outlook_takeaways.pdf

China y el cambio de la matriz energética en América Latina: una mirada desde la economía política global

A China e a matriz energética em mudança na América Latina: uma visão da economia política global

Carlos De León*
Armando Negrete**
OBELA***

* Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM. Miembro del www.obela.org. México. carlos.deleon.trejo@gmail.com. Integrante del Grupo de Trabajo CLACSO Energía y desarrollo sustentable.

** Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM. Miembro del www.obela.org. México. anegrete@iec.unam.mx. Integrante del Grupo de Trabajo CLACSO Energía y desarrollo sustentable.

*** Observatorio Económico Latinoamericano, UNAM. México. El presente texto contó con el apoyo de Oscar Ugarteche (Coordinador del www.obela.org), Arturo Martínez, Bertín Acosta, Priscila Martínez y Jorge Zavaleta. Integrantes del Grupo de Trabajo CLACSO Energía y desarrollo sustentable.

Palabras clave: Matriz energética. China. Energías alternativas. Estados Unidos

Palavras-chave: Matriz energética. China. Energías alternativas. Estados Unidos

Introducción

Hay un cambio de la matriz energética en el mundo. Lento e incipiente, se inició con los tratados internacionales para la conservación del medio ambiente en Kioto (1997) y París (2015), con las que se introdujeron innovaciones técnicas que permiten la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) que son vapor de agua, dióxido de carbono, metano, óxido de nitrógeno, ozono. Las condiciones tecnológicas de la matriz energética fósil y sus efectos medioambientales han empujado a los gobiernos a plantear cambios hacia energías alternativas.

Este trabajo se concentra en identificar los países de América Latina que han puesto en marcha políticas para incorporar energías alternativas y revisar algunos de los aspectos más relevantes: a) cuánto están invirtiendo en investigación y desarrollo de energías alternativas; b) cuáles de éstas reciben inversión directa extranjera o créditos para trabajar hacia una transformación de la matriz instalada; c) las fuentes de los capitales y la tecnología. La hipótesis es que el principal inversionista en energías alternativas en América latina es China y que esto genera conflicto con Estados Unidos.

En el primer apartado se revisarán los avances globales de los cambios energéticos; en el segundo se planteará al gigante oriental como el principal exponente de la transición y se revisará su política ambiental y los avances en energías alternativas. En el tercer y cuarto apartado se revisará la oferta y demanda de energía de América Latina para observar los avances de la transición. Por último, se plantean algunas implicancias para la región.

1. Avances del cambio de matriz energética

El uso creciente de energías fósiles ha empujado al planeta a un inminente colapso ambiental. Se considera la transición como el cambio de las fuentes fósiles a las fuentes renovables: solar, hidráulica, eólica, nuclear, mareomotriz, geotérmica y biocombustibles.

Según la Agencia Internacional de Energía (AIE) (2020), las tecnologías clave que el sector energético necesita para alcanzar emisiones netas cero son conocidas, pero no todas están listas. Cerca de la mitad de los proyectos que las materializan provienen de cuatro enfoques tecnológicos:

1. electrificación del consumo final;
2. aplicación de la captura de carbono, su utilización y almacenamiento;
3. uso de hidrógeno de bajo carbono y de combustibles derivados del hidrógeno; y
4. uso de la bioenergía.

La AIE (2020) indica que el principal país que invierte en innovaciones energéticas es Japón; seguido de China, la Unión Europea, Estados Unidos y la India; es decir el G7 más los asiáticos. En el mundo, las inversiones en investigación y desarrollo están centradas en los sectores militar, salud y luego energía. Aparentemente las economías emergentes, fuera de Asia, no invierten en esto de manera importante, aunque atraen inversión extranjera directa en el rubro.

Existen grandes diferencias entre estos países. Según la AIE (2020), el país asiático inició su impulso hacia energías alternativas desde el año 2001. Tomó mayor fuerza a partir del 2011, cuando comenzó a producir masivamente automóviles eléctricos y abarató los costos de los paneles solares de \$3.50 dólares/vatio, en el 2006, a \$0.40 centavos de dólar/vatio, en 2019. Por la velocidad de las transformaciones, se puede asumir que la tendencia hacia la mayor eficiencia en el uso de los materiales continuará y que éste la liderará. De manera complementaria, en

América Latina se ha visto una presencia asiática en el sector energético en general y, en particular, en el de energías alternativas a partir del 2011. Su figura en la región está activa en distintas energías alternativas. Parece más evidente en Sudamérica que en Centro y Norteamérica.

2. La política ambiental China al interior y al exterior

La historia de la política ambiental del gigante asiático se inicia en 2001, con el X Plan Quinquenal (2001-2005), donde se reconoció la preocupación por el cambio climático. En 2002 firmó el Protocolo de Kioto y se comprometió a reducir las emisiones de GEI. En el XI Plan Quinquenal (2006-2010) se intensificó la planeación de la política ambiental y se implementaron metas energéticas y publicaron estudios climáticos nacionales. Fue en 2011, con el XII Plan Quinquenal (2011-2015), cuando se propuso el cuidado del medio ambiente con innovación y tecnología orientada a energías alternativas. Con esto, se implementaron programas de financiamiento para el cambio de matriz con orientación hacia las energías alternativas. En 2013 se publicó el Plan de Acción de Prevención y Control de la Contaminación Atmosférica (2013-17), en el cual se definió como principal objetivo la mejora de la industria hacia una mayor sustentabilidad.

Uno de los programas de financiación más grandes del mundo está dentro de los Proyectos Nacionales de Ciencia y Tecnología de China. Dentro del Plan de Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología se les dio entonces prioridad a los grandes proyectos gas natural, nucleares y energías renovables. (Ministerio de Ciencia y Tecnología de la República Popular de China, 2005). El grueso de la financiación del Ministerio de Ciencia y Tecnología va a los proyectos nacionales clave de I+D. (Ministerio de Ciencia y Tecnología de la República Popular de China, 2015). Éstos son una nueva categoría de proyecto después de la reforma de 2014 del sistema nacional de financiamiento a la inversión y desarrollo que también van dirigidos, a proyectos de energía alternativa.

Por otro lado, en 2001 cuando el país asiático se incorporó a la Organización Mundial de Comercio (OMC), comenzó una significativa expansión económica. Se convirtió en un socio manufacturero y exportador cada vez más importante. Después de su incorporación a la OMC, firmó tres tratados de libre comercio en América Latina: con Chile en 2006; con Perú en 2010, y con Costa Rica en 2011.

Desde 2008, presentó una estrategia de política exterior regional plasmada en los Documentos sobre la Política de China Hacia América Latina y el Caribe y Otras Regiones. En estos documentos, conocidos comúnmente como libros blancos, se reconoce como un constructor benéfico y respetuoso que coopera con las distintas regiones del mundo para el bien de ambas partes.

El interés por América Latina juega un papel importante en los libros blancos. Se plantea que “China está dispuesta a ahondar junto con los países latinoamericanos y caribeños la cooperación Sur-Sur, consolidar el sistema de comercio multilateral e impulsar la reforma de la gobernanza global para edificar un sistema económico mundial abierto.” (Ministerio de Relaciones Exteriores de la RPC, 2016). Esta estrategia tiene a la Comunidad de Estados Latinoamericanos y Caribeños (CELAC) como su eje principal. En la cumbre de la CELAC-China, en 2015, se presentó el Plan de Cooperación donde, en el apartado V, se presenta la cooperación en Energía y Recursos Naturales. En este se propone fortalecer el sector energético y minero con una visión ecológica y con energías alternativas en la región (Foro China - CELAC, 2015).

Para México y Centroamérica, el país asiático pasó entre el 2000 y el 2011 de ser el socio comercial número 15 al segundo lugar después de Estados Unidos. Para Sudamérica es su principal socio de modo que la cooperación, los proyectos de infraestructura y el financiamiento se concentran en mayor medida en Sudamérica.

El auge en la inversión y la promoción de proyectos en Sudamérica se relaciona con la iniciativa de la Ruta y la Franja; un proyecto de desarrollo de infraestructura y traslado sin precedentes. Con esto pretende

posicionarse de manera contundente como el eje productivo mundial (Banco Mundial, 2018). Diversos países en Centro, Sudamérica y el Caribe han suscrito un acuerdo de adhesión a la Ruta y la Franja (Bermúdez Liévano, 2019) lo que posiblemente llevó a Estados Unidos a tomar el control absoluto del Banco Interamericano de Desarrollo en el 2020 para contrapesar la ofensiva financiera asiática en la región.

Dussel, Peters y Armony, (2017) han destacado que el gigante oriental se hizo presente desde 2007-2008 de manera creciente como socio para el financiamiento y flujos de inversión extranjera directa (OFDI) hacia Sudamérica. La inversión de este tipo está dirigida por el Gobierno chino y se destina a proyectos energéticos (69% aproximadamente).

La Secretaria Ejecutiva de la CEPAL, Alicia Bárcenas, dentro de los foros de la Ruta y la Franja, se ha declarado de manera favorable al proyecto chino, ya que puede significar un “impulso económico a la región, pero basado en la sostenibilidad ambiental” (CEPAL, 2019). Sin embargo, en el marco de la guerra comercial, el proyecto de la Ruta y la Franja ha sido objeto de ataques por parte del secretario de Estado estadounidense, Mike Pompeo, que lo calificó como “préstamos corrosivos”. (BBC News Mundo, 2019)

3. Presencia china en proyectos de energía en América Latina

El gigante oriental ha aumentado la oferta energética alternativa a través de tres vías: el financiamiento, los contratos de construcción y la inversión extranjera directa (IED). En la primera, entre 2005 y 2018, colocó cerca de \$98 mil millones de dólares en préstamos a los países latinoamericanos, mediante el Banco de Exportación e Importación de China (Exim Bank) y el Banco de Desarrollo de China (CDB). El financiamiento se concentró en proyectos energéticos (69%), entre los cuales destacan hidroeléctricas en Ecuador y el parque solar en Jujuy (Argentina).

Aunque desde el 2010 los contratos de construcción se dirigieron a hidroeléctricas, sin abandonar otros tipos de energías. Entre estos destaca la construcción de Atucha 3, la tercera planta nuclear en el Complejo de Central Nuclear de Atucha en la provincia de Buenos Aires. Entre 2011 y 2015, Centroamérica y la región andina registraron un alto crecimiento en la construcción de infraestructura hidroeléctrica. (ver tabla 1) Según Alarcón (2018: 14), este repunte fue liderado por Ecuador, Perú, Colombia, Panamá, Costa Rica y Guatemala.

Hasta 2015, la IED del país asiático en América Latina en el sector energético también financió la producción de petróleo y gas natural, sobre todo en Brasil y Venezuela. No obstante, en adelante, se presentó un cambio hacia las energías alternativas. El sector hidroeléctrico representó 40% del total de la IED en esto. La mayor inversión ocurrió en 2016 para la adquisición en Brasil de la estadounidense DUKE Energy, por la china Three Gorges Corporation.

Tabla 1. Crecimiento Annual de la capacidad hidroeléctrica. En porcentajes.

Subregión	2000-2005	2006-2010	2011-2015	2016-2018
Centroamérica	16.5%	10.6%	19.2%	3.5%
América del Sur	11.5%	6.9%	9.3%	2.9%
Caribe	-1.4%	9.0%	11.3%	-0.2%
Cono Sur	13.0%	8.0%	9.0%	3.1%
Zona Andina	6.8%	3.5%	10.4%	2.3%
América Latina y el Caribe	11.4%	7.2%	9.6%	2.7%

Fuente: OBELA con datos de OLADE

La empresa State Grid Corporation, una distribuidora eléctrica de dicho país, compró el 55% de CPFL en Brasil. En el Perú, Yangtze Power International compró el 86.3% de Sempra Energy, igual estadounidense, que operaba a través de Luz del Sur. La empresa Three Gorges Corporation financió, también, el proyecto de la megarepresa Rositas en Bolivia. El crédito fue otorgado por el EXIM Bank de China. Sin embargo, por las

presiones de los movimientos indígenas el proyecto se detuvo en abril de 2018. Sinohydro firmó un acuerdo con la Empresa Nacional de Electricidad (ENDE) de Bolivia para impulsar la instalación de la planta hidroeléctrica Cachuela Esperanza.

Los proyectos solares ocupan el segundo puesto de las inversiones del país asiático. En este rubro, la región con mayor crecimiento fue Centroamérica, seguido por América del Sur. Antes de 2010, la capacidad instalada era muy baja para la primera, mientras que en el Sur ya existía infraestructura. Los números absolutos de producción eléctrica solar son mucho mayores en el Sur. El crecimiento de la inversión de dicho país se ha enfocado principalmente en Argentina y Chile.

El parque solar de la provincia de Jujuy en Argentina consta de 1.2 millones de paneles solares chinos que el gobierno estatal financió con bonos verdes. El Banco de Exportación e Importación de China compró el 85% de los bonos verdes emitidos para el megaproyecto. Este es el parque solar más grande de América Latina. Cubre un territorio de 800 hectáreas y produce 2,500 kilowatts por metro cuadrado, a un costo de 390 millones de dólares. La electricidad se utilizará para plantas industriales cercanas, hogares de la provincia y las minas de litio que están en la frontera entre Argentina y Bolivia.

Tabla 2. Crecimiento anual de la capacidad eléctrica solar, en porcentajes.

Subregiones	2000-2005	2006-2010	2011-2015	2016-2018
Centroamérica	-	0.0%	110316.7%	19.2%
América del Sur	410.0%	2300.2%	13521.2%	62.2%
Caribe	15519.1%	103.7%	1225.1%	67.7%
Cono Sur	-	-	31318.0%	62.5%
Zona Andina	-	1500.0%	5216.7%	60.1%
América Latina y el Caribe	20228.2%	193.5%	13492.9%	86.5%

Fuente: OBELA con datos de OLADE

Respecto a los proyectos eólicos, se observa que el desarrollo de infraestructura tuvo mayor crecimiento en el Caribe entre el 2000 y el 2005. Sin embargo, al igual que con la solar, la capacidad en números absolutos es menor que en otras regiones. La producción eólica se concentra en América del Sur. Argentina cuenta con un gran potencial para la producción de electricidad a partir del viento. Además, es el segundo socio comercial en América del Sur, después de Brasil. De este modo, Argentina es el centro de inversión asiática para la energía eólica.

De acuerdo con Yang Yao (2015), en 2012 el China Development Bank otorgó 261 millones de dólares en préstamos para financiar la compra de turbinas fabricadas por ellos para el proyecto Grupo Isolux Corsan en Argentina. HydroChina dio servicios de ingeniería, adquisición y construcción (contratos EPC) para el proyecto del esquema eólico en la provincia argentina de La Rioja, a partir de 2015. En 2014 anunciaron la construcción de proyectos eólicos en Buenos Aires, junto con la empresa estadounidense Atlantic Power.

En 2015, el gobierno argentino firmó un memorando de entendimiento con la empresa Xinyuan Wind para desarrollar el parque eólico “El Angelito” en la provincia de Chubut. La Patagonia argentina es considerada una región con gran potencial eólico. (China Dialogue, 2015). En 2017 la empresa Energy China Hunan Electric Power Design Institute (HEPDI) obtuvo el contrato (EPC) para la construcción del parque eólico Pampa I, de 100 MW. Situado en la provincia de Buenos Aires, consta de un campo de 1,000 hectáreas, con capacidad de 425.9 GW al año. Sinohydro encabezó el consorcio de inversión integrado por Golden Peaks, la Cooperativa de Obras Servicios Públicos y Servicios Sociales (CELTA) y Sinohydro.

Tabla 3. Crecimiento anual de la capacidad eléctrica eólica, en porcentajes.

Subregiones	2000-2005	2006-2010	2011-2015	2016-2018
Centroamérica	246.2%	166.4%	213.4%	5.4%
América del Sur	-14.4%	354.2%	483.3%	19.1%
Caribe	260655.7%	41.5%	59.4%	19.4%
Cono Sur	-35.4%	381.5%	471.0%	18.7%
Zona Andina	1428.6%	12.6%	1445.4%	37.1%
América Latina y el Caribe	89.1%	320.0%	535.2%	17.2%

Fuente: OBELA con datos de OLADE

4. Consumo energético en América Latina

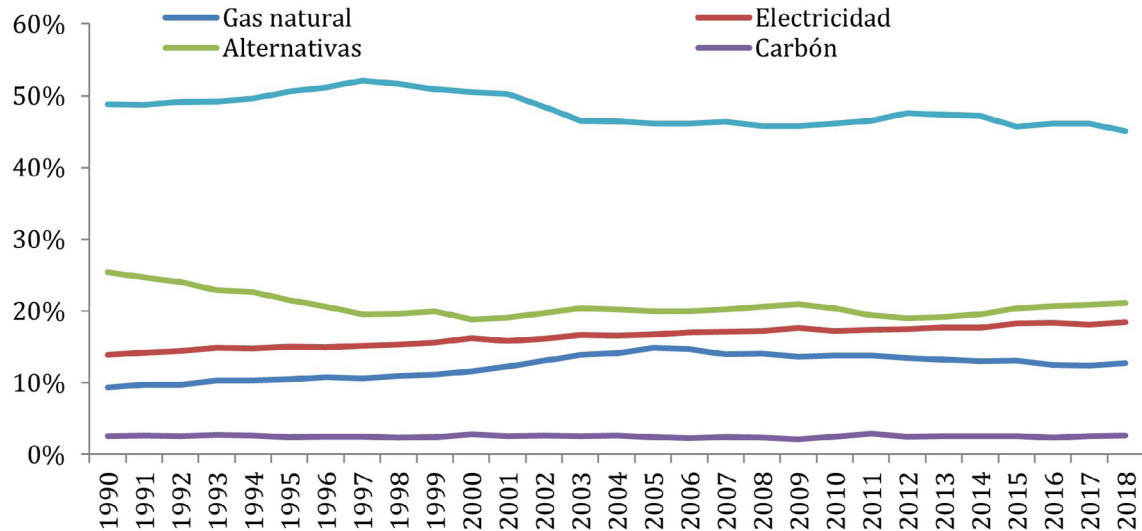
A pesar de la creciente implementación de proyectos de energía alternativa y, entre estos, la recurrente presencia del gigante oriental en estos proyectos, la composición de la demanda responde a los hábitos de consumo y nivel de ingresos de cada país, su estructura productiva y el grado de desarrollo económico y tecnológico.

El consumo energético en Centro América y Sudamérica se concentra en petróleo crudo y refinado. (ver gráfico 1) Este se utiliza en el transporte y una pequeña parte en uso industrial. Sin embargo, se observa que la tendencia del consumo de fósiles es a la baja con una discreta tendencia creciente de la electricidad y las alternativas explicada por el uso industrial de la biomasa e hidroeléctrica para generar energía. (ver gráfico 2). Se puede observar una tendencia alcista del gas natural como fuente de generación eléctrica entre 2000 y 2006, pero se fue aplanando la tendencia desde el 2012.

La composición del consumo final de energía en América Latina es muy similar a la mundial. En ambos casos existe un peso promedio de un tercio del sector de transportes, otro tercio de la industria y el resto para los demás sectores. Para Centroamérica y Sudamérica (Agencia Internacional de la Energía, 2019) el transporte representa el 35.83%, mientras

la industria 28.88%; el resto del consumo es residencial, 17.2%, y comercial y otros, 18.8% del consumo final para 2018.

Gráfico 1. Consumo final de energía en Centro América y Sudamérica. Porcentaje de utilización.



Fuente: OBELA con datos de Agencia Internacional de la Energía (2019)

Al interior de la región también existe una gran diversidad de consumo energético determinada por las estructuras productiva y comercial nacionales. En Brasil, por ejemplo, 37% fue al sector transportes y 33% a la industrial. Los insumos principales son los biocombustibles y residuos y electricidad. Las actividades industriales que demandan más son: la producción de hierro y acero, la producción de comida y tabaco y la producción de pasta para papel e impresión, con 90% de la biomasa requerida por el sector industrial. (Agencia Internacional de la Energía, 2019)

La industria uruguaya demanda en su mayoría biocombustibles y residuos, que se destinan casi en su totalidad a la producción de pasta para papel e impresión (71%), con un consumo energético de más del 42% por el sector industrial. En Argentina el mayor peso energético lo tiene el transporte, con 31%, origen fósil. Resalta aquí el alto consumo energético residencial, del 25%, en 2018. En Chile la demanda energética está impulsada primordialmente 45% por la actividad minera y 23% por

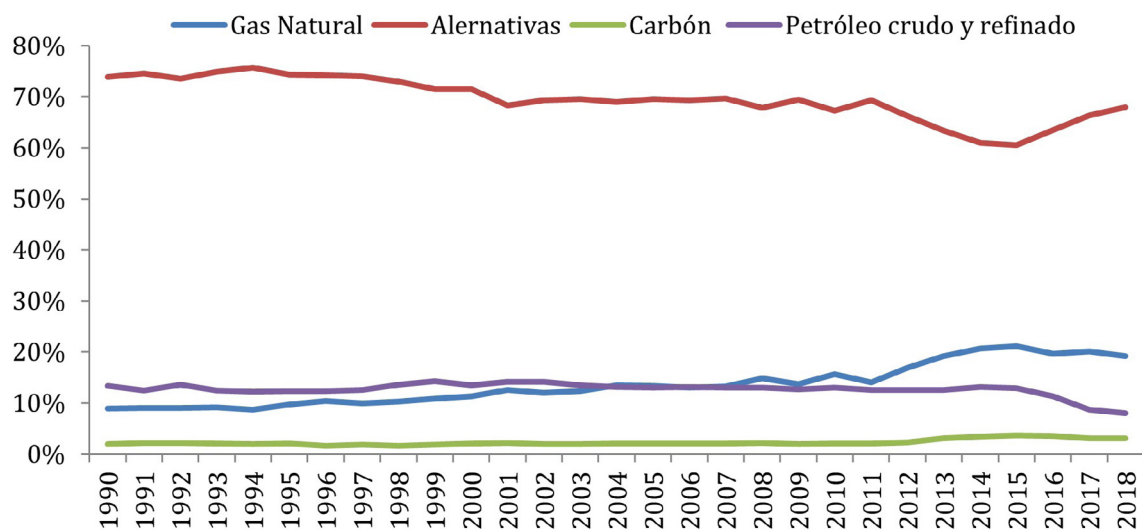
la producción de papel. Ha conseguido satisfacer su creciente demanda energética industrial con 36% hidroeléctrica, 34% hidrocarburos y 20% biomasa.

El consumo de petróleo es muy alto en el transporte en América latina. Por esa razón existe una tendencia creciente en el uso de automóviles y autobuses eléctricos para transporte masivo, el cual representó cerca del 5% en 2018. En este incipiente proceso de sustitución se ha observado que existe un cambio de la planta automotriz liderado por empresas (BYD y JAC) y tecnología asiática. Se han observado, de igual modo, crecientes proyectos para la transformación energética de los transportes públicos masivos en América Latina.

En Chile, comenzaron los planes de electrificar el transporte masivo con la iniciativa Ruta Energética 2018-2022. A finales de 2018 llegaron 100 vehículos y hay otros 183 que operan en Santiago desde el 2019. En Colombia, la Ley de Movilidad Eléctrica y Sostenible de julio del 2019 debe convertir a Bogotá en la ciudad con mayor flota eléctrica con 483 unidades. Cali ya tiene 26 unidades y Medellín 64 autobuses eléctricos en movimiento.

Sao Paulo tiene 15 autobuses eléctricos en movimiento desde fines de 2019 producidos en la planta BYD de Campinas; que tiene el objetivo de fabricar buses para todo el país. En Guayaquil, Ecuador, hay 20 unidades operando desde marzo del 2019. La empresa china BYD, a finales de 2019, construyó allí una estación de carga eléctrica para recargar los autobuses y taxis.

Gráfico 2. Generación eléctrica en América Latina por tipo de energía. Porcentaje de utilización.



Fuente: OBELA con datos de Agencia Internacional de la Energía (2019)

En Buenos Aires comenzaron pruebas con 8 unidades en mayo del 2019 y en Mendoza ya hay 12 unidades funcionando desde julio de 2019. En la Ciudad de México, (C40 Cities Finance Facility, 2018) se planea comprar en este periodo 3,390 buses eléctricos para cubrir 29 líneas troncales que cubren 500 km de transporte masivo. En San José, Costa Rica, por su parte, se espera que para finales de 2020 lleguen los primeros 12 buses eléctricos alemanes. En Montevideo, Uruguay también hay pruebas con 10 vehículos en circulación. Lima y La Paz no tienen aún esquemas de transporte público eléctrico de pasajeros.

Perspectivas energéticas para América latina

El proceso de transformación energética incipiente es esencial para la redefinición de la orientación productiva y comercial de los países latinoamericanos. Bajo cierta óptica, no se puede hablar, aún, de una transición energética, puesto que ésta no debe medirse a partir del consumo final de energías, sino únicamente desde el consumo energético de la industria manufacturera. En cualquier caso, se ha comenzado a observar

un crecimiento acelerado en la producción y consumo de energías alternativas a la petrolera.

Estas transformaciones energéticas, tanto globalmente como en la región, son lideradas por China con la producción y exportación de autos y autobuses eléctricos; y la fabricación de paneles solares y molinos eólicos. Su tecnología no se limita a la generación de electricidad a partir de fuentes alternativas, sino que combina proyectos de inversión y comercio para el desarrollo y consumo de estas fuentes.

La presencia del gigante oriental ha significado una reconfiguración, no sólo energética, sino también geopolítica de la región. Por la pandemia de COVID19, en 2020, diversos proyectos relacionados se detuvieron. No obstante, es claro que la presencia del país oriental en la región será cada vez más grande y avanzará en su consolidación como el eje económico, comercial y energético, particularmente en Sudamérica.

Los intereses por el cambio del patrón energético no son homogéneos. Este cambio va a afectar, en el mediano y largo plazo, a las economías exportadoras de petróleo, como Venezuela, Colombia, Ecuador y Trinidad y Tobago, pero a beneficiar a las deficitarias en energía fósil, como Uruguay, Paraguay, Chile y Cuba. De todas formas, impactará sobre la relación entre los países y Estados Unidos, principal exportador de gasolina refinada a todos los países latinoamericanos. Estos cambios energéticos implican la pérdida de uno de sus mercados de gasolina refinada.

Es por esta razón que no se observa un incentivo fuerte para el desarrollo de energías alternativas por parte de dicho país. Al contrario, su estrategia de seguridad nacional se ha centrado en la protección y promoción de energías fósiles. En cambio, los países de la Unión Europea, con importantes desarrollos tecnológicos en este campo, han buscado competir con el gigante asiático en la implementación de proyectos en América Latina, aunque, desde 2011, sin mucho éxito.

Por último, pero no menos importante es el aspecto ambiental. América Latina representa una gran reserva de insumos esenciales para el

desarrollo de las nuevas energías. Un ejemplo es el uso del litio para las baterías de aparatos electrónicos que produce el país asiático. Éste se encuentra en los salares en el Triángulo de Litio de Sudamérica e implica distintas tensiones geopolíticas (Ugarteche & De León, 2019)

La presencia del gigante oriental en América Latina no se explica, entonces, sólo desde una lucha por espacios comerciales, sino que también busca asegurarse el suministro de recursos y materias primas para esta rama. Es una repetición del patrón español, británico y estadounidense previos. La diferencia es que ahora se sabe que los ecosistemas tienen umbrales de transformación, que al ser superados originan cambios irreversibles en sus sistemas, propiciando desastres naturales, sociales y económicos.

El desarrollo de nuevas fuentes de energía más alternativas es la revolución tecnológica más importante de la actualidad. El petróleo y sus derivados han mostrado todos sus límites y son económica y ambientalmente insostenibles. El curso de esta transformación incrementará las tensiones geopolíticas globales entre Estados Unidos y el país oriental, donde América Latina ocupa un espacio central en la disputa. El cambio implica dos particularidades para la región: para el gigante asiático son determinantes los intereses geopolíticos y económicos para llevar a América Latina a una nueva matriz. Para muchos países latinoamericanos les permitirá una soberanía energética independiente del petróleo estadounidense. Para algunos pocos, será el fin de una industria que tuvo auge durante todo el siglo XX.

REFERENCIAS

- Agencia Internacional de la Energía. (2019). 2020 - Special Report on Clean Energy World Energy Balances 2019. Innovation.
- Agencia Internacional de la Energía. (2020). Energy Technology Perspectives
- Alarcón, Arturo (2018). El Sector hidroeléctrico en Latinoamérica: Desarrollo,

potencial y perspectivas. Banco Interamericano de Desarrollo.

Banco Mundial. (29 de marzo de 2018). Banco Mundial. Obtenido de <https://www.worldbank.org/en/topic/regional-integration/brief/belt-and-road-initiative>

BBC News Mundo. (26 de abril de 2019). BBC News Mundo. Obtenido de <https://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-48071584>

Bermúdez Liévano, Andrés (18 de junio de 2019). Diálogo Chino. Obtenido de <https://dialogochino.net/es/infraestructuras/27815-como-avanza-la-franja-y-la-ruta-en-la-region-andina/>

C40 Cities Finance Facility. (2018). Estrategia de electromovilidad de la Ciudad de México 2018 - 2030.

CEPAL. (11 de abril de 2019). Alicia Bárcena: La iniciativa china de la Franja y la Ruta puede contribuir al gran impulso ambiental propuesto por la CEPAL para la región. Obtenido de <https://www.cepal.org/es/noticias/alicia-barcena-la-iniciativa-china-la-franja-la-ruta-puede-contribuir-al-gran-impulso>

China Dialogue. (20 de octubre de 2015). Chinese investment drives Latin America's renewable energy expansion. Diálogo Chino.

Dussel Peters, Enrique & Armony, Ariel (2017). Efectos de China en la cantidad y

calidad del empleo en América Latina y el Caribe. Lima: OIT, Oficina Regional para América Latina y el Caribe.

Energía solar fotovoltaica. (2019). Obtenido de [https://fjarabo.webs.ull.es/VirtualDoc/Curso%202013-2014/Energ%C3%ADas%20renovables%20\(Tecnolog%C3%ADa%20Energ%C3%A9tica\)/2_Solar/Solar_Resumen.pdf](https://fjarabo.webs.ull.es/VirtualDoc/Curso%202013-2014/Energ%C3%ADas%20renovables%20(Tecnolog%C3%ADa%20Energ%C3%A9tica)/2_Solar/Solar_Resumen.pdf)

Foro China - CELAC. (2015). Plan de Cooperación de los Estados Latinoamericanos y Caribeños - China (2015-2019).

Meléndez, Gabriela (2019). El desarrollo de proyectos solares en zonas áridas y semiáridas en África y América Latina. En Sánchez, Julieta comp. Desarrollo sostenible de zonas áridas y semiáridas frente al cambio climático. (págs. 8-41). Durango: Universidad del Estado de Durango.

Ministerio de Ciencia y Tecnología de la República Popular de China. (2005). Plan Especial para el Desarrollo de la Ciencia, la Tecnología y la Educación en el Décimo Plan Quinquenal de Desarrollo Económico y Social Nacional (Plan de Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología).

Ministerio de Ciencia y Tecnología de la República Popular de China. (2015). Programa nacional de I + D clave.

Ministerio de Relaciones Exteriores de la RPC. (24 de noviembre de 2016). Ministerio de Relaciones Exteriores. Obtenido de

<https://www.fmprc.gov.cn/esp/wjdt/wjzc/t1418256.shtml>

Ugarteche, Óscar & De León, Carlos (25 de 10 de 2019). El cambio de matriz energética China y su relación con América Latina. Observatorio Económico Latinoamericano. Obtenido de <http://obela.org/analisis/el-cambio-de-matriz-energetica-china>

Ugarteche, Óscar & De León, Carlos (02 de diciembre de 2019). El papel del litio en la guerra comercial. Observatorio Económico Latinoamericano. Obtenido de <http://obela.org/analisis/el-papel-del-litio-en-la-guerra-comercial>

Ugarteche, Óscar & De León, Carlos (06 de 05 de 2020). El sistema de transporte público eléctrico en América Latina. Observatorio Económico Latinoamericano.

Ugarteche, Óscar & De León, Carlos (04 de 08 de 2020). Las petroleras y la energía limpia. Observatorio Económico Latinoamericano.

Yang, Yao (02 de febrero de 2015). China to take on wind energy project in Argentina. China Daily USA.

Transición energética y configuraciones socioproductivas regionales

Transição energética e configurações sócio-produtivas regionais

Eliana Canafoglia*

Palabras clave: Economías regionales. Producción. Fuentes. Consumo de energía

Palavras-chave: economias regionais. Produção. Fontes. Consumo de energia

Introducción

El desarrollo de la transición energética como proceso no es nuevo, es histórico y ha signado fases de la historia de la humanidad (y el planeta). En el momento actual, esta noción (amplia y mundialmente difundida) encuentra su fundamentación en dos planos. Uno de ellos es la transformación de la matriz energética y productiva como proceso histórico

* Instituto de Ciencias Humanas, Sociales y Ambientales, CONICET. Argentina, ecanafoglia@mendoza-conicet.gob.ar . Integrante del Grupo de Trabajo CLACS Energía y desarrollo sustentable. Proyecto de investigación del que deriva el artículo: *Desarrollo industrial en las economías regionales: avances del complejo energético en materia de producción y trabajo* (CIC - CONICET)

liderado por los cambios en las relaciones sociales de producción, la tecnología y el aprovechamiento de los recursos/bienes de la naturaleza incluidos. Otro plano, que ha cobrado fuerza en los últimos años, es en respuesta a los acuerdos internacionales frente al cambio climático¹, con el objetivo de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero ante la urgente necesidad de detener el calentamiento global. Esta modalidad de cambio propuesta como transición energética (en línea con los objetivos de desarrollo sostenible del PNUD), condice con una serie de medidas de mitigación a implementar.

Esta serie de medidas han sido impulsadas y cobran notoriedad a partir del posicionamiento de los países con una importante y preponderante participación de la industria y otras actividades energías intensivas (Estados Unidos, Unión Europea -con heterogeneidades-, China). En cambio, en los mismos términos, los países de América Latina y el Caribe no se encuentran entre los que más emisiones producen.

Tal es el caso de Argentina, al considerar la alta presencia de gas natural como fuente primaria de energía (explica el 54% total y el 63% de la generación eléctrica, SE y CAMMESA 2019), la escasa utilización de carbón (1,3% total) e importante (y con margen de ampliación) participación de la generación hidráulica y otras fuentes. Por ejemplo, la hidroeléctrica si bien representa el 4% del total, explica el 28% de la generación eléctrica (CAMMESA 2019). El problema más difícil de revertir en cuanto a emisiones, es la producida por el consumo de combustibles de origen fósil en los sectores de transporte (79% del total de sus consumos energéticos) sobre todo, e industria (60% sin contar su consumo de energía eléctrica que agrega otro 32% más) (BEN 2019).

Otros países latinoamericanos, como Brasil y Uruguay, basan sus matrices energéticas, en el primer caso, en una creciente participación de bioenergía e hidroeléctrica (más del 40%, AIE 2019). En el segundo caso, con un viraje del abastecimiento hacia las energías de fuentes

¹ El Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (1992), la enmienda de Doha al Protocolo de Kyoto (2015) o la reciente Cumbre sobre la Acción Climática (ONU 2019).

renovables, lo que comenzó como una necesidad de diversificación de las fuentes primarias de energía en pos de la desconcentración y la disminución de la dependencia de importaciones, hoy les permite contar con excedentes exportables (UTE 2019).

Actualmente, los debates y acciones en materia de transición energética son recepcionados en nuestros países desde múltiples perspectivas y atendiendo a las posibilidades de producción y consumo en cada uno. No sin críticas hacia las medidas en materia de política energética a implementar, la puesta en marcha de estas acciones, en especial las vinculadas con la preservación de la naturaleza (reservas de biodiversidad, acuíferos, bosques, selvas...), es una lucha de larga data en la región (Alimonda et al 2017, Delgado Ramos 2013), aunque no tan visibilizada como las políticas contra el cambio climático actuales.

En Argentina, el Plan RenovAr (desde 2016), junto con la reglamentación de la Ley 27.191 (2015), plantean un régimen de fomento para el uso de fuentes renovables de energía como estrategia para comenzar a diversificar la matriz energética en respuesta al proceso descrito de transición energética a nivel mundial. Si bien se registran antecedentes a nivel nacional en la promoción de la incorporación de energías alternativas a las fósiles (Moragues 2020), recientemente han comenzado a representar un aporte en dicha dirección.

Las energías de fuentes renovables que cobran mayor presencia por avances tecnológicos que se traducen en aplicabilidad y progresivamente accesibles en términos económicos, son la eólica y la solar (fotovoltaica y térmica)². La energía solar, en particular, ha tenido un gran crecimiento en los últimos años, tanto en materia tecnológica para su generación, acumulación y distribución, como en la adaptabilidad para su consumo.

² En Argentina, el sector Solar FV en 2019 alcanzó una potencia instalada de 439MW, lo cual representa el 17% de la potencia renovable instalada total (2590MW) y 1% de la potencia total del sistema eléctrico (Informe anual 2019 CAMMESA).

La discusión que ponemos a consideración es acerca de la dinámica socioproductiva que viabiliza la transición energética en las economías regionales³. Esta comprende, por lo menos, dos aspectos:

- a. Desde el punto de vista productivo, la red de productores, trabajadores y desarrolladores locales con posibilidad de configurar los complejos socioproductivos de energías alternativas.
- b. Desde el punto de vista del consumo, industria, servicios y comercio local, tanto como los hogares, que utilizan y pueden producir este tipo de energías (solar, por ejemplo), sustentando la diversificación energética, no sólo con el consumo, sino con la generación distribuida.

El primer punto, más vinculado a la transición energética justa (TNI 2020), apela a la transformación de procesos de producción y trabajo, incorporando la generación y acceso ampliado y en buenas condiciones de energías de fuentes renovables. El segundo, la generación distribuida casi como abanderada de la transición energética en general y en específico para dar respuesta a necesidades de generación y acceso a recursos energéticos, además de los objetivos de descarbonización. Ambos puntos recogen un anclaje territorial, situado temporal y espacialmente.

Desde esta mirada, el análisis de la dinámica de las transiciones energéticas bajas en carbono retoma las perspectivas⁴ que enfatizan que este proceso no es lineal, sino disruptivo, contestatario, histórico y situado, impulsado o resistido por actores múltiples. Por tanto, requiere de la comprensión de complejas negociaciones, intercambios, objetivos y condicionamientos en un espacio-tiempo determinado. Actualmente (y también lo ha sido históricamente con otros objetivos), está orientado por la urgente necesidad de mitigar o eliminar los efectos de las emisiones de carbono y atender al problema del cambio climático. Sin dejar de ser una preocupación la seguridad de abastecimiento energético, la

³ Sobre la noción de economías regionales sugerimos consultar Rofman 2012, Gorenstein 2020.

⁴ Algunos de los planteos sobre el tema se pueden consultar en Fornillo 2017; Cubillos y Estenssoro 2011; Soler Villamizar 2019; Geels et al 2017; Kern & Markard en Van de Graaf et al 2016; Singh et al 2019; Gielen et al 2019, TNI 2020.

equidad de acceso o accesibilidad en términos económicos y técnicos y la sustentabilidad de la dinámica de producción y consumo.

1. Configuraciones socioprodutivas en la transición energética

La perspectiva propuesta articula conceptual y analíticamente distintos niveles estructurales, dimensiones socioculturales y de las prácticas de los actores. Al considerar la/s configuración/es (De la Garza 2018) socioprodutiva/s se ponen en juego la configuración de subjetividades y prácticas en articulación con diferentes niveles estructurales. Esto implica comprender los procesos de transición energética anclados en las propias trayectorias nacionales (y subnacionales-regionales dentro de ellas) en tanto procesos sociohistóricos de manera articulada con las transformaciones y lógicas de las redes económico-políticas globales (Fernández 2017). Como respuestas espacio-temporalmente situadas (más autónomas o acopladas), dichas trayectorias están signadas por la configuración de subjetividades y prácticas que las viabilizan o son posibles dentro de ciertos márgenes de acción.

Uno de los conceptos integradores en dicho sentido, es el de régimen social de acumulación de capital⁵. Cualquier regulación (y acción) en materia energética es parte de la totalidad que representa dicho régimen, inescindible del desarrollo histórico del capitalismo. Los rasgos generales que presenta denotan ciertas regularidades que permiten delinear el comportamiento (como prácticas en transformación) de los actores en el territorio. Esto es, mediante un amplio conjunto de instituciones sociales (estructuras políticas e ideología incluidas) que las tornan viables sobre la base de una matriz de configuración cambiante, al interior de la cual se articulan diferentes estrategias específicas de acumulación (Nun 1987).

⁵ Sobre la conceptualización consultar Basualdo 2007, Nun 1987, Schorr 2004, Thwaites Rey 2004, Arceo, 2003, Fernández 2017; también el número X (Año 3) de la Revista Unidad Sociológica dedicada al tema "Debates en torno a los modelos de acumulación en la Argentina. Perspectivas desde la sociología económica" <http://unidadsociologica.com.ar/numero-10.html>

La regulación de la competencia de los capitales en el mercado, de los conflictos entre el capital y el trabajo y entre distintas fracciones del capital, con el usufructo y apropiación de la naturaleza como base, son distinguibles como rasgos comunes en un régimen social. Varias intermediaciones analíticas hacen posible una reconstrucción de dicha configuración mediante categorías preponderantemente relacionales. Entre éstas, destacamos el tipo de actores y el origen del capital, la organización del proceso de trabajo y producción, la tecnología aplicada, la formación de la fuerza de trabajo, los insumos y bienes de capital utilizados. Asimismo, la configuración entre niveles de la realidad social se define a través de las interacciones entre procesos articulados de diversas temporalidades y determinadas direccionalidades. Piénsese en el marco de una determinada trayectoria histórica, la conformación de una variable autonomía de los actores posicionados periféricamente. Tal sería el caso de Argentina y, dentro de ella, Mendoza.

En este sentido, presentamos un ejercicio preliminar de indagación en un territorio acotado sobre la implementación de sistemas de generación de energía solar. El foco está puesto en divisar los actores socio-productivos participantes, sus características, las del proceso productivo y la vinculación con el sistema amplio de generación y uso de la energía generada.

En un primer momento, la hipótesis o anticipación de sentido sobre la promoción de generación de energía por fuentes renovables en la región centro-oeste argentina⁶, avizoraba un potencial de crecimiento de la industria solar fotovoltaica y térmica. En un segundo momento, la refinación de esta anticipación plantea la diversificación de la fuente como margen de acción posible, pero no por el modo de organización o ampliación de la producción del complejo de energía solar, sino por el potencial de generación distribuida. La producción y consumo de energía de fuente solar encuentra en la región centro oeste argentina

⁶ Para Mendoza se puede consultar las condiciones de irradiación solar en <http://www.frm.utn.edu.ar/cliopie/atlasdeenergiasrenovables/>

condiciones para su utilización y una asociación positiva con los rasgos de la economía regional.

Situados en los desarrollos recientes, en el territorio de la provincia de Mendoza (Argentina) se han construido dos parques solares que se encuentran en operaciones: la planta solar PASIP, situada en el Parque de Servicios e Industrias de Palmira, con una potencia de 1,3MW; y el parque solar Santa Rosa, inaugurado a principios de 2020 y con una potencia de 6MW.

El primero fue parte de la adjudicación de la Ronda 1.5 del plan RenovAr y construido con la participación conjunta de distintas empresas nacionales, la Empresa Mendocina de Energía S.A. (EMESA⁷) y la Cooperativa Eléctrica de Godoy Cruz. Actualmente, esta última es la operadora, siendo una de las principales administradores de la red de servicios eléctricos en Mendoza. Requirió para su construcción unos 30 puestos de trabajo directos y 13 indirectos, mientras que para el mantenimiento operativo de las instalaciones emplea a cinco trabajadores. El proyecto se realizó con un 89% de componentes fotovoltaicos producidos en Argentina.

En cambio, el parque Santa Rosa resulta del trabajo conjunto entre una empresa provincial, ENERGE, la Cooperativa Eléctrica de Santa Rosa y distintos inversores a fin de aprovechar la capacidad de transmisión por redes eléctricas de la zona. Si bien licitaron para acceder a algunas de las rondas del plan RenovAr, no pudieron acceder por los valores del proyecto, con costos del capital más altos que otros. Accedieron al régimen del Mercado a Término de Energía Eléctrica de Fuente Renovable (MATER⁸), obteniendo de ese modo acceso a las líneas de transporte en alta tensión con prioridad de despacho y la garantía de ejecución del proyecto.

7 Creada por Ley 8.423, BO 27/6/2012). En su división de energías renovables, participa activamente en la concesión y cumplimiento de obras vinculadas al desarrollo de parques solares, entre otros.

8 Resolución 281-E/2017 (22/8/2017): <https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/169410/20170822>

También se han realizado otros desarrollos vinculados a la generación y uso de energía de fuente solar. Algunos de los actores clave que impulsan estas acciones son institutos y grupos de investigadores dentro de las universidades nacionales.

El grupo CLIOPE de la Universidad Tecnológica Nacional–Facultad Regional Mendoza (UTN– FRM) realiza investigaciones y aplicaciones en el amplio campo de la energía, el ambiente y el desarrollo sustentable. Entre las experiencias llevadas a cabo realizaron un conjunto de dispositivos, tales como destiladores, hornos, colectores y secaderos solares, para su instalación en asentamientos rurales aislados del departamento de Lavalle; perfeccionamiento de las técnicas y materiales vinculados a dichos dispositivos (pigmentos absorbentes para calefones solares); formación de especialistas en dichos temas; trabajo con otros organismos nacionales, como el INTA e INTI, y municipales; articulación en redes de trabajo internacionales en la temática.

El Instituto de Energía (IDE), perteneciente a la Universidad Nacional de Cuyo, reúne profesionales de distintas disciplinas en pos de promover, en una de sus áreas de trabajo, la aplicación y desarrollo de energías renovables. Entre sus proyectos trabaja articuladamente con otros actores productivos de la provincia al adecuar y mejorar la eficiencia de los secaderos solares. Cabe una aclaración sobre la economía regional mendocina, la participación de la agroindustria explica una buena parte de su matriz productiva y de empleo, no sólo asociada a la vitivinicultura (vinos y mostos), sino a las frutas y verduras desecadas, deshidratadas y en fresco. La optimización de dichos procesos productivos reedita en el aprovechamiento de la materia prima ante la reducción de tiempos de secado y en la disminución del costo energético al reemplazar hornos a gas por secaderos solares. Igualmente importante es la reducción de los efectos ambientales del calentamiento.

También distintos municipios con iniciativas de formación en oficios e implementación de sistemas de generación de energía solar (edificios solares con aprovisionamiento térmico y fotovoltaico) y de la incorporación de tecnologías para la administración de la circulación de energía

eléctrica (smart grid). Si bien algunos de estos proyectos aún son marginales en la potencia generada y alcance, producen experiencias en las cooperativas y compañías administradoras eléctricas y en los operadores en sus distintos niveles: gerenciales, profesionales ingenieros y técnicos. Sin embargo, en la ampliación de instalaciones en barrios y casas, los mismos municipios presentan restricciones en las habilitaciones. Por ejemplo, ante la incorporación de techos con paneles solares.

La Cámara Argentina de Energías Renovables es elocuente en este tema, tanto como en la necesidad de mecanismos de financiamiento para potenciar desarrollos a nivel territorial (CADER 2019) Este tipo de regulaciones corresponden a los niveles territoriales de ejecución de proyectos, ya que es jurisdicción de cada provincia efectivizar la instalación y habilitar la generación y distribución de energía de fuentes renovables.

En el caso de Mendoza, la Ley 7.549 (BO 15/6/2007) promueve la inversión en equipos generadores de energías de fuentes renovables, al eximir de impuestos provinciales. Esta regulación abarca a las actividades de producción de equipamiento⁹, de origen nacional o internacional con destino a la generación, transporte, distribución, uso y consumo de energías renovables y alternativas, otorgándoles estabilidad fiscal por un plazo de diez años. También se encuentra entre las provincias que adhieren a la Ley Nacional 27.424 (2017), autoriza la generación distribuida mediante energías renovables (Ley 9.084/2018, BO 31/7/2018).

Algunos de los productores y desarrolladores de proyectos locales han buscado la autonomía de actuación, en productos e ingeniería, y promueven la articulación con la industria local y la sostenibilidad en el tiempo. Sin embargo, varios proyectos han quedado truncados por demoras por fuera de la operatoria concreta del proyecto. Entre los que destacamos la retención de productos importados por barreras burocráticas, lo que aplaza la ejecución de los proyectos, los atrasos en las

⁹ Entre los componentes se incluyen aquellos para la fabricación de sistemas de generación fotovoltaica; componentes para sistemas solares térmicos; componentes para la fabricación de aerogeneradores; materiales y componentes para la fabricación de turbinas y generadores hidroeléctricos; materiales y componentes para sistemas de generación de energía a través de biomasa o biogás, y materiales y componentes para fabricar bombas de calor geotérmicas.

autorizaciones y habilitaciones para operar, la dilación del recupero de las inversiones asociadas a la variación de los valores del proyecto y los efectivamente ejecutados durante la realización del mismo (relación de los valores en pesos y dólares).

Otro elemento a considerar en los proyectos de mayor envergadura es la participación de desarrolladores de capital extranjero, ya sea con su participación directa (especialistas, constructores) o por ser los principales proveedores de insumos clave. Este último punto es crucial en materia de paneles solares. Estos dependen de celdas de silicio producidas por pocas empresas –chinas mayormente (Jinko Solar, Trina Solar)-, con competencia para fijar y sostener los valores de dichos productos difícilmente asequibles en todo el proceso productivo por fabricantes de economías periféricas en el corto o mediano plazo. Piénsese aquí en términos de las redes económicas globales. Esto se traduce en la articulación densa de actores socio-productivos que trasciende el ámbito local, considerando el origen y desarrollo de productos en otros países.

Estrictamente asociado a lo anterior, una de las principales trabas es el acceso a financiamiento (instrumentos, garantías y plazos), desde fondos internacionales como el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM), bajo la administración del PNUD en el caso del CLIOPE, inversores privados locales y extranjeros en el caso del Parque Santa Rosa, como aquellos aportados por programas en el marco de políticas públicas de promoción (RenovAr). Entre los problemas principales en la ejecución de los proyectos, es un rasgo específico en Argentina, la brecha que se produce entre las reservas de capital dinero en pesos argentinos y las compras de insumos y equipamiento valuados en moneda extranjera.

Últimas consideraciones

En el contexto actual, varias obras proyectadas están paralizadas. En vinculación con la situación generalizada de la economía regional, éstas serían significativas en tanto promoverían la continuidad de procesos

productivos y empleo, además, de afianzar desarrollos sociotécnicos que cuentan con un ejercicio de apropiación por parte de los actores en territorio.

En este punto, se plantean posibilidades ciertas de desarrollo de entramados productivos, no tanto como potenciales fabricantes de componentes principales (paneles fotovoltaicos, inversores, baterías), sino en desarrollos en materia de ingeniería civil y mecánica, construcción, adaptación, mejoramiento y mantenimiento de instalaciones, servicios de colocación, seguridad y funcionamiento de conexiones eléctricas y un más amplio campo en instalaciones térmico-sanitarias (calefones, hornos, procesos industriales –secaderos de frutas y verduras) pudiendo adaptar y mejorar tecnologías locales tradicionalmente utilizadas (por ejemplo, Garrido y Lalouf 2011).

Esto implica atender a los rasgos de la economía regional, tal como el caso analizado, en el cual la agroindustria, los asentamientos en territorios alejados como los secanos y áreas de montaña, entre otros, pueden generar y utilizar estas otras fuentes de energía. De otro modo, el avance sobre los entramados socio-productivos puede quedar en hechos aislados.

Configurar otro tipo de transición energética enraizada en los procesos regionales y en los actores socio-productivos se basará en dicha continuidad y en la configuración de prácticas arraigadas, priorizando los objetivos de seguridad de abastecimiento, de accesibilidad y de disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero (por ejemplo, las iniciativas y desarrollos que se dan desde las universidades e institutos tecnológicos).

En dicho sentido, se plantea la tensión presente con la obtención de rentabilidad de los proyectos, histórica disputa a nivel de los desarrollos de las economías periféricas. Improntas que se dan simultánea y contradictoriamente.

REFERENCIAS

- Alimonda, Héctor, Catalina Toro Pérez y Facundo Martín (2017). *Ecología política latinoamericana: pensamiento crítico, diferencia latinoamericana y rearticulación epistémica*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: CLACSO; México: Universidad Autónoma Metropolitana; Ciccus.
- Arceo, Enrique (2003). Argentina en la periferia próspera. Renta internacional, dominación oligárquica y modo de acumulación. Buenos Aires: UNQ, FLACSO, IDEP.
- Basualdo, Eduardo (2007). Concepto de patrón o régimen de acumulación y conformación estructural de la economía. Documento N°1 Maestría en Economía Política Argentina. Buenos Aires: FLACSO.
- Cámara Argentina de Energías Renovables (CADER) (2019). *Diálogo para la construcción del futuro energético argentino y la incorporación sustentable de las Energías Renovables*. Buenos Aires: CADER.
- Cubillos, Adela y Fernando Estenssoro (comps.) (2011) *Energía y medio ambiente. Una ecuación difícil para América Latina: los desafíos del crecimiento y desarrollo en el contexto del cambio climático*. Santiago de Chile IDEA-USACH.
- De la Garza Toledo, Enrique (2018). *La metodología configuracionista para la investigación social*. Ciudad de México: UAM-Gedisa.
- Delgado Ramos, Gian Carlo (coord.) (2013). *Ecología política del extractivismo en América Latina: casos de resistencia y justicia socioambiental*. Buenos Aires: CLACSO.
- Fernández, Víctor (2017). *La trilogía del erizo-zorro: redes globales, trayectorias nacionales y dinámicas regionales desde la periferia*. Barcelona, Santa Fe: Anthropos-UNL.
- Fornillo, Bruno (2017). Hacia una definición de transición energética para Sudamérica: Antropoceno, geopolítica y posdesarrollo. *Prácticas de Oficio 2(20)*, IDES, p.46-53.
- Garrido, Santiago y Alberto Lalouf (2011). La instalación de dispositivos solares en el secano de Lavalle (Mendoza). Un abordaje socio-técnico de la dimensión tecnológica en la producción de conocimiento para la inclusión social. Santa Fe: XI Congreso Iberoamericano de Extensión Universitaria.
- Geels, Frank W., Benjamin K. Sovacool, Tim Schwanen and Steve Sorrell (2017). The Socio-Technical Dynamics of Low-Carbon Transitions. *Joule 1*, Noviembre 15 (2017), p.463-479.
- Gielen, Dolf, Francisco Boshell, Deger Saygin, Morgan D. Bazilian, Nicholas Wagner, Ricardo Gorini (2019). The role of renewable energy in the global energy transformation. *Energy Strategy Reviews 24* (2019), p.38-50.
- Gorenstein, Silvia (coord.), Delia de la Torre, Graciela Landriscini, Jorge Hernández,

- Martín Schorr, Mónica Castro, Margarita Moscheni, Ricardo Ortiz (2020). *Territorios primarizados en la Argentina: viejas y nuevas fragilidades socioeconómicas*. CABA: CK editora.
- Kazimierski, Martín. (2020). La energía distribuida como modelo post-fósil en Argentina. *Economía, Sociedad y Territorio*, 20(63), 397-428. <https://doi.org/10.22136/est20201562>
- Moragues, Jaime (2020). Cambios institucionales e implementación de políticas en energías renovables en las últimas cuatro décadas en Argentina. *Ciencia e Investigación*, Tomo 70 N°1 (p.32-37).
- Nun, José (1987). "La teoría política y la transición democrática". En Nun, J. y Portantiero, J.C. *Ensayos sobre la transición democrática en la Argentina*. Buenos Aires: Puntosur.
- Rofman, Alejandro (2012) *Las economías regionales: luces y sombras en un ciclo de grandes transformaciones: 1995-2007*. CCC - UNQUI, Buenos Aires.
- Schorr, Martín (2004). *Industria y nación. Poder económico, neoliberalismo y alternativas de reindustrialización en la Argentina contemporánea*. Buenos Aires: Edhasa.
- Singh, Harsh Vijay, Roberto Bocca, Pedro Gomez, Steve Dahlke, Morgan Bazilian (2019) The energy transitions index: An analytic framework for understanding the evolving global energy system. *Energy Strategy Reviews* 26 (2019) 100382.
- Soler Villamizar, Juan Pablo (2019). *Transición energética en América Latina*. Bogotá, Colombia: CENSAT Movimientos Ríos Vivos.
- Thwaites Rey, Mabel (2004). *La autonomía como búsqueda, el Estado como contradicción*. Buenos Aires: Prometeo.
- Transnational Institute (TNI) (2020). *Transición Justa: Encuentros entre movimientos sociales en pos de la transformación social y ambiental (Resultados de un taller internacional)*. Amsterdam: TNI, Milieudefensie.
- Van de Graaf, Thijs, Benjamin Sovacool, Arunabha Ghosh, Florian Kern, Michael Klare (eds.) (2016). *The Palgrave Handbook of the International Political Economy of Energy*. London: Palgrave Macmillan.

Transiciones en Brasil, México y Colombia

Qual a transição energética para o Brasil?

Uma análise a partir do plano nacional de energia (pne) 2050, considerando aspectos tecnológicos, territoriais, socioambientais e políticos

¿Cuál es la transición energética a Brasil?

Un análisis del Plan Nacional de Energía (PNE) 2050, considerando los aspectos tecnológicos, territoriales, socio-ambientales y políticos

Felipe B. Tavares*
Deborah Werner**
Andrea Lampis***
Lira Benites****
Luan Santos*****

* Grupo de Economía da Energia, Instituto de Economia. Universidade Federal de Rio de Janeiro. Brasil. felipe.tavares@ppge.ie.ufrj.br. Membro do Grupo de Trabalho CLACSO Energia e Desenvolvimento Sustentável.

** Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano e Regional. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Brasil. deborahwerner@ippur.ufrj.br Membro do Grupo de Trabalho CLACSO Energia e Desenvolvimento Sustentável.

*** Instituto de Energia e Ambiente. Universidad de San Pablo (USP). Brasil. alampis@usp.br Membro do Grupo de Trabalho CLACSO Energia e Desenvolvimento Sustentável.

**** Prolam, Univesidad de Sao Pablo (USP). Brasil. lbenites@usp.br Membro do Grupo de Trabalho CLACSO Energia e Desenvolvimento Sustentável.

***** Universidad Federal de Rio de Janeiro. Brasil. luan.santos@pep.ufrj.br Membro do Grupo de Trabalho CLACSO Energia e Desenvolvimento Sustentável.

Palavras-chave: PNE 2050. Transição energética. Mudanças climáticas

Palabras clave: PNE 2050. Transición energética. Cambio climático

Introdução

O desenvolvimento de um país, aqui entendido como aquele capaz de expandir os horizontes de possibilidades nacionais, permitindo a preservação e ampliação da qualidade de condições sociais, econômicas, políticas e ambientais, é altamente dependente do setor de energia. De forma a orientar essa evolução, o planejamento energético se apresenta como um instrumento de política mais que necessário, mapeando possíveis mudanças estruturais que afetam a demanda e a oferta de energia, e apontando frentes estratégicas para o desenvolvimento.

O planejamento energético é baseado em uma investigação sólida dos aspectos de consumo e suprimento, na construção de um roteiro capaz de atender às necessidades de energia de um país, considerando fatores como: tecnologia, economia, meio ambiente e sociedade (Prasad et al, 2014). Em um contexto de transição energética para economias de baixo carbono, as políticas públicas têm se destacado na orientação das trajetórias de cada país (Tavares, 2019), legitimadas pelo combate às mudanças climáticas e pelos avanços tecnológicos associados. Neste sentido, o planejamento energético como um instrumento de construção de visões de futuro e de recomendações para alcançá-lo, tem reforçada sua razão de ser.

O Brasil como um dos grandes países produtores e consumidores de energia, tem seus próprios desafios em definir quais seriam suas possíveis trajetórias. Trajetórias capazes de promover seu desenvolvimento de forma compatível aos desafios do clima global. Nesse sentido, este artigo faz uma análise crítica do plano de longo prazo brasileiro (Plano Nacional de Energia – PNE 2050) e sua trajetória sugerida, dando destaque

aos aspectos tecnológicos, econômicos, políticos e socioambientais associados. Algumas questões específicas motivaram esta análise, como:

1. Quais aspectos da agenda climática brasileira são destacados pelo plano?
2. Quais são os fatores tecnológicos e territoriais assumidos?
3. Quais são as principais reflexões a partir do PNE 2050 em termos de governança e democratização da energia?
4. Que visões sustentam a transição energética brasileira?

1. O Plano de Longo Prazo

Em 13 de julho de 2020, o Ministério de Minas e Energia (MME) colocou em consulta pública a minuta do relatório do Plano Nacional de Energia - PNE 2050 (Brasil. MME, 2020a). O documento foi elaborado pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE) seguindo diretrizes do Ministério, para suas recomendações serem levadas à apreciação do Conselho Nacional de Política Energética (CNPE).

O PNE 2050 chega em um contexto de grande imprevisibilidade, imposta pela pandemia do COVID-19. As incertezas quanto à demanda por energia afetam não apenas o ponto de partida dos cenários propostos, mas também sua evolução ao longo do horizonte. As projeções do documento tratam de dois cenários limites, um cenário superior refletindo um crescimento de demanda mais robusto (chamado de Cenário Desafio da Expansão) e um cenário inferior refletindo uma demanda com crescimento bastante reduzido (Cenário Estagnação).

Para além da busca por modernização e expansão da oferta de energia, o plano aponta como questões transversais de interesse os seguintes temas:

1. Transição energética;
2. Mudanças climáticas;

3. Descarbonização;
4. Descentralização;
5. Comportamento do consumidor;
6. Economia compartilhada;
7. Digitalização (produção e uso de energia);
8. Pesquisa, desenvolvimento e inovação; e
9. Integração energética sul-americana.

Muitos destes temas se associam diretamente em efeitos e possíveis linhas de ação compartilhadas, tendo a transição energética como um dos cerne centrais trazido ao horizonte 2050. No aspecto da transição energética, o plano aborda a questão da transição energética sob a perspectiva de evolução da matriz energética primária brasileira e suas repercussões quanto às emissões do país. Se associarmos a transição energética como um processo mais amplo sócio-técnico e ambiental, encontraremos importantes pontos a serem discutidos após análise deste novo plano de longo prazo.

2. A agenda climática brasileira

Ao analisarmos a agenda climática que dá bases ao relatório (EPE, 2018a; 2018b), são destacados diversos pontos quanto à mitigação, à adaptação climáticas e às possíveis soluções para a redução de emissões de gases de efeito estufa (GEE), por exemplo, os mecanismos de carbono. Tais considerações se alinham aos compromissos e agendas internacionais as quais o Brasil faz parte, dentre elas o Acordo de Paris e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) das Nações Unidas.

Dentre os destaques dos documentos complementares ao PNE 2050, está a constatação de que a maturidade existente quanto a se avaliar questões de mitigação e adaptação às mudanças do clima no país são distintas (EPE, 2018a). Por apresentar uma matriz com elevada participação relativa de renováveis, a mitigação de emissões passaria por um

conjunto amplo de opções cujos custos e benefícios são bastante variados. Temas como eficiência e substituição de fontes seriam o foco da mitigação. Já no caso das medidas adaptativas, por sua complexidade inerente, ainda seriam insuficientes os instrumentos para se avaliar necessidades e mecanismos de adaptação às mudanças no clima. Entram nesse quesito temas como mudanças em regimes hidrológicos e de ventos, além das próprias condições de consumo.

Com relação às possíveis soluções avaliadas, estão mecanismos de redução das emissões de GEE e da intensidade de carbono na economia (EPE, 2018b). Mesmo que a economia brasileira apresente menor intensidade energética e de carbono comparativamente aos países da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), boa parte de sua produção tem baixo valor agregado, baseado em recursos naturais e, particularmente, em energia.

O relatório traz alguns aspectos relacionados à mudança do clima desde a ótica da demanda, particularmente no que diz respeito à economia do compartilhamento. É destacado que o aumento da preocupação com questões ligadas ao uso dos recursos naturais, à poluição e às mudanças climáticas impulsionou a busca por formas sustentáveis de produzir e consumir bens e serviços, a fim de reduzir os efeitos da produção sobre o meio ambiente, aumentando a eficiência e reduzindo as perdas na produção. Nesse sentido, é reconhecido que tendências como do consumo compartilhado vêm promovendo significativas mudanças na relação do consumidor com os bens e serviços.

Observam-se reflexões relativas à agenda climática também ao analisar a oferta de energia. É discutida a vulnerabilidade da geração hidrelétrica por efeito das mudanças climáticas, devido à sua influência nos regimes hidrológicos e a potencial vulnerabilidade do sistema elétrico frente às possíveis alterações de vazões. O estudo ainda destaca pesquisas que apontam uma possível redução na precipitação de algumas regiões o que pode trazer efeitos negativos para a geração do parque instalado (LIMA et al., 2014) e, conseqüentemente, para a viabilidade econômica de usinas futuras.

Com relação às termelétricas, espera-se que sua expansão seja condicionada ao controle de emissões de GEE, ampliando as perspectivas para as tecnologias com captura de carbono (CCS). Por sua vez, a energia eólica tem destaque em crescimento no país e no mundo, fortemente motivada pelas discussões sobre mudanças climáticas e competitividade relativa.

Por fim, o relatório apresenta uma lista das tecnologias consideradas no horizonte do PNE 2050. São elas: veículos *flex*, Gás Natural Liquefeito (GNL), Gás Natural Veicular (GNV), biogás, biodiesel, diesel verde, veículos elétricos e Célula Combustível para produção de hidrogênio a partir de biocombustíveis e gás.

Portanto, o documento aborda pontos sobre medidas mitigatórias e adaptativas de longo prazo, especialmente no que diz respeito a algumas fontes de energias e seus impactos ambientais e climáticos. Tais reflexões são feitas à luz do compromisso brasileiro (NDC) do Acordo de Paris, bem como levam em consideração a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC)¹⁵, a Política Nacional do Meio Ambiente¹⁶, a Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio)¹⁷, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), a Política Nacional de Mobilidade Urbana (PNMU)¹⁸, o Novo Mercado de Gás¹⁹, a Modernização do Setor Elétrico²⁰, o Plano Nacional de Eficiência, os Leilões de renováveis, o Programa Rota2030, dentre outros.

Entretanto, não se observam significativas restrições ao planejamento energético de longo prazo impostos pelas agendas ambientais e climáticas, como pode ser observado em outros países e regiões. Além disso, quase nenhuma menção é feita sobre o alcance das metas dos Objetivos

15 Lei nº 12.187/2009

16 Lei nº 6.938/1981

17 Lei nº 13.576/2017

18 Lei nº 12.587/2012

19 Decreto nº 9.616/2018

20 Consulta Pública nº 33/2017

de Desenvolvimento Sustentável (ODS) no que diz respeito àqueles direta e indiretamente relacionados à energia²¹.

3. A transição energética brasileira

O Brasil é um país de dimensões continentais, cuja trajetória energética priorizou o uso de fontes naturais renováveis para seu desenvolvimento. Do ponto de vista de uma transição energética de baixo carbono, esta condição é vista como uma vantagem relativa. No entanto, tal vantagem não está isenta de contradições e desafios importantes em termos econômicos, sociais e ambientais, i.e., para além da componente emissões de GEE. Por este motivo, iremos analisar as considerações trazidas quanto às principais fontes renováveis que o plano que dão base à “transição brasileira”.

3.1. Hidrelétricas

De acordo com o PNE 2050, o potencial hidrelétrico de grande porte (>30 MW) no país seria de 154 GW, sendo 102 GW em operação e construção e 52 GW de potencial inventariado.

Assim como em planos anteriores, o PNE 2050 reitera as possibilidades de expansão hidrelétrica na região Norte e reconhece que o potencial inventariado se localiza predominantemente em áreas de alta sensibilidade socioambiental (áreas de proteção ambiental e minorias étnicas), com destaque para as regiões Amazônicas e Tocantins-Araguaia. Do total de grandes projetos hidrelétricos inventariados, 77% apresenta algum tipo de sobreposição com áreas legalmente protegidas do território nacional, sendo 34,6% em terras indígenas ou quilombolas; 19,2% em unidades de conservação; e 23,1% em unidades de conservação e terras indígenas ou quilombolas (Brasil. MME, EPE, 2020a - PNE 2050, p. 79).

²¹ Vale destacar que o tema da energia em si constitui o ODS 7 (Energia Acessível e Limpa), bem como dialoga diretamente com diversos outros ODS, tais como ODS 9 (Indústria, Inovação e Infraestrutura), 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis), 12 (Consumo e Produção Responsáveis) e 13 (Combate às Alterações Climáticas)

Assim, são reconhecidas as interferências ambientais e o caráter dinâmico delas, passíveis de soluções tecnológicas à medida que se avançam pesquisas e estudos.

Em comparação ao PNE 2030, o potencial hidrelétrico apontado no novo plano é menor, 88% do plano anterior. A expansão proposta naquele plano (PNE 2030) foi de 43.787MW no período de 2005 a 2020. No entanto, a expansão hidrelétrica realizada foi de apenas 54,7% do potencial previsto até 2019 (Brasil. MME, EPE, 2020b - PDE 2029, p. 66). Como é recorrente em planos dessa natureza, existiu, portanto, um maior otimismo quanto a viabilidade dos projetos, em todas suas dimensões, em particular, as ambientais e sociais.

Entre muitos desafios, o novo PNE 2050 ressalta: (i) a necessidade de compatibilizar a fonte hidráulica com as fontes não controláveis, de maneira a compreender a complementaridade e a articulação entre elas; (ii) a complexidade socioambiental dado o peso das áreas protegidas no potencial de expansão; (iii) a necessidade de modernização e repotenciação de usinas hidrelétricas, visto que metade da capacidade instalada é passível de modernização; (iv) a atualização do potencial hidrelétrico, pois o potencial considerado reflete as condições técnicas, econômicas e socioambientais dos estudos atuais; (v) a vulnerabilidade da geração hidrelétrica em decorrência das mudanças climáticas; e (vi) a integração energética sulamericana.

Atenção especial é dada à contraposição entre expansão hidrelétrica e avanço em áreas de proteção ambiental e de minorias. Este debate, historicamente centrou-se em questões de interesse nacional de cunho econômico frente a preservação ambiental e direitos sociais das populações locais. Neste sentido, o plano apresenta um exercício quanto ao custo econômico da expansão do sistema em cenários de inclusão das grandes hidrelétricas, variando-os de acordo com as limitações dessa expansão:

- Todo o potencial inventariado (inclusive em áreas indígenas, quilombolas e unidades de conservação): R\$723 bilhões;

- Exceto unidades de conservação: R\$726 bilhões;
- Exceto terras indígenas e quilombolas: R\$737 bilhões;
- Exceto a totalidade das áreas protegidas ambientalmente: \$742 bilhões.

Do ponto de vista econômico, demonstrou-se que a limitação da expansão em terras protegidas, não afeta significativamente a competitividade do sistema. Em outras palavras, restringir a expansão das unidades hidrelétricas em áreas de proteção ambiental e de comunidades não geraria sobrecustos relevantes ao setor elétrico, havendo opções de expansão economicamente competitivas. A expansão da capacidade se daria por meio de fontes renováveis não hídricas, termelétricas, fonte nuclear e tecnologias de potência complementar. Neste aspecto, o estudo sinaliza que a renúncia à potência hídrica de áreas protegidas acarretaria maiores emissões no país. Assim, mesmo demonstrando ser insuficiente o histórico argumento econômico para a expansão, o plano faz surgir um novo contraponto, redirecionando o que era um embate econômico x socioambiental para um climático (global) x socioambiental (local).

Vale aqui destacar que o documento é omissivo quanto às implicações socioambientais de áreas não protegidas afetadas, desconsiderando o histórico conflituoso que marca o setor elétrico brasileiro (Vainer e Araújo, 1992; Bermann, 1996; Switkes, 2008; Zhouri, 2011; Werner, 2012).

3.2. Fontes renováveis não-hídricas

No que se refere às fontes renováveis não-hídricas, o período de 2007 a 2020 destacou-se pelo seu crescimento acelerado, com ênfase na fonte eólica e mais recentemente a solar fotovoltaica. Desde o início da década de 2000, o governo federal tem feito esforços em prol da criação de mercado e aumento da competitividade dessas fontes²².

²² Destaque aos: (i) Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica – Proinfa (Lei nº 10.438, de 2002); (ii) o Programa de Aceleração do Crescimento e parcerias público-privadas para projetos eólicos no

Em uma análise retrospectiva, quando do PNE 2030, considerava-se o Atlas do Potencial Eólico Brasileiro (2001), que indicava um potencial de 143,5 GW, com ênfase nas regiões Nordeste (75 GW, ou 52,3%), Sudeste (29,7 GW, ou 20,7%) e Sul (22,8 GW, ou 15,8%). A região Nordeste se apresenta como a principal ofertante deste tipo de fonte, não apenas em decorrência do regime dos ventos, mas pelas possibilidades de complementaridade com a energia hidráulica (em grande parte concentrada na região Sudeste do país).

No horizonte traçado pelo PDE 2007-2016 da mesma época do PNE 2030 (Brasil. MME, 2007b), apontava-se uma capacidade instalada em eólicas de apenas 237 MW. Em 2019, essa capacidade alcançou 14.968 MW, respondendo a 9% da capacidade instalada no Sistema Interligado Nacional (SIN). Além disso, como era de se esperar, a região Nordeste afirmou-se como a principal ofertante, de modo a concentrar 85% da capacidade instalada eólica nacional.

Quando tratamos do novo PNE 2050, o documento considera os estudos sobre o potencial eólico em nível estadual publicados entre 2008 e 2019. Considerando o potencial *onshore* e excluindo-se o potencial *offshore*, a potência instalável seria de 598 GW.

São apresentados os seguintes desafios para esta fonte: (i) preparar-se para uma matriz com grande potencial, mas de menor capacidade de controle; (ii) aprimorar a logística de transporte dos equipamentos eólicos, tanto *onshore* como *offshore*, considerando a precariedade viária da região Nordeste, a baixa oferta de transporte de cabotagem e a necessidade de adequação da infraestrutura portuária, quando considerado o potencial *offshore*; (iii) realizar a repotenciação para estender o tempo de operação das usinas, e descomissionamento, porém o país não dispõe de regramento específico, o que promove insegurança jurídica quanto às exigências a serem cumpridas pelos empreendedores face ao licenciamento ambiental; e (iv) a necessidade de promover um arcabouço

âmbito do referido programa; (iii) os leilões de fontes alternativas (Lei nº 6.048, de 2007), (iv) entre outras medidas realizadas pelo Estado brasileiro em prol das fontes alternativas.

jurídico legal e regulatório que remova barreiras para a oferta de eólica *offshore*.

Entretanto, o PNE 2050 é omissivo quanto aos seguintes aspectos relacionados à fonte eólica:

- A. *a dependência tecnológica aos fabricantes internacionais com relação às turbinas eólicas*: a despeito da política de conteúdo nacional empreendida pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), que contribuiu para a internalização da cadeia produtiva de fonte eólica, a fabricação de aerogeradores ainda é importada (Lage e Processi, 2013);
- B. *as implicações socioambientais quanto a práticas territoriais*: assim como ocorrido na instalação de grandes projetos hidrelétricos, ainda que as eólicas possibilitem o uso múltiplo dos territórios, existem implicações quanto a (i) interdição de áreas agricultáveis, (ii) cercamentos de grandes extensões de terra, (iii) inviabilização de distintos usos socioeconômicos das áreas de instalação, (iv) baixo valor pago às indenizações por parte dos empreendedores, (v) expansão de oferta elétrica sem vínculo com a estrutura socioprodutiva, tornando a região exportadora de energia elétrica, (vi) entre outras implicações que colocam em questionamento o processo de licenciamento ambiental como suficiente para compatibilizar a planta eólica aos múltiplos usos do território, assim como garantir o caráter sustentável a essa fonte (Gois, 2019; Goraieb, et al., 2019)
- C. *inexistência no arcabouço legal brasileiro de compensação pelo uso de recursos eólicos*: o que ampliaria a receita dos municípios e estados produtores.

Quanto a fonte solar, a mais recente fronteira explorada comercialmente em termos de energia renovável não despachável, o PNE 2030 assumia a potencialidade da energia solar no país e apontava que um fator de favorecimento ao seu aproveitamento seria o fato de não modificar o

equilíbrio térmico do planeta, i.e., não emitindo gases de efeito estufa ou ácidos. Por outro lado, o documento reconhecia que

(...) as plantas solares podem causar impactos como poluição térmica e química dos recursos hídricos, perda de habitat devido ao uso da terra, impacto visual, ruído, e danos ao ecossistema, sendo os dois primeiros considerados os mais importantes (Brasil. MME, 2007a - PNE 2030, p. 34).

No entanto, curioso notar que no PDE 2007-2016 (Brasil. MME, 2007b), ainda que a fonte solar tenha sido mencionada como possibilidade tecnológica, ainda não constava na capacidade instalada, assim como não se identificavam os potenciais a serem aproveitados.

Contrariando essa perspectiva, em 2019, a energia solar contribuiu com 2.072 MW, o que corresponde a 1% da capacidade instalada no país, uma participação ainda tímida, porém em expansão. A especificidade dessa fonte em relação às demais é a possibilidade de compatibilizá-la com áreas urbanas, além do elevado potencial em termos de autoprodução. Tais aspectos são, por sua vez, considerados no PNE 2050.

No novo plano, a fonte solar é considerada, à luz dos “*Recursos Energéticos Distribuídos*”, aquele que promoverá a descentralização da geração e controle dos sistemas elétricos e das alterações no comportamento do consumidor. Neste contexto, diante das transformações tecnológicas, os consumidores teriam papel mais ativo na geração de energia elétrica.

Os desafios apontados pelo plano em relação à energia solar são: (i) seu caráter não controlável, (assim como a fonte eólica), o que introduz maior variabilidade e menor previsibilidade na geração de curto prazo e exige otimizar as fontes controláveis, com destaque para a hidreletricidade; e (ii) a adequação do tratamento de descarte e reciclagem de equipamentos dessa fonte, visto que sua vida útil pode gerar elevado descarte dos módulos fotovoltaicos.

Por sua vez, o documento não problematiza novamente os desafios quanto a dependência tecnológica. Ainda que o Brasil tenha fabricantes de placas fotovoltaicas, as empresas são estrangeiras, com destaque

aquelas com origem da China, Coréia do Sul, Canadá e Estados Unidos (ECO, 2019). Nesse sentido, a geração solar é compreendida apenas em termos de oferta de energia elétrica, sem considerar a potencialidade da inovação tecnológica, assumida como externa ao setor elétrico, considerado apenas como ofertante de energia elétrica.

Com relação aos aspectos territoriais, ainda que a energia solar seja compatível com áreas já densamente povoadas, o potencial elétrico concorre para a apropriação de extensas áreas e coincide com o potencial eólico, ou seja, a região Nordeste. Caso não sejam instaladas em áreas já edificadas (geração distribuída), a geração centralizada pode acarretar elevados impactos territoriais pelo uso de grande extensão de terra e incompatibilidade com outras atividades.

3.2.1. Geração Distribuída e a democratização da energia

No contexto das transformações potenciais da geração distribuída, surgem as questões quanto a um novo papel dos consumidores. De acordo com Szulecki e Overland (2020), o termo ‘Democracia da energia’ evoluiu de algo como um *slogan* de ativistas exigindo maior voz na tomada de decisões relacionadas a temas de energia, para um termo utilizado em documentos políticos e na literatura acadêmica que se debruça sobre aspectos da governança e de transições energéticas. De acordo com os autores, a demanda por democracia energética é motivada por três elementos exógenos: (i) mudanças climáticas, (ii) mudanças de mercado e (iii) progresso tecnológico. Tais elementos em conjunto *‘explicam muito do apelo por um controle mais democrático da rede elétrica’* contrapondo-se a um sistema elétrico cujo modelo regulatório seria antigo, tecnocrático e de portas fechadas, desconsiderando a participação ativa dos, até então chamados, “consumidores”.

O PNE não dá maior ênfase ao fato de que ao optar por instalações de micro ou minifotovoltaica e se tornar ativo como um *“prosumidor”*, indivíduos que antes eram consumidores (e compradores) do que outros produziam, transportavam e distribuíaam através da rede elétrica,

passam a ter um papel diferente. Agora, esses novos atores tendem a colaborar ativamente para a produção de energia elétrica, que já não pode ser vista como apenas uma questão técnica ou uma novidade que potencialmente desonera os custos de geração de eletricidade e demais gastos de gestão para o país. Em vez disso, a apropriação da geração de energia pelos cidadãos se torna uma questão verdadeiramente política, onde as pessoas (prossumidores) alteram o equilíbrio de poder entre a acumulação econômica e o lucro. Uma vez habilitados, eles podem representar uma ameaça potencial para a configuração mista público-privada de poderes que estruturam a governança energética no Brasil desde o início dos anos 90.

No setor elétrico, as novas possibilidades criadas pelas mudanças tecnológicas ampliarão de forma significativa a oferta de serviços, englobando consumidores e prossumidores com papéis cada vez mais ativo sobre os sistemas energéticos. Este papel ativo dos agentes se manifestará em decisões descentralizadas, trazendo mais complexidade e desafios ao setor. Neste sentido, tanto o fluxo de informações, quanto às decisões de operação e de planejamento se tornarão mais descentralizados e impactarão significativamente o sistema como conhecemos.

3.3. Biocombustíveis

O aproveitamento dos biocombustíveis está orientado principalmente para atender ao setor de transportes e o setor elétrico brasileiro. Em 2018, a biomassa representou no setor elétrico 8,5% e no setor de transportes mais de 23% (Brasil. MME, EPE, 2020a - PNE, 2050).

A partir da Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio)²³, há a expectativa de que a demanda por estes combustíveis se amplie. Em paralelo, ao criar um mercado de carbono associado, o programa visa fornecer

23 Instituído pela Lei nº 13.576/2017, o Renovabio considera os seguintes biocombustíveis: etanol anidro e hidratado (de primeira e de segunda geração), biodiesel, biometano, bioquerosene de aviação (bioQAV), além de biocombustíveis alternativos.

mais uma opção para o cumprimento dos compromissos brasileiros do Acordo de Paris.

Dentre os objetivos estabelecidos estariam: (i) promover a adequada expansão dos biocombustíveis na matriz energética, com ênfase na regularidade do abastecimento de combustíveis; e (ii) assegurar previsibilidade para o mercado de combustíveis, induzindo ganhos de eficiência energética e de redução de emissões de gases causadores do efeito estufa na produção, comercialização e uso de biocombustíveis (BRASIL, 2017). Segundo o PNE 2050, com a dinamização deste setor, há a previsão de novas matérias-primas surgirem, diversificando as alternativas de insumos, além de contribuir na interiorização da produção nacional, com manutenção de empregos e renda do campo, e redução de emissões.

São descritos quatro desafios principais neste setor: (i) a concentração da produção de biocombustíveis em poucos países no mundo (por exemplo, Brasil e Estados Unidos); (ii) a diversificação das biomassas e o desenvolvimento de novos de biocombustíveis, trazendo soluções na descarbonização de segmentos do transporte (navegação e o transporte aéreo) ou em bioprodutos (bioplásticos e biomateriais); (iii) a diversidade de qualidade do produto e assimetria de informação; (iv) diversidade de atores estabelecendo políticas públicas para o setor de transportes²⁴ (por exemplo, RenovaBio, Rota 2030, Proconve, PNPB, PBEV e a PNMU) estabelecidos por ministérios, governos locais ou reguladores distintos. Para o setor elétrico, a expectativa é de uma expansão predominantemente a partir de fontes renováveis, e para o setor de transportes, a ampliação da produção e consumo de biocombustíveis líquidos, etanol e biodiesel.

No Brasil, principalmente o etanol, a partir da cana-de-açúcar, recebeu seu primeiro impulso durante a crise do petróleo da década de 1970, quando o governo brasileiro lançou o ‘Programa Proálcool’ para promover o uso do etanol no setor de transportes (Benites-Lazaro et.at., 2020). Assim, a área utilizada para a colheita da cana-de-açúcar aumentou de

²⁴ São citados como exemplos o RenovaBio, o Rota 2030, o Proconve, PNPB, PBEV e a PNMU, que foram estabelecidos por ministérios, governos locais ou reguladores distintos.

4,3 Mha em 1990 para 10,2 Mha em 2016. Aproximadamente 85% do volume da cana-de-açúcar brasileira é produzida no centro-sul do Brasil, com o estado de São Paulo respondendo por 50% da produção total (IBGE, 2019).

A bioenergia a partir do etanol é a pedra angular da ambiciosa promessa do Brasil perante a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC), na qual o principal compromisso energético envolve a expansão do uso de biocombustíveis. Para cumprir essa meta, o setor sucroalcooleiro tem exigido do governo políticas que reconheçam o papel estratégico dos biocombustíveis na matriz energética sob o argumento da segurança energética quanto para a mitigação das reduções de GEE (Benites-Lazaro et.al., 2020). Com a implementação do RenovaBio há a expectativa do aumento da produção de biocombustíveis (etanol, biodiesel, biometano, bioquerosene, segunda geração, entre outros) na matriz energética. O etanol de milho vem ganhando espaço, e existem iniciativas para intensificar sua produção no Centro-Oeste e também no Norte do País.

No entanto, conforme o PNE 2050 menciona, empreendimentos de produção de bioenergia e de biocombustíveis têm inerente o risco de desabastecimento do produto agrícola base de sua operação (cana-de-açúcar, soja, milho etc.). Seja por problemas no desenvolvimento das lavouras ou por condições climáticas desfavoráveis que dificultam a realização das operações agrícolas e de transporte, esta vulnerabilidade deve se acentuar com a mudança do clima.

Com tudo a expectativa em torno aos biocombustíveis é de crescimento e alcançar 18% de participação na matriz energética. O RenovaBio como política de Estado objetiva traçar uma estratégia para reconhecer o papel estratégico dos biocombustíveis na matriz energética brasileira, e encontra-se alinhada a iniciativas globais como o Acordo de Paris, as NDC dos países e as metas de Desenvolvimento Sustentável da ONU.

Conclusões

Como discutido neste artigo, o planejamento energético de longo prazo tem importante papel na construção de trajetórias. Seja no papel de prover esclarecimento sobre temas energéticos complexos aos diversos atores (governo, sociedade, empresas), seja por apresentar os caminhos e limites ao desenvolvimento. A transição energética associada à agenda climática cria então as bases para a construção desses caminhos.

O PNE 2050 e seus documentos complementares, destacam a agenda climática dando especial foco a medidas de mitigação de emissões, como de eficiência e substituição de fontes. Elas estariam associadas a uma grande diversidade de políticas construídas ao longo do tempo, legitimadas não apenas pelas dinâmicas domésticas, mas pelos compromissos brasileiros internacionalmente. No entanto, cumpre destacar que, apesar das grandes vantagens energéticas reconhecidas, há ainda muito o que se avançar em termos, não apenas de combate a emissões, mas da preservação ambiental no país. Está claro e é sempre importante ressaltar, que para o desafio climático, não é suficiente o setor energético buscar complexos arranjos institucionais, mecanismos de mitigação (e.g. precificação) e medidas de comando e controle, sem que a agenda climática não perpassa por todo o espectro de políticas mitigatórias (e.g. combate ao desmatamento). A viabilização de uma “transição energética” brasileira, depende de todo o (ecos)istema associado.

Tratando de transformações sistêmicas, apesar de apresentar diversos desafios de como ampliar a penetração de fontes renováveis e assim atender as demandas quanto à transição no país, o PNE 2050 apenas tangencia os aspectos tecnológicos e territoriais. O plano sinaliza a importância das inovações tecnológicas, mas de maneira passiva, sem recomendar qualquer postura de protagonismo, a despeito da potencialidade de seus recursos energéticos renováveis.

Com relação às questões socioambientais e territoriais, o documento assume tais implicações como mitigáveis frente à necessidade de se expandir a oferta por meio de fontes renováveis e diante do enfrentamento

requerido pelas mudanças climáticas. A questão territorial, portanto, é negligenciada, compreendida apenas como restrição à expansão setorial, de modo que o território seja apreendido como receptáculo de grandes projetos, insumo para geração elétrica, sem que as potencialidades energéticas sejam articuladas às potencialidades territoriais. Esse aspecto se expressa no fato de o território reconhecido com ressalvas ser sempre aquele protegido ambientalmente, como se os demais fossem homogeneizados e passíveis de apropriação inquestionável para fins elétricos.

Por sua vez, a demanda elétrica dos territórios relacionada às suas dinâmicas socioeconômicas, tais como estrutura produtiva, receitas fiscais oriundas da compensação por recursos hídricos e debates acerca da compensação por recursos eólicos não são questões consideradas pelo PNE 2050.

Com relação à ação do Estado e às políticas públicas setoriais ao setor elétrico, o PNE 2050 não se dedica ao tema exceto no que se refere à regulação e à garantia jurídica dos contratos, de maneira a reforçar o papel indicativo do planejamento em detrimento do papel (*quasi-*)determinativo, quando da criação da Empresa de Pesquisa Energética²⁵ e sua importância na definição dos leilões de energia.

Neste sentido, é importante ressaltar o papel das políticas na criação de vínculo entre o setor energético e a cadeia produtiva setorial nacional (como ocorreu com a energia eólica e etanol), que se evidenciaram como elementos centrais nas últimas duas décadas tanto para a expansão de biocombustíveis, quanto na energia elétrica por fontes renováveis. Portanto, o setor energético é tratado no plano como uma oportunidade de novos mercados e negócios autônomos, sem que se busque como visão prioritária a provisão de bens e serviços associados.

A temática das cidades inteligentes, *smart grid*, internet das coisas e transformações no papel dos consumidores, dada a crescente

²⁵ Lei nº 10.847, de 2004

descentralização setorial, são assumidas como tendências pelo PNE 2050. Apesar de reconhecer as transformações tecnológicas e enunciar a necessidade de adequação do setor a essas transformações, não sinaliza nenhuma estratégia diante do potencial de inovação propiciado pelas mudanças sociotécnicas. Nesta linha, caberia ao país alterar marcos regulatórios em prol dos novos mercados, sem que articulações interinstitucionais e intersetoriais sejam vislumbradas.

O relatório não trata de questões quanto à equidade, democratização da energia, do processo de governança e justiça energética. Como plano de longo prazo, segue tratando a governança energética como um problema de gestão eficiente de recursos. Enfatiza-se o caráter setorializado do PNE 2050, sem a promoção de articulação territorial, industrial e intersetorial, com ênfase na promoção nacional de inovação e tecnologia.

Portanto, a visão do PNE 2050 privilegia a atuação dos mercados (numa perspectiva funcionalista/utilitarista) como aqueles responsáveis pela construção da transição energética brasileira.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. MME (2007a) Plano Nacional de Energia 2030. Ministério de Minas e Energia; colaboração Empresa de Pesquisa Energética. _ Brasília : MME : EPE, 2007. 12 v. : il.
- BRASIL. MME (2007b) Plano decenal de expansão de energia: 2007/2016 Ministério de Minas e Energia; Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Energético. _ Brasília: MME, 2007.
- BRASIL. MME, EPE (2009) Plano decenal de expansão de energia: 2008/2017 Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisa Energética. Rio de Janeiro: EPE, 2009.
- BRASIL. MME, EPE (2020a) Plano Nacional de Energia 2050. Relatório para Consulta Pública MME nº 95 de 13/07/2020. Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisa Energética. Brasília: MME/EPE, 2020
- BRASIL. MME, EPE (2020b) Plano Decenal de Expansão de Energia 2029. Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisa Energética. Brasília: MME/EPE, 2020

- BENITES-LAZARO, L. L. et al. (2020) Land-water-food nexus of biofuels: Discourse and policy debates in Brazil. *Environmental Development*, p. 100491, 2020.
- ECOA(2019) Os maiores fabricantes de placas solares no mercado brasileiro. *Ecoenergias*. Disponível em <https://www.ecoenergias.com.br/2019/10/22/os-maiores-fabricantes-de-placassolares-atuantes-no-mercado-brasileiro/> Acesso em setembro de 2020
- EPE (2018a) Mudanças Climáticas e Desdobramentos sobre os Estudos de Planejamento Energético: Considerações Iniciais. *Estudos de Longo Prazo. Documento de Apoio ao PNE 2050. Empresa de Pesquisa Energética*. Dezembro, 2018a
- EPE (2018b) Mecanismos de Carbono. *Estudos de Longo Prazo. Documento de Apoio ao PNE 2050. Empresa de Pesquisa Energética*. Dezembro, 2018a
- Gorayeb, A; Brannstrom, C.; Meireles, A.J de A. (2019) Impactos Socioambientais da implantação dos parques de energia eólica no Brasil. *Coleção Estudos Geográficos da UFC. Edições UFC*, 2019
- Góis, J.A.L.. (2019) A natureza contraditória da territorialização da produção de energia eólica no Nordeste do Brasil. Tese de Doutorado no Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal Fluminense.2019
- IBGE - Brazilian Institute of Geography and Statistics (2019). Disponível em: <https://sistema.ibge.gov.br/home/ipca15/brasil>
- Lage, L. S; Processi, L.D. (2013) O panorama do setor de energia elétrica. *Revista do BNDES* 39. Disponível em https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/2926/1/RB%2039%20Panorama%20do%20setor%20de%20energia%20e%20c3%20b3lica_P.pdf Acesso em setembro de 2020.
- Lima, J.W. M.; Collischonn, W.; Marengo, J.A. (Org.). (2014) *Efeitos das Mudanças Climáticas na Geração de Energia Elétrica*. 1ed.São Paulo: Hunter, 2014, v. 3, 282p.
- Prasad, R.; Bansal, R.; Raturi, A. (2014) Multi-faceted energy planning: A review *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 38 (2014) 686–699
- Szulecki, K.; Overland, I. (2020) Energy democracy as a process, an outcome and a goal: A conceptual review. *Energy Research & Social Science*. Volume 69, November 2020
- Switkes, G. (2008) *Águas turvas: alertas sobre as consequências de barrar o maior afluente do Amazonas*. São Paulo. *International Rivers*, 2008.
- Tavares, F. (2019) *Política energética em um contexto de transição: A construção de um regime de baixo carbono*. Tese de Doutorado – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Economia, Programa de Pós-Graduação em Economia da Indústria e da Tecnologia, Rio de Janeiro, 2019.

- Vainer, C. B.; Araújo, F.G.B. (1992) Grandes projetos hidrelétricos e desenvolvimento regional. Rio de Janeiro: CEDI, 1992.
- Werner, D. (2012) Desenvolvimento regional e grandes projetos hidrelétricos (1990-2010): o caso do Complexo Madeira. Inc. Soc., Brasília, DF, v. 6 n. 1, p.157-174, jul./dez. 2012
- Zhour, A. (2011) As tensões do lugar: hidrelétricas sujeitos e licenciamento ambiental. 1 ed. Belo Horizonte: Editora da UFMG, 2011. v. 1, p. 327

Trayectoria de la eficiencia energética de los hogares en México

Trajectoria de eficiência energética em residências no México

Mónica Santillán Vera*

Palabras clave: Eficiencia energética. Intensidad energética. Consumo energético en hogares

Palavras-chave: Eficiência energética. Intensidade energética. Consumo doméstico de energia

Introducción

La eficiencia energética es una reconocida estrategia para promover la transición energética y mitigar el cambio climático. El razonamiento es sencillo, la eficiencia energética reduce el consumo de energía y, por lo tanto, limita la generación de emisiones de gases de efecto invernadero, mientras que satisface las mismas necesidades. Por estos motivos, se considera que la eficiencia energética es capaz de generar tanto beneficios económicos como ambientales. Pero, ¿cómo evaluar la eficiencia

* Universidades Anahuac México. monica.santillanve@anahuac.mx. Integrante del Grupo de Trabajo CLACSO Energía y desarrollo sustentable.

energética? Dar seguimiento a la eficiencia energética es una tarea compleja, pues no existe una metodología de medición estándar y es difícil aislar los efectos de la eficiencia energética de otros aspectos que intervienen en los sistemas energéticos.

En este contexto, el objetivo primordial de este trabajo es analizar la trayectoria de la eficiencia energética en los hogares en México con el fin de determinar si en el país se registran avances en esta materia. El trabajo se organiza de la siguiente manera. En la sección que sigue a esta introducción, se discute sobre el concepto y la medición de la eficiencia energética. Posteriormente, se exponen de manera general las políticas de eficiencia energética implementadas en el sector residencial mexicano. Después, se analiza el alcance de estas políticas mediante la estimación de la intensidad energética. Finalmente, se apuntan algunas reflexiones.

1. ¿Qué es la eficiencia energética y cómo se mide?

El artículo 3 de la Ley de Transición Energética (LTE) de México define a la eficiencia energética como: “todas las acciones que conlleven a una reducción, económicamente viable, de la cantidad de energía que se requiere para satisfacer las necesidades energéticas de los servicios y bienes que demanda la sociedad, asegurando un nivel de calidad igual o superior” (LTE, 2015). Además de la eficiencia energética, otras estrategias de gestión de la demanda de energía (*Demand-Side Management, DSM*) buscan también reducir dicha demanda. DSM incluye planeación, implementación y monitoreo de aquellas actividades de servicio público diseñadas para influenciar el uso de la electricidad por parte del consumidor, de forma que produzca cambios deseables en la carga del servicio, aunque el concepto puede ampliarse a otras formas de energía y otros actores (Gellings & Parmenter, 2017). La reducción de la demanda de energía puede ocurrir en diferentes ámbitos, ya que los procesos relacionados con la energía están inmersos en una amplia cadena.

Medir el avance de la eficiencia energética y otras DSM es una tarea compleja que carece de una metodología estándar. No obstante, una de

las opciones más utilizadas es mediante un índice de intensidad energética (IE). La intensidad energética es la relación entre la energía consumida y un parámetro impulsor. Un parámetro impulsor es un factor que en cierto modo determina las necesidades de energía. Mientras mayor sea el nivel de desagregación de los datos utilizados para la construcción del índice de IE, mejor será tal indicador.

La intensidad energética de tipo macroeconómico constituye el indicador más difundido en torno a la eficiencia energética (aunque también el más agregado), cuyo parámetro impulsor es el PIB. La intensidad energética macroeconómica se calcula mediante la relación entre el consumo nacional de energía y el PIB y nos indica cuántas unidades energéticas son necesarias para producir una unidad de PIB. Habitualmente se dice que, si la IE macroeconómica se reduce, los procesos productivos son más eficientes (utilizan menos energía por cada unidad de PIB o generan más PIB con la misma cantidad de energía). Pero en un análisis más detallado, es necesario apuntar que este índice, al considerar el consumo nacional de energía, incluye tanto el consumo de energía del sector energético, como el consumo de energía de uso final, por lo que un cambio en la IE macroeconómica podría estar asociado con cambios en una amplia gama de variables, como la producción de energía, la estructura económica, el tipo de cambio, el clima, el comportamiento de los consumidores, entre otros, y no precisamente con mayor eficiencia en los sectores productivos. Así, la IE macroeconómica no es un indicador fiel de la eficiencia energética del sector productivo, aunque puede ser útil si se analiza cuidadosamente y se complementa con otros datos, ya sean cuantitativos o cualitativos.

En el sector de la oferta de energía (sector energético), las posibilidades de ahorro de energía comprenden la eficiencia de los procesos que realiza el sector energético (exploración, producción, transformación y distribución de energía), ya sea para suministro interno o exportación de energía. En el sector energético, el parámetro impulsor es la cantidad de energía generada, por lo que la intensidad energética puede ser calculada como

$$IE = \frac{\text{Energía consumida en el sector energético}}{\text{Energía generada}}.$$

Del lado de la demanda energética, las posibilidades de ahorro energético pueden ocurrir en diversos sectores, pues existen múltiples consumidores de múltiples formas de energía final. En este ámbito, la intensidad energética a nivel sectorial constituye una forma de dar seguimiento a la eficiencia energética y otras estrategias DSM. La intensidad energética sectorial considera la energía de uso final consumida por sector o subsector y el parámetro impulsor puede ser de tipo económico o físico. El Cuadro 1 desglosa algunas opciones para estimarla.

Cuadro 1. Intensidad energética sectorial del lado de la demanda de energía

Sector	Subsector o actividad	Uso final	Parámetro impulsor	Intensidad energética
Productivo	Agricultura	Vapor Calor directo Fuerza motriz Electricidad	PIB del subsector	$IE = \frac{\text{Consumo energía final}}{\text{PIB sectorial}}$
	Construcción			
	Minería			
	Manufactura			
	Servicios			
Transporte	Carga	Combustible para tren, camión, avión, etc.	Toneladas-kilómetro	$IE = \frac{\text{Consumo energía final}}{\text{ton} - \text{km}}$
	Pasajeros	Combustible para auto, autobús, avión, etc.	Pasajeros-kilómetro	$IE = \frac{\text{Consumo energía final}}{\text{pas} - \text{km}}$
Residencial	Rural	Cocción de alimentos Calentamiento de agua	Número de viviendas	$IE = \frac{\text{Consumo energía final}}{N^\circ \text{ viviendas}}$
	Urbano	Iluminación Electrodomésticos Calefacción Aire acondicionado Otros	Número de habitantes Área de piso	$IE = \frac{\text{Consumo energía final}}{N^\circ \text{ habitantes}}$ $IE = \frac{\text{Consumo energía final}}{m^2}$
Público y Servicios	Gobierno	Calefacción Iluminación Aire acondicionado Tecnologías de información Otros	Área de piso	$IE = \frac{\text{Consumo energía final}}{m^2}$
	Comunicaciones			
	Bancos			
	Comercio			
	Otros			

Fuente: Elaboración propia con base en la metodología MAED (Model for Analysis of Energy Demand) desarrollada por la International Atomic Energy Agency (IAEA, 2015).

2. Políticas de eficiencia energética en el sector residencial mexicano

En México, en la década de 1980' s y principios de 1990' s aparecieron las primeras iniciativas de promoción de la eficiencia energética y la gestión de la demanda de energía. Actualmente, la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE), antes Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (CONAE), es el órgano técnico articulador de las políticas públicas de aprovechamiento de la energía. El Cuadro 2 recoge algunas de las políticas de eficiencia energética y DSM más significativas implementadas en México que afectan de manera directa o indirecta el consumo de energía en el sector residencial.

La evaluación del alcance de estos programas supone amplias dificultades. De hecho, es muy frecuente que las metas de los programas de eficiencia energética se establezcan en torno a índices de intensidad energética macroeconómica¹.

En el impulso a la eficiencia energética en México, en 2016 la Estrategia de Transición para Promover el Uso de Tecnologías y Combustibles más Limpios estableció por primera vez una meta indicativa de eficiencia energética de largo plazo. Se determinó reducir la IE del consumo final energético² a una tasa anual promedio de 1.9% entre 2016 y 2030; y a una tasa anual promedio de 3.7% entre 2031 y 2050 (Estrategia , 2016). Previo a estas metas, únicamente en 2014 se había fijado un objetivo en torno a la IE del consumo nacional de energía³, el cual fue mucho más conservador: mantener al 2018 una IE por lo menos igual a la de 2012 (SENER, 2014).

¹ La intensidad energética macroeconómica puede variar en función del consumo energético al que refiere: consumo de energía primaria, consumo nacional de energía, consumo final total, consumo final energético, etc.

² Consumo Final EnergéticoPIB

³ Consumo Nacional de EnergíaPIB

Cuadro 2. Programas de eficiencia energética y otros DSM en México con incidencia en el sector residencial

Programa	Características	Vigencia
Programa Nacional para el Uso Racional de la Energía Eléctrica (PRONUREE)	Campañas escolares y domésticas, seminarios y conferencias que tuvieron como propósito difundir información sobre el ahorro de energía y alternativas energéticas.	1980-1989
Programa de Ahorro de Energía del Sector Eléctrico (PAESE)	Coordina acciones e impulsa programas para promover el ahorro y el uso eficiente de la energía eléctrica. Sus actividades están dirigidas al personal, instalaciones de la CFE y a usuarios finales del servicio eléctrico.	1989-Actual
Programas y proyectos del Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (FIDE)	Asesoría, asistencia técnica y financiamiento para proyectos y programas específicos para el ahorro y uso eficiente de la electricidad en los sectores industrial, comercial, servicios y doméstico, a micro y pequeñas empresas, y a municipios.	1990-Actual
Fideicomiso para el Aislamiento Térmico de la Vivienda (FIPARTERM)	Inicialmente se creó para el aislamiento térmico de techos de viviendas en Mexicali, Baja California. Actualmente se denomina Programa de Ahorro Sistemático Integral (ASI), se amplió geográficamente y considera, además de techos, sellos para puertas y ventanas y sustitución de equipos de aire acondicionado y focos incandescentes.	1990-Actual
Sello FIDE*	Distintivo que se otorga a productos que inciden directa o indirectamente en el ahorro de energía eléctrica. El Sello FIDE A se otorga a equipos y aparatos que utilizan energía eléctrica de manera eficiente. El Sello FIDE B obtiene materiales que permiten un uso eficiente de la energía. El Sello FIDE garantiza a los usuarios la compra de productos eficientes y fomenta la competitividad entre fabricantes y comercializadores.	1992-Actual
Normas Oficiales Mexicanas de Eficiencia Energética (NOM-ENER)	Normas de aplicación obligatoria. Consisten en especificaciones técnicas que determinan los valores límite de eficiencia o consumo en equipos y aparatos de uso doméstico, industrial y sector eléctrico.	1995-Actual
Programas de lámparas ahorradoras*	Sustitución de lámparas incandescentes por lámparas ahorradoras. El primer programa de este tipo fue "ILUMEX" entre 1995 y 1996. Posteriormente la sustitución quedó a cargo del FIDE y se han implementado otros programas similares como "Luz Sustentable" entre 2009 y 2011; y "Ahórrate una luz" en poblaciones rurales y semiurbanas a partir de 2015.	1995-Actual
Horario de verano*	Consiste en adelantar una hora los relojes durante el verano para modificar la hora de encendido de la luz en los intervalos en los que se muestra una variación en el consumo de energía. Inicia a las dos horas del primer domingo de abril y concluye a las dos horas del último domingo de octubre, a excepción de los municipios ubicados en la franja fronteriza norte.	1996-Actual
Educación para el Uso Racional y Ahorro de la Energía Eléctrica (EDUCAREE)	Busca fomentar en centros educativos, culturales, organismos de participación social, empresas y organismos internacionales, la formación del individuo en la cultura del ahorro y uso eficiente de la energía eléctrica para contribuir con el desarrollo sustentable.	1999-Actual
Establecimiento de la tarifa Doméstica de Alto Consumo (DAC)	Aplicación de tarifa eléctrica sin subsidio a usuarios del sector residencial cuando se registra un consumo mensual promedio que excede el límite de alto consumo definido para la localidad en los últimos 12 meses.	2002-Actual
Programa de Sustitución de Equipos Electrodomésticos (PSEE)*	También conocido como "Cambia tu viejo por uno nuevo". Sustitución de refrigeradores o equipos de aire acondicionado con diez o más años de uso por nuevos aparatos ahorradores de energía, mediante apoyo directo o financiamiento.	2009-2012
Hipotecas Verdes	El Instituto del Fondo Nacional de Vivienda para los Trabajadores (INFONAVIT) otorga créditos para comprar, construir, ampliar o remodelar una vivienda con accesorios ahorradores de agua, luz y gas, como llaves, focos y calentadores solares.	2009-Actual

* Programas que forman parte del FIDE.

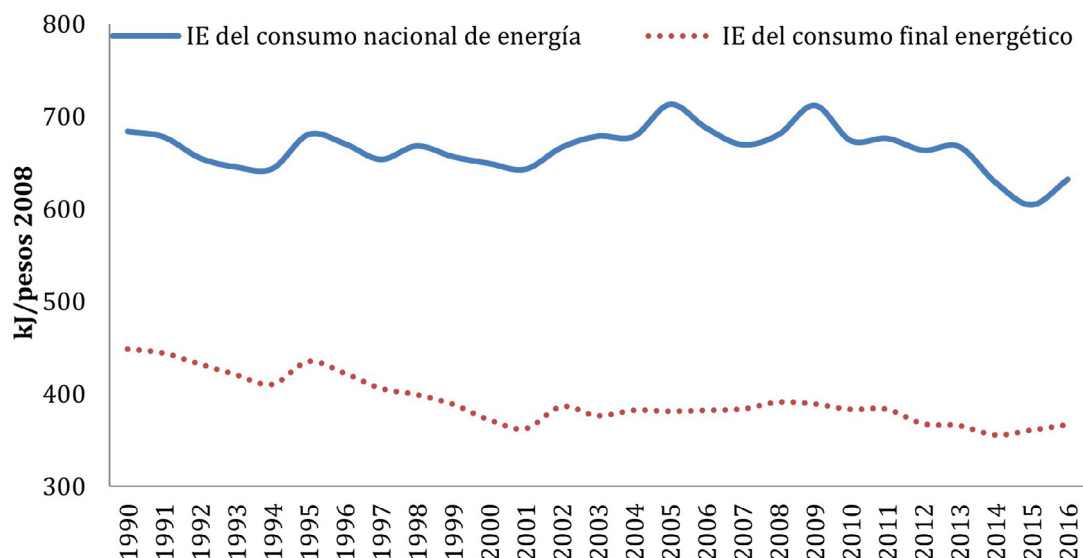
Fuente: Elaboración propia con base en datos de ASI (2018), CFE (2017), de Buen (2004), FIDE (2015), Ibarra (2013), SEMARNAT-INEEC (2012) y SENER (2014).

3. Análisis de eficiencia energética en México

Si bien la eficiencia energética y otras estrategias de gestión de la demanda de energía han inducido ahorros energéticos en el país, no han logrado una tendencia permanente a la baja de la IE (ver Gráfico 1). En la década de 1990 's, la caída en la IE se interpretó como un efecto inmediato de las políticas recién implementadas. Sin embargo, el repunte del indicador en la primera década del presente siglo plantea nuevas interrogantes sobre los factores que inciden en la IE y los verdaderos avances de la eficiencia energética.

Un hecho inquietante sobre la eficiencia energética es que las tasas de crecimiento anuales de la IE del consumo final energético en México en los últimos años (ver Cuadro 3) han sido mucho menos pronunciadas que la meta de -1.9% planteada. Además, esta meta no se acompaña de cambios o innovaciones radicales para impulsar la eficiencia energética, sino que se plantea una continuación y ampliación paulatina de estrategias de eficiencia energética similares a las que se han implementado desde hace ya algunas décadas. Aunque se reconoce que estas estrategias han tenido importantes alcances en algunos sectores, como el residencial, han penetrado menos en otros, como el transporte, lo que en conjunto deriva en una IE agregada prácticamente estable.

Gráfico 1. Intensidad energética en México, 1990–2016.



Fuente: Elaboración propia con base en datos del SIE (2018).

Cuadro 3. Crecimiento promedio anual de la IE en México, 1990–2016.

Periodo	IE del consumo nacional de energía (%)	IE del consumo final energético (%)
1990-2000	-0.49	-1.81
2000-2010	0.43	0.33
2010-2016	-1.00	-0.71
1990-2016	-0.25	-0.74

Fuente: Elaboración propia con base en datos del SIE (2018).

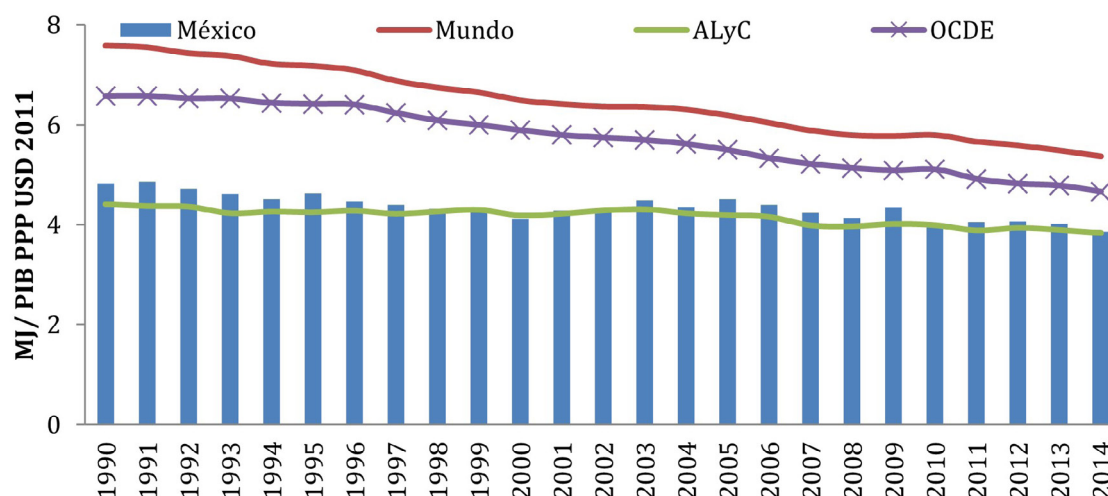
Para hacer un análisis de la IE en México en el contexto internacional, los datos disponibles corresponden a energética primaria⁴. La IE de la energía primaria⁵ en México ha mantenido niveles similares a los de ALyC entre 1990 y 2014, los cuales hasta el día de hoy son más bajos que

⁴ Energía primaria: las distintas formas de energía tal como se obtienen de la naturaleza, ya sea, en forma directa como en el caso de la energía hidráulica o solar, la leña, y otros combustibles vegetales; o después de un proceso de extracción como el petróleo, carbón mineral, geoenergía, etc. (SIE, 2018).

⁵ Consumo de Energía Primaria PIB

los niveles de la OCDE y el promedio mundial. Sin embargo, la distancia entre unos y otros es cada vez más estrecha; la OCDE y el mundo han mostrado una IE a la baja desde 1990, la cual incluso se ha pronunciado en años recientes, mientras que las IE de ALyC y México no han variado significativamente (ver Gráfico 2 y Cuadro 4).

Gráfico 2. Intensidad energética primaria, 1990–2014.



Fuente: Elaboración propia con base en datos del WB (2017).

Cuadro 4. Tasas de crecimiento promedio anual de la intensidad energética primaria, 1990–2014, en porcentajes.

Periodo	México	Mundo	ALyC	OCDE
1990-2000	-1.56	-1.54	-0.51	-1.09
2000-2010	-0.15	-1.13	-0.46	-1.41
2010-2014	-1.02	-1.91	-0.99	-2.25
1990-2014	-0.88	-1.43	-0.57	-1.42

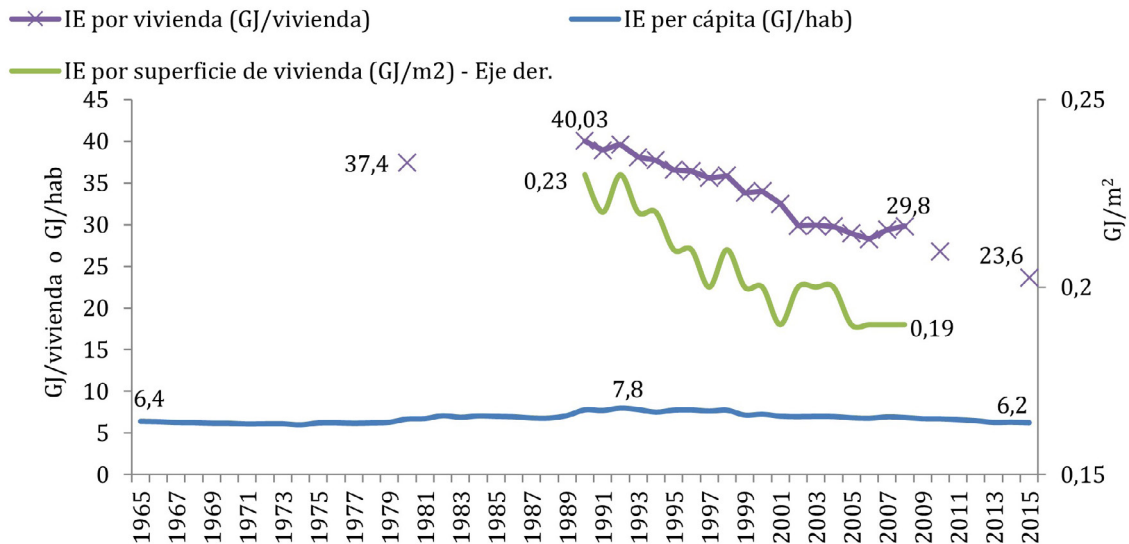
Fuente: Elaboración propia con base en datos de WB (2017).

Ahora bien, específicamente en torno a la eficiencia energética en el sector residencial, el Gráfico 3 evidencia que la IE per cápita en el sector residencial entre 1965 y 1992 creció casi 22%, lo cual se explica fundamentalmente por un

fuerte crecimiento en el consumo de gas y electricidad. Posteriormente, entre 1992 y 2015 la IE per cápita se redujo alrededor del 20%, con lo cual se colocó en un nivel muy similar al de 1965, lo que podría ser un signo positivo, pues en la actualidad las personas en sus hogares gozan de una mayor cantidad de servicios proveídos por energía que en 1965. Por su parte, la IE por vivienda cayó 26% entre 1990 y 2008, mientras que la IE por metro cuadrado decreció 17% en el mismo periodo. De 2008 a 2015 la IE por vivienda cayó 21% más.

La caída de la IE por vivienda (26%) mayor que las de la IE per cápita (12%) y la IE por metro cuadrado (17%) —datos para el periodo 1990-2008— podría relacionarse con cambios en el número de habitantes por vivienda y la dimensión de las viviendas y no solo con un efectivo ahorro de energía. El promedio de ocupantes por vivienda en 1995 era de 4.7, para 2005 cayó a 4.2, y en 2015 a 3.7 (INEGI, 2018a); mientras que las dimensiones promedio de la vivienda social en México eran de 56.6m² en 1990, 52.4m² en el 2000 y 48.8m² en 2010 (Sánchez Corral, 2012).

Gráfico 3. Intensidad energética en el sector residencial en México, 1965–2015.



Fuente: Elaboración propia con base en datos de INEGI (2014a; 2018a), SENER en colaboración con IEA (2011) y SIE (2018).

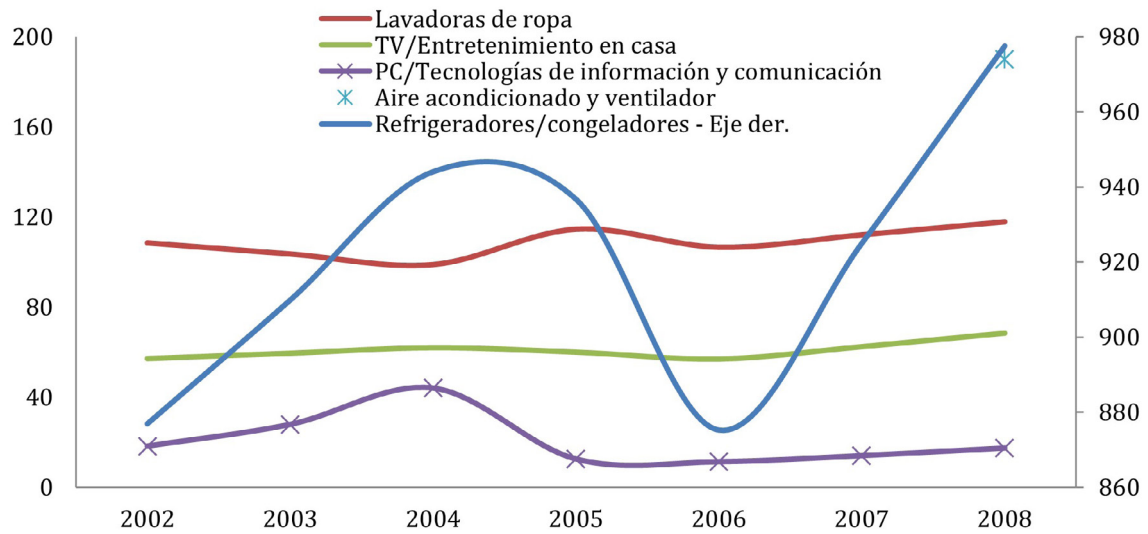
Otra forma de aproximación a la eficiencia energética del sector residencial es medir el consumo de energía de los aparatos que se utilizan. Sin

embargo, en México hay poca información sobre las características de los aparatos con los que cuentan las viviendas. Los gráficos 4A y 4B muestran algunos de los datos disponibles. El estudio de eficiencia energética de la SENER en colaboración con IEA (2011) indica el consumo energético promedio anual de PC/tecnologías de información y comunicaciones, TV/entretenimiento, lavadoras y refrigeradores/congeladores para el periodo 2002-2008, donde llama la atención que tres de los cuatro aparatos reportados muestran un mayor consumo de energía promedio por unidad en el año 2008 en comparación con el año 2002 (ver Gráfico 4A), lo que podría estar relacionado con el tipo de aparatos, su capacidad, sus funciones y el tiempo de uso. Por su parte, Rosas Flores, Sheinbaum y Morillón (2010) señalan que, entre 1996 y 2006, los consumos de energía promedio anual por unidad de lavadoras y TV no mostraron cambios, mientras que los siguientes aparatos registraron consumo promedio anual a la baja: equipos de aire acondicionado (-8%), calentadores de agua (-9%), refrigeradores (-22%) y estufas (-43%) (ver Gráfico 4B).

No obstante, por la falta de información anteriormente aludida, estas observaciones no son concluyentes. En la estimación del consumo promedio anual por aire acondicionado, por ejemplo, se observan severos contrastes entre ambos estudios: 189.9 kWh en 2008 de acuerdo a SENER en colaboración con IEA (2011)⁶ y 2,042 kWh en 2006 según Rosas Flores, Sheinbaum y Morillón (2010). Esta situación, evidencia la necesidad de mayor investigación y disponibilidad de datos que permitan obtener conclusiones más robustas e identificar áreas de oportunidad para el ahorro de energía en relación con el equipamiento de los hogares.

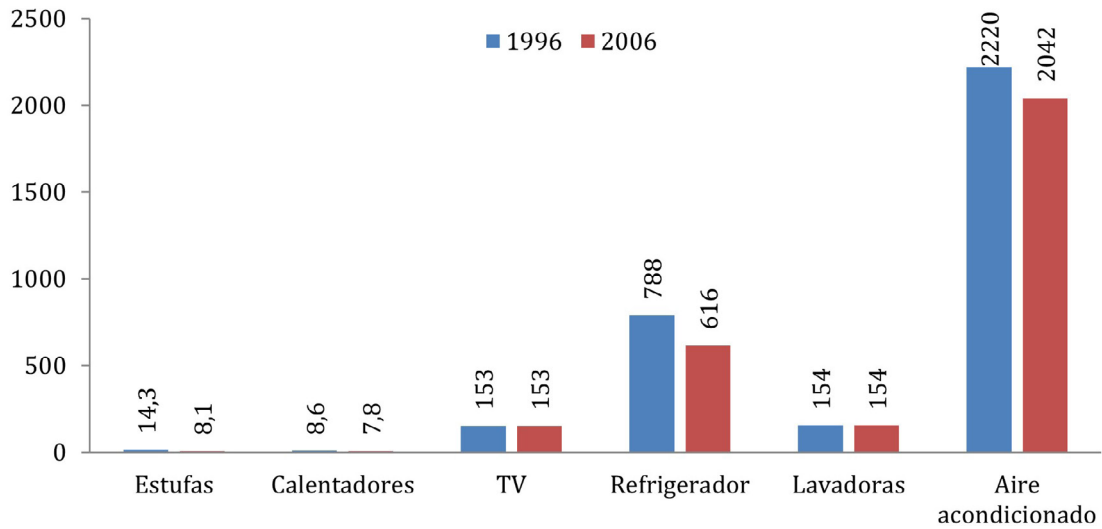
⁶ Agrupa aire acondicionado y ventiladores.

Gráfico 4. Consumo energético promedio anual por aparato en México (kWh/unidad)
A. 2002-2008



Fuente: Elaboración propia con base en datos de SENER en colaboración con IEA (2011).

B. 1996-2006



Fuente: Elaboración propia con base en datos de Rosas Flores, Sheinbaum y Morillón (2010)

Por otro lado, también relacionado con el equipamiento de los hogares, en este siglo se ha presentado un veloz crecimiento de equipos domésticos pequeños, como electrodomésticos y equipos de cocina, equipos de entretenimiento y tecnologías de información y comunicaciones, que los programas de eficiencia energética han descuidado, pues su atención se ha centrado primordialmente en aparatos domésticos grandes; uno de los aspectos cruciales de estos aparatos es un alto consumo en el “modo en espera” (*standby mode*) (Lezama, 2014). Según estimaciones de la CONUEE, en 2012 el consumo en modo en espera en las viviendas representó aproximadamente el 10% del consumo eléctrico total del sector residencial (Díaz Pichardo, 2013). Sobre este punto, la NOM-032-ENER-2013, publicada a inicios de 2014, estableció límites máximos de potencia eléctrica para equipos y aparatos que demandan energía en espera, empero ha pasado muy poco tiempo para tener reportes sobre su incidencia.

En conjunto, respecto a los impactos en el sector residencial en México por la aplicación de estrategias de eficiencia energética y otras DSM, de Buen, Hernández y Navarrete (2016) estimaron que de 1996 a 2014 se ahorraron 175,000 GWh (630 PJ) y se evitaron 82.5 MtCO_{2e}, donde las NOM-ENER representaron aproximadamente el 60% de dichos avances. Los autores destacaron que el impacto ha sido más significativo en las viviendas ubicadas en zonas con clima templado, ya que las políticas de eficiencia energética se han orientado principalmente al mejoramiento de equipos, pero han avanzado poco en la envolvente de edificaciones, que es lo que determina en mayor medida el consumo de energía en las viviendas ubicadas en zonas con clima cálido. En este contexto, el aislamiento térmico de las viviendas y edificaciones constituye una estrategia con amplio potencial para limitar el consumo energético futuro, pues se espera que las necesidades de enfriamiento crezcan debido al incremento de la temperatura, la tendencia a la urbanización, el crecimiento del sector servicios y los cambios en el estilo de vida hacia un mayor confort.

Reflexiones finales y perspectivas de investigación

En México se han implementado, desde hace ya varias décadas, diversas políticas de eficiencia energética y gestión de la demanda de energía que afectan de manera directa e indirecta el consumo de energía de los hogares. En el sector residencial se observan avances en torno a la intensidad energética, empero algunos de estos podrían también relacionarse con cambios en las dinámicas demográficas y de las viviendas. En torno al equipamiento de los hogares, se requiere más información para determinar los avances en torno a la eficiencia energética por aparato y, además, considerar la saturación de aparatos como un elemento que afecta el consumo de energía.

Impulsar la eficiencia energética en economías en desarrollo, como México, no es una tarea sencilla, pues existen diversos factores que limitan las mejoras en la eficiencia energética, tales como costos, disponibilidad de la tecnología, efectos de lock-in, decisiones de los consumidores de energía, etc. Más aún, existe la posibilidad de que la eficiencia energética provoque efectos adversos e inesperados, como el “efecto rebote” o “paradoja de Jevons”⁷, que refiere a que la mejora en el rendimiento energético de aparatos y equipamiento induce cambios en la demanda que podrían derivar en un impacto menor al esperado sobre la reducción de la demanda energética o incluso podría suscitarse un incremento en esta (efecto de retroceso o *backfire*) (Font Vivanco, McDowall, Freire-González, Kempd, & van der Voet, 2016; Hertwich, 2005; IPCC, 2014). Investigar estos aspectos socioeconómicos de la eficiencia energética, que conectan con temas de gran importancia como la pobreza y la desigualdad, emergen como una línea de investigación de frontera sobre la cual habrá que trabajar.

⁷ Esta denominación deriva de la sentencia que Jevons planteó en 1865 al observar el incremento en el uso del carbón después de ser creada la máquina de vapor: “aumentar la eficiencia disminuye el consumo instantáneo, pero incrementa el uso del modelo, lo que provoca un incremento del consumo global” (Jevons, 1865).

REFERENCIAS

- LTE, Ley de Transición Energética (Diario Oficial de la Federación diciembre 24, 2015).
- Gellings, C. W., & Parmenter, K. E. (2017). Demand-Side Management. In F. Kreith, & Y. Goswami (Eds.), *Energy Management and Conservation Handbook* (Segunda ed., pp. 387-408). New York: CRC Press, Taylor & Francis Group.
- IAEA. (2015). *Modelo para el Análisis de Sistemas Energéticos*.
- ASI. (2018). *Programa de Ahorro Sistémico Integral*. Retrieved noviembre 4, 2018, from <http://programaasibc.com.mx/nosotros.php>
- CFE. (2017). *Eficiencia energética. Programa de Ahorro de Energía del Sector Eléctrico (PAESE)*. México.
- De Buen, O. (2004). ILUMEX: Desarrollo y lecciones del primer proyecto mayor de ahorro de energía en México. In J. Martínez, & A. Fernández Bremauntz, *Cambio climático: una visión desde México* (pp. 423-434). México, D.F.: SEMARNAT-INE.
- FIDE. (2015, abril). *Programas de apoyo del FIDE*. Retrieved septiembre 5, 2015, from <http://www.fide.org.mx/>
- Ibarra, L. G. (2013). *El aprovechamiento sustentable de la energía en la administración pública federal mexicana: un ejemplo de sobrerregulación*. México, D.F.: UNAM, Instituto de Investigaciones Jurídicas.
- SEMARNAT-INECC. (2012). *México. Quinta comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. México, D.F.
- SENER. (2014). *Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía 2014-2018*. México. D.F.
- Estrategia , Actualización de la Estrategia de Transición para Promover el Uso de Tecnologías y Combustibles más Limpios (DOF diciembre 2, 2016).
- SIE. (2018). *Información Estadística*. México, D.F.
- WB. (2017). *World Development Indicators*.
- INEGI. (2018a). *Banco de Indicadores*. Retrieved from <http://www.beta.inegi.org.mx/app/indicadores/>
- Sánchez Corral, J. (2012). *La vivienda social en México. Presente-pasado-futuro*. México: Sistema Nacional de Creadores de Arte Emisión 2008.
- INEGI. (2014a). *Estadísticas históricas de México 2014*. México, D.F.
- SENER en colaboración con IEA. (2011). *Indicadores de eficiencia energética en México. 5 sectores, 5 retos*. México, D.F.

- SIE. (2018). *Sistema de Información Energética*. Retrieved from <http://sie.energia.gob.mx/>
- Rosas Flores, J., Sheinbaum, C., & Morillon, D. (2010). The structure of household energy consumption and related CO2 emissions by income group in Mexico. *Energy for Sustainable Development*, 14, 127-133.
- Lezama, J. L. (2014). *Política energética y sustentabilidad. La estrategia mexicana de ahorro y eficiencia de energía eléctrica en los hogares y la experiencia internacional*. México: El Colegio de México-CEDUA.
- Díaz Pichardo, L. (2013). Los vampiros de la energía. *Evolución y Energía* (7), 28-31.
- de Buen, O., Hernández, F., & Navarrete, J. I. (2016). *Análisis de la evolución del consumo eléctrico del sector residencial entre 1982 y 2014 e impactos de ahorro de energía por políticas públicas*. CONUEE, México.
- Font Vivanco, D., McDowall, W., Freire-González, J., Kempd, R., & van der Voet, E. (2016). The foundations of the environmental rebound effect and its contribution towards a general framework. *Ecological Economics*, 125, 60-69.
- Hertwich, E. G. (2005). Consumption and the rebound effect. *Journal of Industrial Ecology*, 9 (1-2), 85-98.
- IPCC. (2014). *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change*. New York: Cambridge University Press.
- Jevons, W. S. (1865). *The Coal Question; An Inquiry Concerning the Progress of the Nation, and the Probable Exhaustion of Our Coal Mines*. Reino Unido: Macmillan Publishers.

La transición energética: ¿cómo la entiende el sector público en Colombia?¹

*Transição energética:
Como é abordada pelo setor
público colombiano?*

Oscar Hernández Carvajal*
Luis Eduardo Reina Bermúdez**

Palabras clave: Transición energética. Política Energética Colombiana. Desarrollo Sostenible. Energías Alternativas.

Palavras-chave: *Transição energética, Política energética colombiana, Desenvolvimento sustentável, Energias alternativas.*

* Universidad de los Llanos. Especialista en Formulación y Evaluación de Proyectos Universidad Católica de Colombia. Colombia. omhernandez25@ucatolica.edu.co. Miembro del Grupo de Trabajo CLACSO Energía y desarrollo sustentable.

** Miembros del grupo de Investigación Cibercultura y Territorio de la UNAD. Ireina@unal.edu.co. Miembro del Grupo de Trabajo CLACSO Energía y desarrollo sustentable.

¹ Los autores agradecen los comentarios de los estudiantes del semillero de investigación Estudios Sociales del Desarrollo de la UNAD, especialmente de la estudiante Claudia Rondón, así como otros comentarios orales de profesores de la UNAD. Sin embargo, la responsabilidad de lo aquí escrito es de los autores.

Introducción

El presente artículo se propone analizar la noción de transición energética y su estado de ejecución en Colombia. La investigación consistió en un ejercicio de revisión documental e interpretación, tanto del desarrollo normativo, como de los proyectos públicos de producción no convencional de energía renovable. En Colombia, desde el Ministerio de Energía, y especialmente desde la Unidad de Planificación Minero-Energética, en cumplimiento del desarrollo normativo, se vienen adelantando algunos ejercicios de planificación tendientes a la transformación energética. Como resultado, el gobierno ha incluido el uso de gas vehicular entre los planes de transformación, aunque sin tratar directamente la necesidad de abandonar en el mediano y largo plazo el uso de combustibles fósiles.

1. Diversificación y luego transición energética

La diversificación energética ha sido una preocupación de las naciones por razones económicas. En Colombia, en particular, se tienen en cuenta necesidades frente a coyunturas climáticas, como el fenómeno del Niño. Debido a las sequías durante El Niño, es necesario usar termoeléctricas por la disminución del cauce en los embalses, con la consiguiente reducción en la capacidad de generación de las hidroeléctricas. Otro motivador de diversificación y/o transformación energética, por supuesto, es la búsqueda de entornos más seguros y sostenibles, lo que, en el mundo, ha llevado al cierre de plantas nucleares y al impulso de proyectos de energía renovable, dando estímulos a la inversión privada en dicho sector

Los esfuerzos de transición energética pueden asociarse con los de diversificación. Pero, más allá de ello, implican el establecimiento de nuevos acuerdos civiles, pues realizar una transición energética implica llevar a cabo cambios sociales que permitan a las sociedades ser *energéticamente autosostenibles* (Fornillo, 2016). Es decir, la transición energética sobrepasa a la diversificación, particularmente de cara a la búsqueda de sostenibilidad.

Al contrario de la diversificación, los esfuerzos en materia de sostenibilidad se ralentizan a causa de los mayores costes financieros de las energías sostenibles, comúnmente denominadas *energías renovables*. En la actualidad, las energías renovables constituyen la alternativa a las producidas, principalmente, por combustión, por lo que en este momento histórico se conocen también como *energías alternativas*. La energía eléctrica producida con el aprovechamiento del viento y el sol son las más conocidas de este tipo.

Estos esfuerzos en materia de transición energética —que se podrían considerar como *camino hacia la sostenibilidad*— se incrementan en la que Sachs (2015) denominó la era del desarrollo sostenible. Se entiende a este como un momento histórico de respuesta racional ante el reconocimiento de que la humanidad se acerca a límites de contaminación atmosférica, terrestre y acuífera, con lo que se amenazan los recursos vitales para las futuras generaciones. Debido a ello, se adoptaron los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Se considera, entonces, que la transición energética es parte de la respuesta a los cambios ecosistémicos y climáticos, los cuales están causando, entre otros, la extinción de gran cantidad de especies por cuenta de la actividad humana; impacto del ser humano sobre la tierra que ha llevado a que se denomine a esta época geológica como el Antropoceno (Crutzen y Stoermer, 2000). Fornillo (2016) asegura que, en virtud del daño ocasionado por los humanos, “vivimos en un mundo en transición geopolítica y ecológica, abierto a ensayar nuevos rumbos para evitar sus consecuencias más funestas” (2006: p. 13). En esa medida, la transición energética o, más bien, *las transiciones energéticas* son las búsquedas de alternativas de desarrollo sostenible, cuya necesidad es apremiante en nuestro tiempo, sea cual sea su denominación: posdesarrollo, antropoceno o era del desarrollo sostenible.

Se considera pertinente hablar de «*transiciones*» por las diferencias en avances tecnológicos, en infraestructura e institucionalidad que subsisten entre diversos países. Cabe mencionar que, además, se presentan diferencias ideológicas dentro de los países en materia de transición

energética, pudiéndose presentar casos en que algunos agentes económicos hayan capturado o, incluso, cooptado a las organizaciones estatales de regulación del sector. Así, la idea de *transiciones energéticas* de los autores de esta nota coincide con la definición de Fornillo (2017), para quien la “transición energética es una categoría intermedia que permite experimentar prácticamente, diseñar escenarios concretos de transición, armar una hoja de ruta de cambio real” (2017: p. 52).

Con lo anterior en mente, la presente nota expone que Colombia, al igual que los gigantes del sector gasífero —Estados Unidos y Rusia—, ha establecido como primer paso de sus planes de transición energética la implementación del gas vehicular, con el argumento de estar debajo del umbral de contaminación no permitida y considerada peligrosa. De esta manera, dichos países intentan conciliar diversificación con transición energética. Al tener reservas de gas, esta transición energética es racional para estos países. Sin embargo, otros países requerirán cambios más radicales.

Nota metodológica

El presente documento es resultado de actividades de indagación documental, así como del análisis de información suministrada en eventos académicos y de divulgación sobre asuntos energéticos en Colombia, a los cuales asistieron los autores. Esto permitió tener una lectura que sobrepasa apreciaciones desde el sector público, mientras que se consiguió identificar algunas iniciativas y preocupaciones de las industrias de energía alternativa renovable en el país. El ejercicio de interpretación final, por tanto, da cuenta tanto de lo público, a nivel nacional y de las principales ciudades, así como de algunas iniciativas privadas relativas a la transición energética.

2. Antecedentes de transición energética: la diversificación con biocombustibles.

Colombia dio algunos pasos en materia de diversificación de la matriz energética en la década del 2000, como resultado del *lobby* de organizaciones de los sectores azucarero y palmero, para que se pudiera mezclar etanol y biodiesel en los combustibles líquidos de origen fósil que se comercializan en Colombia. Según Kafarov *et al.* (2006) esta medida tenía el objetivo de estabilizar los precios de venta del sector azucarero, que se veían afectados por los bajos precios de exportación en el mercado internacional; alternativa que también fue implementada en Brasil para abastecer su parque automotor. Es decir, esto fue generalizado en países productores de caña y otros productos base para alcohol carburante.

Este nuevo destino de la producción agrícola motivó la expansión de las fronteras agrarias en el sur global. Colombia fue un ejemplo de esto. Así, aparecieron plantaciones de palma de aceite y caña en los departamentos de Córdoba, Meta y Vichada, principalmente. Dicha expansión de frontera siguió el modelo del cerrado brasileño, mientras el Estado adecuó la normatividad para que los inversionistas cultivaran extensas plantaciones, incluyendo aquellas de biocombustibles (Reina, 2016). Dicho auge de los biocombustibles generó un profundo debate a principios del siglo XXI por la competencia indirecta entre la industria del transporte y la producción de alimentos por el recurso tierra, lo que en últimas es una balanza entre víveres para la gente y productos agrícolas para los automóviles.

Una vez adecuada también la normatividad respecto a mezclas en los combustibles, se creó un mercado que los azucareros y nuevos inversionistas consiguieron aprovechar. Puntualmente, la normatividad indicaba las mezclas de gasolina con un 10% de alcohol carburante y de biodiesel con 5% de ACPM (siglas para Aceite Combustible para Motores: un petrodiesel). Este proceso comenzó en 2001 en la zona norte y sur del país y terminó en 2010, cuando ya se vendían combustibles con mezcla, en las proporciones señaladas, en todo el país.

Con lo anterior, se tiene que a inicios del siglo XXI, se discutían en Colombia dos asuntos: el impulso de la seguridad energética y la necesidad de crear mayores oportunidades de desarrollo rural. El primero fue expresado en la ley 697 de 2001, sobre el uso racional y eficiente de la energía y sustitución de combustibles, si se alcanzaba el pico de Hubbert¹. El segundo se deriva del primero, pues el impulso a los biocombustibles implicaba una competencia a la industria alimentaria, al reducir la cantidad de tierra disponible para la producción de alimentos, lo que elevaría los precios por posibles reducciones de oferta, afectando a los más pobres.

Con lo anterior, se resalta que dicha promoción de los biocombustibles fue una alternativa para reducir los gases de efecto invernadero en el país que, además, favoreció industrias vinculadas a los grupos de poder. Este proceso se presentó como afín a los acuerdos firmados en la adopción del Protocolo de Kioto. Así, para la primera década del milenio, Colombia no se planteó transitar de fuentes convencionales para el transporte hacia energías renovables no contaminantes. Lo que ocurrió fue, más bien, una diversificación de la canasta energética. La causa probable de esto es la buena dotación de recursos energéticos en el país: petróleo, gas e hidroelectricidad. Por tanto, en Colombia impulsar fuentes de energías renovables para la sustitución de energías contaminantes no solo tiene un costo de oportunidad más alto en materia de aprovechamiento eficiente de los potenciales energéticos, sino también uno en materia política, considerando otros frentes de gasto público.

3. Marco normativo internacional y nacional

En esta nota, siguiendo las consideraciones de Edgar Revéz (2016), se considera al Estado colombiano en su condición de cooptado, lo que

¹ El pico de Hubbert se refiere al pico de la curva de reservas de petróleo en el mundo. En esencia se trata del reconocimiento de la existencia de una cantidad finita de reservas de petróleo por lo que a partir de cierto momento, a pesar de las actividades de exploración, no se encontrarán más yacimientos y con la actividad de explotación en marcha inevitablemente la cantidad de reservas, comenzará a disminuir.

llevó a que las oportunidades de nuevas rentas fueran aprovechadas por grupos dominantes. Se tiene en cuenta que el escenario de promoción internacional del desarrollo sostenible, ante las necesidades de cooperación para sobrevivir como especie, obliga al Estado a crear normativa y definir planes en relación con acuerdos y recomendaciones de organismos multilaterales. En este marco, se crearán nuevas oportunidades que buscadores de renta intentarán aprovechar.

Esto ya ha sucedido en el pasado y el ejemplo son los biocombustibles. Dada la presión que implicaba el agotamiento de las reservas de petróleo, descrito como el pico de Hubert, se promovieron unas medidas para adaptarse moderadamente y, de paso, favorecer agroindustriales².

A pesar de lo indicado en relación con los biocombustibles, no se puede sostener que la normativa en materia energética sea producida solo en respuesta a presiones objetivas y de grupos de poder internos, sino que también obedece a los acuerdos internacionales. En particular, se debe seguir lo pactado en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático de París —de ahora en adelante, COP21 o Acuerdos de París—, llevada a cabo el 12 de diciembre de 2015. En la COP21 se estableció que los países signatarios harían contribuciones determinadas a nivel nacional (*Nationally Determined Contributions -NDC*) para combatir el cambio climático y alcanzar un *futuro sostenible con bajas emisiones de carbono* (ONU, 2015). En atención a ello se han comenzado a hacer reportes en Colombia por parte de la Unidad de Planificación Minero-Energética —de ahora en adelante, UPME— respecto a las contribuciones determinadas a nivel nacional.

Es importante señalar que, adicional a las medidas de transición energética, Colombia ha empezado a trabajar en la planeación de la eficiencia energética —de ahora en adelante, EE—; concepto indispensable en la política pública del sector en el país. Esto porque se estima que la “proporción de energía útil y pérdidas en la matriz energética nacional fue de 48% y 52% respectivamente, con unos costos estimados

² Ver sección: “Antecedentes de transición”

de energía desperdiciada cercanos a los 4.700 millones de dólares al año” (UPME, 2016 p.14).

Desafortunadamente, la política de biocombustibles fracasó por efecto de la importación de estos productos, así como por la presión del gremio de transporte. De esta manera, la planeación minero-energética se moviliza hacia la diversificación del abastecimiento de combustibles con la explotación y ampliación de la cobertura con gas natural. Este cambio hacia el gas natural se ha hecho teniendo en cuenta que el sector transporte consume el 40.2% de la energía del país, principalmente en la forma de gasolina y ACPM, que son altamente contaminantes.

El gas natural parece estar justificado por recomendaciones ambientales del Acuerdo de París, en las que se le considera como el recurso que dará una satisfacción viable al crecimiento del 2.2% de la demanda en el consumo energético de todos los sectores económicos y sociales; cálculos que hace la UPME en el balance de gas natural hasta 2035. Por lo cual, el gas natural es el elemento más viable para reducir el consumo de combustibles líquidos, en especial en el sector transporte.

Por otro lado, los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible —de ahora en adelante, ODS— son la segunda versión de un esfuerzo de los países miembros de la ONU por direccionar los esfuerzos en materia de desarrollo hasta 2030; razón por la cual se suele referir a ellos como la agenda 2030. Cabe anotar que la primera versión de esfuerzos se materializó en la promulgación de los Objetivos del Milenio. Por tanto, en Colombia los planes de desarrollo nacional de 2018, así como los departamentales y municipales de 2016 y 2020 toman como referente los ODS.

Tanto el desarrollo normativo y de planificación en el sector energético colombiano —orientado previamente por la racionalidad económica—, como los acuerdos internacionales en materia de sostenibilidad en el año 2015, se mezclan en la posterior promulgación de

leyes y decretos a nivel nacional. De esta manera, la UPME y otras dependencias nacionales colombianas contribuyen a la sostenibilidad y, puntualmente, a una transición energética colombiana. Por ello, en la siguiente sección se tratan la matriz energética y metas del sector.

4. Matriz energética y planificación de la transición energética

Respecto a Colombia hay que indicar que su matriz es particular por la importancia de la energía que aportan las hidroeléctricas, mientras mantienen dependencia de fuentes convencionales como gas y petróleo (Corredor, 2018). La tabla 1 muestra la matriz energética nacional. En ella, se observa la oferta interna por toneladas equivalentes de petróleo —TEP—.

La tabla 1 muestra, como es normal, que hay una gran estabilidad en el corto y mediano plazo de las cantidades producidas de energéticos primarios. Así es importante resaltar que los promedios de los energéticos primarios estables —aquellos con variación absoluta menor a 2%— son: 2229 miles de TEP de Bagazo (biomasa), casi 6 millones de TEP de carbón mineral, cerca de 10 millones TEP de gas natural. Por su parte, el renglón de otras renovables se mantuvo estable alrededor de 670 mil TEP.

Tabla 1. Matriz Energética Nacional de Colombia 2015–2019. Miles de Toneladas Equivalentes de Petróleo –KTEP–

Oferta Interna Bruta						
Miles de Toneladas Equivalentes de Petróleo -KTEP-						
	Energético	Año				
		2015	2016	2017	2018	2019
Energéticos primarios	Bagazo	2.155	2.144	2.295	2.356	2.196
	Carbón Mineral	6.311	6.315	5.375	5.397	6.372
	Gas Natural	10.265	9.591	9.642	10.021	10.178
	Hidroenergía	4.166	4.210	5.282	5.153	5.871
	Leña	3.236	3.083	2.841	2.831	2.626
	Petróleo	13.198	18.415	19.147	20.214	20.356
	Recuperación de Residuos	8	10	11	11	12
	<i>Otros Renovables</i>	<i>669</i>	<i>650</i>	<i>593</i>	<i>742</i>	<i>677</i>
Energéticos secundarios	Alcohol Carburante	0	0	0	0	0
	Biodiesel	0	0	0	0	0
	Carbón Leña	4	6	7	1	1
	Coque	48	21	30	19	19
	Diesel Oil	5.325	7.764	6.765	6.710	6.301
	Energía Eléctrica SIN	4.899	4.922	5.075	5.054	5.503
	Auto y Cogeneración	326	322	285	343	404
	Fuel Oil	880	1.030	778	1.595	1.320
	Gas Licuado de Petróleo	813	859	1.012	703	804
	Gasolina Motor	4.420	4.869	5.400	5.815	6.125
	Kerosene y Jet Fuel	899	1.130	1.217	1.253	1.267
TOTAL KTEP	57.620	65.342	65.754	68.219	70.031	

Fuente: Balance Energético Colombiano–BECO–, UPME (2020).

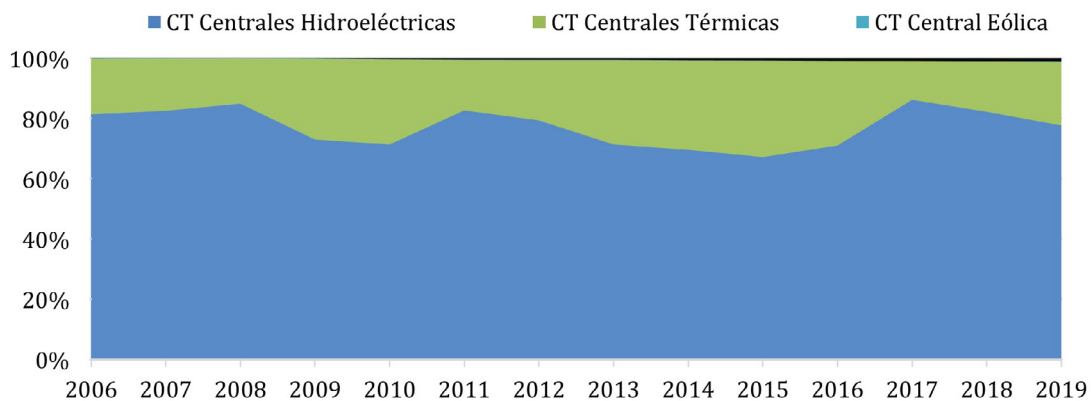
En contraste, tanto la producción energética proveniente de hidroeléctricas y petróleo aumentó. En el primer caso la producción pasó de 4,2 millones TEP a 5,9 millones en el quinquenio analizado (variación absoluta de 29%). En el caso del petróleo el aumento fue del 35% en el período analizado pasando de 13,2 a 20,4 millones TEP. Un tercer energético primario que aumentó, aunque en menor medida fue el de biomasa, con 17%, al pasar de un nivel de 2,15 millones a 2,2 millones TEP. Por el contrario, la

leña presenta una disminución de 23% en el período, pasando de 3,2 a 2,6 millones de TEP; lo que puede tomarse como algo positivo.

Todo lo anterior permite ver que existe un gran potencial en biomasa y que los aumentos en producción energética vienen de fuentes convencionales de energía. Lo cual se puede verificar si se analizan los energéticos secundarios en la segunda parte de la gráfica.

Se debe señalar, para complementar, que un elemento que estimula la transición energética hacia fuentes no convencionales es el fenómeno del Niño. Esto porque en los años en los que se manifiestan las sequías asociadas con el fenómeno, las hidroeléctricas pierden capacidad de generación (UPME, 2010). Como resultado, además de eólica y solar, se contempla la construcción de pequeñas centrales eléctricas para zonas no interconectadas (menores a 10MW). Por esta visión, la energía no convencional renovable se desarrolló en zonas no interconectadas, lo cual explica que en el gráfico 1 se perciba casi en 0% la generación de energía tanto eólica como solar en el Sistema Interconectado Nacional. El gráfico muestra una realidad contundente: una transición energética por empezar, pues apenas resulta creciente la auto y cogeneración de energía de diversas organizaciones privadas.

Gráfico 1. Distribución de generación de energía eléctrica en el Sistema Interconectado Nacional-SIN- en Colombia, 2006-2019



Fuente: Balance Energético Colombiano-BECO-, 2020.

Colombia tiene una oportunidad para postergar la transición energética con autonomía basada en el gas. Esto pues, además de las reservas actuales, dispone en el mar caribe con yacimientos de gas con baja concentración en azufre. Esta fuente de energía puede ser adecuadamente usada en vehículos de transporte, pues se ajusta a los parámetros máximos de contaminación.

Se entiende, además, que la seguridad de la oferta energética y la diversificación de la canasta son motivadores para el país, debido, principalmente, a aquellas corrientes que consideran que Colombia está muy cerca de llegar al pico de la producción petrolera con una subsecuente fase declinante. El motivador principal ha sido la preocupación de los países desarrollados por el cambio climático y la producción de dióxido de carbono (CO₂), como aportante principal a la concentración atmosférica de gases de efecto invernadero —de ahora en adelante, GEI—. Adicionalmente, se ha buscado un cambio de la producción centralizada y alejada de los puntos de consumo a una producción o generación distribuida, cercana a estos, y de tamaño pequeño. Esto implica que el número de actores en el mercado aumentará considerablemente, encaminándose hacia una democratización en la producción energética (UPME, 2016, p. 125)

5. Análisis y Discusión de la evolución discursiva sobre transición energética

Uno de los puntos por considerar es que desde la planeación minero-energética se piensa en las energías renovables como fuentes complementarias a la matriz actual. Por consiguiente, las alternativas de solución para la integración de las Fuentes No Convencionales de Energía Renovable —también, FNCER— están diseñadas en términos de mercado para la generación de excedentes que alimenten la red eléctrica nacional. No obstante, las evaluaciones financieras de estos proyectos arrojan tasas de rentabilidad negativas y, en el mejor de los casos, llegan a cero, debido a los costos de reserva, dada la variabilidad de los vientos y radiación solar, así como los costos de conexión, ya que las zonas con

potencial de fuentes renovables están ubicadas lejos de la red de transmisión (UPME, 2016).

En ese sentido, la ley 1715 de 2014 surgió como una forma de incorporar estas tecnologías con incentivos tributarios; ley que fue posteriormente apoyada por la promulgación del Decreto 829 de 2020 por parte de la UPME sobre eficiencia energética y facilidades en trámites ambientales. Dicha actualización normativa surge de la evidencia de resultados positivos que impactan la calidad de vida de la sociedad y que ayudan a cumplir metas de transición energética estipuladas en el Protocolo de Kioto y el Acuerdo de París, tales como el ahorro de consumo en combustibles fósiles, reducción de GEI e impactos negativos a la salud, desarrollo económico y creación de empleo coincidente con los intereses de la política pública de complementariedad con energía hidráulica.

Este desarrollo normativo viene dándose paralelamente con otro punto estratégico, que valoran los actores del sector de hidrocarburos, y principalmente la estatal colombiana ECOPETROL: el gas natural. Considera Amylkar Acosta (2020) que en Colombia habrá una fase intermedia de gas natural, puesto que la misión para la transformación energética lo entiende como insumo para la electrificación en aras de la competitividad económica y seguridad energética. Hay reservas de gas *offshore* en la costa caribe, que diferencian al país de la transición energética que seguramente deberán afrontar otros territorios que no disponen de dichas reservas.

De acuerdo con la UPME (2016), “el gas natural se proyecta como el energético de transición, llamado a sustituir otros asociados con mayores emisiones en todos los sectores, léase combustibles líquidos en transporte, carbón en industria y leña en residencial” (p. 74). La anterior cita revela por qué en el país no se habla de una transición energética más radical, sino que en el fondo es una diversificación o transición a medias.

Esto tiene implicaciones tanto en materia de política energética como de política internacional. De esta forma se comienza a trabajar en una transición energética tras haber suscrito acuerdos internacionales para

la reducción de los GEI. Compromisos en los cuales Colombia quiere y debe mostrar resultados, aunque sean incipientes. De hecho, si se revisa uno de los planes vitales como el *Plan Abastecimiento de Combustibles Líquidos* se encuentran proyecciones para su sustitución por gas y energía eléctrica en 2040, acordes con la previsión del año de disminución de la demanda mundial de petróleo a 8 millones de barriles (UPME, 2018). Este es un plazo que se extiende 10 años más allá de la agenda 2030.

Esto es congruente con lo indicado por Germán Corredor (2018) sobre el escenario más apropiado para Colombia de EE, quien considera que una “combinación de electrificación del transporte y una mayor eficiencia energética, sería lo más deseable para el país si se quiere hacer una transición energética hacia una producción y consumo más limpio y sostenible” (p. 121). Entre 2016 y 2020 se ha avanzado en planificación y normativa, de manera que hay ciertas esperanzas en la consolidación de una política de transición energética a energías renovables, contrario a anteriores examinaciones del tema, como la hecha por Germán Corredor (2018).

Se observa, entonces, que desde 2001, se vienen haciendo esfuerzos relativos a una diversificación y luego a una transición energética, aunque no se respalda dicho discurso en la evolución de la matriz energética global y/o eléctrica. Esto explicado por acciones guiadas por la racionalización y garantía de abastecimiento, con el beneficio de presentarse como energías renovables, de las que no se hablaban hasta que se convirtieron en un tema de preocupación mundial.

Conclusiones

Los esfuerzos por la diversificación energética comenzaron —probablemente influenciados por los temores de llegar pronto al pico de Hubbert— con la producción de mezclas en los combustibles líquidos usados para el transporte. Con el tiempo, el costo de producción de energía alternativa renovable ha bajado y se han adquirido nuevos compromisos internacionales, como la COP21 y los ODS, lo que ha llevado al gobierno

colombiano a adelantar el proceso de planeación e iniciar en la implementación de acciones acordes con una transición que aún no impacta la matriz energética, pues todavía predominan las energías derivadas del petróleo, hidroeléctricas y térmicas. Adicionalmente, dado que el país tiene reservas importantes de gas natural, la transición en el país cafetero implicará una primera etapa de intensificación del uso del gas vehicular y luego un aumento de la producción de energías alternativas renovables.

Se puede concluir, adicionalmente, que actualmente la UPME, al menos, ha logrado establecer los planes tendientes a una transición energética en Colombia. Sin embargo, esta planificación podría haber planteado plazos más cortos, ya que, por ejemplo, en el caso de los combustibles líquidos se plantea una renovación a 2040. Esto da pie a indicar que en próximas décadas la transición energética en Colombia estará orientada por criterios de sostenibilidad débil y basada en la generación de incentivos a la inversión, más que en el liderazgo de empresas públicas nacionales o regionales.

REFERENCIAS

- Acosta, Amylkar. [Constructores de la Armonía] (2020, agosto 12) TRANSICIÓN ENERGÉTICA. [Archivo de video] Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=GDoCg4b39f0>
- Crutzen, Paul., y Stoermer, Eugene. (2000). The 'Anthropocene'. *Global Change Newsletter*, (41): 17-18.
- Corredor, Germán. (2018). Colombia y la transición energética. *Ciencia política*, 13(25), 107-125.
- Fornillo, Bruno. (2016). *Sudamérica Futuro: China global, transición energética y posdesarrollo*. Buenos Aires: Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales.
- Fornillo, Bruno. (2017). Hacia una definición de transición energética para Sudamérica: Antropoceno, geopolítica y posdesarrollo. *Prácticas de oficio*, 2(20): 46-53. Recuperado de https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/74210/CONICET_Digital_Nro.acfd8f51-f247-4fb0-bc8a-90eaf02504b1_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y

- Kafarov, Viatcheslav, Ojeda, Karina y Sánchez, Eduardo. (2006). Situación y perspectiva de biocombustibles en Colombia. En *Proceedings of the 6. Encontro de Energia no Meio Rural*. Campinas. Recuperado de http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=MSC0000000022006000200041&lng=en&nrm=iso
- ONU. (2015). *Acuerdo de París*. Ginebra: ONU. Recuperado de https://unfccc.int/files/meetings/paris_nov_2015/application/pdf/paris_agreement_spanish_.pdf
- Reina, Luis. (2016) *Direitos de propriedade e desenvolvimento regional: o caso da Altillanura. Boa Vista* [Tesis de Maestría]. Universidad Federal de Roraima: Roraima. Recuperado de http://www.bdtd.ufr.br/tde_arquivos/9/TDE-2017-01-10T073139Z-292/Publico/LuisEduardoReinaBermudes.pdf
- Revéz, Edgar. (2016). *La transgresión moral de las élites y el sometimiento de los Estados: cooptación o democracia*. Bogotá: Academia Colombiana de Ciencias Económicas.
- Sachs, Jeffrey. (2015). *La era del desarrollo sostenible*. Barcelona: Deusto.
- UPME (2010). *Plan de Desarrollo para las Fuentes No Convencionales de Energía en Colombia* (PDFNCE). Bogotá: Unidad de Planificación Minero-Energética. Recuperado de http://www.upme.gov.co/Sigic/Sigic_001.htm
- UPME. (2016). *Plan de acción indicativo de eficiencia energética 2017-2022: una realidad y oportunidad para Colombia*. Recuperado de https://www1.upme.gov.co/DemandaEnergetica/MarcoNormatividad/PAI_PROURE_2017-2022.pdf
- UPME (2018) *Plan indicativo de abastecimiento de combustibles líquidos*. Bogotá: UPME [versión Julio 2018] Recuperado de https://www1.upme.gov.co/Hidrocarburos/publicaciones/Plan_liquidos_2018/Plan_de_Abastecimiento_de_Combustibles_Liquidos.pdf
- UPME (2020). *Balance Energético Colombiano*. Recuperado de <http://www1.upme.gov.co/InformacionCifras/Paginas/BalanceEnergetico.aspx>

América Latina en las transiciones energéticas

¿Qué es la transición energética justa?

O que é a transição justa de energia?

Grupo de Estudios en Geopolítica y Bienes Comunes (UBA)*

Palabras clave: Transición energética justa. Sociedad ecotécnica. Sociedad desmaterializada

Palavras-chave: Apenas transição de energia. Sociedade ecotécnica. Sociedade desmaterializada

En el contexto de la guerra fría, y en un ambiente signado por el temor a una guerra atómica, la idea de “transición energética” nace a fines de los años setenta del siglo pasado como un intento, por parte de quienes se oponían a la energía nuclear Alemana, de mostrar que era necesario y posible un mundo basado en las energías renovables, es decir, aquellas que se obtienen de fuentes naturales (sol, viento, agua, biomasa -materia orgánica-, etcétera), capaces de regenerarse en forma constante, y que pueden considerarse inagotables a escala humana, únicas sostenibles. La idea de mutar completamente el modelo energético, que no

* <http://geopolcomunes.org/> Miembros del Grupo de Trabajo CLACSO Energía y desarrollo sustentable.

poco debía a la teoría de Hubbert acerca del inminente pico del petróleo, adquiere por entonces su sentido medular y permanente: propiciar una lenta pero persistente transformación de la matriz energética para tornarla más eficiente y reemplazar el finito consumo fósil por el aprovechamiento de la energía limpia que recircula constante en la naturaleza; tendiendo a “electrificar” la matriz primaria, ya que las fuentes renovables producen fundamentalmente electricidad.

A partir de este impulso inicial, el papel de las energías verdes fue creciendo en importancia hasta adquirir un lugar central en los últimos años, cuando se entrecruza la evidencia de los “límites ecológicos” con el futuro agotamiento de los suministros fósiles. Al día de hoy, la idea de transición energética cobra cada vez más importancia.

Ahora bien, es preciso clarificar a qué llamamos transición energética, puesto que posee diferentes dimensiones, las cuales son asumidas de manera desigual por los países que la encaran. Para comenzar, contamos con una concepción acotada de transición energética que se ciñe a la relación entre energía y cambio climático, desestimando muchas otras implicaciones, tanto económicas como políticas.

1) Se trataría de pensar la transición energética como el pasaje hacia una sociedad sustentada en fuentes renovables, tornando la matriz menos dependiente del consumo fósil. Este modificación de la *matriz energética* implica por sí una gran transformación si se considera que más del 80% de la energía global es fósil, que la infraestructura general está atada a ella, que la porción de electricidad representa solo una pequeña parte de la matriz total -apenas el 20% en los países de la OCDE- y que la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático de París, en 2015, no obliga a los países a dar este paso, que modificaría su rango actual de emisiones.

2) Implicaría el tránsito hacia una sociedad ecotécnica, de sostenibilidad creciente al apuntalar muy fuertemente la eficiencia, transformando el *metabolismo energético* para así ampliar los márgenes de ahorro energético, aminorar drásticamente la emisión de CO₂ y, así paliar las

consecuencias negativas del cambio ambiental global. Obviamente, las energías renovables poseen emisiones casi nulas.

Estos dos componentes estructuran el *main stream* del ideario del desarrollo sostenible o de la economía verde, en una narrativa propia del capitalismo innovador, base de las concepciones institucionales de peso en los organismos de gobernanza global. Se trata de una definición que articula la modificación de la matriz energética y la lucha contra el cambio climático, operando fundamentalmente en la esfera “ambiental”. Sin embargo, la idea de transición sobre la base de estas características se complace en combatir el cambio climático pero en nada modifica las condiciones de estructura que lo propiciaron, vinculadas a la dinámica de acumulación y consumo propio de nuestra sociedad contemporánea, así como a la tendencia a la concentración económica y decisoria. En cierto punto es asumida por las corrientes más ingenuas y conservadoras del ecologismo global, una suerte de “ambientalismo de los ricos”.

3) A raíz de estas falencias, existe una forma de concebir la transición energética que incorpora otros lineamientos a esta definición reducida, que le otorga una densidad mayor al incorporar las dimensiones económicas que entraña, y que de alguna manera es la que asumen como política de estado los países dominantes, sea China o Alemania (aunque ya no el EEUU de Trump). Esta concepción presta especial atención a la transición energética como un modo de ir consolidando una “*industria verde*”, en base a una articulación renovada entre industria, ciencia e innovación endógena, bajo una perspectiva que permita modificar buena parte de la estructura productiva. En otras palabras, se trataría de disponer localmente del tejido productivo -paneles solares, molinos eólicos y un larguísimo etcétera- que sería la base del conjunto de las actividades económicas y sociales.

Por ejemplo, mencionemos que China –gran responsable del aumento del consumo mundial– es una locomotora que funciona en buena parte aspirando petróleo y quemando carbón (barato, abundante y altamente contaminante), pero no casualmente en los últimos años desplegó un ambicioso plan de renovación, destinando cuantiosos recursos para

promover lo que denominan “energía limpia”, con el propósito de lograr una mayor soberanía energética, aminorar su dependencia de los combustibles fósiles, proteger el medioambiente, acceder a nueva tecnología y, no menos importante, participar de su mercado que proyecta duplicar la exportación de “tecnología e industria verde” para el 2030 alcanzando los 400 mil millones de dólares (Martínez Cortés, 2015).

4) En efecto, la transición energética se vislumbra como una oportunidad para establecer una buena parte de los cimientos de la economía por venir, en tanto *nuevo paradigma energético* que transforma la planificación del desarrollo. Se trata de un impulso que algunos autores gustan denominar “tercera revolución industrial”; si convenimos que la primera estaría asociada al carbón y la segunda al petróleo y reparamos, además, en la sustancial vinculación entre revolución tecnológica y energía (Rifkin, 2010).

En otras palabras, la transición energética implicaría una transformación tan “integral” como radical: la sustitución de recursos fósiles por diversas fuentes de energía sostenible y renovable; la modificación de la entera infraestructura energética para adaptarla a estas nuevas condiciones; la vinculación de la energía con tecnologías de la información, redes inteligentes capaces de articular el flujo energético; la transformación y optimización del conjunto del transporte (electromovilidad –autos, motos, bicicletas, buses, etc.–, predominio de la movilidad pública, transporte por ferrocarril, y demás); la utilización de incontables acumuladores de energía (baterías de litio, hidrógeno, etc.); la modificación del entero espacio urbano y rural para optimizar la utilización de energía.

En suma, estamos hablando de la base que empujará un nuevo tipo de economía, pero también de sociedad. Incluso más, la civilización industrial es una civilización fósil, de modo que el declive de los hidrocarburos deberá ir acompañado de una modificación paralela de todo el entramado productivo y de circulación de mercancías. Hoy declina sin remedio y no tiene reemplazo el calor que forja el acero, la tracción de la agricultura energético-intensiva, el combustible que traslada la alimentación a

las grandes urbes, el incontable uso del plástico, la fuerza que suspende un avión en el aire o mueve un barco por los océanos.

La fisonomía que adquirirá el nuevo escenario no es fácil prever, pero indudablemente el actual perecerá más temprano que tarde, y por entonces las energías renovables deberán ser el corazón de un nuevo patrón energético que trastocará la sociedad entera.

Ahora bien, el problema que posee esta definición, ya más amplia pero todavía acotada, es que no cuestiona de fondo las asimetrías de peso que existen en las relaciones norte-sur, más bien las refuerza, puesto que asume que los países dominantes, y las corporaciones globales, son los encargados de instalar, gestionar, comercializar y guardar el predominio de la tecnología y la industria verde. Por esta vía, tiende a desconocer o limitar fuertemente las implicancias económicas de la cuestión energética que pueden llevar a democratizar, desconcentrar y descentralizar los sistemas energéticos. Más aún, el anhelo subterráneo de este impulso es recrear las condiciones de dominación y acumulación de grandes actores energéticos en las nuevas condiciones de la sociedad pos-fósil. A raíz de ello, no debemos contentarnos con esta concepción de transición energética, dado que es más amplia.

Tracemos entonces lo que sería una concepción “integral” de transición, la cual obviamente tendría en cuenta las características mencionadas en los puntos anteriores, pero se le sumarían otras.

5) Se trata del pasaje hacia una sociedad desmaterializada, que renueve sus parámetros de consumo y se inscribe en un ciclo de sostenibilidad “super fuerte” (Gudynas, 2011), radicalmente renovable y sostenible. La energía no puede ser concebida como un simple *commodity* o una mercancía, en función de su simple valor de cambio o restringida a medir su contribución al crecimiento económico o al consumo, y en este sentido debe desligarse de los circuitos mercantiles para así modificar el *valor de uso de la energía*.

La energía es un bien común o un bien social estratégico, por lo cual debe concebirse como un *patrimonio* colectivo, dirigido a paliar la “pobreza energética”, es decir, privilegiando a la población que carece de servicio. Así, ningún sentido tiene que la energía fósil se termine yendo al transporte de mercancías o a la agricultura intensiva, como sucede en un país como la Argentina. Tampoco tiene sentido apuntalar la generación energética renovable al interior de un modelo de acumulación que la dispone para las industrias extractivas, sean los agronegocios o la minería a cielo abierto; por ejemplo, la provincia argentina de Catamarca, consume igual que la minera aurífera La Alumbrera.

Evidentemente la economía venidera requiere procesos sostenibles y renovables. En otras palabras, se trata de modificar nuestra cultura, valor de uso y experiencia energética al interior de un modelo societal igualitario y ecológicamente “autorregulado”.

6) La transición socio-energética debe contribuir a consolidar las esferas de igualdad social, apuntando directamente a la desconcentración, descentralización, democratización y desmercantilización del vector energético, para así transformar radicalmente el *sistema energético*. Este punto es clave, puesto que podemos modificar la matriz energética e insuflarla de energías renovables y al mismo tiempo -tal como enseña Pablo Bertinat, 2016- dejarla en manos de grandes capitales que ahora controlan la producción, comercialización, transporte y uso de la energía. Este es el punto medular que inclina la balanza entre una transición *soft* y otra que tenga sentido encarar.

No olvidemos que casi todas las energías renovables se soportan en fuentes inagotables y gratis (hasta aquí el sol y el viento es de todos). Contemos, además, que ya existe experiencia en ambos caminos: el 50% de la energía renovable generada en Alemania o en Dinamarca procede de generación ciudadana y de cooperativas. En este último país hay más de 100 cooperativas de energía que controlan más del 60% de las turbinas eólicas instaladas); pero sucede lo contrario en España, donde la empresa Iberdola, ha logrado estructurar una neoconcentración alimentada

de energía renovable; es preciso evitar esta posibilidad porque atenta contra la democratización energética (Craig y Pehnt, 2012).

7) En estrecha relación con el punto anterior, es necesario considerar a la transición socio-energética como el pasaje hacia una sociedad comunitaria, de creciente autonomía y autoorganización. Las renovables son difusas, y articuladas en redes inteligentes, dúctiles para propiciar el *autoconsumo energético* y la inyección del sobrante a las redes colectivas, propiciando la generación distribuida. No es una casualidad que los oligopolios eléctricos se vean crecientemente amenazados e intenten obturar el avance de lo que llaman “tecnologías disruptivas” (Bermejo, 2013).

Las energías renovables pueden diseminarse geográficamente, de modo que cada unidad individual -sea un hogar, una comunidad, un poblado o una ciudad en red-, coseche su propia energía y vuelque el sobrante al sistema, convirtiéndose en un prosumidor, es decir, cumplir el rol de productor y consumidor a la vez en un sistema bidireccional, alumbrando nuevas relaciones de fuerza. Se trata del pasaje vital de una dimensión societal pasiva respecto de la cuestión energética a una activa.

Visto desde otro ángulo: viviendas, múltiples espacios y hábitats en general devienen infraestructuras energéticas, por la optimización de la eficiencia, el bajo consumo –edificios de energía nula, por ejemplo-, la inexistencia de las grandísimas pérdidas de la transmisión y por la autogeneración. Muchas tendencias se despliegan por este camino a nivel global; por ejemplo, el movimiento *postcarbon cities*, las *transition towns* o el cooperativismo de la energía, que componen toda un área de acción donde la “cuestión energética” se articula estrechamente con una más ambiciosa transición eco-social. Pero, así como existen las redes inteligentes que facilitan una mayor autonomía también existen las mega-redes inteligentes (*super smart grid*) que buscan contrarrestarlas, fomentando una gestión unidireccional jerárquica que mantenga la concentración del sistema (Bermejo, 2013). El control sobre el nuevo patrón energético bien puede ramificarse al interior de la sociedad civil,

convirtiendo la producción de energía en un proceso más transparente, distributiva y democrática.

8) De sumarse estas perspectivas, podríamos decir que nos encontramos frente a sociedades que no solo atienden a la “seguridad” sino también a la “soberanía energética”, capaces de desligarse, sustraerse y desconectarse selectivamente del mercado mundial energético, transformando las relaciones Norte-Sur. La energía no es un ítem secundario o una suerte de insumo general, está en la base y el centro de nuestras economías sudamericanas, mucho más de lo que usualmente se considera.

Evidentemente, la transición energética requiere de una articulación renovada entre ciencia, tecnología e industria, y en este marco todavía está en suspenso la subsunción al capital del nuevo patrón energético -a diferencia del petróleo, donde los grandes jugadores dominan el mercado hace casi una centuria-. Justamente por ello se trata de una lucha a futuro por el “*excedente energético*”, por una renta energética en ciernes, es decir, por el modo de distribuir los cuantiosos beneficios del nuevo patrón tecnológico, real porque está en vías de consolidación y capaz de disputarse porque todavía no se ha consolidado, lo cual despierta una renovada *geopolítica de la energía*. Consideramos que la aplicación completa de estos 8 puntos permite hablar fehacientemente de una *transición energética justa*.

REFERENCIAS

Bermejo, Roberto (2013) Ciudades poscarbón y transición energética. Revista de Economía Crítica, N° 16, España.

Bertinat, Pablo (2016) Transición energética justa. Pensando en la democratización energética en Análisis, Número 1, Friedrich Ebert Stiftung.

Craig, Morris y Pehnt, Martin (2012) La Energiewende alemana. Alemania: Fundación Heinrich Böll.

Gudynas, Eduardo (2011) Desarrollo y sustentabilidad ambiental: diversidad de posturas, tensiones persistentes. En Matarán Ruíz, Alberto y López Castellano, Fernando

(de.) La Tierra no es muda: diálogos entre el desarrollo sostenible y el postdesarrollo. Granada: Universidad de Granada.

Martínez Cortés, José Ignacio (2015) China 2050: Base 2030 en VI Simposio Electrónico

Internacional de Política China, Observatorio de Política China. Recuperado de: www.politica-china.org

Rifkin, Jeremy (2010) La civilización empática. Barcelona: Paidós.

América Latina: Hacia una agenda multidisciplinar para analizar las transiciones energéticas

América Latina: rumo a uma agenda multidisciplinar de transições de energia para análise

Esteban Serrani*

Palabras clave: Transición energética. América Latina. Tecnología. Poder. Modelos de desarrollo.

Palavras-chave: Transição energética. América Latina. Tecnologia. Poder. Mudança climática. Modelos de desenvolvimento.

Introducción

El estudio de las transiciones energéticas se ha vuelto un tema de suma relevancia no sólo en el diseño de las políticas públicas, sino en la

* Instituto de Altos Estudios Sociales, Universidad Nacional de San Martín. CONICET. Argentina.. eserrani@gmail.com. Co-coordinador del Grupo de Trabajo CLACSO Energía y desarrollo sustentable.

reflexión sobre los modelos de desarrollo de las próximas décadas y en las agendas de investigación académicas.

Sin embargo, no está claro que la forma actual de su estudio incluya las particularidades de las realidades nacionales de América Latina en términos históricos, económicos, sociales y ambientales. Si bien desde la arquitectura de instituciones globales se han presentado categorías de análisis para imaginar *una* transición global hacia una matriz energética global post-fósil hacia 2050, no se visualiza cuál es la particularidad de la región en tales discusiones y cuáles son las agendas de investigación propias que necesitan ser identificadas y abordadas.

Luego de décadas de pensarse de forma no articulada, América Latina merece tener una reflexión franca y honesta sobre un tema incómodo para discutir, pero fundamental para las próximas generaciones: ¿cómo articular un modelo de desarrollo que incluya una narrativa posible para vincular economía, ambiente y sociedad, y que genere incremento de productividad, mejoramiento de la calidad de vida, reducción de brechas de desigualdad y cuidado medioambiental de largo plazo?

En este trabajo se presentan a las transiciones energéticas como un proceso que permite vincular múltiples agendas de trabajo interdisciplinarias, y que implica un gran desafío para la región. En primer lugar, a modo de contexto se presenta la histórica relación entre revoluciones industriales y transiciones energéticas en el capitalismo moderno; a continuación se indica cuál es el estado de las matrices energéticas primarias y eléctricas a nivel global, cual es la penetración de las energías limpias y renovables por regiones, y cuál es la relación de este tipo de fuentes con el consumo final de energía; seguidamente se presentan algunas interpretaciones sobre las transiciones en Alemania, Países Bajos y China, como casos significativos a considerar para América Latina. En cuarto lugar, se presenta a las transiciones energéticas como un potente eje de análisis que necesita contemplar las particularidades de América Latina, y poner en sintonía un conjunto de agendas interdisciplinarias de trabajo para revincular economía y tecnología, sociedad, geopolítica, derechos humanos y ambiente.

1. Transiciones energéticas y revoluciones industriales

Entre los múltiples temas imprescindibles que componen la agenda tanto de las preocupaciones de alcance global como las de la investigación académica¹, no caben dudas que las transiciones energéticas ocupan una posición de singular relevancia.

Una primera definición para acercarse al tema implica entender que *las* transiciones energéticas constituyen una transformación estructural de un sistema energético, en tanto paulatinamente las fuentes que explican mayoritariamente la generación y el consumo energético van cambiando en el tiempo. En este sentido, la reciente emergencia de la relevancia del estudio de las transiciones energéticas no implica que estas son un tema nuevo de análisis. Con fines introductorios, se podría señalar que tan sólo en la era moderna y capitalista, cada revolución industrial estuvo asociada a una transformación en la forma de generación de energía, lo que podría ser entendido como *una* transición.

En la primera revolución industrial (circa 1780-1840), que da inicio a la mecanización de la producción fabril, a la siderurgia para el desarrollo del ferrocarril y a la exposición al comercio global mercante, se produce una primera transición energética al reemplazar la leña por el uso del carbón como combustible energético predominante.

En la segunda revolución industrial, (alrededor de 1880-1920), se da inicio a la producción en masa a lo largo de cadenas de montaje, lo cual estuvo acompañado por la revolución de la química, así como por la vinculación, cada vez más estrecha, de la ciencia y la tecnología con el proceso productivo. En esta segunda gran transformación industrial, en las potencias europeas predominantemente hay un reemplazo paulatino del carbón por el petróleo, y se inicia la revolución de la electricidad.

¹ Muchas de ellas sintetizadas en varios foros internacionales, como por ejemplo en los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2030 de Naciones Unidas, aunque ciertamente no alcanzan a cubrir ni la totalidad de los mismos como rara vez involucran diálogos francos con visiones alternativas a las interpretaciones dominantes largamente extendidas de los temas.

La tercera revolución industrial, (entre 1960 y 1990 aproximadamente) fundada en la sociedad de la información, la informática, la cibernética y la revolución de las tecnologías de la información y las telecomunicaciones sostenida en la “I+D+i”- tuvo su correlato con la expansión de la electrificación, especialmente en los países de la periferia, y la incorporación de nuevas fuentes limpias y renovables para la generación de electricidad (grandes hidroeléctricas, energía nuclear).

Por último, la cuarta revolución industrial en marcha (la “Industria 4.0”), supone la combinación de la robótica, la inteligencia artificial y la coordinación digital a través de la “internet de las cosas”, para un aumento progresivo de la automatización de los procesos productivos; extendiendo en tiempo real de las interacciones entre personas, máquinas y sistemas de información.

Esta cuarta revolución está acompañada por una profundización de las transiciones iniciadas a partir de 1960 en los países del centro, las cuales aspiran a una completa descarbonización de la matriz energética global en la segunda mitad del siglo XXI. El impulso a las transiciones estuvo asociado a la necesidad de mitigar al riesgo ecológico derivado del cambio climático reflejado en la institucionalidad internacional de Naciones Unidas y del Acuerdo de París firmado en 2015 (y las sucesivas cumbres climáticas), producto del propio desarrollo capitalista-industrial anteriormente presentado y en el cual el sistema energético tiene estrecha vinculación con el crecimiento de las emisiones de gases de efecto invernadero que lo provocan. Para reducir el cambio climático se aspira a aumentar la participación de la electricidad como fuente principal de consumo energético final (residencial, industrial, transporte, etc.), al mismo tiempo de incrementar la generación eléctrica a partir de fuentes de energías renovables no convencionales, como la eólica, la solar, bioenergías, pequeños aprovechamientos hídricos, etc. Es decir, más electricidad de fuentes renovables para reducir el consumo de combustibles fósiles.

En efecto, las transiciones energéticas no son algo novedoso en la historia moderna reciente (capitalista e industrial², especialmente), sino que han surgido como un tema especialmente problemático de análisis en un contexto de nueva expansión capitalista e industrial en su fase de globalización financiera y de emergencia de la agenda global del cambio climático.

2. ¿Cuál es la situación actual de la llamada "transición energética"?

En los últimas décadas, se ha identificado en la literatura especializada que *la* actual transición energética implica el pasaje de una matriz energética centrada en la explotación de recursos fósiles, como el carbón, el petróleo crudo y el gas natural, a otra sostenida en fuentes de energía renovable, como la eólica, la solar, la biomasa y demás bioenergías. Sin embargo, es posible advertir que en la actualidad aún sigue siendo sumamente elevada la dependencia de los recursos fósiles en el mundo. En 2019, la utilización de recursos fósiles representaba el 84% de la matriz energética primaria (Gráfico 1), en donde el petróleo explica 33%, el carbón 27% y el gas natural el 24% restante. Para el mismo año, la energía limpia derivada de la hidroelectricidad y las centrales nucleares explican casi 11% y un 5% restante por las energías de fuentes renovables (Gráfico 1).

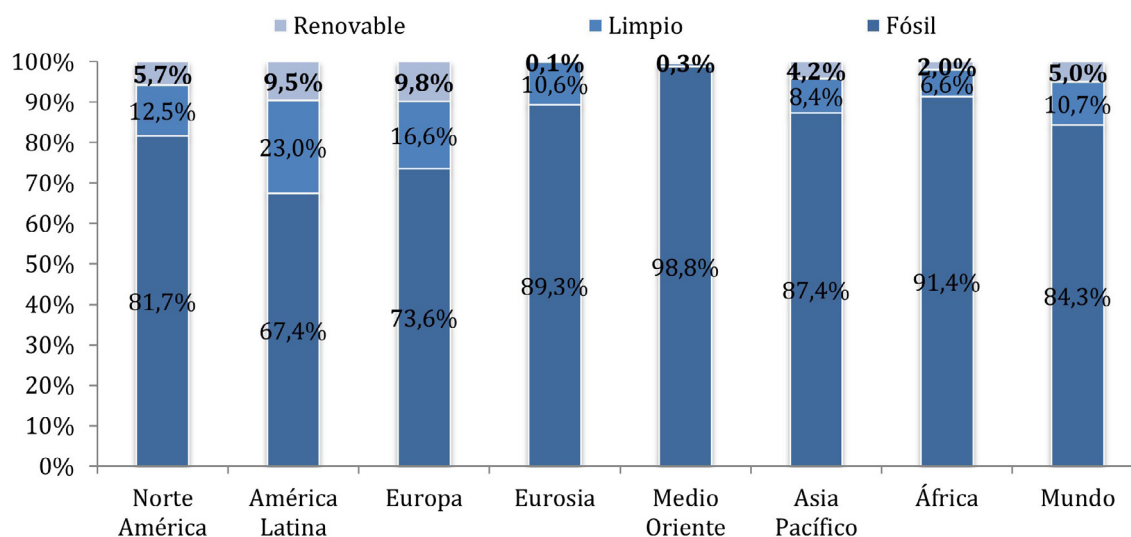
Al analizar la composición de las matrices energéticas primarias por continente, en 2019 se visualiza que tanto para África, Eurasia, Medio Oriente y Asia Pacífico, la dependencia de los recursos fósiles es mayor al promedio mundial. Norteamérica, por su parte, se encuentra levemente por debajo del promedio mundial: Estados Unidos se ubica en el promedio mundial (83%) México está por encima (91%) y Canadá fuertemente

² A los fines expositivos solo se hace referencia a las revoluciones capitalistas en sus distintas facetas industriales, aunque en rigor podría extenderse el análisis a las experiencias propias del socialismo real, y a las transformaciones en el sistema energético que especialmente se han desarrollado durante la Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas.

por debajo (66%), debido a que en su matriz está altamente representada la hidroelectricidad (24%).

Las únicas dos regiones cuya dependencia de los recursos fósiles es menor al promedio mundial son Europa y América Latina. En ambas regiones la energía de fuentes renovables explican casi el 10%. Incluso la penetración de las energías limpias en América Latina es mayor que en Europa, con un 23% y 17%, respectivamente (Gráfico 1).

Gráfico 1. Participación de las distintas fuentes en la matriz primaria energética. 2019, por regiones y en porcentajes.



Fuente: Elaboración propia en base a estadísticas de la www.bp.com

Nota: Fósil: carbón, petróleo y gas natural. Limpia: nuclear e hidroeléctricas. Renovables: eólico, solar, bioenergías, pequeños aprovechamientos hídricos.

Más allá de las situaciones nacionales disímiles que se invisibilizan en una lectura general y agregada a nivel de regiones³, es evidente que la

³ En América Latina, la dependencia de Brasil de los recursos fósiles es de 54% mientras que en Argentina es de 84%, en Chile 77% y en Colombia 75%; en Europa la dependencia fósil de Noruega y Suecia es de 33 y 31%, Francia 51% cuando en España es de 74%, Alemania del 77% y Reino Unido 79%. En Asia Pacífico, la dependencia de los recursos fósiles largamente extendida entre los países, quizás con contadas excepciones como Nueva Zelanda (64%) que tiene una fuerte presencia de

constitución de las matrices energéticas primarias todavía son altamente dependientes de los recursos fósiles: Asia Pacífico aún depende fuertemente del carbón; en África, Europa, Norteamérica y América Latina es mayor la penetración del petróleo crudo y, en Medio Oriente y Eurasia se encuentra ampliamente expandida la utilización del gas natural (Gráfico 1).

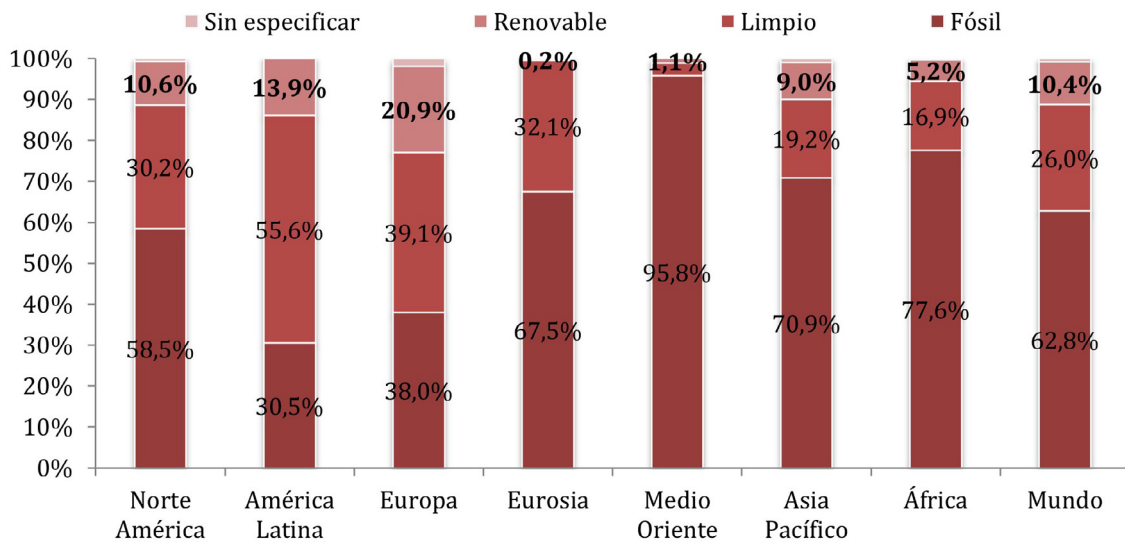
Muchas veces se confunde lo que es la penetración de las energías renovables en las matrices energéticas con su participación en la generación de energía eléctrica. En este sentido, al analizar la constitución del *mix* de fuentes para la generación de electricidad, se corrobora una mayor participación tanto de las energías limpias como de las energías renovables. A nivel mundial, la participación de las energías renovables asciende a más de 10%, duplicando la incidencia que tiene en la matriz primaria. Al mismo tiempo, las energías limpias representan el 26% de la electricidad producida, explicada en gran medida por la incidencia de la hidroelectricidad, que es casi las dos terceras partes de las limpias a nivel mundial (Gráfico 2).

Por regiones también se presenta una gran disparidad entre las mismas. Al igual que sucede con las matrices primarias, en Eurasia, Medio Oriente, Asia Pacífico y África la utilización de recursos fósiles para generación eléctrica está por encima del promedio mundial. Por otro lado, América del Norte se encuentra en los promedios mundiales con la excepción de Canadá, que tiene una fuerte incidencia en la hidroelectricidad, como fuera señalado anteriormente. En Europa, más del 20% de la generación eléctrica proviene de fuentes renovables (Gráfico 2), destacándose los casos de Alemania (37%), Reino Unido (35%), España (28%) y Holanda (19%). Esta región es la que más tempranamente ha iniciado el proceso de incorporación de energías renovables en la generación de energía eléctrica y, además cuenta con un 39% de su electricidad generada a partir de energías limpias, destacándose la energía nuclear (23%).

la energía hidroeléctrica (25%), y en donde los dos países más poblados del mundo y que están en esa región, como China e India, tiene una dependencia del carbón en su matriz primaria que alcanza el 58% y el 55%, respectivamente.

América Latina sobresale por ser la región con la matriz eléctrica que menor dependiente de los recursos fósiles tiene, ya que menos de un tercio de la que produce utiliza este tipo de fuente energética. Asimismo, la penetración de las energías renovables es superior al promedio mundial (14% vs 10%, respectivamente), y aunque se encuentra por debajo de Europa con respecto a la participación de las renovables, América Latina es la región del mundo que menos carbón utiliza, llegando al 5,6% mientras que China utiliza 64%, India 73% y Europa en su conjunto 18% (destacándose los casos de Polonia con 74%, Alemania con 28% y Países Bajos con 15%). Asimismo, se puede afirmar que América Latina es la región con mayor participación de las energías limpias y renovables en su conjunto, muy por encima de Asia, África y Eurasia (Gráfico 2), e incluso con mayor participación que en Europa.

Gráfico 2. Participación de las distintas fuentes en la generación de energía eléctrica. 2019, por regiones y en porcentajes.

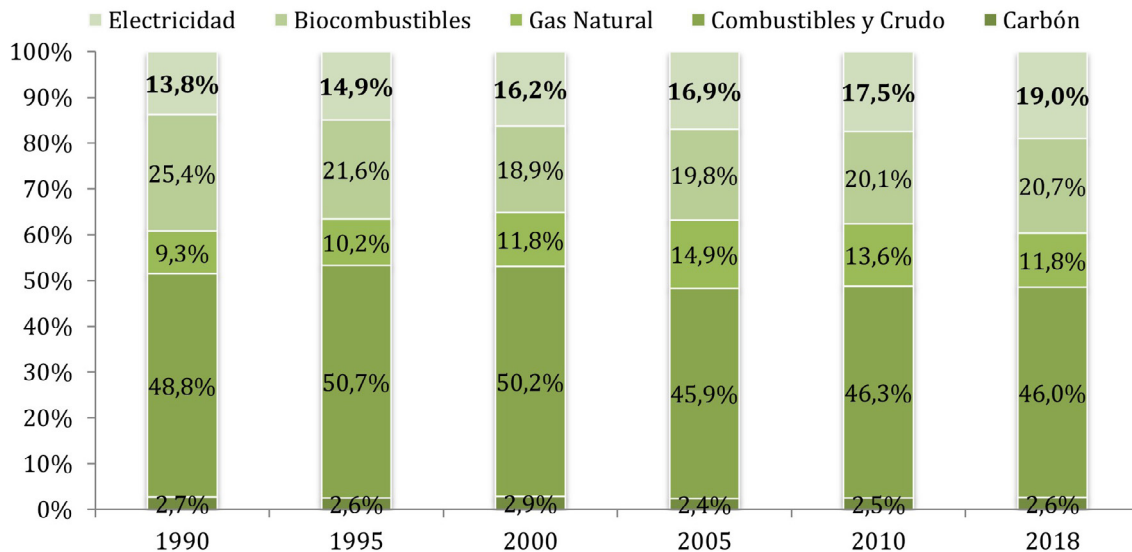


Fuente: Elaboración propia en base a estadísticas de la British Petroleum. www.bp.com

Nota: Fósil: carbón, petróleo y gas natural. Limpia: nuclear e hidroeléctrica. Renovables: eólico, solar, bioenergías, pequeños aprovechamientos hídricos.

Por último, a nivel agregado es posible visualizar que en las últimas tres décadas apenas se han modificado los patrones de consumo energético analizados a través de las fuentes de generación energética (Gráfico 3). A partir de la información del Gráfico 3, se puede hipotetizar que, con respecto al consumo final energético, en las últimas tres décadas existió una sustitución de los biocombustibles (especialmente para la cocción y el calentamiento en hogares de bajos recursos) por la electricidad. Pero si bien se suele destacar el progreso de la penetración de las energías renovables en la matriz de generación de energía eléctrica (especialmente de Europa y América Latina), aún hoy la electricidad explica menos del 20% del consumo energético final analizado mundialmente (Gráfico 3). Su contracara, es que en el mismo periodo apenas se ha alterado el consumo de combustibles líquidos derivados del petróleo y de gas natural: si en 1990 explicaban 58,1%, en 2018 representaban 57,8% del consumo energético final (Gráfico 3).

Gráfico 3. Consumo final de energía por distintas fuentes en años seleccionados. Total mundial y en porcentajes.



Fuente: Elaboración propia en base a estadísticas de la Agencia Internacional de la Energía. www.iea.org

En definitiva, si bien en Europa y América Latina se han mostrado progresos en términos de la incorporación de energía renovable y limpia en la matriz eléctrica, a cinco décadas del inicio de la tercera revolución industrial y las transiciones hacia energías menos contaminantes, el mundo sigue teniendo una fuerte dependencia de los recursos fósiles, motores de la primera y segunda revolución industrial del siglo XIX, tanto en la matriz energética primaria como en el consumo final.

3. Notas sobre las actuales transiciones energéticas desde Europa y China.

Especialmente en las últimas dos décadas, ha habido una extensa proliferación de producción académica que, por un lado, han intentado conceptualizar qué es *una* transición energética (Grübler et al., 1999; Verbong y Geels, 2007 y 2010; Sovacool, 2014) y, por otro lado, han avanzando en el análisis de casos nacionales de transiciones, especialmente orientadas a las transformaciones en la matriz eléctrica durante el pasaje entre la tercera y la cuarta revolución industrial (Unnerstall, 2016; Chen y Geng, 2017; Muinzer, 2019; Meyer, 2020).

Sin embargo, otros trabajos han pretendido abordarla desde la perspectiva de *una* transición de alcance global que concierne a la sociedad en su conjunto, a través de sus formas de vida y la manera en que administra los recursos para vincular energía, desarrollo y medio ambiente⁴ (Rojey, 2009: 48), perdiendo de vista la enorme cantidad de matices y particularidades nacionales en múltiples aspectos, que son necesarios para ubicar en tiempo y espacio los análisis de tipo taxonómicos o normativos. Por otro lado, resaltan trabajos donde se hace foco sobre dos de los casos más paradigmáticos en términos de incorporación de energía renovable en la generación eléctrica.

⁴ Para el autor, este proceso de armonización entre economía y sociedad debería involucrar la reducción del contenido de carbono de la energía para disminuir las emisiones de CO₂ por unidad de energía producida, asegurar el suministro de energía fósil porque aun durante la transición seguirá siendo vital y avanzar en desarrollar infraestructura como sumideros de carbono para la captura y almacenamiento geológico del CO₂, además del reciclaje del carbono.

En primer lugar, se presenta el caso de los Países Bajos. Kern & Smith (2008), afirman que este país ha adoptado un enfoque de transiciones, el cual vincula la planificación de las instituciones públicas de largo plazo con la aspiración a la innovación en el sistema energético, buscando incorporar espacios de diálogo con participación de los distintos grupos de interés afectados por las transformaciones implícitas. Pero que, sin embargo, el diseño de la planificación conlleva el riesgo de la captura por los grandes intereses del régimen energético internacional:

El predominio de los actores del régimen condujo a la utilización de criterios de selección de los temas, vías y experimentos que no contribuyen suficientemente a abrir espacio para una amplia variedad de prácticas energéticas que podrían contribuir a las innovaciones del sistema (por ejemplo, faltan los experimentos en estilos de vida de bajo consumo de energía). Esto hace que la optimización del sistema socio-técnico existente sea más probable que el cambio estructural, ya que se seleccionarán aquellos actores, temas, vías y nichos que encajen en el régimen existente en lugar de los que contribuyen a la “destrucción creativa” de Schumpeter (Kern y Smith, 2008: 4102, traducción propia)

Este estudio ha permitido identificar que el modelo implementado ha descuidado la política de cambio estructural y que la dirección de las innovaciones en el sistema energético ha sido políticamente difícil, lo cual se tradujo en una mirada benévola respecto al papel (muchas veces deficiente) de la planificación estatal. Paralelamente, Vergong y Geels (2006) tempranamente presentaron pronósticos realistas sobre la transición en los Países Bajos, ya que

el régimen de electricidad está actualmente en flujo con mucha incertidumbre sobre el futuro. En la actualidad, la transición energética en curso está impulsada más por la liberalización y la europeización que por las preocupaciones medioambientales. Los problemas ambientales están recibiendo más atención en el régimen, pero en términos de principios rectores, están por debajo de las cuestiones de bajo costo (como parte de la política industrial), confiabilidad y diversificación (Vergong y Geels, 2006: 1031. Traducción propia)

Otro caso paradigmático de transición energética europea es el desarrollado por Alemania en las últimas décadas. Gailing y Moss (2016) han mostrado que la *Energiewende* ha implicado un cambio de paradigma, desde una sociedad fósil a una sociedad pos-fósil. Y que, para explicar semejante transformación social, era necesario un nuevo ordenamiento conceptual que ayude a comprender múltiples facetas del proceso estructural.

Los autores sostienen que el debate sobre las transiciones energéticas ha estado enmarcado en la literatura sobre transiciones en general, el cual se convirtió en el enfoque predominante para estudiar el cambio socio-técnico. Así, se ha pretendido vincular el cambio con la economía evolutiva (Nelson y Winter 1982) y comprender cómo se establecen (o se resisten a) las innovaciones tecnológicas consideradas deseables para que una sociedad sea sustentable en el tiempo. Resultando insuficiente esta reducción en el enfoque, los autores buscaron avanzar en la construcción de una agenda multidisciplinar para su estudio, la cual contempla el análisis del cambio institucional, un encuadre conceptual de los sistemas socio-técnicos y su enfoque empírico en las tecnologías individuales, la adopción de una mirada de poder al análisis de la innovación y las transiciones tecnológicas, y vinculación del análisis de las transiciones con una concepción amplia del territorio (Gailing y Moss, 2016: 60-63).

Por otro lado, recientemente Zhang et al. (2018) han marcado que los estudios sobre los países desarrollados, especialmente los europeos, se han centrado en la transición a un sistema de energía renovables, ya que una parte considerable de esos países en el inicio del siglo XXI ya habían atravesado por la transición desde los combustibles fósiles a las energías limpias en las matrices eléctricas. Sin embargo, los autores sostienen que este tipo de transiciones energéticas recién han comenzado en los países en desarrollo, refiriéndose especialmente a los asiáticos (diagnóstico que se confirma con la información presentada en el apartado anterior).

Para comprender el proceso de transición abierto en China en las últimas dos décadas, estos autores han mostrado cómo una gran cantidad de las investigaciones recientes se han centrado en la relación entre tres niveles de análisis: la evolución del consumo de energía, la intensidad energética del sistema en su conjunto y los problemas de estructura energética de largo plazo (Zhang et al., 2018: 173). Y esto porque si bien la incorporación de energía limpia es creciente en China en la última década, no menos cierto es que su matriz energética sigue estando dominada por la utilización del carbón, el cual permitió apalancar el rápido crecimiento económico en los últimos cuarenta años. Y si bien la transición se presenta como una necesidad de repensar una relación sustentable con la naturaleza, los autores sostienen que no son pocas las preocupaciones que surgen alrededor en los decisores de política sobre si reducir el consumo de carbón de la matriz podría afectar la dinámica de su crecimiento económico de corto plazo.

Estas tensiones entre los modelos de desarrollo de industrialización tardía y periférica con los sistemas energéticos y sus transiciones hacia estructuras menos contaminantes y fundados en fuentes energéticas renovables, son parte central de las preocupaciones que deben ser abordadas en los estudios en América Latina. Pero esta preocupación no es nueva, ni siquiera original. En el clásico texto de Leach (1992), el autor describe que los procesos de transición iniciados en 1970 que implicaron el pasaje de la utilización de combustibles tradicionales (leña y biomasa) a recursos energéticos modernos (como los combustibles fósiles y la electricidad) estuvo en sintonía con los procesos de desarrollo económicos y sus correspondientes procesos de urbanización e industrialización. En aquel texto presentaba que *“que si en los países en desarrollo más pobres, los combustibles de biomasa representan entre el 60 y el 95% del uso total de energía, en los países de ingresos medios entre el 25 y el 60%, y en los países industrializados de ingresos altos -con pequeñas excepciones- menos del 5%”* (Leach, 1992: 116).

En efecto, resulta necesario vincular las discusiones de las transiciones energéticas no sólo con la dotación de recursos propia de cada región y el cuidado medioambiental de largo plazo, sino con su propia historia

institucional nacional, con su estructura social, con una política económica que tenga como finalidad mejorar la calidad de vida de la población y con la dinámica de poder internacional, que siempre actúa como una restricción de los márgenes nacionales de acción.

4. América Latina: hacia una agenda multidisciplinar de análisis de las transiciones energéticas

En la historia moderna capitalista ha existido una estrecha relación entre desarrollo industrial y régimen energético, y cada proceso de transformación industrial tuvo su correlato en transformaciones sustantivas en las fuentes y los usos de la energía. En las últimas décadas, especialmente desde la tercera revolución industrial puesta en marcha en la segunda mitad del siglo XX, se ha iniciado una progresiva diversificación energética desde un modelo centrado casi exclusivamente en la generación de energía a partir de fuentes fósiles hacia otro que paulatinamente ha ido incorporando energías limpias y renovables, especialmente para la generación de energía eléctrica.

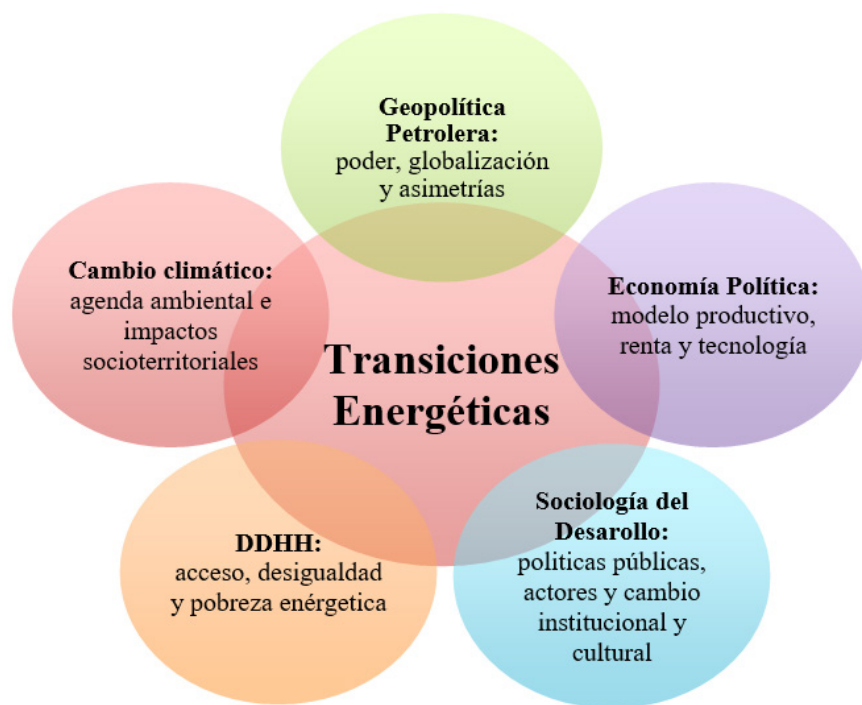
Ahora bien, si retomamos el clásico texto de Kohli (2004) sobre la constitución y el comportamiento de los “Estados Desarrollistas” en las experiencias de desarrollo en países periféricos en el siglo XX, el autor recuerda que toda industrialización acelerada es necesariamente un profundo proceso de cambio social estructural. La industrialización ha significado transformaciones en el sistema político de representación de las demandas públicas, en la constitución de un entramado empresarios capaces de llevar adelante la industrialización, la formación de una nueva fuerza laboral urbana, el surgimiento de un mercado para la colocación de los bienes industriales, la transformación de la lógica de intervención del Estado en la sociedad y el profundo cambio en las prácticas de consumo de bienes y servicios, que de largo plazo termina transformando las formas de organización de la sociedad y las relaciones de poder entre clases sociales (Kohli, 2004).

De forma análoga, aunque seguramente en menor magnitud, es posible suponer que un proceso de transición energética conlleva transformaciones en las formas de organización social, en el régimen de producción y en las prácticas de consumo. Y estos procesos son diferentes en relación a que cada país, región o territorio ha logrado constituir a lo largo del tiempo diferentes sistemas energéticos, dispone de un acceso desigual a los recursos naturales y presenta distintas estructuras sociales, razón por la cual suponer que puede existir *un* modelo de transición energética unívoco, taxativo y normativo para América Latina en su conjunto resulta un error no sólo teórico, sino también de alcance empírico.

A los fines de colaborar en la delimitación de posibles trazos de investigación para comprender las especificidades de las naciones en América Latina, resulta conveniente referirse a este proceso como transiciones energéticas en plural, ya que los conocimientos generales que se tienen de este proceso, mayoritariamente provenientes de los análisis realizados de las experiencias de algunos países europeos, los mismos deben ser adecuados y puestos a la luz de las particularidades nacionales y regionales que se quieran abordar.

Como las transiciones energéticas implican un proceso medianamente extendido de transformación social de largo plazo de las estructuras sociales, resulta conveniente pensar una posible diálogo entre un conjunto amplio e interdisciplinario de agendas de investigación que, sin ánimo de exhaustividad, contribuya al estudio de las transiciones en América Latina. Analizar una transición energética en particular no solamente implica abocarse a estudiar la política energética que implícita, sino que implica resulta conveniente poner en vinculación distintos tipos de entradas al tema desde diversas disciplinas afines para dar cuenta del proceso más general que lleva implícito la transformación del sistema energético. Un primer esbozo puede graficarse en la Figura 1.

Figura 1. Transiciones energéticas. Cinco agendas de investigación.



Fuente: elaboración propia

Estudiar las transiciones energéticas en América Latina, y la posibilidad de migrar desde un sistema fósil a otro donde la contribución de las energías tanto renovables como limpias sigan incrementándose, no puede dejar de lado el análisis de la Geopolítica Petrolera aun vigente. Resulta relevante no olvidar que el mercado energético mundial todavía sigue fuertemente explicado por el consumo final de derivados fósiles, y en gran medida, una parte sustantiva de la vinculación entre los países desarrollados mayoritariamente vinculados en el OCDE con los países emergentes de la periferia capitalista, tiene al comercio y abastecimiento de hidrocarburos como uno de los temas centrales de las relaciones internacionales. La diplomacia petrolera y la política exterior de las potencias mundiales desde hace décadas está en sintonía con el rumbo marcado para los mercados donde se extraen los energéticos a nivel mundial (que están ubicados en su mayoría en los países periféricos). Se vuelve necesario entonces no perder de vista que gran parte de los

intereses que siguen ordenando la globalización económica vigente, tiene al sector de las materias primas (entre ellos el petróleo, el gas natural y los minerales) como vectores sustantivos tanto para la especulación financiera en mercados de futuros como para reproducir una distribución desigual del poder global, en lo que Chang (2004) tan agudamente señaló con su metáfora de “patear la escalera” (*kicking away the ladder* en inglés).

Una segunda agenda de trabajo a considerar es la que se organiza alrededor de las problemáticas típicas abordadas desde la Economía Política. Para no frustrar las tentativas de una transición energética efectiva, resulta conveniente vincular la planificación de las transformaciones energéticas con los modelos productivos y con las estrategias de crecimiento económico diseñadas por los Estados nacionales en cada país en cada momento histórico. Este punto es de suma relevancia porque implica poner en sintonía dos dimensiones que rara vez se logran articular: los problemas fiscales de financiamiento de corto plazo de los Estados latinoamericanos con la necesidad de políticas públicas estables para sostener las transiciones energéticas a lo largo de varias décadas. La economía política tiene mucho conocimiento para aportar al estudio no sólo de cómo la renta petrolera resulta fundamental para sostener la inversión pública en muchos países de la región, sino también para diseñar mecanismos de captura de la renta derivada de la explotación de los recursos solares, eólicos, de los pequeños aprovechamientos energéticos y de las distintas bioenergéticas para que redunden en un cambio de fuente energética, de patrones de consumo y se transforme en un mecanismo que mejore la calidad de vida de la población en su conjunto.

Asociado a la necesidad de discutir la renta derivada de la explotación de los recursos energéticos renovables, surge un punto central que merece ser atendido con especial atención cuando se aborda el estudio de una transición energética: el tema tecnológico. Se ha podido comprobar que cada nueva revolución industrial significó la necesidad de dominar una nueva tecnología de producción, al tiempo de utilizar nuevas fuentes energéticas. Esto terminó generando nuevas, y cada vez más profundas, desigualdades en términos de desarrollo económico. En el largo plazo, la

asimétrica capacidad de control tecnológico desplegada entre las naciones fue generando profundas dependencias en términos de distribución de ingreso y desarrollo humano. La actual transición hacia un modelo post-fósil que se plantea desde los centros de poder mundial no debería volverse una nueva etapa de dependencia tecnológica, sino que el avance hacia sociedades más sustentables debe también significar la posibilidad para desplegar capacidades científicas, tecnológicas y productivas locales que redunde en una mejora de la generación de riqueza y en la distribución del ingreso, al tiempo que se reducen emisiones y se combaten los efectos negativos producidos por el cambio climático.

En definitiva, resulta necesario vincular estrechamente las discusiones entre modelo productivo, apropiación de renta y dependencia tecnológica en la agenda de las transformaciones energéticas hacia modelos más sustentables en su vinculación con los recursos naturales, ya que una parte considerable de los objetivos fijados por muchos países de América Latina tienen a la explotación hidrocarburífera (y minera) a gran escala como un vector para buscar conseguir patrones de crecimiento económico de largo plazo.

En tercer lugar, aparece en escena la agenda que fue sintetizada bajo la denominación de Sociología del Desarrollo (Serrani, 2012). Pensar que un conjunto de iniciativas de políticas públicas, asociadas a la participación del sector privado, deban ser planificadas y sostenidas en el largo plazo de forma medianamente coherente implica un gran desafío para las sociedades periféricas, entre ellas América Latina (ya que éstas regularmente se caracterizan por las enfrentar persistentes crisis de distintos tipos y alcance). En este sentido, resulta fundamental analizar cuál es la relevancia que tiene la coherencia y la permanencia en el tiempo de los diseños institucionales para lograr transiciones energéticas de largo plazo. No sólo resulta relevante indagar sobre la función del diseño institucional, sino también conocer qué tipo de instituciones son necesarias para el diseño de una política energética que permita obtener soberanía tecnológica de largo plazo para el desarrollo sostenible de los proyectos de energía renovable.

La orientación del diseño de las políticas públicas y de la lógica de intervención del Estado tanto en la economía como en la sociedad y en el campo energético específicamente son un punto de suma relevancia para analizarlas. También resulta fundamental examinar cuál es el rol de las grandes empresas públicas energéticas, y cuáles deberían ser sus estrategias no sólo para seguir contribuyendo a incrementar los recursos financieros del Estado a través de la explotación y de la renta derivada de la explotación de recursos hidrocarbúricos, sino para acompañar el desarrollo de las energías limpias y renovables en la región.

Es así que, vincular modelo productivo, intervención estatal en la economía con las empresas públicas y el sistema de ciencia y tecnología resulta de singular relevancia para sortear una nueva dependencia tecnológica, que viene asociada tanto a la necesidad de importar las agendas energéticas desde los países centrales como a la imposición de que para incrementar la participación de las energías renovables en la región se deban estimular proyectos “llave en mano” desde los países centrales hacia los periféricos .

Es necesario vincular una agenda de trabajo donde además de analizar la relación entre la planificación estatal y las grandes empresas tecnológicas o desarrolladores de los parques de energía renovable, también se incorporen las diferentes vías de participación social de los grupos impactados en las transiciones energéticas, como pueden ser los trabajadores, los campesinos, las comunidades locales, etc. Las transiciones energéticas implican cambios tanto en la generación como en las prácticas y usos de la energía. La Sociología del Desarrollo, pero las Ciencias Sociales en su conjunto, están en condiciones de aportar conocimientos relevantes para indagar cómo ciertos patrones de consumo actuales son límites hacia un modelo de desarrollo sustentable, y en donde el uso responsable de los recursos naturales (entre ellos los energéticos) como las estrategias de eficiencia energética pueden contribuir en esa dirección.

En cuarto lugar, estrechamente vinculado con el punto anterior, aparece la agenda de considerar el acceso a la energía en tanto Derecho Humano. El artículo 25 de la Declaración Universal de Derechos Humanos de

las Naciones Unidas de 1949, alude a que “*toda persona tiene derecho a un nivel de vida adecuado que le asegure, así como a su familia, la salud y el bienestar, y en especial la alimentación, el vestido, la vivienda, la asistencia médica y los servicios sociales necesarios entre otras cuestiones fundamentales*”. Al respecto, ¿es posible pensar un nivel de vida adecuado sin tener acceso a los servicios públicos energéticos de forma segura, asequible y a un precio razonable en relación a los ingresos de los distintos sectores sociales?

El acceso a la energía se funda como un punto central de discusión en términos de un derecho humano fundamental para mejorar la calidad de vida de la población en su conjunto. De esta manera, los servicios públicos, su acceso y cobertura resultan un punto central de análisis para identificar y reducir desigualdades sociales, en línea con la robusta evidencia presentada sobre la importancia del acceso al agua potable y al saneamiento. Revincular las agendas del análisis del acceso a los servicios públicos energéticos en términos de derechos humanos para reducir desigualdades y mejorar el bienestar, debería habilitar la necesidad de profundizar los estudios que permitan dar cuenta de las situaciones de pobreza energética.

En efecto, se necesita avanzar en múltiples aristas, entre las cuales se destaca la delimitación de indicadores para incorporar la dimensión energética en las mediciones de pobreza de forma extendida y comparable entre distintos países. Esto va a permitir avanzar en estudios tanto cuantitativos como cualitativos sobre cómo la extensión de la pobreza energética en los sectores más vulnerables de nuestra región reproduce las pésimas condiciones la calidad de vida, especialmente para mujeres y niños (que en muchos casos son quienes pasan más tiempo en hogares sin acceso a la energía, o cuyas fuentes energéticas derivan de la quema de leña o de desechos orgánicos y desperdicios de otro tipo de componentes, como ser plásticos, que son altamente tóxicos y nocivos para su salud).

Por último, pero no menos importante, resulta necesario (lo *cuasi obvio* que es) abordar la agenda del Cambio Climático. Tanto avanzar en la

identificación del rol de la actual matriz energética mundial en el avance del cambio climático, como hacer seguimiento de las políticas públicas diseñadas e implementadas para mitigar sus efectos es de central relevancia. En el horizonte aparece la necesidad de analizar cómo en el nivel internacional, la agenda del cambio climático entra en tensión tanto con la distribución de poder global derivado de la geopolítica petrolera a partir de países productores (muchos de ellos nucleados en la OPEC), países consumidores (representados en gran medida por la OCDE) y las presiones internacionales de las “7 Hermanas” (Serrani, 2018) y toda la estructura desplegada por las grandes petroleras multinacionales, cuya influencia no sólo se extiende en este mercado particular sino que tienen extensiones en múltiples empresas de servicios y proveedores de bienes, en otros sectores económicos e industriales, en empresas tecnológicas, en operaciones de bolsa y a través de bufetes de abogados, financiamiento de campañas de candidatos políticos en elecciones en distintos países y a través de su potente *lobby* parlamentario, y un largo etcétera más.

Si volvemos al principio, resulta necesario la conexión entre todas estas agendas de análisis, ya que examinar *una* transición energética histórica y particular sólo a través de las políticas públicas para la incorporación de nueva energía renovable a la matriz no sólo es insuficiente, sino de corto alcance. La incorporación de la agenda ambiental no sólo debe ser contemplada en la arena global para reducir emisiones, sino que tiene por función analizar los impactos nacionales, especialmente en las comunidades locales y en los sectores vulnerables de la sociedad. Resulta vital conocer y seguir profundizando las investigaciones para dar cuenta de las resistencias sociales de los grupos afectados por las consecuencias negativas que tiene el cambio climático en sus territorios, y las derivadas de la matriz fósil como un componente significativo. Asimismo, se debe abrir espacio para la insurgencia de nuevas voces “desde abajo”, como también entenderlas y vincularlas con los procesos más generales a nivel nacional, regional e internacional. En efecto, es volver a poner la dimensión territorial de las relaciones humanas como condición fundamental de todo proceso de integración social y desarrollo humano.

En todas estas agendas resulta fundamental abordar una discusión sobre si el gas natural puede ser considerado un combustible de transición (ya que reduce emisiones respecto a los demás fósiles) hacia un modelo energético con menor dependencia del carbón y del petróleo crudo. Esto se fundamenta en un doble nivel: por un lado, los países asiáticos, que son los que más carbón consumen, son los que representaron el 69% de las importaciones mundiales de gas natural licuado en 2019; por otro lado, la penetración del gas natural en muchos de los países latinoamericanos está en pleno proceso de expansión, asociado al crecimiento de las redes domiciliarias de este servicio público, lo que está implicando un mejoramiento considerable en las condiciones de vida para esos hogares.

4. Conclusiones

En este texto se propuso avanzar en las reflexiones alrededor de las transiciones energéticas, primero vinculándolas con la historia industrial capitalista moderna; luego visualizando cuál es el estado actual de la penetración de las energías renovables a nivel global y regional; y por último, cuáles son algunas interpretaciones de las transiciones en marcha en Europa y Asia, a partir de revisar brevemente una parte de la literatura sobre los casos de Alemania, los Países Bajos y de China.

Este recorrido fundamenta la necesidad de pensar a las transiciones energéticas como un proceso que vincule múltiples agendas multidisciplinares de investigación y que contemplen las particularidades de América Latina. Este proceso busca contribuir en la generación de un nuevo diálogo para afrontar las tensiones existentes entre economía y tecnología, sociedad, geopolítica, derechos humanos y ambiente.

Asumiendo que en América Latina las transiciones hacia sociedades con menor dependencia fósil seguirá sucediendo en las próximas décadas, este proceso va a implicar una profunda transformación de las estructuras sociales a nivel nacional.

Lejos de haber pretendido exhaustividad, este trabajo aportó un conjunto de temas y relaciones entre los mismos que esperan contribuir al estudio tanto conceptual como empírico de las transiciones energéticas en la región. Estas son necesarias para dar cuenta de que las transformaciones más estructurales que se divisan en un horizonte próximo a partir de incrementar las energías renovables en las matrices energéticas regionales, no terminen transformándose en la consolidación de una nueva etapa de dependencia economía y tecnología para la región.

REFERENCIAS

- Chang, Ha-Joon (2003). *Kicking away the ladder: Infant industry promotion in historical perspective*. Oxford Development Studies, 31(1), 21-32.
- Gailing, Ludger y Moss, Timothy (Eds.). (2016). *Conceptualizing Germany's energy transition: institutions, materiality, power, space*. Springer.
- Geels, Frank (2002). *Understanding the dynamics of technological transitions: a co-evolutionary and socio-technical analysis* (p. 426). Enschede: Twente University Press.
- Geels, Frank y Schot, Johan (2007). Typology of sociotechnical transition pathways. *Research policy*, 36(3), 399-417.
- Grübler, Arnulf, Nakicenovic, Nebojša y Victor, David (1999). Dynamics of energy technologies and global change. *Energy Policy* 27, 247-280.
- Kern, Florian y Smith, Adam (2008). Restructuring energy systems for sustainability? Energy transition policy in the Netherlands. *Energy policy*, 36(11), 4093-4103.
- Kohli, Atul (2004). *State-directed development: political power and industrialization in the global periphery*. Cambridge university press.
- Leach, Gerald (1992). The energy transition. *Energy policy*, 20(2), 116-123.
- Meyer, John (2020). *The Renewable Energy Transition*. New York: Springer-Verlag
- Muinzer, Tomas (2018). *Climate and Energy Governance for the UK Low Carbon Transition: The Climate Change Act 2008*. Springer.
- Rojey, Alexandre (2009). *Energy & climate: how to achieve a successful energy transition*. John Wiley & Sons

- Serrani, Esteban (2012). El desarrollo económico y los estudios sobre el Estado y los empresarios. Un constante desafío para las Ciencias Sociales. *Papeles de trabajo: La revista electrónica del IDAES*, 6(9), 127-154.
- Serrani, Esteban (2018). Las “Siete Hermanas”. ¿Competencia capitalista u oligopolio petrolero?. *H-industri@: Revista de historia de la industria, los servicios y las empresas en América Latina*, (22), 95-116.
- Sovacool, Benjamin (2014). What are we doing here? Analyzing fifteen years of energy scholarship and proposing a social science research agenda. *Energy Research & Social Science*, 1, 1-29.
- Unnerstall, Thomas (2017). *The German Energy Transition*. New York: Springer-Verlag.
- Verbong, Geert y Geels, Frank (2007). The ongoing energy transition: lessons from a socio-technical, multi-level analysis of the Dutch electricity system (1960–2004). *Energy Policy* 35 (2), 1025–1037.
- Verbong, Geert y Geels, Frank (2010). Exploring sustainability transitions in the electricity sector with socio-technical pathways. *Technological Forecasting and Social Change*, 77(8), 1214-1221.
- Zhang, Pengeng, Zhang, Lixio, Tian, Xin, Hao, Yan y Wang, Changbo (2018). Urban energy transition in China: insights from trends, socioeconomic drivers, and environmental impacts of Beijing. *Energy Policy*, 117, 173-183.

Grupo de Trabajo CLACSO

Energía y desarrollo sustentable

www.clacso.org/energia-y-desarrollo-sustentable

Presentación

La relación entre la explotación de recursos naturales y las estrategias de desarrollo económico en América Latina y el Caribe ha sido largamente problematizada por las Ciencias Sociales desde hace más de medio siglo. Es que la producción y consumo de energía es inescindible del crecimiento de cualquier economía y está íntimamente relacionada con la industrialización y el incremento de la productividad, pero también con el bienestar social de la población.

En el marco de las transformaciones globales alrededor del pico de demanda fósil, la presión por promover las fuentes de energía renovables y bajar las emisiones de gases de efecto invernadero para combatir el cambio climático, incluso en un contexto de gasificación de la matriz energética global que está transformando las relaciones geopolíticas internacionales a gran velocidad, este GT pretende estudiar la particularidad de las políticas energéticas adoptadas en América Latina y el Caribe y los efectos que tuvieron para comprender los patrones de desarrollo vigentes en la región y sus principales obstáculos.

De esta manera, serán tenidas en cuenta problemáticas históricas como la seguridad del abastecimiento y el acceso a la energía; la generación de rentas privadas y la captación por parte del Estado; los impactos socio-ambientales de la producción y consumo de energía; el rol de las empresas estatales y de la inversión extranjera directa; el despliegue de capacidades industriales endógenas y la dependencia tecnológica. Asimismo, a nivel regional es ineludible incluir a la energía como motor de numerosos proyectos de integración bilateral y multilateral. Por último, se debe señalar la ascendente influencia que la agenda del cambio climático tiene sobre la política sectorial.

Principales líneas de acción

- Reuniones de trabajo con el fin de abrir el intercambio y favorecer el desarrollo de investigaciones y análisis en perspectiva comparada y con incidencia.
- Publicaciones con los resultados de las investigaciones desarrolladas en diversos formatos.
- Eventos públicos de diálogo y debate sobre las temáticas relevantes para la región en el marco de la agenda global.
- Reuniones de intercambio y análisis con decisores de política pública y/o con referentes de organizaciones sociales.

Coordinadores

- Esteban Serrani. CONICET. IDAES-UNSAM. Argentina
- Nora Fernández. Instituto de Estudios Ecuatorianos. Ecuador
- Humberto Campodónico. Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo-DESCO. Perú

Miembros del Grupo de Trabajo

Argentina

1. Esteban Serrani. CONICET. IDAES. Universidad Nacional de San Martín (UNSAM)
eserrani@gmail.com
2. Eliana Canafoglia. Instituto de Ciencias Humanas, Sociales y Ambientales, CONICET. Argentina
ecanafoglia@mendoza-conicet.gob.ar
3. Ignacio Sabbatella. CONICET. IIGG/Universidad de Buenos Aires (UBA). Investigador asociado a FLACSO.
ignaciosabbatella@yahoo.com.ar
4. Marina Recalde. CONICET. Fundación Bariloche.
myrecalde@gmail.com
5. Antonella Boris Pringles. Facultad de Ciencias políticas y Sociales. Universidad Nacional de Cuyo (UNC).
antonellaborispringles@gmail.com
6. Guido Perrone. Departamento de Economía y Administración. Universidad de Quilmes (UNQ).
guidoperrone@gmail.com
7. Diego Perez Roig. CEIL/CONICET.
dperezroig@gmail.com
8. María Eugenia Ortiz. Instituto de Estudios de América Latina y el Caribe - IEALC. Universidad de Buenos Aires (UBA).
ortizm.eugenia@outlook.com
9. Débora Ascencio. CITRA. Universidad Metropolitana para la Educación y el Trabajo (UMET).
deborascencio@gmail.com
10. Carina Guzowski. Departamento de Economía. Universidad Nacional del Sur.
guzowskicarina@gmail.com

11. María Florencia Zabaloy. Departamento de Economía. Universidad Nacional del Sur.
florenciazabaloy@gmail.com
12. María Teresa Verónica Culós. Universidad de Cuyo.
veronica.culs@gmail.com
13. Bruno Fornillo. - Instituto de Estudios de América Latina y el Caribe – Universidad de Buenos Aires (IEALC/UBA).
bmfornillo@gmail.com
14. Cecilia Graschinsky. CONICET. Instituto de Estudios Sociales en Contextos de Desigualdades . Universidad Nacional de J.C. Paz (UNPAZ).
cecigras@gmail.com
15. Ariel Slipak. - Instituto de Estudios de América Latina y el Caribe – Universidad de Buenos Aires (IEALC/UBA).
aslipak@gmail.com
16. Gustavo Romeo. - Instituto de Estudios de América Latina y el Caribe – Universidad de Buenos Aires (IEALC/UBA).
gustavo.d.romeo@gmail.com
17. Lara Berten. Instituto de Estudios Sociales en Contextos de Desigualdades . Universidad Nacional de J.C. Paz (UNPAZ).
larabersten@gmail.com
18. Jonatan Nuñez. - Instituto de Estudios de América Latina y el Caribe – Universidad de Buenos Aires (IEALC/UBA).
jonatan.a.nunez@gmail.com
19. Florencia Puente. - Instituto de Estudios de América Latina y el Caribe – Universidad de Buenos Aires (IEALC/UBA).
florenciapuente@gmail.com
20. Martín Kazimierski. - Instituto de Estudios de América Latina y el Caribe – Universidad de Buenos Aires (IEALC/UBA).
martin.kazimierski@gmail.com

21. Melisa Argento. - Instituto de Estudios de América Latina y el Caribe – Universidad de Buenos Aires (IEALC/UBA).
melisargento@gmail.com
22. Martina Gamba. - Instituto de Estudios de América Latina y el Caribe – Universidad de Buenos Aires (IEALC/UBA).
martinagamba.mg@gmail.com
23. Andrea Calderón (FAMAF – UNC). Facultad de Matemática, Astronomía, Física y Computación. Universidad Nacional de Córdoba.
acalderon@famaf.unc.edu.ar
24. Mariano Barrera. CONICET. FLACSO. CIFRA.
marianoabarrera@gmail.com
25. Ana Lía Guerrero. Universidad Nacional del Sur.
analiaguerrero06@gmail.com
26. Diego di Risio. Global Gas & Oil Network.
Diegodr@gmail.com

Bolivia

27. Pablo Poveda. Centro de Estudios para el Desarrollo Laboral y Agrario (CEDLA).
ppoveda@cedla.org

Brasil

28. Thauan Santos. Escola de Guerra Naval .
santos.thauan@gmail.com
29. Debora Werner. Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano e Regional. Universidade Federal do Rio de Janeiro.
deborahwernerippur@gmail.com

30. Felipe Botelho Tavares. Grupo de Economía da Energia, Instituto de Economía. Universidad Federal de Rio de Janeiro.
botelhow@gmail.com
31. Lira Luz Benitez Lazaro. Prolam, Univesidad de Sao Pablo (USP)
32. Luan Santos. Universidad Federal de Rio de Janeiro.
santosluan.br@gmail.com
33. Andrea Lampis. Instituto de Energía e Ambiente. Universidad de San Pablo (USP).
alampis65@gmail.com
34. Igor Fuser. Universidade Federal do ABC (UFABC).
igorfuser@gmail.com
35. Raiana Schirmer Soares. Instituto de Energía e Ambiente. Universidad de San Pablo (USP).
raianaschirmer@usp.br
36. William Nozaki. Fundação Escola De Sociologia E Política De São Paulo.
william.nozaki@gmail.com
37. Giorgio Romano Schutte. Universidade Federal do ABC (UFABC).
Giorgio.romano.schutte@gmail.com

Chile

38. Cesar Yáñez. Universidad de Valparaiso.
cesar.yanez@uv.cl
39. Danae Araceli Núñez Calderón. Universidad de Valparaíso.
danae.nunez@alumnos.uv.cl
40. Pablo Lazo Torres. Facultad de Administración y Economía. Universidad de Santiago.
lazo.pablo11@gmail.com
41. Valentina Quijana Lazcano. Universidad de Valparaiso.
Valentina.quijada@alumnos.uv.cl

42. Rodrigo Jiliberto Herrera. Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas. Universidad de Chile.
rjiliberto@taugroup.com
43. Vanesa Castro Osorio. Universidad de Valparaíso.
vanesa.castroosorio@gmail.com
44. Stefano Palestini. Instituto de Ciencias Políticas. Universidad Católica de Chile.
Stefano.palestini@uc.cl

Colombia

45. Oscar Hernández Carvajal. Escuela de Ciencias Sociales Artes y Humanidades. Universidad Nacional Abierta y a Distancia (EC-SAH-UNAD).
oscarhc24@gmail.com
46. Nelson Latorre Arias. Escuela de Ciencias Sociales Artes y Humanidades. Universidad Nacional Abierta y a Distancia (EC-SAH-UNAD).
nelson.latorre@unad.edu.co
47. Luis Reina Bermúdez. Escuela de Ciencias Sociales Artes y Humanidades. Universidad Nacional Abierta y a Distancia (EC-SAH-UNAD).
luis.reina@unad.edu.co
48. Diego Molano. Escuela de Ciencias Sociales Artes y Humanidades. Universidad Nacional Abierta y a Distancia (EC-SAH-UNAD).

Costa Rica

49. Lenin Mondol López. Instituto de Investigaciones Sociales - IIS. Universidad de Costa Rica.
mondollenin@gmail.com

Cuba

50. Elaine Valt Legrá. Instituto Superior de Relaciones Internacionales “Raúl Roa García” – ISRI.
elainevalt19@gmail.com

Ecuador

51. Nora Fernández. Instituto de Estudios Ecuatorianos (IEE). Facultad de Economía, Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE).
nefernandez@puce.edu.ec
52. Andrés Mideros Mora. Facultad de Economía. Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE).
andresmideros@gmail.com
53. Aileen Silva. Facultad de Economía. Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE).
aileensilva2000@gmail.com

España

54. Martin Garrigo Lepe. Departament de Història i Institucions Econòmiques. Universidad de Barcelona.
martin.garrido.lepe@gmail.com
55. Sofia Jarrin. Facultad de Ciencias Políticas y Sociología. Universidad Complutense de Madrid.
sofajarrin@gmail.com
56. Clara García. Fac. CC. Económicas y Empresariales. Universidad Complutense de Madrid.
clgarcia@ucm.es

57. Rafael Fernández Sanchez. Fac. CC. Económicas y Empresariales.
Universidad Complutense de Madrid.
rafernan@ucm.es

México

58. Oscar Ugarteche. Observatorio Económico de América Latina (OBELA). Instituto de Investigaciones Económicas. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).
ougarteche@gmail.com

59. Armando Negrete. Observatorio Económico de América Latina (OBELA). Instituto de Investigaciones Económicas. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).
negrete.f.armando@gmail.com

60. Carlos De León Trejo. Observatorio Económico de América Latina (OBELA). Instituto de Investigaciones Económicas. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).
carlos.deleon.trejo@gmail.com

61. Arturo Martínez. Observatorio Económico de América Latina (OBELA). Instituto de Investigaciones Económicas. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).
martinezparedes1202@gmail.com

62. Alicia Puyana. FLACSO-México. Alicia.puyana@gmail.com

63. Isabel Rodríguez Peña. Universidades Anahuac. FLACSO, México.
Isabel.rodriguezp@anahuac.mx

64. Mónica Santilla Vera. Universidades Anahuac.
monica.santillanve@anahuac.mx

65. Jonathan García Olicon. FLACSO México.
jolicon@outlook.com

66. Francisco Martínez Hernández. Universidades Anahuac.
Fmartinezh17@gmail.com

67. Lilia García Manrique. FLACSO México – Universidad de Sussex.
lilia.garcia.manrique@gmail.com
68. David Bonilla Vargas. Instituto de Investigaciones Económicas.
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).
oxondb@gmail.com
69. Daniel Sandoval. División Ciencias Sociales y Humanidades. Uni-
versidad Autónoma Metropolitana, Unidad Cuajimalpa (UAM-C).
danielscervantes@gmail.com

Nicaragua

70. María Félix Estrada. Instituto Nicaragüense de Investigaciones y
Estudios Tributarios (INIET).
mafe.amapola.alonso@gmail.com

Paraguay

71. Cecilia Vuyk. SoberaniaLab, Cultura y Participación (CyP).
cecivuyk@gmail.com
72. Andrés Nicolás Bartrina Najmanovich. SoberaniaLab, Cultura y
Participación (CyP).
andresnicolasbn@hotmail.com
73. Lis García. SoberaniaLab, Cultura y Participación (CyP).
lisg31@gmail.com
74. Guillermo Achucarro. SoberaniaLab, Cultura y Participación
(CyP).
guillermo.achucarro@gmail.com
75. Sara Costa. SoberaniaLab, Cultura y Participación (CyP).
samacoga@gmail.com

Perú

76. Humberto Campodónico. Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo (DESCO).
hcampodonicos@unmsm.edu.pe
77. Antonio Zambrano Allende. Movimiento Ciudadano frente al Cambio Climático (MOCICC) de Perú.
azambrano83@gmail.com
78. Ariela Ruiz-Caro. Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo (DESCO).
arielaruizcaro@gmail.com
79. Cesar Carrara. Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo (DESCO).
cesarcarrera16@gmail.com

Uruguay

80. Javier Taks. Universidad de la República (UDELAR).
javier.taks@gmail.com
81. Reto Bertoni. Universidad de la República (UDELAR).
reto.bertoni@gmail.com
82. Pablo Messina. Universidad de la República (UDELAR). elauti@gmail.com

Venezuela

83. Marx Gómez. Centro de Estudios de la Ciencia. Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC).
mjgl1189@gmail.com



Boletín del Grupo de Trabajo
Energía y desarrollo sustentable

Número 2 · Octubre 2020