

Transición energética en Colombia

POR: JUAN BENAVIDES*

En Benavides, Cabrales y Delgado (2022)¹, se plantea una política de transición energética que parte de diferenciar las anteriores transiciones energéticas mundiales y la actual, y las tareas de transición de países desarrollados y Colombia.

Las diferencias con los países desarrollados surgen (I) porque Colombia no ha contribuido sustancialmente a la formación del acervo de Gases de Efecto Invernadero (GEI), ni contribuye a los flujos actuales de emisiones en proporción superior a la de su participación en la población mundial; (II) porque la mayoría de las emisiones de Colombia no se originan en la producción ni en el consumo de energía, sino en el sector de la agricultura, forestal y cambio de uso del suelo (55.6% del total de emisiones netas en 2028); (III) porque el país es deficitario en energía firme para generación eléctrica,

y el desmantelamiento de las plantas térmicas y su sustitución por tecnologías más limpias pero con menor firmeza tiene costos exorbitantes para lograr altos niveles de confiabilidad; (IV) por las necesidades de aumentar el consumo de energía para crecer y resolver problemas de equidad.

El importante y positivo impulso a las fuentes no convencionales de energía renovable, debe acompañarse de una política de suministro de energía, con un enfoque de portafolio diversificado. La política energética en nuestro país debe promover el crecimiento, el bienestar y la equidad.

El portafolio debe suministrar energía cada vez más limpia en una senda que respete las siguientes restricciones: (I) fiscales, (II) de rentabilidad de las inversiones, (III) de velocidad de adopción de tecnologías, y (IV) de aseguramiento de la seguridad y continuidad del abastecimiento en un entorno de incertidumbres crecientes en el clima (que exigirán aportes cada vez más predecibles en la producción de electricidad) y en los mercados mundiales de energía.

Con ayuda de un modelo estilizado de evolución de la economía, la energía y las emisiones, se encuentra un aumento del consumo de energía a una velocidad superior a la de descarbonización en una primera fase de 10 años, situación que se revertiría en los siguientes 20 años. Se llegaría en 2050 a un ingreso per cápita de US\$13.000/habitante, similar al PIB/habitante actual de Chile.

La senda de emisiones totales por concepto de energía tendría en forma de U invertida, llegando a 122 millones de toneladas en 2030, y reduciéndose a



102 millones de toneladas en 2050. Estos cálculos asumen que las tecnologías se adoptan y escalan cuando tienen costos y riesgos inferiores a los de las tecnologías existentes.

“ El importante y positivo, impulso a las fuentes no convencionales de energía renovable, debe acompañarse de una política de suministro de energía, con un enfoque de portafolio diversificado. ”

Es importante examinar los impactos económicos de forzar tecnologías que no cumplen con las condiciones de rentabilidad y riesgo mencionadas en el párrafo anterior, y de dismantelar activos que no se han depreciado y que sirven funciones críticas en condiciones de stress al sistema energético.

Los costos de la descarbonización acelerada en producción y consumo de energía llegan por cuatro canales: en primer término, por la reducción de los ingresos fiscales (impuestos y regalías) en el nivel central y las entidades territoriales; en segundo lugar, por los sobrecostos de excluir al gas natural de la matriz energética y por los costos de transición justa en regiones productoras de hidrocarburos; en tercer lugar, por los costos de adopción de nuevas tecnologías en el lado de la demanda, con menor relación desempeño/costo, lo que reduce la eficacia de la formación bruta de capital fijo; en cuarto lugar, por los costos de reemplazo por tecnologías más limpias en el lado de la oferta, que suministren los mismos servicios (confiabilidad, continuidad, firmeza) que las tecnología térmicas.

Los principales resultados de las estimaciones para los canales tres y cuatro son: (I) entre 2023 y 2030, la reducción del PIB por obligar a una fracción de la nueva inversión en maquinaria y equipos a realizarse bajo condiciones de baja rentabilidad y/o baja

confiabilidad para acelerar la descarbonización podrá variar entre 0,23-0,27% anual. Con una tasa de descuento del 7%, el valor presente de PIB que se perdería por esta política sería de USD\$ 10,75 mil millones en el mismo período; (II) el costo de dismantelar toda la generación térmica existente (valor de los activos encallados) ascendería a US\$ 2,34 mil millones; (III) el Capex de reemplazar la generación térmica existente con generación eólica ascendería a US\$ 38,9 mil millones.

Los costos de reemplazar plantas que proveen energía firme durante períodos de baja hidrología en Colombia, por plantas no despachables que carecen del atributo de firmeza, son descomunales y solo tendrían un impacto de tercer orden de magnitud en reducción de las emisiones de GEI. Esto refuerza la necesidad de una expansión que respete las restricciones de construcción de portafolio en diferentes frentes (costos, seguridad, etc.).



El gas natural es versátil (puede servir de vector energético y consumirse en estado líquido y gaseoso) y tiene menores emisiones de GEI por unidad energética que todos los demás combustibles fósiles. Es un producto progresivamente transable y sus cadenas de oferta (producción, transporte por ductos, barco o camión), redes de distribución ampliamente desplegadas) suministran energía densa para una diversidad de usos finales.

Las tecnologías de oferta y demanda de gas tienen una amplia tradición de Ingeniería y se pueden diseñar de manera modular.

“ *El gas natural es versátil (puede servir de vector energético y consumirse en estado líquido y gaseoso) y tiene menores emisiones de GEI por unidad energética que todos los demás combustibles fósiles.* ”

En Colombia, el gas natural tiene la capacidad de: (I) proveer firmeza en generación eléctrica a costos bajos y con menores emisiones relativas que la generación con otros combustibles; (II) apoyar una política agresiva de reemplazo y chatarrización de las flotas más antiguas de transporte urbano que consumen diésel, con amplios cobeneficios en reducción de material particulado; (III) apoyar una política de eficiencia energética para usos térmicos directos e indirectos en distritos térmicos y con un foco en las Pymes, lo que además traería como cobeneficio una mayor competitividad de las firmas consumidoras; (IV) estimular modelos de gestión de recursos energéticos descentralizados a través de microturbinas, para dar soluciones locales y de venta de excedentes en las redes eléctricas; (V) desarrollar productos petroquímicos de alto valor agregado y demanda mundial, como la urea, por ejemplo y (VI) ayudar a reducir la pobreza y la vulnerabilidad energética.

La política de transición energética de Colombia debe orientarse por los siguientes principios:

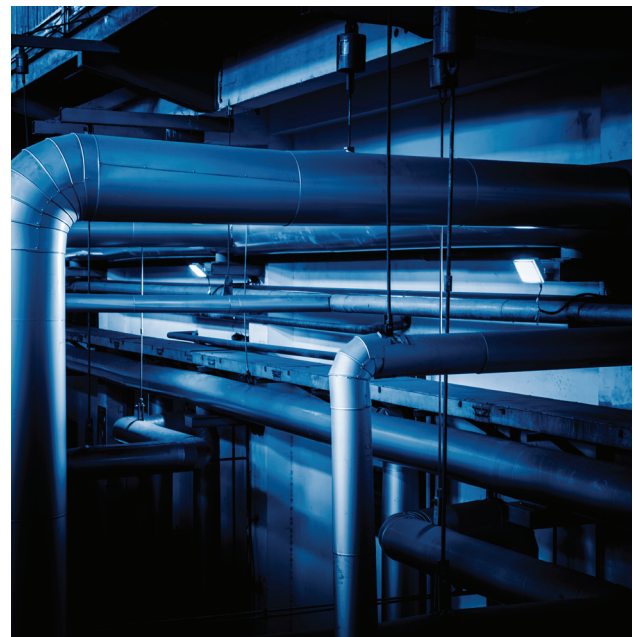
Promover el consumo de energía per cápita como medio para aumentar el crecimiento y el bienestar. Colombia tiene un rezago en inversiones de ‘ambiente construido’ (infraestructura en sentido amplio), que

requiere mayor consumo intermedio de energía y además se deben cubrir grandes brechas en necesidades de los consumidores finales.

Desarrollar los recursos renovables con una velocidad consistente con la velocidad de reducción de costos de las tecnologías limpias en oferta y demanda, incluyendo los costos ocultos de adopción.

Hacer pedagogía sobre el papel de los recursos no renovables en el desarrollo. La disponibilidad de recursos no renovables ofrece una oportunidad irreplicable para ayudar a financiar el desarrollo y reducir la pobreza, por pequeño que sea su peso en el total de la riqueza del país.

Desarrollar una planificación indicativa de la oferta y la demanda energética, con la metodología de Planeación Integrada de Recursos (IRP en inglés). Concentrarse en las intervenciones energéticas limpias que tengan rentabilidad financiera positiva.



Crear un fondo de financiación combinada (blended finance), como mecanismo catalítico, con la finalidad de ampliar el rango de acción de los bancos de desarrollo y de los financiadores privados, de manera colaborativa, con productos que mejoren el perfil

de riesgo de los proyectos en el lado de la demanda energética. Este fondo puede agregar recursos concesiona les atomizados con una lógica unificada, y financiar necesidades transversales, para llegar al mayor número posible de usuarios finales, como la eficiencia energética.

Innovar en soluciones energéticas para Zonas No Interconectadas (ZNI). Una posibilidad es adaptar al contexto colombiano el modelo de Bboxx, que ha llevado soluciones energéticas a hogares individuales de muy bajos ingresos en numerosos países de África y Asia. La plataforma Bboxx Pulse (Bboxx 2022) aprovecha el monitoreo remoto y la tecnología de Internet de las Cosas (IoT) para brindar acceso a la energía, en un modelo escalable y distribuido.

Innovar en el contexto rural. Se deben promover las biorrefinerías (Misión Internacional de Sabios 2019). Colombia posee un potencial de residuos agroindustriales de aproximadamente 72 millones Ton/año, equivalentes a 332.000 TJ/año de energía, que se encuentran disponibles en todo el territorio nacional, especialmente en las zonas con menor acceso a energía, los cuales no se aprovechan en la actualidad. Estos residuos se pueden utilizar para la poligeneración de productos.

Innovar en mercados eléctricos. Promover la adopción de los Agregadores de Recursos Energéticos Descentralizados (RED). La gestión de la demanda debe ser un subconjunto de la eficiencia energética o del modelo de agregación de recursos energéticos descentralizados (RED), que por su naturaleza multi-sectorial, no quedan contemplados en la taxonomía y tienen el riesgo de quedar por fuera del radar.

Preparar la transición justa. La transición justa es un conjunto de medidas compensatorias y prospectivas

para las comunidades, empleados y firmas, donde se desarrollan actividades extractivas minero-energéticas que están declinando o van a declinar en su demanda doméstica y/o sus exportaciones. El Banco Mundial propone principios de transición justa, asociada a la pérdida de empleos por el cierre de minas de carbón, al revisar su experiencia de apoyo en procesos de cierre o reajuste industrial en diversos países.



Esta entidad encuentra nueve lecciones que se agrupan en 3 pilares: (I) política y estrategia de desarrollo nacional; (II) población y comunidades; y (III) remediación ambiental (Banco Mundial, 2018). Colombia puede desarrollar dos paquetes de transición justa en las regiones productoras de carbón del interior del país, que incluyen Cundinamarca, Boyacá y los Santanderes: construir una instancia para el fomento regional, que incluya el desarrollo de productos de alto valor agregado; y planificar y financiar la mitigación del impacto ambiental de las minas de carbón (Benavides, 2022). ▲

* **Juan Benavides**. Ph.D. en Economía Minera (Penn State University). Investigador en Fedesarrollo, se desempeñó como Vicedecano de Investigación de la Facultad de Ingeniería y Director del Centro Interdisciplinario de Estudios sobre el Desarrollo (Cider) de la Universidad de los Andes.

1 Benavides, J, S. Cabrales y M. E. Delgado. (2022). Transición energética en Colombia: Política, costos de la carbono-neutralidad acelerada y papel del gas natural. Fedesarrollo.