Transición energética sustentable, eficiente y justa en Colombia. ¿Cómo vamos? Contribuciones y propuestas.*

Imprimir

Consideraciones generales

Algunos articulistas han cuestionado en los últimos días el avance de la “Hoja de Ruta de la Transición Energética” que se ha propuesto el país; tal vez se desconocen todos los pasos dados desde la emisión del documento “Dialogo social para definir la Hoja de Ruta de la Transición energética justa en Colombia”, que incluyen no solo los aportes individuales o grupales cuya recepción terminó el pasado 24 de septiembre sino también otros trabajos del gobierno como el documento sobre SAF, Sustainable Aircraft Fuels, entregado para la discusión con el sector aeronáutico la semana pasada o los esfuerzos directos del presidente Petro para destrabar el desarrollo de los proyectos eólicos en la Guajira. El “Dialogo” en mención apunta a que:

> “(e)n el corto plazo, la transición energética reduce las vulnerabilidades frente a los retos provenientes del cambio climático a través de la diversificación de la matriz energética con fuentes renovables de energía. La diversificación energética impulsa otras cadenas de valor como la generación distribuida y la gestión de la demanda, que aprovechan los potenciales energéticos locales con sistemas más eficientes. En el mediano y largo plazo, la transición energética basada en la adaptación está asociada con el uso de tecnologías de la información y comunicación que digitalizan, fortalecen y flexibilizan los sistemas de transporte de energía y la capacidad de respuesta ante los déficits en el suministro energético”[1].

Lo cierto es que estamos avanzando y es necesario que aportemos a dicha construcción de manera permanente, pues son muchas las aristas de un tema crucial para Colombia y el Mundo en el siglo 21. En este documento se aportan algunos elementos adicionales tanto técnicos como de estrategias económicas y sociales, que buscan complementar y aportar a la Ruta Colombiana de Transición Energética, la cual, dadas nuestras características propias, exige un esfuerzo mayor que el de otros países.

El documento de “Dialogo Social para la Transición Energética Justa”, se soporta en cuatro principios: “la equidad; la gradualidad, la soberanía y la confiabilidad; la participación social vinculante; y el conocimiento. Mientras que la equidad permite la democratización de los recursos energéticos y su gestión en un marco asociativo, que garantice precios y acceso justos, se relaciona también con el respeto a los ecosistemas en una gestión energética que impacte en menor medida a la sociedad y al ambiente.

La gradualidad, soberanía y confiabilidad buscan sustituir progresivamente las fuentes energéticas fósiles por unas menos contaminantes como las renovables, con el fin de diversificar la matriz energética y asegurar la soberanía energética del país y la confiabilidad en el suministro de energía, ante las condiciones de una demanda nacional en crecimiento, lo cual venía avanzando y se la ha dado mayor impulso. La participación social vinculante impulsa la creación de comunidades energéticas alrededor de características culturales, étnicas, territoriales y productivas, para que los/as colombianos tomen parte en la cadena de valor de la electricidad como consumidores y generadores, a través de esquemas asociativos, cooperativos o de otra índole, lo cual implica trabajo con las personas y comunidades para comprometerlos a fondo. Finalmente, la transición energética intensiva en conocimiento busca “acercar las instituciones de educación técnica, tecnológica y superior y las entidades de investigación y desarrollo con las iniciativas empresariales, para fomentar los cambios estructurales que exige la transición energética, como el desarrollo de la industria nacional asociada a las energías renovables y el mejoramiento de la eficiencia energética en todos los sectores consumidores”, ahí, agregaríamos que debe buscar soluciones propias, que aprovechen tanto nuestras condiciones geográficas de trópico húmedo como de localización y vientos favorables en la región Caribe terrestre y marina.

En nuestro análisis ambiental y energético, el tema más recurrente actualmente en el contexto internacional es el del cambio climático, pero no es el único de una crisis planetaria en la cual 6 de los 9 limites planetarios han sido transgredidos [2] vulnerando la seguridad de la existencia de la humanidad:

a. El aumento muy preocupante de gases CO2equivalentes (con especial preocupación por el

gas metano) y la disminución de la capacidad de reflectancia de los rayos solares por la pérdida de la nieve y los cascos de hielo polar;

b .la acidificación de los océanos está cerca de llegar al límite, con implicaciones en la seguridad alimentaria y ciertamente sobre la variabilidad climática.

c. la carga de aerosoles atmosféricos se ha excedido en varias regiones del mundo; aun reconociendo que los niveles de ozono estratosférico son el único parámetro que ha retrocedido,- aunque con dificultad-; sin embargo, algunos de los gases que requieren mayor control, contribuyen altamente al calentamiento climático.

d. la producción primaria neta de biomasa apropiada por la humanidad se ha sobrepasado, tanto por el consumo en aumento debido a la mayor cantidad de personas y de ingreso.

e. La disminución de agua “azul” (ríos, lagunas, cuerpos de agua) y de agua “verde” disponible para cultivos en la humedad de los suelos ha disminuido peligrosamente;

f. Los vertimientos de nitrógeno y fósforo que eutrofizan el agua ha aumentado; hemos ignorado o menospreciado la agroecología y sistemas de ganadería y agricultura regenerativos y, en cambio, hemos aplicado cargas excesivas de agroquímicos de fertilización.

g. La biodiversidad tanto funcional como genética ha disminuido; especialmente en América Latina esto es un problema de dimensiones gigantescas.

h. las “sustancias noveles” que son principalmente las moléculas químicas complejas de gran impacto, como los pesticidas sintéticos, ha crecido sin buen control (el 80% no tienen seguimiento);

i. Finalmente, el cambio de usos del suelo, con pérdida de la cubierta vegetal, ha aumentado dramáticamente, especialmente en países como Brasil y Colombia. Todo ello incide en las energías de alguna u otra forma.

Las numerosas cumbres y reuniones (COP, IPCC) mundiales no han avanzado tanto como se esperaba y señalan una gran tensión entre las energías fósiles y las renovables en la generación y consumo de energía eléctrica e igualmente en el transporte terrestre, marino y aéreo y la producción industrial, con una gran dinámica de crecimiento de la producción de vehículos eléctricos, celdas fotovoltaicas, generación eólica y renacimiento de la energía nuclear en su variante de Fusión, pero igualmente, a raíz de los conflictos bélicos recientes (Invasión de Ucrania por Rusia y, ahora, el conflicto Israel-Hamas) debemos esperar más dificultades de avance en la adopción de las energías renovables alternativas. Rusia y Emiratos Árabes acordaron recientemente disminuir la producción de petróleo en 3 millones de galones diarios para incrementar los precios del barril creando una oferta menor, pero están canalizando hacia China sus ventas; igualmente, hay una "contracorriente" fuerte frente a la transición energética movida por intereses gigantes de las multinacionales de hidrocarburos; Esto, aunque potencia a su vez la búsqueda de alternativas novedosas, renovables y otras, genera reacondicionamientos y expectativas en los países productores y consumidores que pueden retrasar peligrosamente la transición. Los avances científicos y tecnológicos proveen todos los días noticias esperanzadoras como las de baterías de hierro-aire y de zinc-aire en posible reemplazo de las de litio, tanto por su menor costo como por su impacto ambiental menor, lo cual abre ventanas de oportunidad que deben ser aprovechadas por los gobiernos y las sociedades de los países, especialmente los del "sur", que son los más afectados por el cambio climático, la deforestación, la pérdida de la biodiversidad y la inequidad social y económica.

Sin embargo, la gran pregunta es cuanto tiempo tomará esta transición y si será suficiente para detener el cambio climático y sus efectos sobre otros problemas socioecológicos que afectan a la humanidad. La sinergia entre todos los 9 limites planetarios ya mencionados, hasta ahora se empieza a estudiar y puede arrojar resultados mucho más preocupantes, pues es obvia la interrelación entre estos nueve y se podrían presentar comportamientos no lineales crecientes. La voluntad política, no sólo de los países, sino también de las multinacionales energéticas será cada vez más una variable fundamental en dicha velocidad de cambio, pues nuevamente vivimos un resurgimiento de las voces escépticas o abiertamente en contra de la preocupación por el cambio climático y por ello se requiere que

la comunidad, que los ciudadanos ejerzan su poder de influencia, voto o veto. La experiencia de hace muchos años, en 1989, del derrame de petróleo en Alaska del Exxon Valdés, y en el cual, dada la negativa de la compañía de reparar debidamente el desastre, los ciudadanos no entraron a sus estaciones de gasolina hasta que lo hicieron, ilustra formas de lucha importantes. Las "comunidades energéticas", bien operadas, serían también una estrategia de liberación de los monopolios energéticos tanto eléctricos como de hidrocarburos pues los usuarios se convertirían en "prosumidores", es decir, que podrían vender a la red sus excedentes y recargar sus vehículos eléctricos en una situación ideal. Para los estratos menos pudientes económicamente sería un alivio parcial de su carga de costos de servicios públicos y para el Estado por la disminución de los subsidios, todo en la medida en la cual cada usuario miembro sea responsable, porque podría presentarse el caso de venta ilegal de las celdas fotovoltaicas y otros componentes[3]. Debemos diseñarlas muy bien, de manera participativa y blindándolas ante cualquier riesgo.

Colombia está construyendo su Ruta de Transición Energética desde antes de la administración Petro y ello queda plasmado principalmente en los esfuerzos de instalación de energía eólica y solar especialmente en la región Caribe, tal como lo demuestran un buen número de proyectos en esa región. Sin embargo, se han presentado dificultades en el licenciamiento tanto ambiental formal como en el social, en buena parte por el tratamiento que han dado las compañías y empresas , tardío y marginal en algunos casos, como por el desconocimiento de las diferencias culturales en la Guajira, pues se asumió que las "autoridades ancestrales" (provenientes de la línea materna) y las autoridades "tradicionales", que aparecen como las representantes ante autoridades nacionales eran lo mismo y la dura realidad demostró que no. Según el doctor (con PhD) Isaac Dyner, decano de ingeniería y ciencias de la Universidad Jorge Tadeo Lozano y Presidente de la asociación de economía energética latinoamericana ". (d)espués de revisar los últimos 10 años de la transición eléctrica regional, encontramos que la nuestra es una de la más precarias, por ello los problemas que hoy enfrentamos. Es correcta, entonces, la pretensión – por necesidad – del presidente Petro de acelerarla a 100% renovables, pues estamos corriendo riesgos. En este contexto, bien por sus anuncios del 20 de julio y 7 de agosto. La transición eléctrica lenta y desordenada que iniciamos años atrás – sin metas claras – nos está llevando a un

sector eléctrico costosísimo y sin adecuado abastecimiento. Esto es de cuidado pues los márgenes de reserva del sistema están estrechos para enfrentar las recurrentes sequías que sufrimos, pues dependemos de manera importante de hidroelectricidad con capacidad de embalse limitada…, Con disponibilidad de recursos insuperables, hay que actuar con premura, empoderando la demanda con subsidios directos a la generación solar distribuida (meta de 2GW al 2024, ajustando tramites y bonificaciones) y, al mismo tiempo, destrabando tanto los proyectos en camino, como la subasta que espera. De esta manera, el sistema podrá enfrentar mejor las dificultades que se vienen".

A nivel tecnológico, en el sector eléctrico la mayoría de las frentes han sido abordados o propuestos, mientras que los aspectos económicos, financieros, institucionales y empresariales están en el proceso de discusión, en el marco de las leyes 142 y 143 de 1993 en el caso eléctrico, como de otras en el caso de los combustibles fósiles y de las leyes 1715 de 2014 y 2091 de 2021de promoción de las energías renovables. Otra arista, que ha sido señalada, es la de la introducción en el PND, Plan Nacional de Desarrollo, del 6% de tasa o impuesto gradual a las ventas de electricidad de los proyectos eólicos y solares , que según algunos desaniman la inversión extranjera (como en el caso reciente de ENEL , que renunció a un proyecto eólico en la guajira); al respecto, es necesario señalar que todos los proyectos hidroeléctricos del país tienen esta condición desde la ley 56 de 1991 que dispuso su aplicación a la protección de las cuencas abastecedoras y al cuidado de la población que las habita; esta decisión, que garantiza recursos para el bienestar de los wayuu, también "nivela la cancha" de los renovables, pues un desarrollo hidroeléctrico pequeño es más costoso, complejo y de lento desarrollo e incluye esa condición.

El programa de gobierno del presidente Gustavo Petro Urrego y de la vicepresidenta Francia Márquez Mina propone "una Transición Energética Justa, con metas nacionales y visión territorial. Los principales desafíos reconocidos en este programa de gobierno son tres:

1. la adaptación de los sistemas energéticos por las consecuencias adversas del cambio climático,
2. el tránsito de una economía extractivista a una economía productiva y

3. la instauración de la justica social y ecológica, en la que la energía se erige como derecho universal”[4];
   Es obvio que estas exigencias conceptuales requieren trascender ampliamente la visión sectorial y adentrarse en la complejidad socioecológica colombiana.

   No cabe duda también, al analizar el balance energético que presenta el “diálogo social”, que el ahorro y uso eficiente son prioritarios (el 65,9% de las energías que consumimos en Colombia presentan algún grado de ineficiencia, desperdicio o pérdida, en cualquiera de sus fases desde la generación, transmisión o transporte, distribución y consumo) tal como se aprecia en la gráfica siguiente:

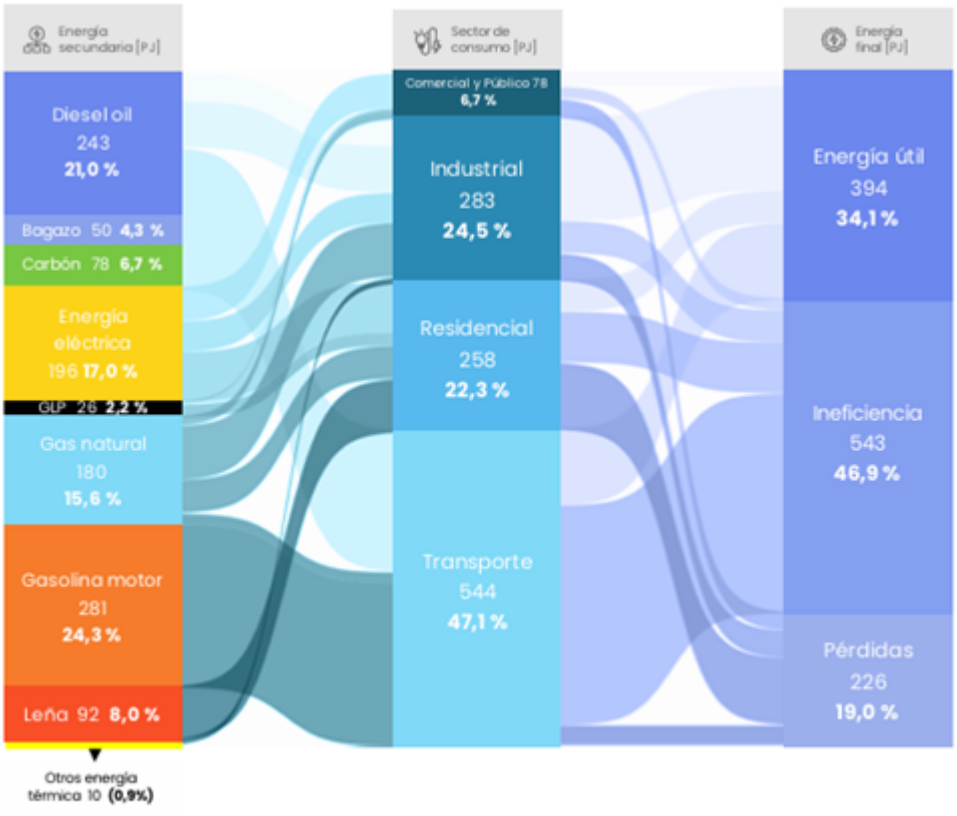


Figura 2. *Representación esquemática del balance energético nacional de energía secundaria (energía disponible para el usuario) para 2021. Fuente: UPME, 2021.*

y que se requiere un periodo, que no se sabe exactamente cuanto es, para lograr no sólo el

cambio tecnológico sino también el cambio gerencial y cultural requerido. Lo que es obvio e inexorable, es la necesidad de balancear la canasta energética de provisión tanto eléctrica para los hogares y la producción, como las requeridas para el transporte y la movilidad, aplicando todos los esfuerzos posibles para disminuir el gasto innecesario. Nuestra cultura ha sido de desperdicio y debemos entrar más rápido en un comportamiento más racional al respecto.

Como ya mencionamos, el país, desde hace varios años viene avanzando en la instalación de una gran capacidad de energía eólica y solar en el caribe colombiano aprovechando ventajas geográficas comparativas, como la existencia de vientos de 9 m/S en la zona terrestre y de hasta 15 m/s en la zona marina entre Barranquilla y Santa Marta. El presidente Petro en persona asumió recientemente la agilización de los procedimientos de consulta previa de los proyectos eólicos de la guajira, en los cuales se cometieron errores tanto estatales como privados, de comprensión de la organización cultural y la diferencia entre autoridades tradicionales y ancestrales. El PND incluyó el cobro gradual del 6% de la venta de energía de los proyectos de energías renovables para equipararlos con los de generación hidroeléctrica, tanto por equidad como por garantizar la fuente de atención de las necesidades territoriales de los Wayuu y de la Guajira que está brindando su espacio para la instalación de esta opción importante para resolver con celeridad la instalación de estos proyectos; falta incluir con mayor velocidad el desarrollo de proyectos de generación de H2 verde y de metanol y de amoniaco, que podrían resultar en importante fuente de divisas para el país al exportarlos como también en un sustituto interesantísimo a los combustibles fósiles que consume el país, como lo está iniciando Chile en Punta Arenas[5], para lo cual esperamos que Ecopetrol concrete e inicie rápidamente varios acuerdos de nivel internacional para el desarrollo de H2, del metanol y el amoniaco como transportadores energéticos fundamentales (el amoniaco para abonos debe evaluarse con más cuidado, porque debería acelerarse la adopción de la simbiosis con micorrizas y rhizobium, de captura de nitrógeno atmosférico para las plantas y los cultivos).

En el sector eléctrico , algunos investigadores expresan que “se plantean cambios a las leyes 142 y 143 de 1994 tendientes a modificar el papel de estado regulador por uno de propiedad

pública (de hecho hay empresas así, como EPM), eliminar la independencia de la CREG, comisión reguladora de Energía y Gas y convertir a Ecopetrol en una empresa con amplias facultades para invertir a discreción del Ejecutivo" así como la eliminación del Fracking y la creación de comunidades energéticas sin sujeción a las reglas de mercado actuales", lo cual, según Benavides[6], "generaría parálisis de la inversión privada sectorial, el compromiso de la seguridad de abastecimiento , el desperdicio de capital natural no renovable y mayor desorden social", concluyendo que "no tiene presentación invertir en tecnologías más limpias que no sean rentables en presencia de grandes necesidades de inversión social". Por el contrario, el ministro de Minas y Energía, Andrés Camacho, plantea que "los usuarios deberían tener voz y voto en la CREG" y que hay que fortalecer la Superintendencia de servicios públicos, reiterando el compromiso del gobierno actual en profundizar la transición energética justa para que haya mas competencia y mas voz de los propios usuarios. Las comunidades energéticas son, sin lugar a dudas, un reto en esa dirección, siempre y cuando encontremos la fórmula de compromiso de los usuarios de mantener y cuidar sus sistemas. El fracking está descartado, por lo menos durante esta administración, y si aceleramos la generación de metanol y amoniaco a partir de la electrólisis del H2 verde, estaríamos abriendo un camino importante, como los chilenos están intentando en Punta Arenas. A medida que crezcan este tipo de proyectos, sus costos unitarios descenderán. Esa es la historia de la innovación, como lo comprueban las celdas fotovoltaicas, la energía eólica y las baterías de almacenamiento en los últimos cuarenta años.

Otros han planteado que podría "haber apagón"; sin embargo, voces autorizadas del sector como el mismo ministro de Minas y Energía, Ingeniero Andres Camacho y el Presidente del GEB, Grupo de Energía de Bogotá, Ricardo Ortega[7], desestiman esto al contextualizar el problema como una coyuntura de iliquidez de algunos comercializadores de energía por los montos acumulados por la "opción tarifaria" que se dio como respuesta al COVID19. En cambio, la escasez de gas natural para enfrentar el fenómeno de El Niño es el problema principal y el atraso de la infraestructura actual de gasoductos. La línea "Colectora" de los proyectos eólicos y solares de la Guajira, que consta de dos partes: la línea Loma-Cuestesitas, que debería estar operable pero no estará lista sino a finales de 2025 o principios de 2026, siempre y cuando no se presenten interrupciones adicionales, lo cual

habla bien de la gestión reciente del mismo Presidente, de destrabar las dificultades. La otra parte es la de Colectora-Cuestesitas desde la alta guajira, que iniciará construcción el próximo año, pendiente de la licencia ambiental.

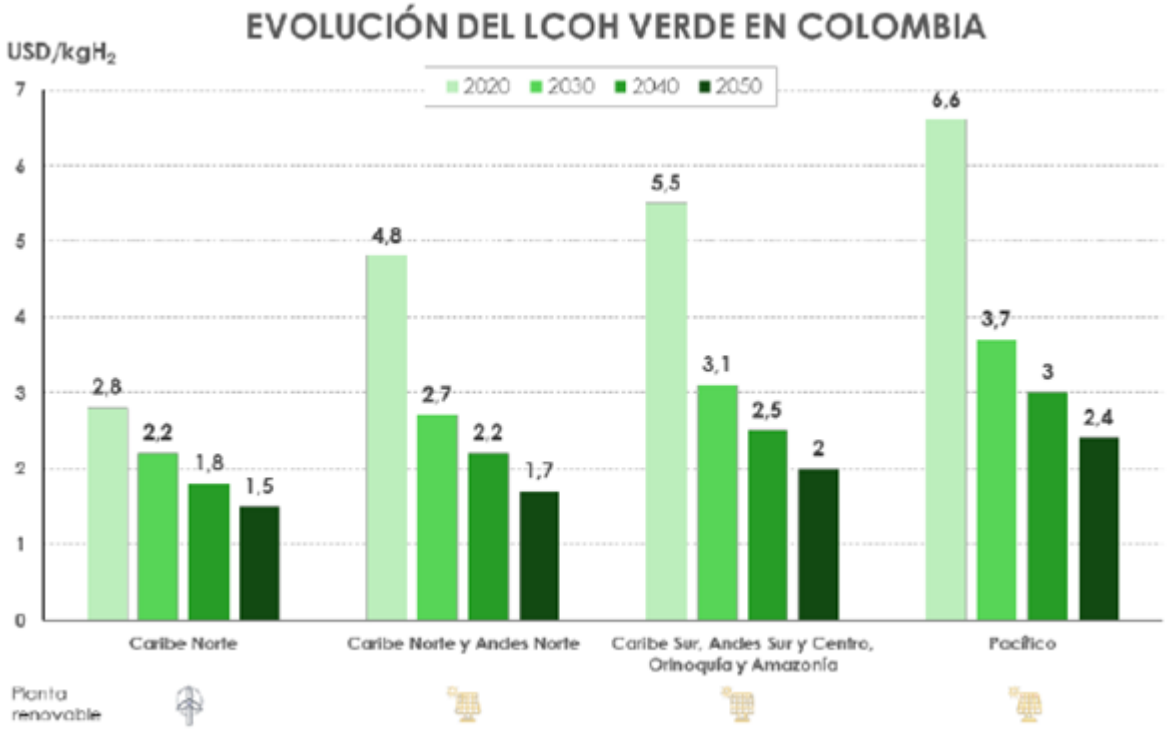
Las líneas de trasmisión se constituyen en un tema crítico para contar con el aporte de las energías de viento y sol, que proveen durante el día (las solares especialmente) a buenos precios. Coincidimos con el presidente de la GEB con la justificación principal de estas dos energías, que hemos hecho hace mucho tiempo, con la posibilidad de bajar precios de la energía, precisamente porque en horas diurnas podría establecerse tarifas diferenciales horarias que permitan ahorrar agua de las hidroeléctricas por el abastecimiento con celdas fotovoltaicas y aspas y porque la instalación de celdas fotovoltaicas en los techos de comunidades energéticas bien organizadas reducirían las facturas mensuales al tiempo que van amortizando su instalación.

La exploración de gas terrestre no ha aportado recientemente descubrimientos importantes, aunque parece que en 14 de ellos hay algunas noticias, y la producción de gas asociado a los pozos de petróleo ha descendido también, mientras que el gas fuera de la costa sólo estaría disponible hacia 2030. Si bien las termoeléctricas pueden operar también con Diesel, los costos de operación se pueden elevar y las tarifas también; el riesgo es que la demanda y la oferta están a distancia estrecha y cualquier falla de una central crearía problemas del sistema como ha sucedido antes. Por eso hay expectativa en la terminación de proyectos solares como El Paso y La Loma, que no dependen de “la colectora” y que pueden abastecer energía de día e igualmente los hidroeléctricos de Sogamoso y Chivor Norte que “frenan a Bogotá” según Ortega, por las limitaciones de las líneas de trasmisión.

La provisión de electricidad y gas doméstico e industrial para todo el país se basa en unas regiones productoras de agua, sol ,viento y gas natural, que deben recibir una compensación adecuada; Si bien la tasa del 6% de transferencias de la venta de energía de los proyectos eólicos y solares, de manera similar a la de los proyectos hidroeléctricos de la ley 56 de 1991 ha suscitado muchas reacciones, entre ellas la de la cancelación del proyecto Windpeshi por ENEL, que podría ser asumido por Ecopetrol, puesto que a partir de 2026

podríamos tener escasez de oferta eléctrica; es muy sintomático de manera positiva que se hayan presentado 1628 solicitudes de conexión por parte de proyectos de generación de energía eléctrica por un total de 89,5 GW de potencia propuestos en el marco de la resolución CREG 075 lo cual duplica las 843 recibidas el proceso anterior de asignación. La nueva tasa es irrelevante para los nuevos proponentes según este resultado

El análisis de los avances de la “Hoja de Ruta de la Transición Energética Justa” nos brinda elementos muy interesantes para apreciar que la apuesta y propuesta gubernamental actual va más allá y ofrece perspectivas muy interesantes, tanto para el consumo nacional como para los mercados internacionales. Así por ejemplo inversionistas nacionales e internacionales también están demostrando gran interés y Ecopetrol empieza a desplegar una estrategia importante de producción de hidrógeno verde, pues cuenta con la experiencia de producción de hidrógeno gris, tal como lo demuestran algunas alianzas recientes. Los costos de producción del hidrógeno verde en Colombia aparecen muy atractivos, tal como lo muestra la gráfica siguiente:



Fuente: OLADE, 2022

Adicionalmente, en el caso de la CREG, en la cual la presidencia Petro ha designado comisionados en calidad de encargados, si bien el modelo conceptual de independencia opera bastante bien, en la práctica se puede prestar también a influencias soterradas de los intereses mas poderosos; debe ser la oportunidad para revisar estos riesgos. En la medida en la cual se rediseñe la misma ley 142 y la 143 de 1994, se podrán visualizar mejor las funciones de esta comisión, que debe conservar la capacidad de incidir en la optimización y buen balance público-privado del sistema energético eléctrico nacional y del gas y combustibles fósiles que participen en la generación eléctrica.

El documento “dialogo social” mencionado, plantea esquemas como los de las COMUNIDADES ENERGÉTICAS, que deben viabilizarse con la mayor premura, pues los análisis de beneficio costo de la instalación de celdas fotovoltaicas en urbanizaciones o sectores como los hostales les permitirían contar con energía “firme”, incluso las 24 horas al día con menores costos, cuando aparezcan nuevas baterías de almacenamiento, al 10 o 30% del costo de las de litio actuales. El represamiento tanto de las tarifas de energía eléctrica, originadas por el covid, como de los precios de la gasolina y del diesel, no coincidieron con esfuerzos de innovación tanto tecnológica como social e institucional para minimizar sus impactos posteriores. El Gobierno Petro, de manera responsable está explorando todas las alternativas en el caso eléctrico, mientras que en el caso de los combustibles fósiles conocemos todos que los precios de la gasolina han crecido sustantivamente hasta alcanzar los precios internacionales mientras que los del DIESEL, por sus implicaciones en los costos de transporte de alimentos y materias primas se han mantenido estáticos hasta el momento. Al respecto, ofrecemos algunas ideas que complementan y profundizan la propuesta estatal actual.

Opciones y alternativas tecnológicas apropiadas

Si bien las estrategias organizacionales, institucionales y económicas son muy importantes, también las estrategias tecnológicas y de conocimiento son fundamentales en la transición

energética. Es evidente que Colombia, tanto por su localización, su topografía, clima y culturas tiene algunas condiciones y posibilidades que otros países no tienen. De hecho, el IPSE, Ecopetrol y otras instituciones han adelantado experiencias parciales y muy pequeñas, que merecen ampliarse y masificarse. Se plantean a continuación brevemente:

- AHORRO Y USO EFICIENTE DE ENERGÍA. Nuestra cultura no es de ahorro, aunque las mujeres especialmente, son conscientes y cuidadosas de no desperdiciar agua y energía en los hogares en general. Sin embargo, la información que presenta el primer documento de la "hoja de Ruta de la Transición Energética" revela grandes desperdicios y conductas poco ahorradoras, así como usos no eficientes de las diferentes formas y fuentes de la energía que consumimos. El esfuerzo en ese sentido debe trascender las simples campañas educativas y fomentar empresas y actividades de auditoria energética que les resulten a las actividades que pueden mejorar el uso en una ventaja económica también. Existen compañías especializadas (ESCOs, Energy Service Companies) que asesoran en todos los pasos desde diagnóstico hasta solicitud y logro de los créditos y préstamos, que se multiplicarían si disponemos de líneas de crédito e incentivo económico para el reemplazo de equipos, artefactos, vehículos y procesos tanto a nivel domiciliario como industrial y empresarial. Colombia está rezagada en ello, pues desperdició hace muchos años un préstamo del BID denominado URE, uso racional de energía, para iniciar con fuerza y a tiempo este esfuerzo.
- COMUNIDADES ENERGÉTICAS El gobierno propuso y está iniciando la implantación de este tipo de actividad, que se ha focalizado en comunidades indígenas de la Guajira en esta primera etapa, con 153 comunidades de energía comunitaria[8] pero que tiene una potencialidad gigantesca en la región caribe con un factor de planta del 63% y en la región de los andes norte con un factor de planta del 21%, estos factores de planta reducen en el corto plazo hasta un 25% los costos de producción particularmente en la generación de hidrogeno verde. disminuiría los costos de servicios públicos a la ciudadanía, pero además generaría empleo y movimiento monetario importante, así como ahorros en las cuentas de energía eléctrica de los usuarios asociados en procesos de cooperación entre el sector privado, el estado y la ciudadanía. La instalación de celdas fotovoltaicas en los techos de viviendas permite, parcial o totalmente, dependiendo de la conexión con la red pública, suplir la energía eléctrica para cada usuario e incluso, hacia el futuro considerar la recarga eléctrica

de los vehículos a medida que se vayan popularizando. El ahorro que se logra en el pago del recibo mensual debe permitir tanto amortizar la instalación de la alternativa de energía renovable, como lograr una disminución real en los costos de servicios públicos, lo cual cada vez se está alcanzando mas a medida que disminuyen los costos de estas opciones. Es muy importante iniciar estas comunidades en todos los estratos socioeconómicos especialmente de la región caribe, pues además de generar empleo e ingreso resultan en una disminución importante del costo de vida y, con el tiempo, en una oportunidad de inversión rentable y solidaria, como se explica posteriormente. Sin

- COMUNIDADES ASOCIATIVAS ENERGÉTICAS AGROINDUSTRIALES A TRAVÉS DE PPA´S (POWER PURCHASE AGREEMENT) Sin embargo, también es de vital importancia profundizar en modelos de comunidades asociativas energéticas a través de PPA´s (Power Purchase Agreement), con adecuada financiación para su iniciación y crecimiento, lo cual permitiría una descarbonización efectiva del Estado y de la sociedad. Como ejemplos posibles de esta figura, se mencionan más abajo la generación de gas metano por biodigestión de pastos gigantes, de residuos agrícolas y domésticos, plantaciones energéticas, que además le darían la oportunidad a administraciones locales de contar con fuentes financieras y disminución de costos de gestión sanitaria de los residuos sólidos.
- BATERIAS NOVEDOSAS DE ALMACENAMIENTO DE ELECTRICIDAD uno de los factores de costo más importante en los sistemas novedosos de provisión de electricidad es precisamente el de las baterías o acumuladores de almacenamiento de energía. Aunque se están logrando disminuciones importantes de costos de producción de las celdas fotovoltaicas a base de silicio, – del orden de más de 90% en 20 años, ya están apareciendo alternativas como las baterías de HIERRO-AIRE y de ZINC-AIRE del orden de 10% y 30% de costo de las de litio y menos impactos ambientales y socioecológicos como los relacionados con la extracción del litio de los salares localizados en las altas montañas y valles andinos de Argentina, Chile y Bolivia. Adicionalmente, se plantea con fuerza la necesidad de generar valor agregado en su uso, para evitar seguir exportando materias primas o recursos primarios sin alguna elaboración. La discusión está muy vigente. Se requiere invertir más, significativamente más en ciencia, tecnología e innovación en Colombia y en América Latina, para acercar las posibilidades y fronteras tecnológicas de estado del arte a nuestros países.
- MINI/NANO PLANTAS HIDROELÉCTRICAS DE REBOSE O “A FILO DE AGUA”. Existen numerosas

localizaciones en los ríos pequeños, en las cuales se podrían instalar micro y minicentrales hidroeléctricas, de capacidad instalada hasta de 20 MWs, que ameritan considerarse teniendo en cuenta la experiencia de los últimos 20 años, dentro de la cual se han generado bastantes protestas de las comunidades locales, porque se sienten excluidas de los beneficios de dichos proyectos y temen la desestabilización de sus condiciones de vida. Se deben tener en cuenta de manera rigurosa tres criterios:
a. la variación y cambio climáticos, que, si bien son "externos" a la cuenca, se asocian con la cobertura vegetal de la cuenca aferente, pues dependiendo de esta los impactos serán diferentes. Existen nuevas tecnologías de turbinas, como las Michel–Banki, que debemos explorar con mayor celeridad, porque responden más a nuestras condiciones cambiantes.

b. el "caudal ecológico", para evitar afectar negativamente los ecosistemas y especies, puesto que garantiza un mínimo de agua necesario para la sobrevivencia del ecosistema y sus organismos. Requerimos calibrar de nuevo el modelo (ajustado en 2003-2005)

c. la invitación e inclusión de las comunidades y autoridades territoriales de la zona de influencia, como coparticipes socias del proyecto, de tal manera que se compartan beneficios y se asigne la responsabilidad de cuidar la cuenca. Esta figura también debe considerarse en la de comunidades energéticas productoras.

- PRODUCCIÓN DE ELECTRICIDAD CON GAS METANO RESULTANTE DE BIODIGESTIÓN DE PASTOS GIGANTES Y RESÍDUOS AGRÍCOLAS una alternativa factible es la de cultivos energéticos, tales como los pastos elefante y King Grass, que permiten la generación de 4 KW/H por cada M3 de gas metano; 200 hectáreas de siembra de estos pastos pueden alimentar permanentemente un biodigestor y turbina termoeléctrica de 1 MW (1000 kws) de potencia, brindando empleo y alternativas de ingreso a 100 agricultores además del personal técnico de la planta. Para localizaciones rurales no interconectadas e incluso para las zonas

de influencia de las refinerías de Ecopetrol, que son las más grandes consumidoras de este gas metano, podría ser una estrategia importante. Los líquidos resultantes de la biodigestión sirven de abono a las tierras de cultivo. También se usan con buenos resultados, residuos de cultivos como los de palma de aceite, cítricos y residuos sólidos domiciliarios.

- PRODUCCION DE ELECTRICIDAD CON GASIFICACIÓN DE BIOMASA DE RESIDUOS VEGETALES Y URBANOS. De manera similar, mediante pirolisis parcial o incompleta, con gasificadores existentes en el mercado, se puede reemplazar el combustible fósil (diesel) en los motores de combustión interna que mueven las turbinas de generación eléctrica. Es necesario controlar la formación de “asfaltos” y emisiones. Podrían ser apropiados en localizaciones urbanas para aprovechar los residuos de la tala de árboles y corte de pastos y otros de las zonas de espacio públicos[9].

- PRODUCCIÓN DE HIDROGENO VERDE Y COMBUSTIBLES SINTÉTICOS A escala mayor por sus costos altos asociados en los cuales la dimensión permite disminuir los costos, se plantea la posibilidad de generación de hidrógeno verde en varios sitios del país, aprovechando los vientos terrestres en la región caribe, del orden de 9 m/s, y los marinos fuera de la costa, entre Barranquilla y Santa Marta, de hasta 15 m/s, se generaría electricidad verde para producir por hidrólisis hidrógeno y mezclarlo con CO2 de alguna fuente o del aire, para resultar con METANOL (líquido) que es la base de combustibles sintéticos como gasolina y diesel sintéticos. Los procesos se conocen desde 1923 y fueron aplicados en la segunda guerra mundial por los alemanes al verse sitiados y aislados de las fuentes de petróleo fósil. Chile está en este momento desarrollando un proyecto de 8 mil barriles/día en Punta Arenas, para exportar gasolina sintética hacia Alemania (Porsche, Enel y Siemens son las socias), aprovechando vientos del orden de hasta 15 m/s, en una localización mucho más lejana que la de Colombia. Nosotros tendríamos varias ventajas comparativas pero la localización marina significa costos más altos de instalación principalmente, que podrían compensarse con los ahorros por localización. Esta tecnología nos puede liberar de hidrocarburos eventualmente.

- OPTIMIZACION DE COMBUSTIÓN INTERNA Y AHORRO DE COMBUSTIBLES FÓSILES Las empresas productoras, fabricantes de motores a combustión interna están haciendo permanentemente esfuerzos para aumentar su eficiencia y disminuir así el consumo de combustibles, con la limitante termodinámica de un 23-27%% de aprovechamiento energético en los motores de gasolina y de un 30-35% en los motores diesel. Es decir, que una porción importante de la energía acumulada en un galón de combustible fósil se pierde convirtiéndose en calor y gases. No parece que ese esfuerzo también se haga a nivel de los combustibles con la misma intensidad. Existen, por ejemplo, un buen número de aditivos y de oxigenantes de los combustibles fósiles que mejoran sustantivamente su eficiencia, pero sólo se ofrecen a un costo adicional o se desconocen por el público.
Fuentes y estrategias económicas y financieras para avanzar en la transición energética

  Ante la coyuntura actual de iliquidez de las comercializadoras de electricidad, principalmente públicas, la solución planteada por el ministro Camacho es la de financiarlas con un fondo de solidaridad en el cual aporten todos: los generadores, los trasmisores, los comercializadores, el Estado y lo faltante refinanciarlo con FINDETER. En el mediano plazo y dadas las magnitudes requeridas para instaurar el modelo de Comunidades Energéticas, y otras figuras planteadas, en medio de las restricciones económicas y ventajas posibles de modelos autofinanciables con el respaldo estatal, se pueden concebir esquemas que involucren más a las mismas comunidades; con el ánimo de contribuir a esta exploración se proponen las siguientes consideraciones, que permiten ahorros y oportunidades importantes. Se trata de la optimización y corrección al impuesto al carbono, liberando para estos propósitos alrededor del 30% de su magnitud actual (que es el 80% del total recaudado), como se explica a continuación; de la revisión del tema de aditivos/catalizadores que ayudan al ahorro de combustibles fósiles para atender con menos costos la coyuntura de apoyo a los taxistas y producir ahorros importantes en la economía energética de hidrocarburos a nivel nacional ; y de la consideración esquemas financieros autosostenibles y rentables para las comunidades energéticas, como lo propuso Fonseca en 1997[10]. En nuestra opinión, el país podría acelerar la transición energética con estos tres factores.

a. Revisión y optimización del impuesto al carbono.

El Impuesto al Carbono se establece en los artículos 221 al 223 de la Ley 1819 de 2016 y se genera en la cadena de distribución de combustibles fósiles, cuando se realizan las siguientes tres acciones:

a. Venta en el territorio nacional,

b. El productor del combustible lo retira para consumo propio, y

c. Evento en el que el combustible se importe.

Cualquiera de los tres hechos, el que ocurra primero, activa la acusación del gravamen, que inició con un valor de U$ 5,00/tCO_2, con un incremento anual del Índice del Precio al Consumidor -IPC- más un punto.

La Ley 1819 de 2016 establece las siguientes condiciones:

1. El Artículo 221 define el Impuesto al Carbono como un gravamen que recae sobre el contenido de carbono de la mayoría de los combustibles fósiles, en los que se incluyen los derivados del petróleo y el gas (natural y licuado) utilizados para fines energéticos y cuyo propósito sea la combustión. El carbón mineral -C- se excluyó.
2. El Artículo 222 contempla la base gravable y la tarifa que se estipula legalmente para el Impuesto al Carbono, teniendo en cuenta que será especifica respecto al Factor de Emisión de CO_2 de cada uno de los siguientes combustibles determinados: gas natural, gas licuado de petróleo, gasolina, kerosene, jet-fuel, ACPM y fuel oil. La fórmula corresponde a la cantidad de volumen de CO_2, en kilogramos, por unidad energética (Terajoules) considerando el volumen o peso del combustible. La tarifa asociada al impuesto varia para cada tipo de combustible respondiendo al contenido de carbono que libera cada cual al ambiente. En 2017 se definió que el impuesto tendría un valor inicial de 15 mil pesos[11] por cada tonelada de CO_2 generada por la combustión de los combustibles, según los factores de emisión de CO_2 que cada uno de estos tiene y que este valor aumentaría en el IPC año tras año:

Combustible fósil	Unidad	Tarifa/unidad
Gas Natural	Metro cúbico	$29
Gas Licuado de Petróleo	Galón	$95
Gasolina	Galón	$135
Kerosene y Jet Fuel	Galón	$148
ACPM	Galón	$152
Fuel Oil	Galón	$177

- El artículo 223 de la ley 1819 de 2016 estableció el impuesto al carbono y su destinación al Fondo para La Sostenibilidad Ambiental y Desarrollo Rural Sostenible en las zonas afectadas por el conflicto (fondo Colombia sostenible) recogiendo el articulo 116 de la ley 1769 de 2015 para acciones tales como manejo de erosión costera, conservación fuentes hídricas, protección ecosistemas. Colombia adoptó en 2016 de manera muy parcial el impuesto al carbono, pues incluyó solamente los combustibles líquidos.
- EL Decreto 926 DE 2017 desvirtuó significativamente (del orden de un 30 % de disminución de su monto total), con una figura controversial, de “No causación”[12] consistente en la posibilidad de presentar proyectos de protección de la biodiversidad, para evitar el pago del impuesto, lo cual ha resultado, como lo demuestran numerosas experiencias, en proyectos de dudosa rigurosidad e incluso en posibles imprecisiones fuertes.
- El artículo 26 de la ley 1930 de 2018 destinó el impuesto nacional al carbono al Fondo Colombia en Paz, del artículo 1 del decreto-ley 691 de 2017.
- El artículo 59 de la ley 2155 de 2021 modificó nuevamente el artículo 223 de la ley 1819 de 2016 estableciendo por el término de un año el 100% del recaudo de dicho impuesto para el sector ambiental para asuntos de protección, preservación, restauración y uso sostenible de áreas y ecosistemas estratégicos a través de programas de reforestación y esquemas de pago por servicios ambientales PSA en el territorio nacional.
- El articulo 122 de la ley 2159 de 2021 reguló la distribución del recaudo de que trata el artículo 59 de la ley 2155 de 2021, durante la vigencia fiscal 2022.
- El artículo 35 de la ley 2169 de 2021 modificó el artículo 223 de la ley 1819 de 2016,

regulando para las vigencias fiscales 2023 y en adelante las materias objeto de destinación y el porcentaje del impuesto definido para las mismas.

- El artículo 49 de la ley 2277 de 2022 modificó el artículo 223 de la ley 1819 de 2016 estableciendo que a partir de enero 1 de 2023 se destinará el 80% del recaudo del impuesto nacional al carbono al manejo de la erosión costera, la reducción de la deforestación y su monitoreo; la conservación de fuentes hídricas; la protección, preservación, restauración y uso sostenible de áreas y ecosistemas estratégicos a través de programas de reforestación, restauración, esquemas de pago por servicios ambientales (PSA) priorizando los municipios PDET donde haya presencia de economías ilícitas, incentivos a la conservación, entre otros instrumentos, la promoción y fomento de la conservación y uso sostenible de la biodiversidad; el financiamiento de las metas y medidas en materia de acción climática establecidas en la ley 2169 de 2021, así como las previstas en la Contribución Determinada a Nivel Nacional de Colombia (NDC) sometida ante la convención marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático. El Citado Artículo creó el Fondo para la Sustentabilidad y Resiliencia Climática (FONSUREC), como un patrimonio autónomo, adscrito al Minambiente, que administrará, entre otros, el 80% de los recursos provenientes del recaudo del Impuesto Nacional al Carbono.
- El artículo 196 de la ley 2294 de 2023 (PND) modificó la denominación del FONSUREC por FONDO DE LA VIDA Y LA BIODIVERSIDAD, y estableció que su objeto es articular, , focalizar, y financiar la ejecución de planes, programas y proyectos de índole nacional o territorial encaminados a la acción y resiliencia climática, la gestión ambiental, la educación y participación ambiental y la recuperación conservación , protección ordenamiento, manejo, uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables; y la biodiversidad, así como las finalidades establecidas para el impuesto al carbono en el inciso primero del artículo 223 de la ley 1819 de 2016.
- El artículo 262 de la ley 2294 de 2023 modificó el artículo 33 de la ley 1931 de 2018 en el sentido que los recursos generados a favor de la nación provenientes de la implementación del Programa Nacional de Cupos Transables de Emisiones,-PNCTE-, ente ellos, la subasta de cupos transables de emisión de gases de efecto invernadero y el valor de las sanciones pecuniarias impuestas por Minambiente a los agentes regulados por el PNCTE , se destinarán a través del Fondo para la Sustentabilidad y Resiliencia Climática-, fonsurec, a los fines

previstos en el inciso primero del artículo 223 de la ley 1819 de 2016 , así como a la administración y funcionamiento del PNCTE y del Reporte Obligatorio,-ROE, del artículo 16 de la ley 2169 de 2021.

- Otras consideraciones del PND Colombia Potencia Mundial de la Vida asignan a las comunidades campesinas y étnicas una participación activa en la política pública, en el ordenamiento territorial alrededor del agua y en la gestión de la biodiversidad y de los servicios ecosistémicos.

  En síntesis, el anterior recuento nos permite observar las variaciones que ha tenido el impuesto al carbono. Cuando se creó en 2016, por cada galón de gasolina se debía pagar un impuesto de $135 pesos y de $152/galón de diesel, con crecimiento anual del IPC y se consideró que la base de su cálculo, U$5/tonelada , equivalente en ese momento a $15000 COP, 15 mil pesos colombianos por tonelada emitida era baja pero permitía insertar el tema en las decisiones nacionales; desafortunadamente, un año después, 2017, el decreto 926 de 2017, estableció que se consideraba NO EMISION los proyectos de captura de gases de efecto invernadero que presentaran las compañías responsables del pago de dicho impuesto y por tanto, podían invertir en estos en vez de pagar el impuesto. Como resultado de dicha decisión, alrededor del 30% del total del impuesto al carbón se ha desviado hacia este tipo de proyectos, que como se está demostrando a nivel mundial, han resultado muy “inflados” sobre sus verdaderos resultados y además constituyen un error conceptual serio por que no es equivalente no emitir a capturar gases de este tipo y además se prestan a la elusión fiscal, pues logran negociarlos muy por debajo de los U$ 5 dólares/tonelada “emitida” con comunidades indígenas o campesinas que no están familiarizadas con estos procedimientos. El exministro Manuel Rodríguez se ha referido en dos de sus columnas en el TIEMPO a esta grave realidad a partir de numerosos artículos internacionales que denuncian estos atropellos.

Esta incertidumbre de la efectividad de los “bonos de carbono” asociados a los proyectos de captura de gases de efecto invernadero y de posibles imprecisiones en más del 90% de los proyectos de la más grande compañía a nivel mundial en este campo, debe alertarnos y hacernos tomar medidas, especialmente, cuando en Colombia podemos estar usándolos mejor. En vez de proyectos inciertos de captura de gases de efecto invernadero podrían

hacerse proyectos de eliminación de emisiones en la fuente, que desde todo punto de vista son mucho más eficaces y comprobables tanto para combatir el calentamiento climático, como para mejorar la salud pública y la producción agrícola. Nuestra petición respetuosa es que el gobierno debe modificar el decreto 926 de 2017que creó la figura de "NO CAUSACION", tanto por que conceptualmente es falaz porque sí se emite y porque se presta a elusión y trampa. Actualmente se "esfuma" el 30% del impuesto al carbono en este tipo de proyectos difíciles de medir y comprobar; es decir, del 80% del total del impuesto al carbono, queda realmente una cantidad neta de 56%.

La propuesta es que, al eliminar este decreto, se liberaría 24% del total del impuesto , que hoy de todos modos el sistema no capta, y vaya a un fondo de préstamos "blandos", con intereses muy bajos, para la promoción de COMUNIDADES ENERGÉTICAS y otras figuras, que permitirían instalar y financiar celdas fotovoltaicas, sistemas eólicos, baterías novedosas, o invertiría en la reconversión vehicular a eléctricos o de hidrógeno en sus diferentes categorías, en el reemplazo de equipos y procesos industriales o empresariales contaminantes por tecnologías limpias con base en electricidad o incluso en proyectos de energías renovables que usan biomasa para reemplazar el uso de combustibles fósiles en comunidades aisladas; incluso, la inversión en aditivos que se aplican a los combustibles fósiles aumentando su eficiencia y reduciendo su emisión de "carbón negro" que son las partículas de menos de una micra de diámetro y que son muy dañinas ambientalmente, podría considerarse, en esta coyuntura de aumento de precio de la gasolina como una magnifica inversión económica, social y ambiental.

El fondo se retroalimentaría constantemente por el pago de las cuotas de los préstamos, de tal manera que se constituiría un "fondo rotatorio" que estaría ampliado su impacto siempre.

b. Revisión e inclusión formal de aditivos ahorradores de combustible fósil

Ante el aumento del precio de combustibles y los reclamos de ciudadanos por esto, se propone una medida que podría ser benéfica para todos. Actualmente, se ofrecen en las estaciones de venta de combustibles fósiles, aditivos que mejoran combustión, limpian los

motores, ahorran combustible y disminuyen emisiones atmosféricas. Su costo oscila en alrededor de $500 a $600 pesos por galón, pues se ofrecen a aproximadamente $14 a 16 mil pesos por “tanqueada” aproximadamente. Al parecer podrían resultar en ahorros del orden del 5% al 10% y, (sin haberlo comprobado en detalle) pareciera que disminuyen en un 50% las emisiones de “black carbon”, constituido por las partículas iguales o menores a una micra de diámetro, que tienen una alta incidencia en la salud pública principalmente y también en el ambiente.

El artículo “the Social Costs of Atmospheric emissions” del profesor Shindell (2016) de la Universidad de North Carolina, señala que, mientras en los Estados Unidos el galón de gasolina regular cuesta alrededor de U$2,50, los costos infringidos a la sociedad por los daños a la salud pública y los cultivos es de U$3,80 si es gasolina y de U$ 4,80 si es diesel”. Esta enorme paradoja debe hacer que actuemos al respecto.

Se sugieren las siguientes tres decisiones:

- El gobierno debería ordenar a la mayor brevedad la prueba científica y comparación de los aditivos ofrecidos en el mercado o potencialmente disponibles, en las mejores universidades y laboratorios del país y publicar la realidad.
- El gobierno debería considerar la adición masiva[13], a los combustibles fósiles disponibles en el país, de los aditivos que sean realmente efectivos para disminuir el consumo y las emisiones, garantizando que esto se hace periódicamente para que se aplique la “tecnología científica y económicamente mejor y disponible”, que resulte en menor consumo real y en menores emisiones reales, especialmente del “black carbon” que no hemos considerado en las disposiciones y normas existentes.
- Nuestra estimación es que, si lográramos una disminución del 5% en consumo de combustible y además limpiáramos más el aire, sería una enorme contribución social, económica y ambiental. La ayuda prometida a los taxistas por el gobierno debería considerar esta alternativa dentro de las soluciones posibles.
- Los recursos para ello podrían provenir tanto del 30% del impuesto al carbono que ya no se dedicaría a proyectos de bonos de carbono, como del fondo de estabilización de los precios

de los combustibles.
c. Empresas/comunidades energéticas rentables y autosuficientes

Los recursos del 30% del impuesto al carbono que hoy se desvían hacia proyectos de bonos de carbono o parecidos, de dudoso seguimiento y efectividad, pueden canalizarse a través de un fondo de préstamos retribuirles completamente, para la instalación de “comunidades energéticas” y otras figuras de apoyo como las alianzas público-privadas-populares con PPA , acuerdos de compra de energía, permitiendo retroalimentar el sistema permanentemente; el repago de la deuda alimenta nuevamente el fondo, permitiendo la expansión de dichas comunidades y empresas al volver a usar los recursos para expandir las instalaciones solares y/o eólicas. De esta manera, los mismos fondos se usan muchas veces creciendo el sistema. Incluso, una variante es que , una vez que el beneficiario termina de pagar los equipos (celdas fotovoltaicas, baterías, inversor y controlador) y tendría que pagar únicamente los kilovatios que llegan por la red, pues ya su instalación está totalmente paga (se estima entre 7 a 8 años de pago) y le quedan alrededor de 12 años de vida a las celdas, podría proponérsele que no se retire y que continúe aportando la diferencia , para que se convierta en inversionista de la compañía de energías alternativas y de ahorro y uso eficiente de energía, que le ofrece además reemplazar todos los artefactos eléctricos y electrónicos por unos más eficientes bajo el mismo modelo de amortización. La expansión de este modelo permitirá ganar economías de escala y aprovechar un “capital semilla” que no pararía de crecer[14]

Hemos repasado varios temas, que ciertamente evolucionan todos los días, para expresar nuestro profundo compromiso con la transición energética justa, que requiere cambios en la legislación y organización estatal, privada y comunitaria existente, para ajustarnos al exigente siglo 21 y abrir caminos de esperanza en medio de las dificultades complejas que vivimos. Estaremos muy agradecidos y agradados de recibir comentarios, críticas y sugerencias para profundizar y acertar mas de manera colectiva en estos temas cruciales para el futuro del país.

_____

[*] Este documento es el primero del grupo de trabajo (ad hoc) que nos hemos propuesto sobre temas fundamentales de políticas de transición.

[1] Similar a lo que ha propuesto el IPCC, panel intergubernamental de Cambio Climático IPCC. 6º informe, 2022

[2] El artículo "Earth beyond six of nine planetary boundaries"de los autores Katherine Richardson1*, Will Steffen2†, Wolfgang Lucht3,4, Jorgen Bendtsen1, Sarah E. Cornell5,Jonathan F. Donges3,5, Markus Druke3, Ingo Fetzer5,6, Govindasamy Bala7, Werner von Bloh3, Georg Feulner3, Stephanie Fiedler8, Dieter Gerten3,4, Tom Gleeson9,10, Matthias Hofmann3,Willem Huiskamp3, Matti Kummu11, Chinchu Mohan8,12,13, David Nogues-Bravo1, Stefan Petri3, Miina Porkka11, Stefan Rahmstorf3,14, Sibyll Schaphoff3, Kirsten Thonicke3, Arne Tobian3,5, Vili Virkki11, Lan Wang-Erlandsson3,5,6, Lisa Weber8, Johan Rockstrom3,5,15; bajo Richardson *et al.*, *Sci. Adv.* 9, eadh2458 (2023) 13 September 2023, Downloaded from https://www.science.org on September 14, 2023, ilustra en detalle sobre todos estos aspectos.

[3] Parece ser que ya ha pasado en proyectos como la instalación de 3000 hectareas de sistemas silvopastoriles de ganadería en el sur de Bolívar, con cercas eléctricas con celdas fotovoltaicas, en las cuales desaparecieron estos elementos. Sólo queda un 5% del proyecto aparentemente.

[4] Dialogo Social para definir la hoja de Ruta de la Transición Energética justa en Colombia" 2022.

[5] En Chile, la alianza entre Porsche, Enel y Siemens construyó un primer proyecto en Punta Arenas, aprovechando los vientos terrestres de 15 m/S , para producir electricidad, y por electrólisis contar con Hidrógeno "verde" que a su vez se mezcla con CO2 atmosférico y resulta en Metanol como base de gasolina sintética que se exporta a Alemania para clientes de automóviles Porsche. Producen 8 mil barriles día desde el 1 de enero de 2023.

[6] Revista Semana, agosto 1, 2023.

[7] Entrevista El TIEMPO, domingo 15 de octubre, 2023.

[8] EL TIEMPO, 1.12, 15 octubre 2023. Entrevista de Yamid Amat al Ministro de Minas y Energía, Ingeniero Andrés Camacho.

[9] En Cali y Palmira, la Fundación FLY en asociación con comunidades de elaboración de "carbón vegetal", están procesando tanto madera proveniente de "pallets" y "containers" industriales, como de material vegetal de podas de árboles de áreas públicas, evitando la deforestación tradicional de bosques naturales.

[10] Artículo "Empresas de Capital Social para " Revista , Universidad Externado de Colombia. 1997.

[11] El valor de un dólar era de 3 mil pesos en ese momento.

[12] Igualar NO CAUSACIÓN con captura de gases es falaz, por varias razones que se explican posteriormente, siendo la principal que eliminar las emisiones en la fuente contempla no sólo el gas CO2, sino muchos otros gases y partículas dañinas a la salud. Adicionalmente, los cultivos de árboles para la captura de gases tienen muchos imponderables, como la mortalidad de un porcentaje, ect.

[13][13] En Egipto y en México se han incluido a nivel de refinería estos aditivos de manera obligatoria.

[14] Fonseca Z., C. 1999. Hacia los servicios públicos de "cuarta generación": las empresas de capital social. *Con-texto*. 6 (dic. 1999), 40–57.

Carlos Fonseca Zárate, Asesor Gerencia Fondo Adaptación; director Técnico Corporación Simbiosis. Ingeniero Civil (UN 1974-1977, FIU, USA, 1978-1979); M.A. Economics (FIU, USA 1982); M.Sc.Environmental and Urban Systems, (FIU, USA 1984); M.A. Ciencias de la Gestión

(U. of Rouen, Francia, 2011), PhD. Geografía (UPTC-IGAC 2019).

Andrés Charry Gomez, Subgerente Regiones, Fondo Adaptación. Ingeniero Químico (UN), M.Sc. Ambiente y Desarrollo (UN); especialista Economía Ecológica (UBA)

Gerardo Trejos Ramirez, Asesor Fondo Adaptación. Ingeniero Ambiental (FUAC), M.Sc. Gestión y Evaluación Ambiental (USergio), Especialista Gerencia Medio Ambiente y Prevención Desastres (Usergio)

Foto tomada de: Indepaz