

Pasivos ambientales de la exportación de carbón en Colombia

Siris María López Rodríguez
David Andrés Duarte Hernández
Cristian Alvedro Ariza Castro

Introducción

El carbón, es uno de los combustibles fósiles más abundante a nivel mundial, más de 75 países poseen depósitos de este mineral en sus territorios y es la segunda fuente de energía primaria en grandes economías como Estados Unidos y China. Por ejemplo, en el primero un 40% de la electricidad es generada con carbón, mientras que para el segundo corresponde a el 79 % generada con carbón en centrales térmicas (World Energy Council, 2013). Sin duda alguna su explotación ha contribuido al desarrollo económico de estas regiones; sin embargo, pese a la gran preocupación ambiental se espera que su consumo disminuya dada sus altas emisiones de CO₂, partículas y otros contaminantes.

Así, para el caso de Colombia, a partir de la década de los años 20 se empezaron los trabajos de exploración y extracción de metales como el oro, plata y platino, de manera que los beneficios derivados de esta actividad han sido ampliamente controvertidos por la difícil materialización de la inversión extranjera en el país. El desarrollo económico esperado con la apertura económica dado desde década de 1990 no ha sido el ideal, principalmente por la administración de los recursos naturales (Torres González, 2014).

De acuerdo con Pulido (2014), la actividad minera trae inmersa la presencia de contaminantes, por tanto, la complejidad del asunto es contemplar que sus resultados no solo se miden en beneficios económicos; sino en términos ambientales, sociales y culturales, considerados como los temas más discutidos en la actual agenda de desarrollo sostenible. La explotación de carbón ha incidido en el medio ambiente, en la deforestación y contaminación que pone en riesgo algunas especies animales. En ese mismo sentido, se manifiesta Plazas Díaz (2016), al afirmar que el crecimiento económico de la exportación de carbón retrasa el desarrollo del país y causa problemas ambientales y sociales, en los que se destacan el daño al medio ambiente, la deforestación y la pérdida de biodiversidad entre otros.

Entonces, se considera que la contaminación no solo trae consecuencias al medio ambiente; sino también a la comunidad debido a la emisión de

CO₂ (Tang, Yang, Xu, & Sharifzadeh, 2019), y otros metales pesados como el mercurio y el plomo; que ocasionan problemas respiratorios como por ejemplo, la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) y neumoconiosis afectando la calidad de vida de los mineros.

Es importante destacar que la sustentabilidad de las zonas mineras no es adecuada a largo plazo, por lo que el desarrollo de los países es contradictoriamente negativo en los resultados de este sector para el medio ambiente, teniendo que buscar alternativas sustentables de gestión y planificación que permitan un desarrollo económico y social de la región. A partir de estudios realizados en poblaciones cercanas a las minas de carbón, se identifica una satisfacción positiva con respecto a las condiciones de vida, pero esas mismas poblaciones identifican un impacto negativo respecto al medio ambiente y las instituciones, y con su bienestar en general (Li, Stoeckl, & King, 2019).

Lo anterior, conlleva a la creación de políticas públicas, como en China donde se plantea reducir el uso del carbón en un 15% para el año 2040, como medida de sustentabilidad debido al extremo daño que genera la explotación de este mineral. En un estudio de cinco años en 24 provincias de China donde se produce carbón, el 71% no fueron eficientes con respecto a las pérdidas en los terrenos y necesitan mejoras esenciales, lo cual demuestra la problemática (Y. Li, Chiu, & Lin, 2019).

Con respecto a la logística y las cadenas de suministro, es destacable enfatizar que las cadenas de suministro de empresas del carbón han demostrado ser eficientes con respecto a las emisiones de CO₂, lo cual actúa como balance respecto a las emisiones del proceso de extracción (Li, Wang, & Tan, 2019).

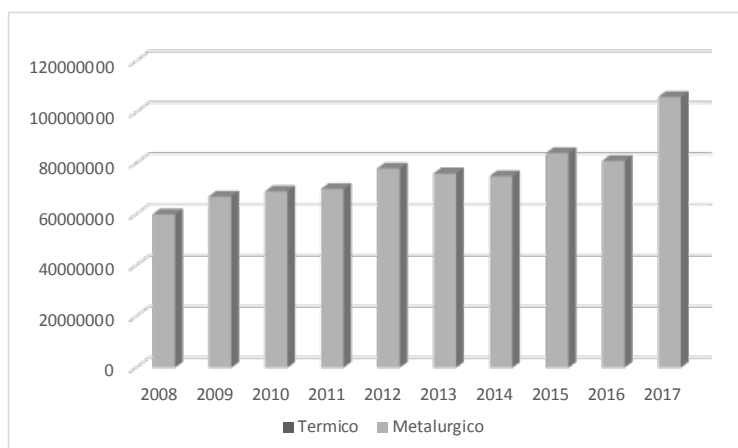
Los flujos de la exportación del carbón de Colombia

Colombia es un país exportador de materias primas e importador de productos de valor agregado, lo cual demuestra su dependencia tecnológica; cabe decir que la explotación minera desincentiva aún más la industria retrasando el desarrollo del país, debido a que este se alcanza con un aumento del desarrollo científico y tecnológico, no mediante la explotación

de recursos no renovables como la minería. Por lo tanto, se requiere de políticas que permitan una recuperación de la industria (Torres González, 2014).

Otro enfoque se concentra en la mirada que el Estado colombiano direcciona hacia la minería, catalogándola como el sector que genera importantes ingresos en divisas y ganancias asociadas a los niveles de extracción (Perdomo Calvo & Jaramillo Pérez, 2016). Asimismo, aporta a la generación de empleo directo e indirecto cuando la explotación es a gran escala bajo una valoración económica, que en cierta forma desconoce los pasivos ambientales en un panorama de baja normatividad ambiental (Leguizamo y Ruíz, 2018).

Figura 1. Exportaciones por tipo de carbón

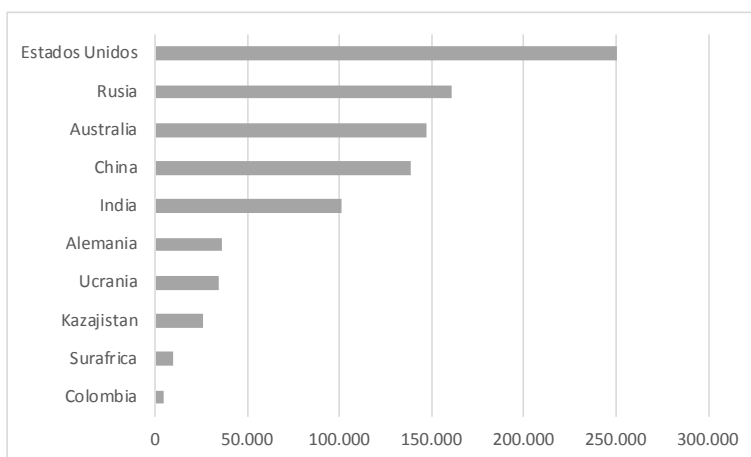


Elaboración propia con datos de U.S. Energy Information Administration [EIA]. (s.f).

El comercio exterior de carbón en Colombia, representa uno de los bienes más importantes del sector primario pues conforman la canasta exportable del país al representar el 28% de las exportaciones nacionales al año 2016. Así lo demuestra el aumento de exportaciones entre 2008

y 2017, que representó un crecimiento del 7% en promedio anual, al pasar de 61.090.879 a 103.235.591 toneladas exportadas. Sin embargo, este crecimiento en parte fue gracias al precio internacional del carbón, que ha presentado fluctuaciones importantes desde el 2008; básicamente este comportamiento obedece a un riesgo estructural de la oferta y la demanda; por un lado, la disminución en la demanda la cual está amenazada por sustitutos como energía renovables, por consiguiente se proyecta una reducción anual significativa en países como China y Estados Unidos; por otro lado, el aumento en la oferta por parte de Indonesia y Australia (Unidad de Planeación Minero Energética, 2018). Sin embargo, así encontramos las reservas mundiales de carbón a 2011 (figura 2).

Figura 2. Reservas mundiales de carbón a 2011 (Millones de toneladas)



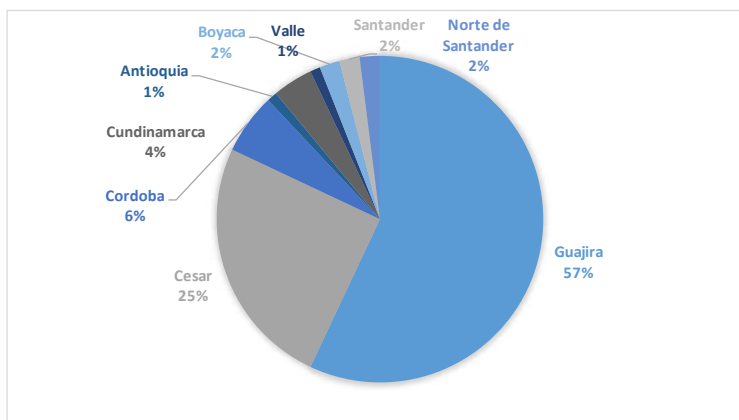
Elaboración propia con datos de U.S. Energy Information Administration [EIA]. (s.f).

Colombia se encuentra en la lista de los diez países que mayor reserva de carbón registra a partir 2018. Estados Unidos encabeza la lista con una reserva de 27.5%, en segundo lugar, se encuentra Rusia con el 17.6% y en tercer lugar Australia con el 16.2%. La energía de origen fósil ha ocupado

un lugar importante para la humanidad en los dos últimos siglos; a pesar de ello, ha contribuido a la alteración del clima global como resultado de las emisiones de gases de efecto invernadero. Esto se convierte en una disyuntiva entre agotar los recursos naturales no renovables o cumplir con los objetivos climáticos de evitar el aumento de la temperatura de la tierra.

Este escenario considera que el futuro energético dependerá en parte del agotamiento de las reservas y, además, del desarrollo de alternativas energéticas renovables y la movilidad eléctrica; así la relación clima energía del futuro próximo está encaminado a no superar los 2oC en el globo terráqueo y preferiblemente que se mantenga alrededor de los 1,5oC y explorar nuevas opciones para iniciar un proceso de descarbonización tendiente a mitigar los efectos de la crisis por el clima. De todos modos, existe una fuerte limitación financiera para nuevos modelos energéticos. En este sentido, una forma de contribuir a ese proceso de descarbonización en Colombia se revela con el interés de desarrollar biocombustibles con una doble finalidad, por una parte para mitigar los efectos de calentamiento global y por otra, para aprovechar 40 millones de hectáreas en tierras subutilizadas (Romero, 2008).

Figura 3. Reservas de carbón por departamento a 2018



Fuente. Elaboración propia con datos de U.S. Energy Information Administration [EIA]. (s.f).

La explotación de carbón se da principalmente en los departamentos de la Guajira y Cesar (Benavides, Gomez y Pablo-Romero, 2015) y Norte de Santander solo representa el 2% de las reservas; pero presenta un atractivo en el material por los altos contenidos de volátiles, que lo califica para su uso térmico. Ahora bien, su desarrollo se da a pequeña escala, artesanalmente y sin tecnología, que en conjunto se traduce en la falta de infraestructura logística adecuada (Cano, Panizo, García y Rodríguez, 2015).

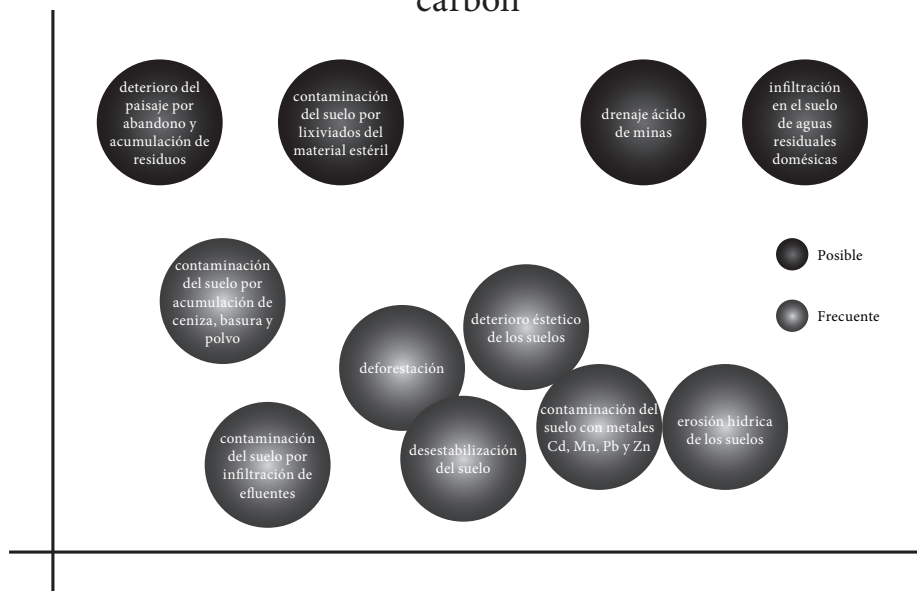
Se estima que las reservas de carbón se aproximan a los 90 años, por eso caracterizar este material por métodos la que brinda las normas American Society for Testing and Materials (ASTM) determinan la calidad para diferentes usos, como en termoeléctricas dado el análisis diferencial de carbono fino que requiere de una mayor energía de activación y se genera una disminución en su eficiencia (Arango, Gómez y Zapata, 2013). Estudios han determinado que en Colombia existen zonas donde en el carbón incluye elementos raros de la tierra como el Itrio y el Escandio, que tienen variados usos importantes. Aunque lo anterior no está muy documentado, conlleva a pensar que dichos elementos pueden elevar la competitividad al momento que estos se exportan.

El uso energético del carbón está determinado por sus cualidades químicas y térmicas que generan reactividad y se clasifican de acuerdo con su estructura molecular y rango de madurez que se da por la descomposición y compactación de especies vegetales de la prehistoria (Ajiaco, 2011). En un estudio de caracterización del carbón Barrera, Pérez y Salazar (2014), identificaron que en Colombia existe carbón térmico, metalúrgico y antracita; dicha variedad es propicia para aplicaciones energéticas, dependiendo de la proporción de carbono fijo.

El deterioro ambiental se impacta por eventos no deseados categorizados como posibles y frecuentes. En ese sentido, se torna en un asunto multidimensional de relevancia nacional que demandan la atención de instituciones públicas y privadas en el cálculo de costos ambientales (Becerra e Hincapié, 2014). La explotación de recursos no renovables como el carbón

causa efectos adversos al medio ambiente; principalmente, deforestación y contaminación. Posterior a la extracción se concluyen agujeros profundos de más de 300 metros con relación con la superficie, así como un alto volumen de desechos que transforman la topografía del suelo y destruyen el perfil genético del mismo tal como se evidencia en la figura 4.

Figura 4. Eventos no deseados por extracción subterránea de carbón



Elaboración propia con información del modelo conceptual de un suelo contaminado por actividades mineras formulado por Guerrero, M y Pineda, V. (2016).

Eduardo Gil (2015), plantea que los residuos de la actividad minera generan subproductos que producen problemas de contaminación, así como problemas asociados a la explotación ilegal. Por ejemplo, desde el punto de vista del impacto ambiental en fuentes hídricas, en periodos de lluvia en Cartagena se registran niveles un poco superiores de zinc y níquel para la normativa ambiental, ocasionando efecto en los ecosistemas; estos meta-

les son incorporados por el río Ranchería producto del lavado de carbón del Cerrejón (Doria Argumedo y Deluque Vilorio, 2015).

Un estudio realizado para medir los niveles de metales en partículas atmosféricas en la zona minera de la Guajira arrojó resultados inquietantes en relación con lo establecido por las Organización Mundial de la Salud (OMS). Por ejemplo, para algunos metales como el aluminio, cromo, vanadio, mercurio, plomo, níquel y zinc por medio de un proceso de digestión ácida reveló que existe concentración en época de sequía, aunque no se sobrepasan los límites permitidos, si queda confirmado que la actividad minera es la fuente principal de contaminantes metálicos en la atmósfera. En la legislación asociada al medio ambiente en Colombia debe incluir lo relacionado a los suelos, ya que está demostrado que estos juegan un papel clave en la mitigación de la contaminación de los ríos (Doria y Fagundo, 2017).

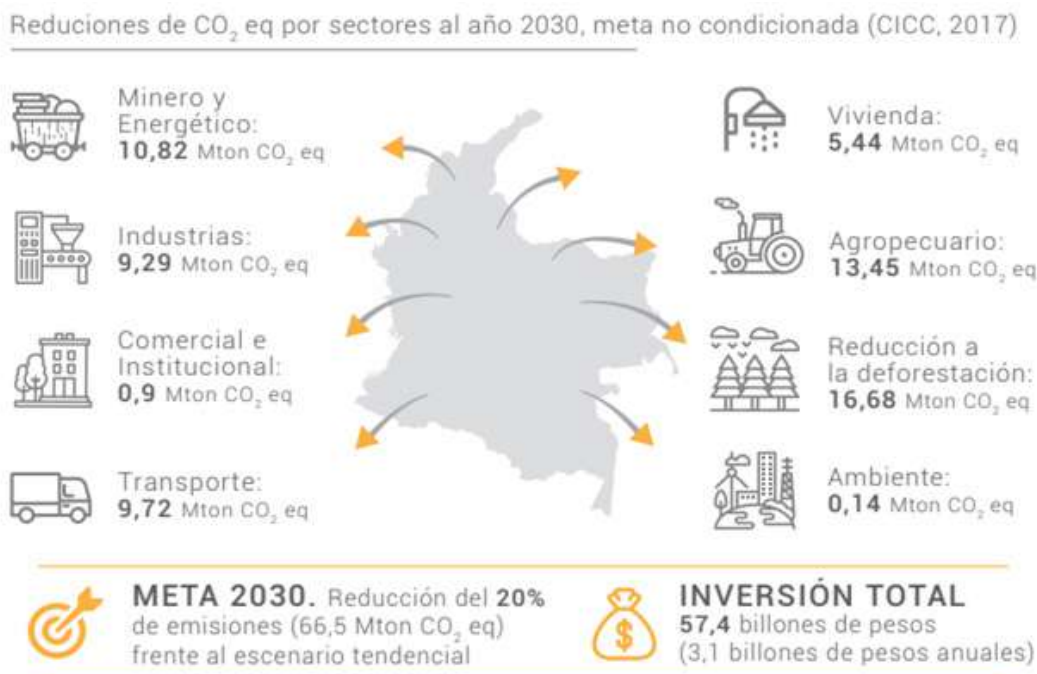
Mitigación del impacto

Identificado el impacto ambivalente que tiene la explotación de carbón en el país y los altos costos ambientales de dicha actividad, el gobierno nacional en el marco de sus acuerdos internacionales ha trazado una serie de compromisos para la disminución de emisiones y de tal manera contrarrestar los efectos negativos de esta actividad, Así las cosas, Álzate y Manosalva detallan que Colombia atendió la llamada de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático en la cumbre de París con un compromiso de reducción de sus emisiones de gases de efecto invernadero en un 20% para el 2030 (Aristizábal Álzate y González Manosalva, 2019). Ahora bien, no debe desconocerse el impacto y las nuevas estrategias que deberá abordar el país para cumplir sus metas, es así que en la figura No 5 podemos evidenciar la meta por industria en el marco del acuerdo propuesto por el país.

En este sentido, uno de los instrumentos que ha implementado el gobierno para la consecución de estas metas está ligado con la introducción de

un impuesto sobre el carbono o impuesto verde, el cual se detalla en la exposición de motivos de la reforma tributaria que fue avalada mediante la Ley 1819 del 29 de diciembre de 2016. En ella se encuentra la naturaleza y objetivo de este nuevo impuesto que tiene como fin el promover el uso eficiente del combustible fósil, el promover el uso de energías bajas en carbono; y, por lo tanto, la reducción de energías que signifiquen un alto uso en el nivel de esta fuente. Esto último, a través de lo largo de los diferentes sectores de la economía colombiana con el mismo fin de internalizar los costos sociales del cambio climático.

Figura 5. Reducciones de CO₂ por sectores a 2030



Fuente: Departamento Nacional de Planeación y PNUD, 2017

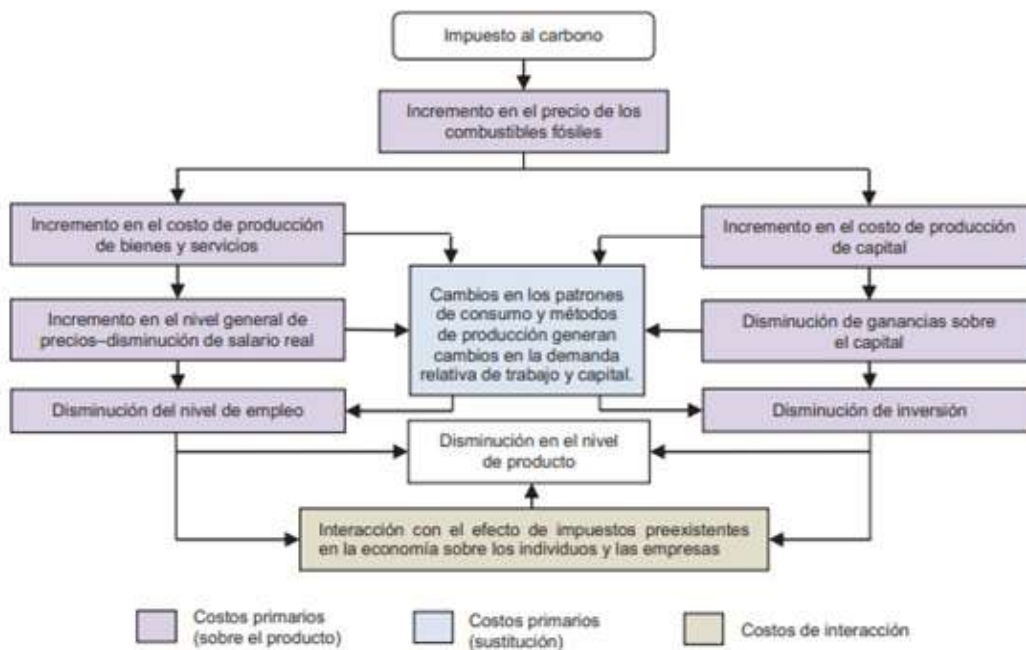
A la par, la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) resalta que el uso de este instrumento logra ser eficiente en la reducción de emisiones y a un costo relativamente bajo. Así, la destinación del recaudo de estos impuestos tendrá como finalidad el Fondo para la Sostenibilidad Ambiental y Desarrollo Rural Sostenible para proyectos relacionados en protección de ecosistemas y demás que establezca los lineamientos establecidos por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Ahora bien, es de identificar que dicho impuesto no es nuevo en el marco internacional siendo Finlandia el primer país en establecer este rubro para comienzos de 1990. A nivel regional se podría identificar los casos de México en 2014 cuyo recaudo no tiene una destinación específica y Chile en 2017 (Dlaikan Campos, 2017).

Aunado a lo anterior, es de resaltar el fin y uso del impuesto como la necesidad de conocer si hay un logro adecuado detrás de su aplicación. En vista que con el tiempo, la legislación en el caso colombiano ha identificado que por dicho impuesto se han recaudado 1.3 billones de pesos; su destinación y ejecución sumado a una serie de trabas en cuanto a trámites para la ejecución de este los cuales deberían estar enfocados en inversión en energías limpias el sector empresarial está llamado a apostar por energías alternativas lo que se traducirá en calidad de vida y soluciones sostenibles que permiten mitigar el cambio climático. (Dlaikan Campos, 2017).

En este sentido, y de acuerdo con la aproximación que realiza la Comisión Económica para el Desarrollo de América Latina y el Caribe (CEPAL) en la última figura; es claro que si bien se identifica dicha medida fiscal llegaría a ser eficiente, en tanto, los recursos generados de ellos deben ser fructíferos y acorde a su fin, en vista del costo asociado del mismo y el impacto que tiene que se tiene a lo largo de la cadena de producción.

Figura 6. Impactos macroeconómicos de un impuesto al carbono sobre el empleo, la inversión y producto agregado



Fuente: Tomado de Galindo, L., Beltrán, A., Ferrer, J., y Alatorre, J. (2017).

Conclusiones

El potencial minero por la exportación de carbón trae beneficios para la canasta exportable de Colombia; sin embargo, queda en evidencia que la situación es devastadora fundamentalmente por el impacto en el medio ambiente. Una acción del gobierno debería estar encaminada a la regulación de la actividad minera para cumplir con la normativa ambiental y consolidar un sistema de incentivos como los bonos de carbono a aquellas empresas que cumplan a rigor y multas a quienes la incumplan. Además, realizar estudios sobre las consecuencias ambientales.

Otra alternativa radical debería ser la de considerar combustibles fósiles como el biodiésel para diversificar la oferta energética. Adicionalmente, las tierras subutilizadas en ganadería extensiva destinadas a los biocombustibles pueden aportar al problema del calentamiento global.

Otra alternativa energética renovable para Colombia es la biomasa, considerada como la primera fuente de energía renovable, la cual ya se encuentra en funcionamiento por medio de diez proyectos a lo largo del territorio nacional. Una opción que utiliza los residuos forestales provenientes principalmente del cultivo de caña, banano, arroz y café; lo cual genera bajos niveles de carbono por su origen vegetal y además, se hace una importante contribución a lo establecido mundialmente para mitigar la crisis del clima y del medio ambiente.

En Colombia existe una legislación que enmarca la política minera, la cual facilita su implementación con miras a la venta del mineral, pero sin la promoción de un encadenamiento productivo; se trata de la Ley 685 de 2001 que ordena, controla y fiscaliza la actividad minera. Esto deja ver la debilidad en política pública en cuanto a los efectos del sector en el largo plazo; así como la falta de regulación técnica, la ilegalidad, la informalidad, y la falta de información que en suma limitan la implementación de estrategias que, por una parte, potencien el sector adecuadamente y por otra, que disminuyan los pasivos ambientales.

De acuerdo con lo planteado por la CEPAL, es necesario reconocer la necesidad de una nueva institucionalidad para la gobernanza del carbón que implica la acción del Estado por medio de instituciones formales como leyes y regulaciones e informales como reglas implícitas en la práctica de uso común, que establezcan mecanismos y garanticen una explotación comprometida con el medio ambiente.

Aun así, otra propuesta en la que se debe trabajar para sopesar los impactos de la explotación de carbono se encuentra asociado a la diversificación de las exportaciones y el aprovechamiento de los acuerdos comerciales

con los que cuenta el país a fin de poder generar nuevas oportunidades de encadenamientos productivos y a la par establecer los nuevos beneficios que ofrece el Gobierno nacional en el proceso de relocalización de empresas en vista del impacto ambiental generado desde el desarrollo de su actividad.

Referencias bibliográficas

- Ajiaco, F. (2011). *Evaluación del comportamiento térmico de carbones del Cerrejón, carbones coquizantes y sus mezclas en la producción de coque metalúrgico* (Tesis de maestría). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Arango, M. D, Gómez, R. A., y Zapata, J. A. (2013). Medición y mejoramiento de la operación de despacho de carbón a través de modelos estadísticos R&R. *Boletín De Ciencias De La Tierra*, 33, 135-146.
- Aristizábal Alzate, C. E., y González Manosalva, J. L. (2019). Impuesto al carbono en Colombia: un mecanismo tributario contra el cambio climático. *Semestre Económico*, 22(52), 179-202. <https://doi.org/10.22395/seec.v22n52a8>
- Barrera, R., Pérez, J., y Salazar, C. (2014). Carbones colombianos: clasificación y caracterización termoquímica para aplicaciones energéticas. *Revista Ion*, 27(2), 43-54.
- Becerra Salazar, W. L., e Hincapié Montoya, D. (2015). Los costos ambientales en la sostenibilidad empresarial. *Propuesta para su valoración y revelación contable. Contaduría Universidad De Antioquia*, (65), 173-195. Recuperado a partir de <https://revistas.udea.edu.co/index.php/cont/article/view/24400>
- Benavides, J., Gómez, M., & Pablo-Romero, M. (2015). La contribución del petróleo y el carbón a la economía regional de Colombia, 1990-2011. *Economía: teoría y práctica*, 42(1), 45-68. Recuperado de <https://econpapers.repec.org/scripts/redir.pf?u=http%3A%2F%2Fdx.doi.org%2F10.24275%2FETYPUAM%2FNE%2F422015%2FBenavides;h=repec:ety:journl:v:42:y:2015:i:1:p:45-68>
- Cano, J. A., Panizo, C. A., García, F. H., y Rodríguez, J. E. (2015). Estrategias para el mejoramiento de la cadena de suministro de carbón en norte de Santander, Colombia. *Boletín de Ciencias de la Tierra*, (38), 65-74. <https://doi.org/10.15446/rbct.n38.49572>

- Dlaikan Campos, N. (2017). *El impuesto al carbono: desarrollo y perspectivas*. Bogotá: Universidad Nacional.
- Doria Argumedo, C., y Deluque Vilorio, H. (2015). Niveles y distribución de metales pesados en el agua de la zona de playa de Riohacha, La Guajira, Colombia. *Revista De Investigación Agraria Y Ambiental*, 6(1), 123-131. <https://doi.org/10.22490/21456453.1268>
- Doria, C., y Fagundo, J. (2017). Niveles de metales en partículas atmosféricas en la zona minera de carbón, norte de Colombia. *Iteckne*, 14(2), 110-121. doi: <https://doi.org/10.15332/iteckne.v14i2.1765>
- Galindo, L., Beltrán, A., Ferrer, J., y Alatorre, J. (2017). *Efectos potenciales de un impuesto al carbono sobre el producto interno bruto en los países de América Latina: estimaciones preliminares e hipotéticas a partir de un metaanálisis y una función de transferencia de beneficios*. Documentos de proyectos: CEPAL.
- Gil, E. (2015). Utilización de los residuos de la extracción de carbón y del proceso de coquización junto con desechos plásticos, como alternativa de obtención de materiales. *Energética*, (46), 85-95. Recuperado a partir de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/energetica/article/view/51901>
- Guerrero, M., y Pineda, V. (2016). Contaminación del suelo en la zona minera de Rasgatá bajo (Tausa). Modelo conceptual. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 26(1), 57-74. <http://dx.doi.org/10.18359/rcin.1664>
- Leguizamo, A., y Ruíz, J. (2018). Minería de carbón: la nueva 'joya' de la economía colombiana. *Boletín Semillas Ambientales*, 12(1), 86-98.
- Li, Q., Stoeckl, N., & King, D. (2019). Using the life-satisfaction approach to quantify the complex inter-related impacts of coal mining on host communities: A case study in Shanxi, China. *Resources Policy*, 62, 305-316. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2019.03.021>

- Li, Y., Chiu, Y.-h., & Lin, T.-Y. (2019). Coal production efficiency and land destruction in China's coal mining industry. *Resources Policy*, 63, 101449. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2019.101449>
- Li, J., Wang, L., & Tan, X. (2019). Sustainable design and optimization of coal supply chain network under different carbon emission policies. *Journal of Cleaner Production*, 250 119548. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119548>
- Londoño, J. (12 de septiembre de 2020). Sería nefasto acabar con el impuesto nacional al carbono senador Jorge Londoño. *Senado*. Recuperado de <https://www.senado.gov.co/index.php/prensa/lista-de-noticias/1746-seria-nefasto-acabar-con-el-impuesto-nacional-al-carbono-senador-jorge-londono>
- Ministerio de Minas y Energía MINMINAS. (2018). Reservas de carbón a nivel nacional. *Minminas*. Recuperado de <https://www.minenergia.gov.co/documents/10192/24089918/Produccion+y+Exportaciones+Carb%C3%B3n+primer+trimestre+2019.pdf/64893cd1-e103-4f47-9d8d-a078796e32af>
- Plazas Díaz, F. (2016). Análisis de la evolución de la inversión extranjera directa en el sector minero del carbón en Colombia de 2004 a 2013. *Apuntes Del Cenés*, 35(61), 51-84. <https://doi.org/10.19053/22565779.4146>
- Pulido, T. (2014). Impacto ambiental del polvillo del carbón en la salud en Colombia. *Revista CES Salud Pública*, 5(1), 77-81.
- Romero, N. (2008). Colombia quiere liderar la producción de biocombustible: el nuevo rumbo del campo. *América Económica*, X. Recuperado de <http://www.americaeconomica.com/portada/reportajes/abril08/110408/nbcolombia.htm>

- Saldarriaga Isaza, A., y, Salas Portillo, L. A. (2014). El valor del capital natural, un indicador en la sostenibilidad de la extracción del carbón colombiano. (2004-2011). *Ensayos De Economía*, 24(45), 83-106. Recuperado a partir de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/ede/article/view/50501>
- Tang, Z., Yang, S., Xu, G., & Sharifzadeh, M. (2019). Disaster-causing mechanism and risk area classification method for composite disasters of gas explosion and coal spontaneous combustion in deep coal mining with narrow coal pillars. *Process Safety and Environmental Protection*, 132, 182-188. <https://doi.org/10.1016/j.psep.2019.09.036>
- Torres González, J. (2014). Colombia: logros en dos décadas de modelo de desarrollo aperturista - análisis según resultados de balanza comercial. *Análisis Político*, 27(82), 212-235. <https://doi.org/10.15446/anpol.v27n82.49415>
- Unidad de Planeación Minero Energética. (2018). Carbón térmico. Caracterización y análisis de mercado internacional de minerales en el corto, mediano, y largo plazo con vigencia al año 2035. *CRU International Limited*. Recuperado de http://www1.upme.gov.co/simco/Cifras-Sectoriales/Datos/mercado-inter/Producto2_Carbon_Termico_FINAL_12Dic2018.pdf
- U.S. Energy Information Administration [EIA]. (s.f). Reservas de carbón. Recuperado de <https://www.eia.gov/international/data/world/coal-and-coke/coal-reserves?pd=1&p=00000000000000000000000000000001&u=0&f=A&v=mapbubble&a=-&>