

## ANALYSIS BY EXPERTS WITH A QUALITATIVE APPROACH TO THE ENERGY TRANSITION IN LA JAGUA DE IBIRICO (CESAR CARBONIFERO CORRIDOR)

## ANÁLISIS DE EXPERTOS CON ENFOQUE CUALITATIVO DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA EN LA JAGUA DE IBIRICO (CORREDOR CARBONIFERO DEL CESAR)

MEJIA, L. <sup>1</sup>; RUDAS, A. <sup>2</sup>; MEZA, C. <sup>3</sup>; DÍAZ-MUEGUE, LC.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Luz Yaneth Mejía Castellanos. Administradora Financiera y de Sistemas. [Imejia109@estudiantes.areandina.edu.co](mailto:Imejia109@estudiantes.areandina.edu.co). ORCID: 0009-0009-3873-1296

<sup>2</sup>MSc. Antonio Rudas Muñoz. Ingeniero Forestal. [anrudas@areandina.edu.co](mailto:anrudas@areandina.edu.co). ORCID: 0000-0002-8401-6071

<sup>3</sup>MSc. Carmen Meza. Facultad de Ingeniería y Ciencias Básica e-mail: [cmeza2@areandina.edu.co](mailto:cmeza2@areandina.edu.co). ORCID: 0000-0003-3596-6967

<sup>4</sup>Ph.D-Ing. Luis Carlos Díaz Muegue. Director GIMA. Facultad de Ingeniería y Ciencias Básica. [ldiaz164@areandina.edu.co](mailto:ldiaz164@areandina.edu.co). ORCID: 0000-0001-9587-6061

Fundación Universitaria del Área Andina, Facultad de Ingeniería y Ciencias Básicas, Maestría en Gestión Ambiental  
Transv 22 Bis #4-105, Valledupar. Colombia.  
Tel: + (605) 5897879

Recibido: 08/02/2022 / Aceptado: 15/06/2022

### Resumen

La transición energética es un proceso que busca transformar el modelo energético actual basado en combustibles fósiles por uno más sostenible y respetuoso con el medio ambiente. Este proceso es clave para cumplir con los compromisos internacionales de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y mitigar el cambio climático. Sin embargo, la transición energética implica también grandes desafíos a nivel tecnológico, legal y financiero, que requieren de la participación y coordinación de todos los actores involucrados. En el caso de Colombia, el gobierno nacional ha impulsado algunas iniciativas para promover el desarrollo de las energías renovables, pero aún existen barreras y oportunidades que deben ser aprovechadas para acelerar el proceso y garantizar una transición justa y equitativa. La transición hacia una economía baja en carbono implica el cierre progresivo de las actividades mineras que dependen de los combustibles fósiles. Esta situación conlleva una serie de consecuencias negativas para las regiones mineras, que se ven afectadas por la pérdida de empleos, la disminución de ingresos, el deterioro del tejido social y la degradación del medio ambiente. Este estudio se llevó a cabo por medio de la metodología de panel de expertos utilizando el software Atlas Ti para el análisis.

**Palabras clave:** Delphi, Panel de Expertos, carbón, transición energética.

## Abstract

The energy transition is a process that seeks to transform the current energy model based on fossil fuels into one that is more sustainable and respectful of the environment. This process is key to complying with international commitments to reduce greenhouse gas emissions and mitigate climate change. However, the energy transition involves great challenges at a technological, legal and financial level, which require the participation and coordination of all the actors involved. In the case of Colombia, the government has taken some initiatives to promote the development of sustainable energy, but there are still barriers and opportunities that must be taken advantage of to accelerate the process and ensure a fair and equitable transition. The transition to a low-carbon economy implies the progressive closure of mining activities that depend on fossil fuels. This situation entails a series of negative consequences for mining regions, which are affected by job loss, decreased income, deterioration of the social fabric and environmental degradation. This study was carried out through the expert panel methodology using Atlas Ti software for analysis.

**Key words:** Coal, mining, energy transition, Delphi expert.

## 1. INTRODUCCIÓN

El efecto invernadero es una de las causas principales del cambio climático el cual se produce de manera natural pero también es influenciado por las actividades humanas que generan la mayor cantidad de los gases de efecto invernadero (Comisión Europea n.d.) Se estima que las emisiones antropogénicas netas mundiales de los gases de efecto invernadero (GEI) fueron de  $59 \pm 6,6$  GtCO<sub>2</sub>-eq<sub>9</sub> en 2019, alrededor de un 12% (6,5 GtCO<sub>2</sub>-eq) más que en 2010 y un 54% (21 GtCO<sub>2</sub>-eq) más que en 1990, con la mayor proporción y crecimiento de las emisiones brutas de GEI se produjeron en el CO<sub>2</sub> procedente de la quema de combustibles fósiles y de los procesos industriales (CO<sub>2</sub>-FFI). Teniendo en cuenta que la mayor fuente de generación de los gases de efecto invernadero proviene de la quema de combustibles fósiles, los organismos a nivel mundial coinciden con la necesidad de generación de una transición energética (IPCC, 2023).

La transición energética consiste en el

cambio de fuentes de energía basadas en combustibles fósiles, como el carbón, por fuentes de energía más limpias y renovables, como la energía solar y la eólica. El desafío de la transición energética no radica en el proceso en sí mismo, sino en la rapidez y el costo de su implementación. Es evidente que las transiciones implican un gasto económico. Sin embargo, ante la urgencia de proteger el medio ambiente y la salud humana, la transición energética debe ser considerada como una inversión a largo plazo que generará beneficios sociales y ambientales (Corredor, 2018; States News Service, 2020; Terrero *et al.*, 2020).

Según (Everingham *et al.*, 2022; S&P Global, 2020) alrededor de 1000 minas de carbón en todo el mundo se enfrentarán al cierre en los próximos 10 años. Esto debido a que a nivel mundial se han establecido políticas encaminadas a frenar el cambio climático a través del cambio de la producción de energía pasando del uso de combustibles fósiles al uso de energías renovables.

La transición energética es un proceso complejo y multidimensional que implica cambios profundos en los sistemas de producción y consumo de energía (Olivares *et al.*, 2019). Para lograr una transición exitosa, se requiere un entorno propicio sólido que facilite la innovación, la inversión, la cooperación y la participación de todos los actores relevantes.

El progreso en la transición energética está determinado por en qué medida un entorno propicio sólido se puede crear. Un marco regulatorio sólido y capacidad para atraer y desplegar capital a gran escala (Bocca *et al.*, 2021). Un clima de inversión caracterizado por un bajo costo de capital, liquidez en mercados internos y atractivo para el extranjero. La dimensión del triángulo de energía está hoy día arraigada en varios aspectos. Su objetivo es garantizar precios asequibles acceso a formas de energía modernas y limpias para todo. Se centra en proporcionar continuidad de la economía. También enfatiza el mantenimiento de energía que refleje los costos de fijación de precios al tiempo que se implementan mecanismos para proteger consumidores vulnerables y pequeñas empresas. Además, aprovecha el impulso del crecimiento verde, para crear prosperidad compartida.

El remplazo de combustibles fósiles como el carbón trae consigo efectos socioeconómicos en países donde la minería de carbón tiene importantes los beneficios económicos. En el caso de Colombia, la minería de carbón aporta un 2% del Producto Interno Bruto (PIB), siendo después del petróleo el mineral más exportado e importante (cerca del 12-18 % del valor total) (DANE, 2018; DIAN, 2021).

La minería de carbón es a su vez la que mayormente contribuye al sistema de regalías y productivo de la región. Debido a sus contribuciones económicas a la economía nacional, así como las grandes reservas disponibles en el país, los gobiernos de los últimos veinte años han planeado su continuación e incluso, su crecimiento, afirmando que las cifras negativas presentadas durante la emergencia sanitaria global del Covid-SARS 2019, son transitorias. (UPME, 2021; Mahecha *et al.*, 2020).

De acuerdo con el (Ministerio de Mina y Energía (2021) Colombia tiene reservas suficientes para continuar con la producción de carbón por cincuenta años; no obstante, los estudios científicos y las tendencias actuales del mercado internacional del carbón generan importantes cuestionamientos acerca de la viabilidad económica de la extracción de las reservas, apuntando a un declive estructural (Yanguas Parra, Hauenstein *et al.*, 2021).

Pese a la incertidumbre que este sector ha generado en varias regiones y municipios productores de Colombia, por las implicaciones financieras y económicas nacionales, los impactos más significativos son notorios y concentrados los departamentos de La Guajira y el Cesar. “Casi la totalidad de la producción de carbón térmico en estos dos departamentos se destina para la exportación y ha estado completamente a cargo de cuatro grandes multinacionales: Anglo American, Drummond, Glencore y BHP Billinton” (Yanguas Parra, Arond, *et al.*, 2021). De manera adicional, los departamentos del Cesar y La Guajira, altamente dependientes del sector carbonífero, están caracterizadas por la vulnerabilidad social y económica

reflejada en indicadores de los promedios nacionales en materia de empleo, calidad de vida y desarrollo. Yanes *et al.*, (2021), explica al respecto que: La falta de planeación para afrontar el declive del sector carbonífero resulta en gran incertidumbre sobre las perspectivas para los más de veinte mil empleados directos del sector y los ingresos fiscales de municipios productores, poniendo en riesgo la prestación de servicios públicos esenciales, por ejemplo, en términos de infraestructura básica, educación y salud.

En el marco de los Diálogos Sociales para la elaboración de la Hoja de Ruta de la Transición Energética Justa que se han llevado a cabo con los representantes de los trabajadores del sector minero-energético, se ha constatado que el cierre de las explotaciones de carbón supone una grave afectación al empleo y al bienestar de las familias que viven en estas zonas dependientes de la actividad minera (Figura 1). Por ello, se hace necesario implementar medidas que garanticen una transición justa y sostenible, que proteja los derechos laborales y sociales de los afectados y que impulse el desarrollo económico y social de estas regiones, que se ven en dificultades para satisfacer necesidades básicas como la alimentación, la salud y la educación (Ministerio de Minas y Energía, 2022).

El cierre de la mina determinará la naturaleza del legado que deja el cierre para el uso del territorio para las generaciones futuras. Si este no se lleva de forma eficaz y de acuerdo a un plan de cierre diseñado desde el inicio e implementado y ajustado, a lo largo de toda la vida de la mina, el emplazamiento podría generar riesgos para la comunidad

aledaña y ser una fuente de contaminación durante muchos años. El objetivo de implementar el cierre de una mina es prevenir, evitar, minimizar y manejar los impactos medioambientales, físicos, sociales y económicos negativos a largo plazo (Flórez *et al.*, 2019; Morales & Hantke, 2020).

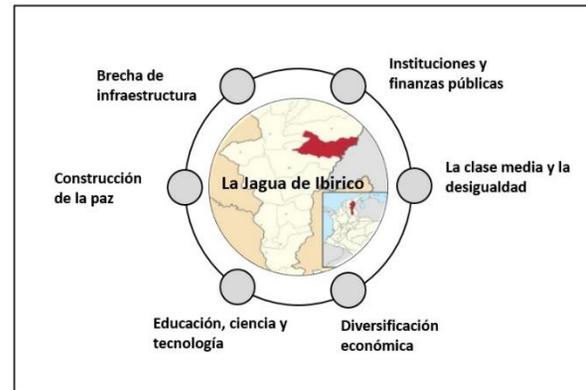


Figura 1. Dimensiones de la transición energética para Colombia (WEF, 2021).

Entre los métodos cualitativos empleados en el método científico destaca el método Delphi como uno de los más utilizados en la investigación científica en situaciones problemáticas que incluyen desde la identificación de tópicos hasta la elaboración de software de análisis y recogida de información, destacando su utilidad en problemas sociales y ambientales (Cabero & Infante, 2014). Este método permite recoger y contrastar las opiniones y las expectativas de diferentes grupos de interés sobre el proceso de cambio hacia un modelo energético más sostenible. Así, se facilita el diálogo y la colaboración entre los agentes sociales, se identifican los puntos de acuerdo y desacuerdo, y se elaboran recomendaciones para mejorar la gobernabilidad de la transición energética (Villamizar *et al.*, 2019; Revez *et al.*, 2020).

El propósito es examinar la complejidad de factores que configuran la capacidad relativa del municipio minero para transición energética justa hacia futuros sostenibles post-minería.

## 2. METODOLOGÍA

Se diseñó y aplicó un cuestionario con metodología semi estructurada para que los expertos respondieran inquietudes referentes a la transición energética y su efecto en la economía extractivista de carbón dominante en el municipio de la Jagua de Ibirico (Cesar, Colombia).

La metodología Delphi o panel de expertos es una técnica cualitativa que permite explorar escenarios presentes y futuros mediante la integración de opiniones, conocimientos y experiencias de diferentes actores. Esta metodología se aplicó para analizar el proceso de transición energética en el corredor minero del departamento del Cesar, considerando los impactos económicos, sociales y ambientales que implica dicho cambio. El objetivo fue obtener información relevante y consensuada que facilite la toma de decisiones sobre el desarrollo sostenible de la región minera.

Esta fortaleza es particularmente relevante en casos donde hay altos niveles de incertidumbre o falta de información adecuada para realizar análisis estadísticos sólidos (Rowe y Wright, 1999, 2001; Araujo & Rivera, 2020). El panel se realizó con 6 expertos involucrados en la temática de la transición energética desde la mirada de la academia, la comunidad y el gobierno nacional.

Para el análisis de la información cualitativa

se utilizó el software Atlas ti 9.

## 3. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Dentro de los seleccionados participaron el alcalde del municipio (Ovelio Jimenez), un Senador de la República y experto en el tema (Didier Lobo), un científico internacional experto en energías renovables (Wayne Groszko, Ph.D), el Director general de Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) que lidera el control ambiental de las operaciones mineras (Rodrigo Negrete), un experto académico de la regional (Amat Zuluaga, MSc), un experto en manejo ambiental minero (Ing. José Angulo).

La seguridad energética, La eficiencia económica, la sostenibilidad y la neutralidad climática han surgido con el tiempo como los paradigmas rectores a nivel global estableciendo acuerdos multilaterales para sacar de carrera el uso de combustibles e incentivas el uso de energías renovables.

En Colombia, los debates sobre la transición energética se han caracterizado por un fuerte enfrentamiento en las implicaciones técnicas del abandono de los combustibles fósiles y la generación con fuentes de energía renovables, sin tener en cuenta los contextos sociales. En las posiciones del Fondo Económico Mundial (WEF), existen seis (6) aspectos relevantes para su desarrollo:

- El problema de infraestructura
- La construcción de escenarios de paz
- Educación, ciencia y tecnología
- Diversificación económica
- Inequidad en las clases sociales
- Financiamiento

Varias de estas preocupaciones son compartidas por el senador en donde



Futuras planteadas por cada experto, las cuales son otro elemento esencial para lograr esa Transición Justa en el territorio carbonífero.

Otros elementos esenciales según los expertos son Economía Sostenible, Equidad Social, Políticas y Regulaciones, Sostenibilidad Ambiental, Interconexiones, Contraposiciones y Tecnologías Sostenibles; entendiendo las interconexiones y contraposiciones como las respuestas que señalan aspectos económicos, ambientales y sociales, teniendo en cuenta posiciones a favor o en contra de una transición energética justa; por tal motivo, son elementos que terminan dependiendo de las Perspectivas Futuras en el escenario de transición planteadas por cada experto. La red semántica (Figura 4) proyecta los aspectos importantes a tener en cuenta en la transición energética en la Jagua de Ibirico.



**Figura 4.** Relación de red semántica de elementos esenciales para una Transición Justa en el Departamento del Cesar - opiniones de expertos (Atlas ti).

### Desafíos y Obstáculos

- La minería es una actividad intensiva en tecnología y capital, siendo sin duda una de las actividades que genera impactos ambientales considerables en los territorios, lo que trae a consideración el pensamiento sobre que se quiere a futuro ¿Cuál es el uso post minería de este territorio?

- No vemos lo avances significativos que se requieren para impulsar la transición energética en el departamento del Cesar y existe una preocupación significativa, nos estamos quedando solo con anuncios. Estos postulados están en el mismo orden Resultados Finales del Panel Delphi para el Desarrollo de Principios para una transición energética justa e inclusiva en Europa (Revés *et al.*, 2020), buscar estrategias de mitigación de la pobreza energética permitiendo integrar en nuevos a las comunidades en proyectos energéticos renovables.
- Los precios en la región Caribe y el Cesar están muy altos para el servicio de la energía.
- Cambiar la mentalidad de los habitantes de La Jagua para entender la transición y por qué es importante para el territorio, porque de la noche a la mañana hace 30 años comenzamos a ser mineros.

### Soluciones y Propuestas

- Se requiere para el Cesar un proyecto piloto en materia de avance renovable como referente en la Transición para generación de energía.
- Hay que aprovechar la minería bien hecha para una buena transición (social y justa).
- Se deben abordar soluciones a corto, mediano y largo plazo, no solamente pensando como reemplazar la actividad minera con fuentes de energías alternativas, sino también pensar en la reconversión económica y productiva.
- Hay que ser claros y entender que la minería solo puede ser reemplazada por industrias de la misma magnitud, si queremos equiparlo, tenemos que pensar en una industria nueva y más estable que la minería.
- Aprovechar las minas abandonadas para implementar nuevas tecnologías para

almacenar energía es una opción viable en el departamento del Cesar por las características de diferencia de altura los PITS y sus tajos.

#### 4. CONCLUSIONES

Después de 30 años de iniciada la minería de carbón en La Jagua de Ibirico, no hay preparación para llevar a cabo cierres mineros de gran magnitud, hay debilidades normativas y técnicas para afrontar los cierres mineros desde los diferentes componentes: minero, laboral, ambiental, social, etc. La transición energética es un hecho que está llevando a que las minas de carbón estén cerrando antes de lo previsto ya que los países se están acogiendo al movimiento global de descarbonización.

La gran minería debe ser remplazada por una industria del mismo tamaño como lo es la agroindustria de alto valor en innovación, la cual debió ser planificada desde el inicio con los recursos de la regalía de la minería. La transición energética no ha sido planificada correctamente ya que no ha sido pensada en grande.

Elaborar un manual de compensación donde las comunidades se involucren siendo actores principales de procesos de cierre, que exista generación de empleo alrededor de los procesos de compensación. Este proceso involucra al Estado, las comunidades, las empresas y a la academia. Generar energía solar con el almacenamiento hidráulico usando los tajos abandonados luego de los cierres de minas.

#### 5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Araujo, T. C. y Rivera, M. E. (2020). Índices de sequía para la cuenca del Río Cesar –

Colombia. *Revista Ambiental Agua, Aire y Suelo* (RAAAS), 11(2). DOI: <https://doi.org/10.24054/19009178.v2.n2.2020.4671>

Bocca, R., Ashraf, M., & Jamison, S. 2021. *Fostering Effective Energy Transition 2021 Edition*. World Economic Forum, April, 1–52.

Cabero, J., & Infante, A. 2014: “Empleo del Método Delphi y su empleo en Lya Investigación en Comunicación y Educación”. *Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 48, 1–16.

Corredor, G. 2018. Colombia y la transición energética. *Ciencia Política*, 13(25), 107–125.

<https://doi.org/10.15446/cp.v12n25.70257>

DANE. 2018. Boletín técnico Producto Interno Bruto (PIB) Segundo trimestre 2018.

DIAN. 2021. Balanza Comercial. <http://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/comercio-internacional/balanza-comercial>

Europea, C. (n.d.). Causas del cambio climático.

[https://climate.ec.europa.eu/climate-change/causes-climate-change\\_es](https://climate.ec.europa.eu/climate-change/causes-climate-change_es)

Everingham, J. A., Svobodova, K., Lèbre, É., Owen, J. R., & Worden, S. 2022. Comparative capacity of global mining regions to transition to a post-mining future. *Extractive Industries and Society*, 11(August).

<https://doi.org/10.1016/j.exis.2022.101136>

Flórez, M. A., Mosquera, J., Ramón, J. D. y Caballero, J. E. (2019). Análisis de la contaminación de ruido generada por el flujo vehicular en el casco urbano del municipio de Chinácota, Norte de Santander. *Revista Ambiental Agua, Aire y Suelo* (RAAAS), 10(2). DOI: <https://doi.org/10.24054/19009178.v2.n2.2019.3964>

- Geels, F. W., McMeekin, A., & Pfluger, B. (2020). Socio-technical scenarios as a methodological tool to explore social and political feasibility in low-carbon transitions: Bridging computer models and the multi-level perspective in UK electricity generation (2010–2050). *Technological Forecasting and Social Change*, 151(January 2017). <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.04.001>
- IPCC. 2023. Summary for Policymakers: Synthesis Report. *Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, 1–34.
- Mahecha, J. G., Castellanos, L. y Céspedes, N. (2020). Alternativas para Suplir la Carencia de Fósforo en Fresa y Disminuir la Contaminación Ambiental en Pamplona Norte de Santander. *Revista Ambiental Agua, Aire y Suelo (RAAAS)*, 10(1). DOI: <https://doi.org/10.24054/aaas.v11i1.384>
- Ministerio de Minas y Energía, R. de C. 2022. Diálogo social para definir la hoja de ruta para la Transición Energética Justa en Colombia. <https://bit.ly/HojaRutaTransicionEnergeticaJustaCO>
- MINMINAS. 2021. Minería de Carbón en Colombia. Transformando el futuro de la industria. In Ministerio de Minas y Energía. [https://www.minenergia.gov.co/static/mineriaco/src/document/documento\\_carbon.pdf](https://www.minenergia.gov.co/static/mineriaco/src/document/documento_carbon.pdf)
- MINMINAS. 2023. Base para la Transición Energética Justa.
- Morales, A., & Hantke, M. 2020. Guía metodológica de Cierre de Minas. Comisión Económica Para América Latina y El Caribe (CEPAL), 283. [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/46532/S2000767\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/46532/S2000767_es.pdf)
- Olivares, M. A., López, A., Aldana, R., Alvarez, E. J., Aldana, F., Rivera, Y. y Leyva, J. G. (2019). Mantenimiento automotriz basado en un diagnóstico tribológico. *Revista Ambiental Agua, Aire y Suelo (RAAAS)*, 10(1). DOI: <https://doi.org/10.24054/aaas.v10i1.394>
- Revez, A., Dunphy, N., Harris, C., Mullally, G., Lennon, B., & Gaffney, C. 2020. Beyond Forecasting: Using a Modified Delphi Method to Build Upon Participatory Action Research in Developing Principles for a Just and Inclusive Energy Transition. *International Journal of Qualitative Methods*, 19(February). <https://doi.org/10.1177/1609406920903218>
- S&P Global. 2020. Thomson Reuters. States News Service. 2020. SOCIOECONOMIC EFFECTS OF ENERGY TRANSITION IN THE BLACK SEA.". Gale Academic OneFile. [link.gale.com/apps/doc/A635779481/AONE?u=fuaa&sid=bookmark-AONE&xid=2ad404a5](https://link.gale.com/apps/doc/A635779481/AONE?u=fuaa&sid=bookmark-AONE&xid=2ad404a5)
- Terrero, W., Castellanos, L. y Vicet, L. (2020). Potencialidades alelopáticas del residual paja de la caña de azúcar (SACCHARUM SPP., HYBRID) para el manejo de arvenses. *Revista Ambiental Agua, Aire y Suelo (RAAAS)*, 11(1) DOI: <https://doi.org/10.24054/aaas.v11i1.357>
- UPME. 2021. Boletín Estadístico 2018-2021-S1. 1–153.
- Villamizar, J., Rivera, M. E. y Delgado, J. R. (2019). Mapa de amenaza por crecientes súbitas en la microcuenca La Viuda, Chitagá, Colombia. *Revista Ambiental Agua, Aire y Suelo (RAAAS)*, 10(2). DOI: <https://doi.org/10.24054/aaas.v10i2.388>
- WEF. 2023. Fostering Effective Energy Transition 2023 Edition. In *World Economic Forum (Issue June)*. [https://www3.weforum.org/docs/WEF\\_Fost](https://www3.weforum.org/docs/WEF_Fost)

ering\_Effective\_Energy\_Transition\_2021.pdf

WEF, W. E. F. (2021). Fostering Effective Energy Transition 2021 insight report. Report Insight, April, 50. [http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_Fostering\\_Effective\\_Energy\\_Transition\\_2021.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_Fostering_Effective_Energy_Transition_2021.pdf)

Yanguas Parra, P., Arond, E., Strambo, C., & Vega Araújo, J. 2021. El ocaso del carbón y la necesidad de una transición justa en Colombia. 34. [https://www.sei.org/publications/el-ocaso-del-carbon-y-la-necesidad-de-una-transicion-justa-en-colombia/#:~:text=Colombia %3A 3 MB-,El ocaso del carbón y la necesidad de una transición,justa hacia una economía descarbonizada.](https://www.sei.org/publications/el-ocaso-del-carbon-y-la-necesidad-de-una-transicion-justa-en-colombia/#:~:text=Colombia%3A3MB-,El%20ocaso%20del%20carb%C3%B3n%20y%20la%20necesidad%20de%20una%20transici%C3%B3n%20justa%20hacia%20una%20econom%C3%ADa%20descarbonizada.)

Yanguas Parra, P., Hauenstein, C., & Oei, P. Y. 2021. The death valley of coal – Modelling COVID-19 recovery scenarios for steam coal markets. Applied Energy, 288, 116564. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2021.116564>