UNIVERSIDAD CENTRAL

DOCUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

ECONOMÍA

Desarrollo sostenible de la minería de socavón del carbón en Colombia

Arturo Cancino Cadena • Camilo Andrés Mesa Salamanca
Jaime Alberto Páez Méndez • Gustavo Meneses Montes
John Jairo Cuéllar Escobar • Fabio Alberto Vásquez Ochoa

N.° 20

Diciembre de 2017

UNIVERSIDAD
CENTRAL
FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS,
ECONÓMICAS Y CONTABLES
Departamento de Economía

DOCUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

Economía

Desarrollo sostenible de la minería de socavón del carbón en Colombia

Arturo Cancino Cadena • Camilo Andrés Mesa Salamanca
Jaime Alberto Páez Méndez • Gustavo Meneses Montes
John Jairo Cuéllar Escobar • Fabio Alberto Vásquez Ochoa

N.º 20

Diciembre de 2017

UNIVERSIDAD CENTRAL

Comité editorial de la Facultad de Ciencias Administrativas, Económicas y Contables

Arturo Cancino Cadena
María Victoria Neira
Germán Enrique Nova
Héctor Sanabria Rivera
John Trujillo Trujillo

Rector
Rafael Santos Calderón

Vicerrector académico
Óscar Leonardo Herrera Sandoval

Vicerrector administrativo y financiero
Nelson Gnecco Iglesias

Esta es una publicación del Departamento de Economía,
de la Facultad de Ciencias Administrativas, Económicas y Contables.

Documentos de investigación. Economía, n.° 20.
Desarrollo sostenible de la minería de socavón del carbón en Colombia

ISBN: 978-958-26-0387-8
Primera edición: 2017

© Varios autores
© Ediciones Universidad Central
Calle 21 n.º 5-84 (4.º piso). Bogotá, D. C., Colombia
PBX: 323 98 68, ext. 1556
editorial@ucentral.edu.co

Catalogación en la Publicación Universidad Central

Cancino Cadena, Arturo,

Desarrollo sostenible de la minería de socavón del carbón en Colombia / Arturo Cancino Cadena ; dirección editorial Héctor Sanabria Rivera.

--Bogotá : Ediciones Universidad Central, 2017. -- (Documentos de investigación. Economía ; no. 20)

64 páginas : ilustraciones ; 28 cm

Incluye referencias bibliográficas.

ISBN: 978-958-26-0387-8

1 Industria minera – Asociaciones, etc. – Aspectos económicos – Colombia 2. Minas de carbón – Aspectos sociales – Cundinamarca – Boyacá – Colombia 3. Protección del medio ambiente – Colombia 4. Desarrollo sostenible – Colombia

I. Sanabria Rivera, Héctor, editor II. Universidad Central. Facultad de Ciencias Administrativas, Económicas y Contables. Departamento de Economía.

338.7622 – dc23 PTBUC / 19-02-2018

Producción editorial

Coordinación Editorial
Dirección: Héctor Sanabria Rivera
Coordinación: Jorge Enrique Beltrán
Diseño y diagramación: Patricia Salinas y Mónica Cabiativa
Corrección de textos: Alejandra Florez

Editado en Colombia - *Published in Colombia*

Material publicado de acuerdo con los términos de la licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0). Usted es libre de copiar o redistribuir el material en cualquier medio o formato, siempre y cuando dé los créditos apropiadamente, no lo haga con fines comerciales y no realice obras derivadas.

Contenido

Resumen **7**

1 Referencias teóricas sobre el concepto de desarrollo **9**

2 Sostenibilidad en la minería subterránea del carbón en Colombia: clústeres, instituciones y políticas públicas **19**

3 Conclusiones y recomendaciones **39**

Referencias **43**

Anexo **45**

Desarrollo sostenible de la minería de socavón del carbón en Colombia[1]

Arturo Cancino Cadena, Camilo Andrés Mesa Salamanca, Jaime Alberto Páez Méndez, Gustavo Meneses Montes, John Jairo Cuéllar Escobar, Fabio Alberto Vásquez Ochoa*

Resumen

El estudio indaga la situación de la minería tradicional del carbón en los departamentos del interior de Colombia e intenta realizar una aproximación que contribuya a establecer cuáles son las condiciones básicas para su sostenibilidad ambiental, económica y social. El punto de partida es una amplia exploración de la reflexión teórica que da origen a los conceptos claves de sostenibilidad y desarrollo, recursos no renovables, solidaridad intergeneracional, etcétera. Asimismo, analiza la realidad de los distritos mineros en dos (2) departamentos, Cundinamarca y Boyacá, los impactos sobre el territorio, la economía y el bienestar de la población. El resultado es una visión de los aspectos positivos y negativos de esta clase de minería a partir de la sostenibilidad multidimensional, una radiografía de sus instituciones y un conjunto de conclusiones y recomendaciones que permitan superar los problemas actuales y transformar esta actividad en una oportunidad de desarrollo sostenible.

Palabras clave: sostenibilidad, minería tradicional, clúster, productividad, medio ambiente, bienestar.

Abstract

The main commitment of this work was to research about the traditional coal mining in Colombian departments located in the central region of this country, and also to intend an approximation in order to define the basic conditions of its environmental, economic and social sustainability. It starts with an exploration of the theoretical reflection that created the concepts of sustainability and development, not renewal resources, intergenerational solidarity, etc. And, from there on, the

1 Documento elaborado sobre la base del proyecto de investigación realizado en la Universidad Central por un grupo interdisciplinario de docentes, bajo la coordinación de Arturo Cancino Cadena, quien preparó esta versión.

* Docentes de los Departamentos de Economía, Administración y Ciencias Naturales.

reality of the mining districts of department of Cundinamarca and Boyacá is been analyzed, also with the impacts on the territory, the economy and the social welfare. The results of it, is a vision of the negative and positive sides of such kind of mining from the point of view of a multidimensional sustainability, along with a radiography of its institutions that lend to a set of conclusions and recommendations to overcome the present problems and change this activity in an option for sustainability development.

Keywords: sustainability, traditional mining, cluster, productivity, environment, welfare.
Clasificación JEL: O1, O2, O3, O4, Q2, Q3, Q4, Q5

Referencias teóricas sobre el concepto de desarrollo

1

Desde finales del siglo XX, las ciencias económicas han logrado profundizar y ampliar el concepto de desarrollo, cuyo contenido ha sido explorado en toda su complejidad. Hoy se hace referencia a este término no solo como un concepto que involucra la esfera económica, sino que va más allá, abarca diferentes campos y tiene que ver con el modo de vida y el bienestar de las personas. En el medio académico se acepta el hecho de que haya diferencias entre crecimiento y desarrollo, lo cual ha permitido superar el nivel de análisis que se limita al simple esquema de la producción y acumulación de capital y recursos productivos. Ahora dentro del concepto de desarrollo se consideran también las condiciones de bienestar de la población, la justicia distributiva y, en general, las valoraciones que hacen los individuos y los grupos sociales sobre la calidad de vida que puede ofrecer una sociedad.

En esta línea de pensamiento, Colom (1998, pp. 39-41) sostiene que el desarrollo debe ser visto desde una perspectiva que incluya lo económico, lo sociocultural y lo ambiental, de forma tal que se abogue porque este satisfaga integralmente las necesidades humanas y, al mismo tiempo, preserve la naturaleza y el medio ambiente. No obstante, cabe destacar que la diversidad de enfoques que actualmente se relacionan con el desarrollo no permite una definición inequívoca, aunque en general se compartan diferentes preocupaciones que llevan a que el ejercicio de su interpretación gire en torno a algunos aspectos que la mayoría de analistas y autores consideran importantes.

El concepto de desarrollo que procura integrar y asociar las dimensiones económica y social con la ecológica surge al final de los años sesenta, como resultado de haber tomado conciencia acerca de los crecientes problemas ambientales, los límites impuestos por la naturaleza a la explotación y el crecimiento económico descontrolado. Esta preocupación por el medio ambiente se suma a un debate, mucho más antiguo y siempre actual, referente a la forma excluyente y concentrada, social y espacialmente, de la acumulación del capital a nivel mundial (Cardoso y Falleto, 1975).

Uno de los campos en los que mayormente se ha concentrado esta preocupación es el que tiene que ver con el *desarrollo sostenible*. Al respecto, lo primero que hay que mencionar es la dificultad para definir el término en cuestión, porque con el tiempo este ha evolucionado y diferentes corrientes del pensamiento han adoptado

sus respectivas posturas frente al tema. Incluso, para autores como Bermejo et ál. (2010), en muchos casos se puede encontrar que el concepto de desarrollo sostenible se ha diluido y ha sido acomodado a temas y espacios que no tienen relación con el sentido original del mismo.

De acuerdo con este autor, se comienza a hablar de desarrollo sostenible a partir de la década de los setenta con la aparición del primer informe del Club de Roma, en el que se plasman las primeras preocupaciones sobre el medio ambiente, las cuales llegan a cuestionar el crecimiento, que para entonces se suponía ilimitado. Posteriormente, surge una avalancha de informes y documentos académicos que dan mayor cuenta de la preocupación medioambiental, que dejaría de ser percibida como una simple cuestión de desechos industriales para convertirse en una realidad, que afecta a todos en cualquier lugar.

Desde la corriente estructuralista, autores como Aldo Ferrer (1976) consideraron exageradas las apreciaciones sobre unos estrechos límites naturales para el desarrollo, por lo menos en una escala temporal que justificara preocuparse por su eventual agotamiento. En particular, en lo referente a los recursos naturales, estos autores demostraron la sucesiva ampliación de las reservas de los recursos más estratégicos, como resultado de la actividad de exploración, los avances en la tecnología y el cambio en la relación precios-costos, que habilitaba la explotación de yacimientos anteriormente dados por no aprovechables.

En cuanto a los efectos negativos de la contaminación, a su juicio:

> Los acontecimientos de los últimos años revelan que el problema es controlable y que se trata, en último análisis, de una cuestión de asignación de recursos. Las estimaciones disponibles sobre el costo de los programas de control de la contaminación ambiental indican que la incidencia de los mismos en los países industrializados se ubica entre el 1% y el 2% del producto de esos países. Es decir que, en términos de asignación de recursos, el problema es manejable. (Ferrer, 1976, p. 137)

El avance tecnológico puede traer, en cambio, efectos favorables sobre el medio ambiente que "son raramente computados. Tales, por ejemplo, la conversión de zonas áridas en tierras fértiles por el riego, la forestación y otros medios y el efecto positivo de ciertos procesos industriales" (137).

Sobre el problema ambiental, dos ideas subyacentes soportan este análisis: primero, la contaminación y degradación ambiental son, ante todo, un problema localizado en los países del centro industrial, que son los que más contaminan, pero poseen los recursos para hacerle frente al problema. Segundo, el desarrollo tecnológico proporciona los medios para corregir el daño ambiental; lo que se requiere es la decisión de hacerlo por parte de los gobiernos de los países desarrollados, que tienen la mayor responsabilidad frente a esto.

En todo caso, el concepto de sostenibilidad comienza a adquirir una definición comúnmente aceptada solo cuando aparece el Informe Brundtland, de la Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo de las Naciones Unidas, en el año de 1987. Según este, "el desarrollo sostenible es el desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades" (Bermejo et ál. 2010, p. 11).

Definido de esta forma, el concepto en sí muestra una preocupación por la equidad intergeneracional en cuanto a que sus condiciones de vida sean sostenibles por sí mismas. Sin embargo, son válidas las preocupaciones de Díaz Vásquez (2007) en relación con la necesidad de preguntarse acerca de qué tipo de procesos se desean mantener en proyección hacia el futuro;

es decir, qué se desea que sea sostenible generación tras generación.

A partir de la comprensión de los problemas ambientales, surge una nueva cuestión política y teórica para los proyectos de desarrollo de las naciones subdesarrolladas: aun cuando fuera posible en el actual modelo económico excluyente, el patrón mismo de crecimiento en los países de la periferia tendería a agravar el problema ambiental, dado que el límite de la naturaleza imposibilita que todos alcancen los niveles de crecimiento y consumo de los centros más desarrollados del planeta. Esta cuestión ocupó el escenario técnico y político de las últimas décadas, con el tema de los límites del crecimiento y de la distribución espacial de los costos y beneficios de la expansión económica mundial.

La convivencia internacional, permeada por estas contradicciones, se vuelve escenario de sucesivas crisis, que se manifiestan tanto a niveles nacionales como globales, tras las cuales es posible identificar algunas amenazas al actual modelo de desarrollo, como las que se exponen a continuación, enumeradas por Carvalho (1994):

- Crecimiento de la población en situación de miseria.
- Concentración de la renta y de la riqueza
- Inseguridad alimentaria.
- Deterioro de partes de la biosfera.
- Fragilidad e inadecuación de las instituciones.
- Pérdida de la memoria cultural.
- Crecimiento de la violencia contra la persona.

Por lo tanto, al final de la década de los sesenta surge el concepto de ecodesarrollo como una "crítica al crecimiento económico ilimitado y su efecto negativo sobre el sistema de autoequilibrio de la naturaleza que conducía a una estrategia de desarrollo basada en el uso ponderado de recursos locales y del conocimiento de los pequeños productores rurales, aplicables a áreas aisladas del entonces llamado Tercer Mundo" (Carvalho, 1994, p. 12).

El tema de la relación y necesaria articulación entre crecimiento económico y conservación del medio ambiente pasa a ocupar espacios progresivos en los debates internacionales, en especial, cuando se trata de las relaciones entre países desarrollados y en desarrollo, ya que agrega una dimensión nueva al concepto y los propósitos del desarrollo, sea económico o social. Este proceso se convertirá en el concepto de desarrollo sostenible formulado por la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente, en la actualidad adoptado ampliamente, que —como se dijo previamente— establece que el desarrollo sostenible es aquel que "satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades" (Bermejo et ál., 2010, p. 9). De esa manera, el crecimiento económico y la protección ambiental quedan relacionados, y la calidad de vida presente y futura se fundamenta en suplir las necesidades humanas básicas sin destruir el medio ambiente del cual depende toda la vida.

Según el informe de la CMMAD, citado por Carvalho:

> para que haya un desarrollo sostenible se requiere:
>
> - que todos tengan cubiertas sus necesidades básicas y les sean proporcionadas oportunidades para concretar sus aspiraciones a una vida mejor;
>
> - la promoción de valores que mantengan los patrones de consumo dentro de los límites de las posibilidades económicas y que todos puedan aspirar a ello de manera razonable;
>
> - que haya crecimiento económico en regiones en las cuales tales necesidades no son atendidas. Donde ya son atendidas, el desarrollo

> sostenible es compatible con el crecimiento económico, ya que ese crecimiento refleja los principios amplios de la sostenibilidad y la no explotación de los otros;
>
> - que el índice de destrucción de los recursos no renovables mantenga el máximo de opciones futuras posibles;
>
> - la conservación de las especies animales y vegetales;
>
> - minimizar los impactos adversos sobre la calidad del aire, del agua y de otros elementos naturales, con el fin de mantener la integridad global del ecosistema;
>
> - que los países industrializados retomen políticas internacionales que busquen el crecimiento, el comercio y la inversión (1994, pp. 15-16)

Desde ese punto de vista, según Viederman, citado por Carvalho:

> Una sociedad sostenible es aquella que asegure la salud y la vitalidad de la vida y cultura humanas y del capital natural, para la presente y las futuras generaciones. Tales sociedades deben detener las actividades que sirven para destruir la vida y la cultura humanas y el capital natural, y promocionar aquellas actividades para conservar lo que existe, recuperar lo que fue destruido y prevenir daños futuros. (1994, p. 107)

La sostenibilidad debe ser entendida, entonces, como la relación entre los sistemas ecológicos más abarcadores y dinámicos, en la cual la vida humana pueda continuar indefinidamente, las individualidades humanas puedan florecer, la cultura humana pueda desarrollarse y los efectos de las actividades humanas permanezcan dentro de ciertos límites, con el propósito de que no destruyan la diversidad, complejidad y funciones del sistema ecológico soporte de la vida. De otra manera más concreta, y desde la perspectiva de los países pobres, el desarrollo sostenible es un "proceso cualitativo y cuantitativo de cambio social que compatibiliza, en el tiempo y en el espacio, el crecimiento económico, la conservación ambiental y la equidad social" (Buarque, 1994, p. 64).

Para ser sostenible, en consecuencia, el desarrollo precisa asumir una postura multidimensional que abarque desde el aspecto ético, por su preocupación con la equidad, y que sea capaz de incluir variables difícilmente cuantificables, pero cualitativamente indispensables para la configuración de nuevos patrones de vida para las actuales y futuras generaciones. Según prescribe Sachs (citado por Carvalho, 1994, pp. 20-21), si se toma en consideración esta dimensión de la sostenibilidad, puede observarse que todo planeamiento de desarrollo que busque ser sostenido y sostenible debe tener en cuenta las cuestiones referentes a las posibilidades de:

a. Sostenibilidad social, donde la meta es construir una civilización con la mayor equidad en la distribución de ingresos y de bienes, de modo que se reduzca el abismo entre los patrones de vida de los ricos y de los pobres.

b. Sostenibilidad económica, que debe ser hecha posible por medio de una asignación y gestión más eficiente de los recursos y de un flujo constante de inversiones públicas y privadas, de tal forma que la eficiencia económica sea evaluada en términos macrosociales y no solo por medio de criterio de rentabilidad empresarial de carácter microeconómico.

c. Sostenibilidad ecológica, que debe ser lograda por medio del uso racional de los recursos naturales, al tener en cuenta el equilibro de los ecosistemas, la preservación de recursos no renovables y la biodiversidad.

d. Sostenibilidad espacial, por la obtención de una configuración rural-urbana más equilibrada y una mejor distribución territorial de

los asentamientos humanos y de las actividades económicas.

e. Sostenibilidad cultural, por la búsqueda de raíces endógenas de los procesos de modernización.

f. Sostenibilidad política, que debe ser buscada por el proceso de participación de los grupos y de las comunidades locales en las definiciones de prioridades y metas a ser alcanzadas. (Burztyn, 1994)

Al considerar lo anterior, comienzan a realizarse ampliaciones o modificaciones al concepto de desarrollo sostenible. Para retomar a Colom (1998, p. 32), en este punto se pueden percibir dos visiones de la sostenibilidad: la visión fuerte y la visión débil. La primera establece que el desarrollo será viable en la medida en que se mantenga el *stock* de "capital natural" y la segunda estima que habrá desarrollo sostenible siempre que se mantenga el *stock* de "capital global".

Es necesario precisar, al respecto, que el concepto de "capital global" hace referencia al agregado de capital natural y capital producido. El capital natural, por su parte, se refiere al *stock* de recursos ambientales en un determinado momento. Entonces, de acuerdo con María Rosario Díaz Vázquez (2007), lo que se ha venido haciendo es la elaboración de un conjunto de criterios de sostenibilidad, que se construyen a partir de esta clasificación de capitales.

Aquí el concepto de capital conduce necesariamente al análisis costo-beneficio. De este modo, la sostenibilidad, en un sentido débil —que como se mencionó en renglones anteriores se refiere al sostenimiento del capital global—, se limita a la discusión sobre si el uso de recursos y, en general, su consumo, generan niveles suficientemente altos de rentabilidad como para mantener el capital global constante. Por el contrario, si se mira la perspectiva de sostenibilidad en un sentido fuerte, lo que se evalúa es si el uso de recursos naturales genera un deterioro en el capital natural, caso en el cual se estudia la forma bajo la cual se puede compensar dicho deterioro (Díaz Vázquez, 2007).

La definición y los antecedentes hasta aquí presentados dejan claro que el desarrollo sostenible se trata, desde sus orígenes, de un concepto que está ligado al tema medio ambiental y ecológico, antes que nada, en términos de la forma bajo la cual el ser humano lo manipula y afecta con el fin de cubrir sus necesidades. La discusión gira en torno a que, dadas las necesidades presentes y futuras de los procesos de producción y distribución y al tener en cuenta que los recursos son limitados (y no renovables, en muchos casos), se debe encontrar la forma de armonizar el sistema dentro de una senda de viabilidad en el tiempo.

Desde entonces, la evolución del desarrollo sostenible y el hecho de que hiciera referencia a las necesidades, a la producción e intertemporalidad de los recursos, incitó a que desde las mismas corrientes tradicionales de la economía se formularan ciertos ajustes que, en muchos casos, fueron criticados por ser considerados como una forma de convalidar el sistema de producción capitalista actual, en vez de entenderlo como un sistema que genera la crisis y da origen al mismo problema de sostenibilidad.

Como consecuencia de esto, desde lo que puede denominarse como la corriente ortodoxa se habla de dos teorías sobre desarrollo sostenible (Bermejo et ál., 2010). La teoría de la triple sostenibilidad ya no habla solo de sostenibilidad ambiental, sino también económica y social, de manera tal que se incorporan los elementos de calidad de vida, crecimiento económico y bienestar, que permiten que el énfasis en lo ecológico y lo ambiental se diluya un poco dentro de los otros dos. De este modo, caracterizar lo que ahora era desarrollo sostenible implicaba no solo acoger lo ambiental y ecológico, sino

también entrar a definir qué es sostenibilidad económica y social. Para algunos, esto se podría prestar para la introducción de cambios en su significado original. Desde el punto de vista de Bermejo et ál. (2010), "el uso fraudulento y abusivo del concepto de sostenibilidad, su aplicación a todas las situaciones sociales y económicas, conlleva que el concepto haya dejado de ser operativo y que el objeto inicial de integrar la variable ambiental naufrague en un mar de insostenibilidades" (p. 15).

La segunda teoría es la de la desmaterialización. En ella se hace énfasis en procesos de producción más eficientes a partir del uso de tecnologías que permitan llevar un crecimiento económico sostenido con una menor intensidad en el uso de recursos. Sin duda, esta parte tiene que ver necesariamente con el grado de renovación (si es que lo hay) y la asimilación del medio ambiente frente a este proceso (Daly, 1992).

Esta última teoría es cuestionada por su relatividad. En las últimas décadas los procesos productivos han mostrado una mayor eficiencia, lo cual estaría acorde con los supuestos de la teoría, pero esto se contrarresta con el mayor incremento de la demanda de consumo de determinados bienes, que implica una mayor velocidad de extracción. De igual manera, la teoría no tiene en cuenta que los procesos "eficientes", en términos de tecnología y producción en general (con el fin de cubrir la demanda), se han vuelto intensivos en los países en vías de desarrollo, lo cual de ninguna forma es consistente con el concepto de sostenibilidad (Bermejo et ál., 2010).

Por otra parte, desde el enfoque sistémico de desarrollo sostenible se plantea una explicación contenida en los siguientes procesos:

1. El ecosistema *controla* el sistema económico y pone límites a su crecimiento; coorganiza el sistema social, en la medida en que su organización se desenvuelve necesariamente en un determinado espacio, motivando que las sociedades se adapten a los ecosistemas, e indirectamente *condiciona* el sistema político, en la medida en que es coorganizador del social.

2. El sistema económico *altera* el ecosistema, tanto cuando retira de este los insumos para la producción de bienes, como cuando devuelve al ecosistema los residuos de la producción, los desechos, los efluentes y restos, bajo la forma de polución; por tanto, condiciona lo social limitando o ampliando su capacidad de consumo y coorganiza lo político por la transformación de relaciones económicas en relaciones de poder.

3. El sistema social *actualiza* las competencias y actitudes del sistema económico y, complementariamente, reorganiza la evolución política y adapta el ecosistema a las culturas más diversas.

4. El sistema político *coorganiza* la actividad económica mediante la regulación, inhibiendo o incentivando la preservación ecológica, al tiempo que controla la sociedad como actividad jurisdiccional. (Burztyn, 1994)

Otro enfoque alternativo relevante proviene del *desarrollo humano* y el *desarrollo humano sostenible*. El concepto de desarrollo humano se puede considerar una de las aportaciones más relevantes en el marco de las teorías heterodoxas del desarrollo; fue planteado y definido por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) en el año 1990. En su origen, Amartya Sen, uno de los principales defensores de esta teoría y principal colaborador del PNUD en la definición del desarrollo humano, argumentó a principios de los años ochenta que la causa de la pobreza no radicaba en la no disponibilidad de recursos suficientes, sino en su falta de accesibilidad (Aguado, 2009).

Con ello, Sen mostraba una visión optimista acerca del riesgo de agotamiento de los recursos

naturales y desechaba la idea de que no existían recursos suficientes para seguir satisfaciendo las necesidades de la población mundial. Asimismo, en el marco de este nuevo enfoque, han surgido numerosas organizaciones no gubernamentales que han realizado valiosas aportaciones a través de su trabajo sobre la cooperación internacional.

Al igual que el concepto de desarrollo sostenible, el concepto de desarrollo humano parte de la satisfacción de las necesidades básicas como elemento central del desarrollo, acerca del cual subraya que presenta otras dimensiones además de las económicas. Sus fundamentos, por tanto, son distintos de los de las teorías ortodoxas del desarrollo que persiguen exclusivamente un incremento de la productividad y la riqueza. Por el contrario, este nuevo enfoque defiende un desarrollo basado en la reducción de la pobreza, es decir, se está hablando de satisfacer las necesidades, no de incrementar la riqueza material.

En síntesis, el desarrollo humano es un concepto amplio e integral que conlleva un proceso gracias al cual se amplían las oportunidades del ser humano. Entre dichas oportunidades se destacan, como principales, el disfrute de una vida prolongada y saludable, la adquisición de conocimientos y el acceso a los recursos necesarios para lograr una calidad de vida adecuada. Desde este enfoque es posible hablar de desarrollo cuando las personas adquieren mayores capacidades y no solo cuando pueden consumir más bienes o servicios materiales. Esta es la razón que permite sostener que estas corrientes heterodoxas plantean un desarrollo orientado hacia el individuo y la comunidad en particular y no hacia todo un país o economía nacional. En concreto, en el desarrollo humano se propone la necesidad de posibilitar el acceso de la población a unos mínimos en educación, alimentación y sanidad (Aguado, 2009).

Derivado del concepto de desarrollo humano surge el concepto de desarrollo humano sostenible, que, al igual que el primero, plantea también la ubicación del ser humano en el centro de sus preocupaciones y considera primordial la mejoría de las capacidades del mismo para satisfacer sus necesidades. No obstante, en este enfoque se incorpora la dimensión ambiental, que pone de manifiesto la incompatibilidad existente entre el modelo de desarrollo que se da en los países ricos y la satisfacción de las necesidades del conjunto de la población mundial. Esta incompatibilidad se debe fundamentalmente a la imposibilidad de que el nivel de consumo de los recursos naturales de los primeros se haga extensible al resto de los países (Aguado, 2009).

Desde otra orilla, la corriente ortodoxa ha realizado también diferentes aproximaciones teóricas con el fin de asociar la idea de crecimiento económico con la de sostenibilidad. No obstante, los diferentes autores que han estudiado este tema han sostenido que la relación entre crecimiento económico y daños medio ambientales es directa en la mayoría de los casos (Díaz, 2007). Una de las alternativas que ha permitido conciliar el crecimiento económico con el desarrollo sostenible (más específicamente con el medio ambiente) es el análisis a partir de la denominada Curva de Kuznets Ambiental (CKA).

Al respecto, se ha señalado que

> la CKA sugiere que la relación entre la renta per cápita y la degradación medio ambiental podría representarse por una U invertida, de forma que el deterioro ambiental mantendría una relación creciente con la renta hasta alcanzar un nivel crítico de ingreso per cápita a partir del cual los incrementos de la renta irían acompañados de mejoras en la calidad medio ambiental. (Díaz, 2007)

El argumento anterior se sustenta en las diferentes fases que atraviesa una sociedad, cuyos comienzos se establecen en una fase agrícola y, en la medida en que va pasando a una fase in-

dustrial, los daños sobre el medio ambiente se incrementan. En la fase final, cuando la economía entra en una etapa de servicios, los daños sobre el medio ambiente disminuyen, situación que coincide con un nivel alto del PIB per cápita.

La CKA también supone que, en la medida en que la sociedad adquiere mayores niveles de crecimiento económico, dicho proceso irá acompañado de una toma de conciencia y mayor educación sobre el tema medio ambiental, lo cual reforzaría la disminución en los efectos nocivos sobre el medio ambiente como consecuencia del uso de recursos naturales. Como establece Díaz Vázquez (2007), si bien existen diferentes trabajos con datos que aparentemente refuerzan este postulado, la verdad es que no se pueden considerar como concluyentes.

Otra forma de argumentar los daños medio ambientales es considerarlos como fallas de mercado, razón por la cual los agentes del mercado no los pueden reconocer eficientemente y su asignación no es, en consecuencia, la mejor. Efectivamente, ante los recursos medio ambientales y las consecuencias que su uso trae para la sostenibilidad, no se ha encontrado aún la forma bajo la cual los agentes económicos puedan realizar su intercambio sin generar externalidades negativas para las generaciones futuras, aun cuando es sabido que los efectos generados son irreversibles en muchos casos (Díaz, 2007).

Lo que se plantea entonces es que la relación mercado y medio ambiente se armonice a través de una internalización de las externalidades. En principio parecería que esto fuera posible, si a los recursos naturales (o al capital natural) se les asignara un precio de mercado. No obstante, una parte de la crítica realizada a este enfoque señala que esta es una forma bastante reduccionista de considerar recursos que son primordiales para la sostenibilidad de las generaciones futuras. Además, no es claro por qué se debe considerar que, necesariamente, el capital natural sea transado dentro de un mercado. Como dice el informe de la Comisión Stiglitz en una de sus recomendaciones: "los aspectos de sostenibilidad ambiental merecen un seguimiento separado, basado en un conjunto de indicadores físicos bien escogidos" (Stiglitz et ál., 2010, p. 268).

Por otro lado, Kenneth Arrow et ál. (2010) retoman la definición de desarrollo sostenible dada por el informe Buitelaard y la relaciona con conceptos como riqueza y bienestar intergeneracional. Para esto, se emplea una función que mide la riqueza a partir de los bienes de capital de producción y consumo, bienes de capital natural, la población, las instituciones y el capital humano. Además, se tiene en cuenta que la interacción de estos elementos se desarrolla dentro de una economía de mercado.

La idea central de los autores es mostrar cómo el bienestar de las generaciones en el tiempo se puede mantener cuando se considera el uso de los diferentes bienes de capital, lo cual indicaría una medida del desarrollo sostenible. Nuevamente, la crítica principal a este trabajo es que abandona completamente la idea de que el desarrollo sostenible se relaciona más con la preservación del medio ambiente que con la forma bajo la cual se pueden establecer funciones de utilidad y crecimiento económico, para lo cual se adopta una óptica bastante reduccionista.

Finalmente, es importante mencionar el enfoque termodinámico del desarrollo sostenible, aportado por Nicholas Georgescu-Roegen, quien a través de su estudio tuvo una fuerte influencia en la escuela postkeynesiana. Los economistas postkeynesianos creen que el capitalismo no tiene ninguna tendencia natural a volver a una situación de pleno empleo, por tanto, consideran deseable un tipo concreto de intervención estatal, que tienda a restaurar el pleno empleo. Para este enfoque, la inversión fija es el elemento determinante del nivel de demanda agregada en una economía cerrada (o suficientemente grande). Además, las deci-

siones en el nivel de inversión y su dirección se realizan como anticipación de acontecimientos futuros, que no pueden ser conocidos ni tan solo probabilísticamente.

Para los economistas heterodoxos, como los postkeynesianos, la realidad es multiforme; eso explica por qué adoptan una metodología más realista y aceptan toda una variedad de teorías y de enfoques complementarios. Aunque esto puede suponer alguna ventaja, también acarrea el inconveniente de que se crea la impresión de una aparente falta de coherencia. Lo anterior contrasta con el enfoque neoclásico que, aunque artificioso en algunos puntos, es considerado por algunos más aceptable debido a su uniformidad y consistencia en la forma en que se presenta, pero no es un criterio suficiente para probar su veracidad.

Entre los economistas postkeynesianos se encuentran influencias claras provenientes de Marx, Keynes, Kalecki, Kaldor, Leontief, Sraffa, Veblen, Galbraith, Andrews, Georgescu-Roegen, Hicks o Tobin y se tienen en cuenta numerosos estudios externos al campo de la economía, especialmente de la historia económica, la sociología y la economía política.

Nicholas Georgescu-Roegen debe ser considerado como una referencia obligada. Este matemático rumano, estadístico y economista, es conocido por su obra de 1970-1971, *La ley de la entropía y el proceso económico* (The Entropy Law and the Economic Problem, en el original en inglés), en la cual se establece la visión de que la segunda ley de la termodinámica gobierna los procesos económicos, es decir, que la "energía libre" utilizable tiende a dispersarse o a perderse en forma de "energía restringida".

Su libro se considera como una obra fundacional en el campo de la termoeconomía, ya que él fue el primer economista que habló de termodinámica y entropía. Georgescu-Roegen criticó lo que se enseñaba en las facultades de economía porque simplificaban la realidad y la falseaban para adecuarla a sus ecuaciones. Por ejemplo, sostiene que se suele suponer que el ser humano tiene un comportamiento robotizado y que mira solo su máximo beneficio (el llamado *Homo economicus*). Para este autor, la economía debe ser una rama de la biología (…). Somos una de las especies biológicas de este planeta y, como tal, estamos sometidos a todas las leyes que gobiernan la existencia de la vida terrestre. Su obra más famosa, anteriormente citada, se estima fundacional de la economía ecológica y base de la teoría del decrecimiento económico (Mayumi, 2001).

Georgescu-Roegen enlazó la economía, la termodinámica y la biología, relación de la cual surgió su bioeconomía, rama conocida posteriormente como economía ecológica. En síntesis, aplicó el segundo principio de la termodinámica (ley de la entropía) a la economía. Este principio dice que en todo movimiento de energía siempre hay una parte de la energía que se degrada y que se pierde para el aprovechamiento humano. Asumió también un cuarto principio de la termodinámica, similar al segundo, el cual dice que: "Durante el uso de materiales, siempre hay una parte que se degrada y que es imposible de recuperar, ni con los métodos más futuristas de reciclado" (Mayumi, 2001, p. 23).

Su conclusión más importante es que el crecimiento económico no es la solución a los problemas económicos y que, además, es la principal causa del problema ambiental. Según el autor, "es imposible un crecimiento exponencial indefinido en un medio ambiente que es finito" (p. 25). Por esta razón, defendió una disminución gradual de la población hasta el nivel en que esta pueda alimentarse con agricultura ecológica. También remarcó la gravedad de fabricar mercancías con alto coste ecológico. Según él, "las ventajas de la mecanización son incuestionables", pero, "tales ventajas no dejan de tener un precio" (p. 25). Sin embargo, el autor no es contrario a la tecnología, sino que resalta la ne-

cesidad de reflexionar sobre sus aplicaciones para distribuir bien los recursos finitos del planeta entre todas las generaciones.

El factor limitante no es la energía solar finita, sino los recursos naturales de nuestro planeta. Entre sus preocupaciones figura el poco uso industrial de la energía solar y el problema de los residuos, por lo cual, propone seriamente cerrar los ciclos de materiales y, principalmente, reducir el consumo de recursos. A su juicio, los ciudadanos de los países ricos deben hacer conciencia acerca de los "crímenes bioeconómicos" que suponen actos como cambiar de coche o de teléfono frecuentemente, redecorar sus casas, etcétera. Es preciso superar las modas, orientar la fabricación hacia productos de alta duración y facilitar la reparación de los bienes (no tirar unos zapatos por un cordón roto, por ejemplo); a saber, sacar el máximo provecho a todo lo que usamos.

Georgescu-Roegen ofreció argumentos científicos para actuar siguiendo los consejos verdes con el fin de aprovechar al máximo los recursos, desde los calcetines al automóvil, el computador o un lápiz. La clave es simple: austeridad, es decir, ahorro energético y ahorro material (Mayumi, 2001). Según este autor, "cualquier producción necesita transformar una energía accesible en calor, y el proceso es irreversible. Es decir, la energía utilizada ya no puede servir. Extraemos, utilizamos, desechamos… y regresamos al inicio del ciclo, con la diferencia de que el nivel de energía disponible disminuyó" (p. 28).

Sostenibilidad en la minería subterránea del carbón en Colombia: clústeres, instituciones y políticas públicas

2

Apuntes sobre la metodología del estudio

El trabajo de investigación en el que se basa este documento se desarrolló bajo la metodología de estudio de caso, que, a nuestro juicio, es la que permite una aproximación más efectiva a la realidad del territorio donde se ejerce la minería subterránea del carbón. A partir de ahí, se realiza una evaluación objetiva sobre las condiciones de su sostenibilidad en las múltiples dimensiones, a las que nos hemos venido refiriendo. Dentro de este tipo de estudio, los casos están delimitados por los territorios (con actividad minera carbonífera) que permiten responder a la pregunta de investigación sobre las condiciones para la sostenibilidad de esta actividad y su relación con las instituciones.

Expertos en investigación, como Robert K. Yin (2004), recomiendan adoptar la metodología de estudio de caso cuando el objeto de estudio presenta condiciones como: a) que la investigación se proponga responder a preguntas de cómo y por qué, antes que otras posibles; b) que se trate de examinar acontecimientos actuales; y c) que el investigador tenga poco o ningún control sobre dichos acontecimientos (pp. 6-9). Todas estas condiciones se presentan en esta clase investigación, dado que: por una parte, se trata de indagar cómo afecta la minería de socavón del carbón las condiciones económicas de los empresarios y trabajadores vinculados a ella, la vida de la comunidad en la región y el entorno ambiental dentro de su radio de influencia; por otro lado, se explora a partir de las características de quienes protagonizan la actividad, la forma de explotación del mineral y las causas de estos impactos (el porqué); y, finalmente, se trata de establecer en qué condiciones sería sostenible, en el marco de una visión integral, esta actividad económica. Asimismo, la explotación subterránea del carbón es un proceso vigente y continuo, en el cual, como observadores, no se tiene ninguna oportunidad de incidencia; por tanto, se cumplen las dos últimas condiciones.

Los casos seleccionados se sitúan en las zonas carboníferas de Cundinamarca y Boyacá, dentro de cuyos límites se escogieron respectivamente dos territorios mineros típicos en función de la disponibilidad de información y el acceso a los actores sociales en el terreno. La unidad de estudio es el territorio, entendido como aquel espacio geográfico en el que se desarrollan las actividades sociales, económicas y políticas de una sociedad. Con base en esta definición, se estableció

que las dimensiones dentro de las cuales se realiza el análisis son la sostenibilidad ambiental, social y económica y su articulación institucional.

Se escogieron las regiones carboníferas de los departamentos de Cundinamarca y Boyacá dada la mayor importancia relativa de este sector en la economía regional y la mayor población vinculada a esta actividad en dichos departamentos, así como la correspondiente extensión del territorio afectado. Allí tiene lugar la explotación artesanal del carbón, en un alto porcentaje por parte de pequeños mineros, y también una explotación más técnica llevada a cabo por empresas mineras nacionales medianas, que realizan la extracción subterránea del mineral o minería de socavón.

En el caso de la minería del carbón de Cundinamarca, se escogió la zona minera que tiene como centro el municipio de Guachetá. La alta densidad de la explotación carbonera en la zona, junto a aproximaciones ya hechas en el pasado con los empresarios, fueron factores que pesaron en la elección.

En cuanto a Boyacá, dentro de las distintas zonas carboníferas de este departamento, se han venido observando algunas de rápida expansión de la actividad minera. Es el caso de la zona norte, que tiene como centro los municipios de Socha, Socotá y Tasco, integrantes del distrito minero de Sugamuxi. Para el estudio de caso referido, en esta región de Boyacá se eligió como municipio representativo de la minería del carbón a Socha por razones semejantes a las expuestas en el caso de Gachetá en Cundinamarca.

La investigación combinó la obtención de información secundaria, extraída de estudios y fuentes confiables, con información directa, recabada mediante trabajo de campo en las regiones escogidas. Para el trabajo de campo se elaboraron entrevistas semiestructuradas como instrumentos de recolección de información, respectivamente dirigidas a tres (3) grupos diferentes de población objetivo: empresarios, trabajadores y comunidad.

La información así recogida se orientó a registrar las percepciones de estos grupos sobre aspectos relevantes asociados a la sostenibilidad de esta actividad en el plano regional. Así mismo, el trabajo dio cuenta de sus percepciones acerca de los cambios operados en las condiciones de vida, oportunidades de progreso o retroceso social, seguridad personal y respeto a los derechos humanos, adecuación y cumplimiento de las regulaciones estatales, problemas económicos, costos y disponibilidad de recursos productivos, encadenamientos con otras actividades económicas, disponibilidad de infraestructura y, en general, diferentes aspectos relevantes, que pueden reflejar las condiciones sociales propiciadas por la actividad minera.

En el anexo 1 de este documento se presentan en forma resumida los resultados tabulados de las entrevistas, su representación gráfica, análisis y conclusiones. Debido a que este era un estudio de caso, la indagación realizada a través del trabajo de campo no se proponía reunir información con significancia estadística o llegar a ser algún tipo de muestreo de la población objetivo, sino realizar una aproximación de carácter cualitativo a las opiniones de los actores sociales, como insumo para el análisis de las posibilidades de sostenibilidad de la minería subterránea del carbón en Colombia, sus condiciones institucionales y la evaluación de alternativas.

Las aglomeraciones productivas (clúster) y el desarrollo económico

Otro referente obligado en el seguimiento del problema del desarrollo, como una parte de la ecuación del desarrollo sostenible, se relaciona con el concepto de aglomeración productiva, que se da a conocer gracias al impacto y difu-

sión de las ideas del profesor Michael Porter. Su trabajo se basa esencialmente en un estudio que realizó sobre varias aglomeraciones presentes en una decena de países. De acuerdo con este autor, el clúster se caracteriza principalmente por una concentración de empresas que se hallan interconectadas y que, por lo tanto, configuran un espacio privilegiado de interacción entre proveedores especializados, empresas de sectores relacionados e instituciones de diversa naturaleza como universidades, asociaciones comerciales o entidades públicas. Según las circunstancias que se presenten, estas compiten o cooperan entre sí. Todo esto configura una especie de masa crítica capaz de explicar el éxito competitivo de algunas industrias (Porter, 1998).

Si bien el clúster supone evidentemente una aglomeración espacial, esta es solo una condición necesaria mas no suficiente para su definición. El verdadero carácter distintivo del clúster es la presencia de redes de interacción, que fomentan tanto la competencia como la cooperación y en las que, además, se pueden apreciar distintas formas de retroalimentación y difusión de conocimientos y tecnologías. Adicionalmente, son imprescindibles las alianzas estratégicas con actores como universidades, institutos de investigación, servicios empresariales intensivos en conocimiento y otros tipos de instituciones, que sirven de puente para la interacción de las distintas organizaciones. Sobre esta base, se pueden establecer perfiles de especialización y otras formas de división del trabajo con impactos muy significativos en la productividad del conjunto de empresas afincadas en el clúster (Vera, 2007).

Estas ventajas aseguran una mejora sustancial de las capacidades competitivas de las distintas empresas que componen la aglomeración productiva, gracias, en primer lugar, a la reducción de costos —que puede generarse a partir de las economías de escala— y a los incrementos en productividad que se desprenden de ella en los distintos eslabones de la cadena de producción. En segundo lugar, dicha mejora también se debe a la innovación que suele estar presente en el entorno que se configura alrededor de un clúster, con interacciones virtuosas entre sus distintos actores, y a la consecuente agregación de valor a través de nuevos productos que permitan alcanzar una participación dinámica en el mercado.

La mayor eficiencia productiva del clúster obedece al aprovechamiento de varias fuentes de externalidad, que surgen tanto de la cercanía como de la interacción entre las distintas empresas que lo integran. Estas fuentes de externalidad provienen de la atracción de un mayor número de clientes; la división y especialización del trabajo, que aumenta la productividad; la continua interacción entre proveedores, productores y usuarios, que da lugar a procesos de aprendizaje productivo, tecnológico y de comercialización; la construcción de nexos de confianza, que refuerzan la reputación de los agentes y reducen, de este modo, costos de transacción; y, por último, la creación de una consciencia común, que facilita la acción colectiva dirigida a la consecución de metas comunes (Cepal, 2010).

Dado que la calidad de las interacciones entre los actores que hacen parte de la aglomeración productiva es la que define en gran medida los beneficios que pueden generarse para cada empresa, la cuestión de la acción colectiva resulta crucial. Sin embargo, es muy frecuente que, en economías con sociedades fragmentadas, con bajos niveles de capital social y aparatos productivos caracterizados por la heterogeneidad estructural, se dificulte la construcción de liderazgos y la movilización de intereses colectivos de manera armónica; esto desde luego impide el aprovechamiento de todo el potencial presente dentro de un clúster.

Las lecciones de países de industrialización tardía como Corea del Sur o Malasia, los cuales recurrieron a la creación de aglomeraciones en torno a la fabricación de productos tecnológicos

o de automóviles, para citar solo dos casos, atestiguan el rol fundamental que pueden jugar los clústeres en el desarrollo de nuevas industrias que le den un impulso mayor al crecimiento económico.

La minería del carbón en el centro del país

De acuerdo con el Censo Minero de 2013, los mineros pequeños que producen menos de 1000 t anuales representan en departamentos como Boyacá alrededor del 80% de las unidades de producción de carbón. Ellos contribuyen positivamente a la producción agregada de la región, al explotar yacimientos que, en algunos casos, no serían rentables en proyectos de mayor inversión de capital. Allí los riesgos laborales han disminuido, pero siguen siendo altos; la afectación del medio ambiente resulta solo parcialmente mitigada por la aplicación de algunas técnicas de control de la contaminación y la productividad se mantiene a niveles muy bajos. Esta situación hace que los pequeños empresarios estén expuestos a graves consecuencias económicas originadas por posibles accidentes de trabajo, costosas sanciones de las autoridades ambientales o, simplemente, por una racha de malos precios que haga desaparecer las utilidades del negocio ante la imposibilidad de bajar más los costos.

La sostenibilidad del sector minero es un tema que ha cobrado gran importancia no solo para aquellos que tienen esta actividad como medio de subsistencia, sino también entre los académicos y el Gobierno. En cuanto a este último, el Ministerio de Minas y Energía define tres condiciones básicas para que dicha actividad sea sostenible. La primera de ellas corresponde al fortalecimiento del capital humano, es decir, a la formación y adecuada capacitación de quienes ejercen las diferentes labores en las minas. Según el último Censo Minero (2010-2011), las regiones mineras del interior del país (Boyacá y Cundinamarca) tienen un bajo nivel educativo; para el caso de Boyacá, se encuentra que el 5.1% de los empleados mineros son analfabetas, 74.6% tienen educación primaria, 15% secundaria, 2.8% técnica o tecnológica y tan solo el 2.5% profesional. Para el caso de Cundinamarca no es muy diferente el panorama: el 5.9% de estos trabajadores son analfabetas, 57.2% tienen educación primaria, 27.9% secundaria, 5.9% técnica o tecnológica y 3.1% profesional.

Estos datos revelan que hay un atraso significativo en un aspecto básico de la formación de "capital humano". Evidentemente, el mejoramiento de la formación educativa de la fuerza laboral es clave para incrementar la productividad y, por ende, la calidad de vida de la población involucrada. Otro aspecto es el mejoramiento de la infraestructura tanto de la mina como de las vías de acceso y espacios de uso público, para lo cual el Estado cuenta con el pago de impuestos y regalías. Es evidente que una infraestructura adecuada resulta indispensable para la disminución de los riesgos de accidentalidad y de reducción de productividad.

No obstante, la creación de estas condiciones básicas es insuficiente. Además, es importante fomentar la generación de valor agregado del mineral extraído; un ejemplo de esto podría ser el de la coquización en el caso del carbón metalúrgico.

La Unidad de Planeación Minero Energética (UPME), dependencia del Ministerio de Minas y Energía, también reconoce una serie de aspectos que se deben trabajar en Colombia para hacer de la actividad minera, en general, una actividad sostenible. Dicho reconocimiento parte de la idea de que, para hablar efectivamente de sostenibilidad, se debe pensar en invertir en otros sectores a partir de la actividad de la minería como tal, pues se toma como un hecho la "agotabilidad" de los recursos. En otras palabras, los recursos que genera la actividad mine-

ra deberían ser utilizados en inversión (futuro) y no solo en funcionamiento (presente). A ello habría que agregar la conveniencia de la diversificación productiva.

Del mismo modo, la UPME reconoce como clave para la sostenibilidad del sector la cooperación, sobre todo en lo que compete a mejoras tecnológicas, la ampliación de los mercados, la formación de capital humano y el mejoramiento de la infraestructura de las minas. Estos últimos aspectos deben estar bajo una línea de planeación en la que se trabajen los factores de competitividad y productividad. Para esto, se considera necesaria la formación de encadenamientos, que permitan fortalecer y articular el sector con otras actividades, y, además, que haya una planeación a largo plazo, en la que se evalúen los posibles escenarios (precios, mercados, recursos) y se trabaje en una estrategia sectorial de comunicación en la que prevalezca la transparencia y se permita la gestión de la información del sector.

Las reflexiones sobre el desarrollo sostenible, que han servido de base a este estudio y su relación con la superación de la simple lógica extractivista como modelo económico, nos permiten plantearnos la posibilidad de identificar y encontrar ciertas condiciones para el ejercicio de la minería subterránea del carbón en Colombia. Estas deben contribuir a la explotación racional de este recurso natural, sin deteriorar significativamente el medio ambiente, y a generar oportunidades de innovación, desarrollo tecnológico y progreso social.

A su vez, la sostenibilidad de esta actividad en el campo social se puede considerar ligada al desarrollo económico, entendido como mejoramiento del ingreso, la calidad de vida y el progreso social, sumado a la preservación de un medio ambiente compatible con la vida humana, la salud y la conservación de la biodiversidad y los recursos renovables y no renovables para las futuras generaciones. Así mismo, resulta clave la coexistencia con actividades económicas distintas y alternativas a la minería, que limiten los posibles efectos depredadores de esta última.

Dado que la creación de estas condiciones de sostenibilidad no surge espontáneamente y, por el contrario, las fuerzas del mercado enmarcadas en la globalización frecuentemente actúan en el sentido opuesto, una parte de nuestra hipótesis sostiene que el logro del desarrollo de un efecto como el del clúster en la minería subterránea del carbón implicaría:

- Una política económica de estímulos y normas, favorable a la formación de un conglomerado que incorpore a la minería como elemento integrante de una dinámica transformadora de la economía.

- La vinculación de las instituciones educativas en su papel de generación, transmisión y aplicación de conocimiento a la actividad productiva.

- Una estrategia de legalización de la actividad minera, basada en estímulos eficaces y apoyos para el pequeño minero que practica la minería artesanal informal.

Por otra parte, planteamos que la sostenibilidad ambiental se podría entender como:

- La aplicación de técnicas en la explotación minera que permitan neutralizar sus efectos nocivos para el medio ambiente, la vida, la diversidad biológica y la salud humana.

- El desarrollo de procesos mineros que no generen perjudiciales desequilibrios ambientales y sociales.

- Una racionalización de la actividad extractiva y uso eficiente del recurso minero como recurso natural no renovable (RNNR), que permita cumplir con las dos condicio-

nes anteriores y preservar el capital natural para las futuras generaciones.

En relación con los costos de extracción de la minería subterránea del carbón, se puede decir que los elementos determinantes son: la capacidad económica de los empresarios mineros y su elección de las técnicas de explotación. Lo anterior significa que el asunto tiene que ver con las condiciones socioeconómicas y empresariales de quienes participan individual o colectivamente en esta forma de explotación del carbón.

Entre el diverso empresariado dedicado a la actividad minera existe un marcado contraste en relación con la visión del negocio, que cambia de acuerdo con el tamaño de la empresa. Así como hay empresarios que tienen una mirada a largo plazo y le apuntan a unos mayores niveles de formalización y tecnificación como parte de una estrategia de sostenibilidad prolongada, existe también un amplio conjunto de empresarios (generalmente dueños de pequeñas unidades productivas) que apelan a la minería como una estrategia de supervivencia a corto plazo, con las repercusiones que esto supone en cuanto a predisposición a prácticas lesivas para el medio ambiente y el desarrollo de la actividad de explotación sin las debidas precauciones en materia de seguridad industrial.

En ciertos casos el tamaño de la empresa minera tiene que ver con el tipo de yacimiento: algunos solo son viables para una explotación a pequeña escala. Pero, más allá de estos casos, en la observación realizada sobre el terreno (que se referirá en la siguiente sección) pudimos constatar que una parte importante de la extracción del mineral es realizada en estas regiones por pequeños empresarios, que no disponen de recursos económicos suficientes y continúan usando las técnicas tradicionales en la actividad, sin mayores innovaciones.

La informalidad, la asociatividad y el acceso a los beneficios institucionales

Un número importante de pequeños mineros (alrededor del 30% en Boyacá y algo más de 50% en Cundinamarca) son informales. El trabajo de campo permitió observar un hecho un tanto paradójico: mientras en Cundinamarca el gremio es más organizado, como quiera que existe una empresa (Uniminas) que concentra prácticamente la totalidad de la producción en el departamento, los niveles de informalidad de las minas son mayores comparados con los que se presentan en Boyacá, donde, a pesar de tener una mayor atomización y desorganización de la actividad minera, los niveles de formalización son más altos.

Los planes oficiales de formalización intentados en el pasado han fracasado posiblemente por falta de apoyo estatal al minero, escasos incentivos y excesivos costos de los trámites. Mejores resultados se han obtenido en los programas desarrollados conjuntamente por las autoridades regionales, las empresas privadas, el Ministerio de Minas, la Universidad, el Sena y hasta la Iglesia, que trabajan pacientemente con las comunidades. Tal es el caso del programa de Minas Paz de Río, mediante el cual se están formalizando cerca de cuatrocientos pequeños mineros de este distrito, que incluye poblaciones mineras como Socha, Socotá y Paz de Río. El proceso empieza con la capacitación de los mineros, para lo cual se ha construido un Centro de Desarrollo Comunitario (Mundo Minero, 2013).

Si bien para los mineros artesanales la explotación de carbón se ve más como una forma de subsistencia, sin mayores expectativas ni proyectos de mejoramiento, muchos mineros pequeños han formado empresas sencillas, han acumulado un modesto capital en forma de

equipos básicos y, en algunos casos, poseen algún vehículo para entregar el mineral a los clientes. La creación de cooperativas les ha dado a las empresas pequeñas la posibilidad de acceder a servicios técnicos y comerciales, que individualmente estarían fuera de su alcance; pero, los intentos asociativos también han traído conflictos de intereses, en especial con las empresas más grandes (medianas).

Algunas de estas últimas promueven el modelo de cadena productiva, para lo cual adquieren el mineral de los mineros artesanales y empresas pequeñas y les proporcionan asistencia técnica y financiación en forma de anticipo sobre los contratos de suministro. Aunque este tipo de asociación desigual deja a los pequeños mineros en una situación de dependencia respecto a la fijación de precios por las empresas compradoras más grandes —y suele dar lugar a suspicacias sobre los márgenes de intermediación, igual que sucede con las ventas a las comercializadoras—, por lo general esta relación ayuda a los pequeños a adquirir herramientas más modernas de explotación, elevar la productividad y cumplir mejor con las normas ambientales. Además, algunos servicios como los que prestan las plantas de lavado del carbón y los centros de acopio para surtir a los usuarios finales —previa clasificación y mezclas de los carbones— resultan más eficientes cuando se montan para el uso común de varias empresas.

Es claro que la asociatividad puede resultar clave para el futuro de la minería en las regiones investigadas, y en especial para los pequeños mineros, pero persisten problemas complejos de coordinación para la acción colectiva y la conciliación de intereses en el seno mismo de las agremiaciones mineras. Estos factores, sumados a los patrones culturales individualistas, propios de amplios sectores de la sociedad colombiana, y la forma en que se suele entender la función empresarial en nuestro país, terminan reforzando conductas que limitan aún más las posibilidades de adelantar iniciativas de carácter colectivo.

Por otra parte, el contacto directo con los empresarios y los gremios de las zonas mineras puso en evidencia una notoria desarticulación entre la academia, el Estado y las unidades productivas del sector, en lo atinente al desarrollo de proyectos conjuntos que se traduzcan en una mejora de la capacidad competitiva y en la calidad de vida de las comunidades aledañas. Muy pocos proyectos reúnen estas condiciones. Un camino que parece disponible para superar este obstáculo es la construcción de proyectos conjuntos en los que tengan cabida los empresarios mineros de distinto tamaño, bajo relaciones de cooperación que fortalezcan la confianza entre ellos; así mismo, la participación de la academia y el Estado pueden obrar positivamente en este aspecto, al actuar como participantes sin intereses económicos o políticos particulares.

Los empresarios de la minería del carbón, cualquiera que sea el tamaño de su empresa, afrontan un mercado muy competido que registra una alta volatilidad en los precios. En particular, los precios del carbón térmico suelen ser más bajos y, por ello, algunas de las empresas más organizadas consideran que deben concentrarse en el carbón metalúrgico, cuyo precio típicamente alcanza a triplicar el del carbón térmico. Mientras la demanda del carbón térmico está ligada a los precios de los combustibles alternativos (petróleo, gas y otros), la del carbón coquizable tiene más que ver con el crecimiento industrial a escala internacional. No obstante, frente a este tipo de carbón las exigencias de calidad son más rigurosas. De ahí que la conquista y preservación de los mercados dependa del suministro confiable, el precio y la buena calidad del mineral. En este sentido, los altos costos de extracción y la calidad irregular del mineral pueden representar un limitante infranqueable para alcanzar altos volúmenes de ventas y aprovechar las economías de escala.

Tanto en materia de costos como en calidad, parece que las tecnologías que se usan en la extracción y preparación posterior del mineral para el despacho forman parte importante de la respuesta dada por las empresas carboneras desde la oferta a las crecientes exigencias del mercado. Otra estrategia disponible, de mayor alcance que la operación puramente extractiva, es la de agregación de valor, en la que se elabora el material que es el insumo, propiamente dicho, de la industria siderúrgica; es decir, se fabrica coque, cuyo valor en el mercado es varias veces mayor que el del carbón metalúrgico del cual se obtiene. Sin embargo, este proceso requiere el uso de tecnología avanzada para que no se convierta en una fuente de enorme contaminación atmosférica, insostenible desde el punto de vista ambiental. Vale la pena indicar que en Colombia la coquización se hace aún principalmente a partir de hornos de "colmena", relativamente baratos pero obsoletos y altamente contaminantes.

Las mejores tecnologías de coquizado permiten igualmente recuperar importantes derivados industriales como alquitrán, benceno, amoníaco y otros. Sin embargo, la mayoría de los empresarios del sector, incluso los más visionarios, desconocen o no tienen interés en impulsar productos alternativos derivados del carbón. Esta falta de interés por el eventual desarrollo de nuevas cadenas productivas con mayor valor agregado incide negativamente en las posibilidades de crecimiento futuro del sector y, por ende, en la sostenibilidad económica del mismo. Cabe señalar que la renuencia de los empresarios al desarrollo de nuevos productos que diversifiquen la explotación de recursos tradicionales no es del todo atípica y se ve acentuada con frecuencia en las economías en desarrollo debido a los problemas de coordinación y a la existencia de altos niveles de incertidumbre.

De acuerdo con algunas experiencias de desarrollo productivo que han sido documentadas en la literatura económica, la respuesta institucional más adecuada para resolver muchos de los problemas mencionados arriba, que limitan el cambio estructural hacia producciones con mayor contenido tecnológico y mayor valor agregado, implica una activa intervención del Estado frente a la coordinación de actores y recursos y la cobertura de algunos de los riesgos que enfrentan los productores.

Este ha sido el común denominador en la gran mayoría de experiencias de desarrollo industrial en el sudeste asiático desde mediados del siglo XX (Amsden, 1996). Un caso paradigmático, que recoge varios de los instrumentos de política que pusieron en marcha este conjunto de países para alentar el desarrollo industrial, fue el de la incursión que realizó Corea del Sur en la industria pesada y la petroquímica en la década de los setenta (Kim, et ál., 2000). Dentro de la estrategia de planeación del desarrollo que llevaba a cabo el Estado coreano, la industria pesada y la petroquímica era fundamental para apoyar el crecimiento de otros sectores como el automotriz o el de la construcción de buques. Sin embargo, la coordinación era imprescindible, dado que las inversiones que exigía esta nueva industria eran monumentales y los riesgos asociados a los rendimientos esperados eran totalmente impredecibles (Amsden, 1992). El Estado coreano tuvo que hacer las veces de una especie de "factor de unión" de las capacidades y el capital disperso en la economía, tal y como lo propuso en su momento Albert Hirschman (1961) al abordar los retos que enfrentaba el desarrollo industrial en los países pobres.

Este ejemplo, aunque distante geográficamente, resulta muy próximo a los problemas que enfrenta el tejido productivo del país en la medida en que el escalamiento productivo hacia actividades con mayor valor agregado e intensivas en conocimiento se ve enfrentado a las dificultades asociadas a la incertidumbre y los problemas de coordinación. Como lo evidenció la industrialización tardía en el sudeste asiático, el Estado puede contribuir notablemente en el proceso de

desatascar los engranajes del desarrollo productivo y servir como un eje articulador entre las fuerzas productivas.

Al parecer, una estrategia de crecimiento basada en la tecnología aportaría la solución más consistente para la supervivencia y el progreso de las empresas nacionales dedicadas a la explotación y comercialización del carbón en las regiones del interior del país. En este sentido, la posible sostenibilidad económica y ambiental de la actividad minera en zonas como Cundinamarca y Boyacá dependería, por una parte, de la consolidación de las unidades productivas de tamaño medio o grande, que puedan adoptar tecnologías modernas de producción que requieran altos niveles de inversión —difíciles de alcanzar para las minas de menor tamaño, las cuales a veces se ven limitadas a emplear técnicas de carácter artesanal, que conllevan menor productividad y mayor impacto sobre el medio ambiente—.

Por otra parte, un programa de transformación productiva no puede ignorar a los pequeños mineros; asimismo implica que estos logren asociarse para crear conjuntamente las fortalezas que no pueden conseguir de manera individual, lo cual aumenta su contribución al progreso productivo del sector. Para este efecto, resulta importante entender las redes de intereses comunes y los conflictos entre los agentes de la actividad minera.

Arreglos institucionales en la minería del carbón: entre el control y la ampliación

Un estudio sobre la minería del carbón en Boyacá y Cundinamarca, adelantado por Fedesarrollo (2011) a partir de una investigación de campo, obtuvo una aproximación a una primera tipología de la minería artesanal, pequeña, mediana y grande para el caso colombiano.

Según el estudio, la pequeña y mediana minería se caracteriza por su diversidad, de acuerdo con la siguiente tipificación:

- Ubicación geográfica desfavorable.
- Baja tecnificación.
- Explotada por empresas pequeñas y medianas, muchas informales.
- Baja capacidad financiera para inversiones importantes a largo plazo.
- Bajo nivel de cumplimiento de estándares de seguridad, ambientales y laborales.

En el caso del departamento de Boyacá, se obtuvieron los siguientes resultados:

- Tipo de carbón que se produce:
  - Carbón metalúrgico: representa cerca del 58 % de la producción total.
  - Carbón térmico, pesa 42 %.
- Tiempo que llevan las explotaciones: se estima que la explotación del negocio de minería del carbón se ha desarrollado en los últimos veinte años, especialmente en regiones como Samacá, Municipio de Valderrama (Paz del Río, Socha, Socotá).
- Situación jurídica de las minas: 70 % a 80 % de legalidad con miras a incrementar.
- Clasificación de la propiedad: se calcula un total de 500 a 700 propietarios o negocios en la región, distribuidos así:
  - Pequeños propietarios: 85 % (producción de hasta 1000 t).
  - Medianos propietarios: se calcula un máximo de 8 a 10 mineros propietarios medianos en la zona, que producen de 6 000 t para arriba
- Distribución de las explotaciones mineras:
  - Artesanales: 48 %
  - Pequeñas explotaciones: 38 %
  - Mediana o grande: 14 %

- Generación de empleo: aproximadamente de 4000 a 8000 personas.

En el caso del departamento de Cundinamarca, se observó lo siguiente:

- Es un departamento con mayor tradición minera que Boyacá, especialmente en los municipios de Guachetá, Lenguazaque, Cucunubá y Sutatausa.

- La situación legal es contraria a la de Boyacá: cuentan con un 50% de minas ilegales, un 42% de legales y el 8% restante está en proceso de legalización.

- Distribución de las explotaciones mineras:
  - Artesanal: 57%
  - Pequeña: 32%
  - Mediana: 9%
- Generación de empleo: de 14000 a 16000 empleos directos, aproximadamente.

A partir de la anterior información se pueden esbozar algunas consideraciones sobre el carácter de las instituciones existentes en la zona, al tomar como referencia los planteamientos de la teoría institucional.

Como señala North (1993):

> Las instituciones forman la estructura de incentivos de una sociedad y, por tanto, las instituciones políticas y económicas son las determinantes fundamentales del desempeño económico. El tiempo, en tanto se relaciona con cambios económicos y sociales, es la dimensión en la cual el proceso de aprendizaje de los humanos conforma la manera en que se desarrollan las instituciones[2].

Complementariamente, desde la óptica de Commons, la acción colectiva se constituye en un concepto que le da sustento a una institución. Dice Commons (1931): "Si nos empeñamos en encontrar una circunstancia universal, común a todo el comportamiento conocido como institucional, podemos definir a una institución como acción colectiva que controla, libera y amplía la acción individual" (p. 191). Así pues, la institución se erige en las reglas de juego que han de guiar o condicionar la acción de los individuos, quienes se expresan a través de múltiples formas organizativas en las que las "organizaciones y los empresarios son los jugadores" (p. 191). Con base en esta definición, se puede establecer una interacción entre las instituciones y las organizaciones que van configurando el amplio y complejo escenario del desenvolvimiento de la institucionalidad de una economía.

En el caso específico de la minería subterránea del carbón en Colombia, algunos elementos institucionales y organizacionales de este sector son los siguientes:

- Para empezar, el Estado, que puede considerarse como una organización dotada de un "cuerpo regulador" de las múltiples actividades económicas. En el caso del carbón, la Ley 685 de 2001 o Código de Minas constituye la carta de navegación para la explotación de los recursos minero-energéticos, tras la declaratoria de inexequibilidad de la Ley 1382 de 2010. Con esta medida adquirió vigencia la anterior ley, que otorga una serie de prerrogativas a los grandes empresarios, mientras desestima las condiciones económicas, sociales y culturales de un segmento de la población que adelanta la actividad minera de forma "artesanal". Hasta cierto punto, esta dualidad normati-

2 Aparte de la Conferencia de Douglass C. North en Estocolmo, Suecia, el 9 de diciembre de 1993 al recibir el Premio Nobel de Ciencias Económicas.

va propicia la conformación de un tipo de institución "no formal".

- El gobierno nacional tiende a "regular" este último segmento con medidas coercitivas como la contemplada en el Plan Nacional de Desarrollo. Uno de sus artículos, el 106 de la Ley 1450 de 2011, establece que, a partir del 1 de enero del año 2012 "se prohíbe en todo el territorio nacional, la utilización de dragas, minidragas, retroexcavadoras y demás equipos mecánicos en las actividades mineras sin título minero". A raíz de tales medidas, que no distinguen entre los grupos delincuenciales y los mineros informales, se ha intensificado el hostigamiento por parte del Estado a la minería informal, lo cual ha originado diversas reacciones sociales y acciones colectivas que buscan el reconocimiento de esta actividad que tiene repercusiones sociales.

- En el sector minero, para seguir la normativa del Código, los empresarios son clasificados en términos de pequeña minería, mediana minería y gran minería. La tabla 1 elaborada por la UPME resume estas actividades y atiende al cumplimiento de ciertas condiciones y normas aplicables.

- En el departamento de Boyacá, por ejemplo, hay 1700 minas distribuidas en las provincias del Centro, Valderrama, Norte, Tundama y Sugamuxi. Cerca del 25% de los municipios de Boyacá sustentan su actividad económica en la explotación del carbón y doce municipios dependen exclusivamente de los recursos que genera la actividad productiva (Fedesarrollo, 2011). La coexistencia de estos diferentes tipos de explotación en función del área a explotar, al tiempo que refleja la diversidad del sector, pone de manifiesto la multiplicidad de intereses en el juego empresarial con procesos diferenciados en cuanto a la toma de decisiones y asimetrías tanto en las relaciones de poder como en la relación con el entorno, y en las relaciones con las comunidades en las que se desarrolla la actividad minera.

- A lo largo de las dos últimas décadas la iniciativa minera ha consolidado, desde el punto de vista empresarial, diversas formas de acción colectiva, con efectos diferenciados en términos de volúmenes de explotación, generación de utilidades, destinos de la producción (mercado interno o internacional), desarrollo tecnológico, generación de empleo e impactos ambientales, entre otros. En el citado departamento, la actividad productiva desarrollada por la empresa Milpa S. A., a través de formas de asociación cooperativa iniciadas hace más de una década, parece situar a este grupo empresarial como el líder regional en la explotación de minería del carbón, ya que esta concentra una buena porción de títulos mineros, con niveles de producción creciente y la implementación de tecnología, que se traduce en mayor productividad. De acuerdo con testimonios recogidos a través de una investigación inédita, realizada en 2012 por la Universidad Central, el poder de mercado del que goza esta empresa ha generado algunas tensiones entre los mineros agrupados en esta firma y otros grupos de pequeños mineros —o minería artesanal—. Esto se debe a que este grupo es el que tiene la capacidad económica y organizacional tanto para determinar precios de compra del material en la región como para comercializar el producto con empresas industriales que requieren del insumo. Esta situación, inherente a la dinámica de los mercados, parece confirmar el planteamiento de Commons en el sentido de que la acción colectiva, sobre la cual se fue fortaleciendo Milpa, termina ejerciendo un control sobre la acción de los individuos, que resulta en una ganancia para unos y en pérdidas para otros, lo que da lugar a una cambiante transformación de las expectativas que cada participante tiene en el proceso económico del sector.

- Por supuesto que la acción colectiva también amplía la "acción individual", en la medida en que sus ventajas comparativas resultan fortalecidas por una mayor viabilidad económica, financiera, técnica y, quizás, ambiental. Las pequeñas explotaciones mineras, que representan en Boyacá el 38% de las explotaciones, se encuentra entonces ante una triple alternativa con el fin de defender sus intereses económicos y sociales: plegarse a la nueva institucionalidad creada por los grupos empresariales grandes, crear condiciones para construir otra forma asociativa —que le permita entrar en competencia con los grupos existentes— o desaparecer.

Tabla 1. Títulos mineros

Actividad	Descripción		
Licencia de exploración	Para otorgar la licencia de exploración y su duración, se debe conocer el área a explorar		
	Pequeña minería	**Mediana minería**	**Gran minería**
Área a explorar (ha)	100	100 >A > 1000	1000 > A > 5000
Duración de la licencia	Un año	Dos años	Cinco años
Tiempo de prórroga	Un año	Un año	Un año
Requisitos para la solicitud de la licencia de explotación	Informe final de exploración y Programa de Trabajos e Inversiones (PTI)	• Informes de progreso sobre el programa de exploración. • Programa de trabajos e inversiones. • Estudio de impacto ambiental.	
Licencia de explotación	• La licencia tiene una duración de diez años a partir de su inscripción en el Registro Minero. • Se deben rendir informes anuales, en los que se presente un resumen del programa de explotación ejecutado, las inversiones realizadas y los resultados obtenidos.		
Aporte minero	• El aporte es otorgado por solicitud de la entidad interesada previa justificación técnica. • La entidad titular del aporte puede explorar y explotar el área o parte de ella directamente, o indirectamente por medio de terceros. • La cancelación de los aportes puede darse por: - Terminación o disolución de la sociedad. - No realización de las actividades mineras, según lo descrito en la resolución de otorgamiento. - El incumplimiento de las normas de explotación racional de los recursos mineros. - Violación de las normas que regulen la venta y comercialización del mineral. - No presentación de los informes mensuales.		
Contratos mineros de concesión	• La duración de los contratos mineros de concesión es de treinta años, a partir de su inscripción en el Registro Minero. • Durante la explotación, el contratista debe devolver las zonas que no estén incluidas en los planes y diseños mineros. • Al vencer los contratos de concesión de gran minería, el contratista debe dejar en funcionamiento equipos, instalaciones y obras mineras y entregar, a título de reversión gratuita, todas las propiedades exclusivas de explotación.		
Contratos mineros de las entidades descentralizadas	• Los contratos que se celebren para pequeña y mediana minería sobre las áreas comprendidas en los aportes solo necesitan su inscripción en el Registro Minero. • Los contratos que se celebren para proyectos de gran minería requerirán la aprobación previa del MME y posteriormente la inscripción en el Registro Minero.		

Fuente: Código de Minas (Ley 685 de 2001).

Sostenibilidad social e instituciones

En general, la sostenibilidad social está relacionada con el principio básico de equidad intergeneracional, según el cual los individuos del mañana deben contar con las mismas o mejores oportunidades de vida que los individuos del hoy. La existencia de este tipo de sostenibilidad se relaciona con la idea de la cobertura de las necesidades básicas y el otorgamiento de oportunidades para poder tener una vida mejor. En esta línea también se afirma que una sociedad sostenible es aquella que asegura la salud, la vitalidad, la cultura y el capital natural del hoy y del mañana.

Uno de los conceptos dentro del enfoque de sostenibilidad social es aquel que pregunta cómo lograr los mencionados objetivos sociales sin perjudicar a los recursos naturales. Autores como Raworth (2012) se plantean cómo reducir la pobreza sin generar efectos adversos sobre los recursos naturales. En este sentido, para poder lograr la sostenibilidad social se deberían concebir algunos límites o un piso social, por debajo del cual el desarrollo de la vida no sería concebible; este iría de la mano con límites ambientales permitidos, de forma tal que se alcance un "equilibrio" en forma de "donut", que permita la prosperidad de las personas en armonía con el medio ambiente.

En el caso de la minería del carbón, lo que se podría concebir entonces como sostenibilidad social es el hecho de tener una actividad extractiva relevante desde el punto de vista económico de una región, porque esto genera empleo, crecimiento económico y externalidades que configuran el ambiente dentro del cual los proyectos de vida de las personas comienzan a desenvolverse, situación que hace de la minería parte importante de dichos proyectos. De este modo, en este espacio minero las condiciones de vida de una persona en particular y de la sociedad que lo rodea dependen, en el fondo, de las mismas posibilidades que tenga la explotación del mineral y de las decisiones de los agentes involucrados, ya que estos últimos son quienes finalmente determinan el rumbo de la actividad minera.

Aun así, se generan inquietudes sobre el grado de dependencia de una sociedad y sus niveles de vida respecto a lo que sucede en la actividad minera. También quedan los interrogantes sobre las condiciones futuras (transformaciones sociales) que tendrán las regiones dependientes de la minería cuando esta actividad se reduzca a consecuencia del agotamiento de las reservas, lo cual implica considerar el mismo principio de equidad intergeneracional que se mencionó anteriormente.

Lo que en buena medida busca la formalización de las actividades mineras es permitir que esta actividad y sus operaciones tengan unas condiciones mínimas de funcionamiento y reconocimiento legal frente a la sociedad. Los accesos a redes o cadenas productivas reconocidas y la obtención de mercados para una empresa están regulados en la práctica dentro de un marco institucional que se encarga de brindar los beneficios (y castigos), situación que también supone la formalización de la actividad minera. Por tanto, no se puede desconocer el hecho de que la misma formalización de la actividad minera trae consigo beneficios no solo para el propietario de la mina, sino también para los trabajadores. La obtención de títulos mineros permite, en todo caso, que los trabajadores mejoren sus condiciones de trabajo, en cuanto garantiza condiciones para laborar. La "viabilidad jurídica" que conlleva la conversión legal de la empresa minera incluye también la legalización de la actividad laboral.

En este sentido, la formalización minera, que incluye la legalización de licencias ambientales de funcionamiento, acarrea beneficios tanto para los empresarios y trabajadores como para para la comunidad aledaña a esta actividad. Las

externalidades generadas por la formalización de la actividad comprenden la minimización de impactos ambientales adversos que se estén generando. De todas maneras, es importante dejar claro que la formalización o legalización de la actividad minera contribuye pero no es equivalente a la sostenibilidad futura de esta actividad.

En cuanto a la exploración de las condiciones sociales, al tomar como referencia el planteamiento de Raworth (2012) sobre el piso social como base del desarrollo sostenible de toda actividad económica, se revisaron los siguientes indicadores en los municipios estudiados:

- Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI). Para conocer la situación de pobreza monetaria y el estado de carencias básicas que impiden el desarrollo de capacidades, como lo plantea Amartya Sen.

- Variación y distribución de ingresos. Para estimar el grado de igualdad social.

Necesidades Básicas Insatisfechas

En el 2005, 2010 y 2012, según el DANE, en Socha (Boyacá) la proporción de personas de la cabecera municipal en estado de pobreza era del 13.44%, mientras que para el resto (incluidas las veredas donde se desarrolla la actividad minera) era de 43.69% en cada uno de los años respectivos. Igualmente, para los mismos periodos la proporción de personas de las cabeceras municipales del departamento de Boyacá fue de 14.10% y para el resto de 49%. Se observa entonces que, aunque no se encuentra una disminución de las NBI, sí se puede afirmar que la proporción de personas con nivel de pobreza a escala municipal es menor que la departamental; no obstante, no se ve una diferencia significativa en relación con los totales: 29.14% para Socha y 30.77% para Boyacá, en cada año.

Por su parte, en Guachetá, según el DANE, para el 2005, 2010 y 2012 la proporción de personas de la cabecera municipal con algún estado de pobreza establecido era del 28.39%, mientras que para el resto (incluidas las veredas donde se desarrolla la actividad minera) era de 34.86% para los años en mención. De otro lado, en el mismo periodo la proporción de personas pobres de las cabeceras municipales del departamento de Cundinamarca fue de 15.42% y para el resto de 32.22%.

Para todo el municipio se puede afirmar que la proporción de personas con algún nivel de pobreza es mayor que la departamental, tanto para la cabecera como para el resto de veredas, lo cual se puede corroborar con los valores totales de 32.82% para Guachetá y 21.3% para Cundinamarca.

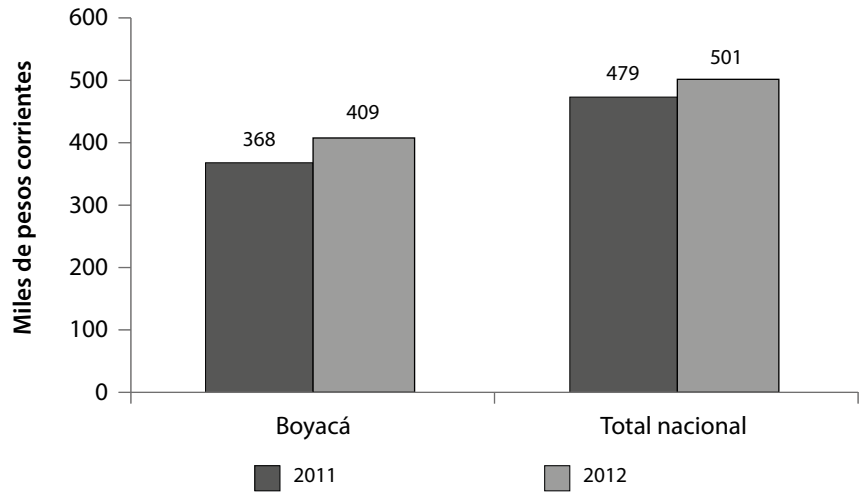
Variación y distribución de ingresos

Los datos de distribución de ingresos, medidos por el coeficiente de Gini, solo se encuentran a nivel nacional y departamental. El DANE proporciona la información del periodo 2011-2012 para ambos departamentos.

Para Boyacá los ingresos per cápita de los hogares aumentaron 11.1% para el año 2012, comparado con el año inmediatamente anterior, como se ve en la figura 1.

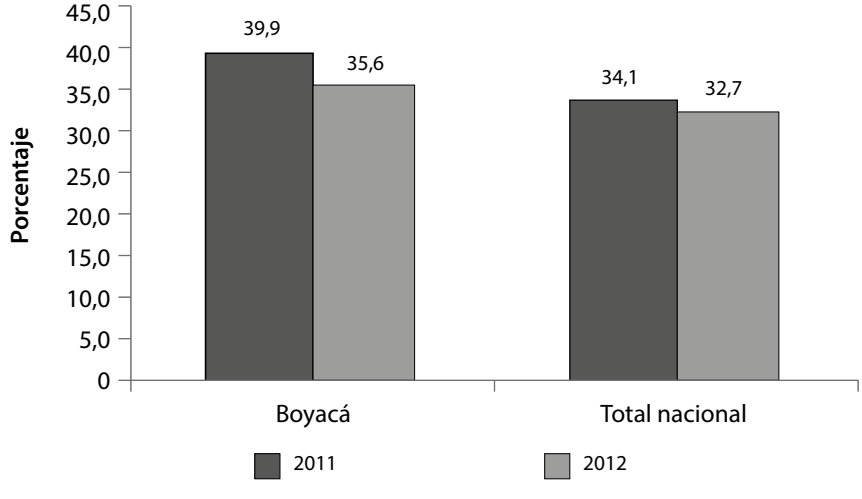
El aumento de los ingresos representó una disminución en la incidencia de la pobreza en el departamento para el periodo, con una reducción de 4.3%, lo que lo ubica en 35.6%, tal como se ve en la figura 2 que sigue. Sin embargo, hay que tener en cuenta que los indicadores señalados corresponden a datos departamentales y no de los municipios en cuestión, por lo que no se pueden observar claramente los efectos a nivel desagregado.

Figura 1. Ingreso per cápita de la unidad de gasto.



Fuente: DANE, cálculos con base GEIH.

Figura 2. Incidencia de la pobreza.



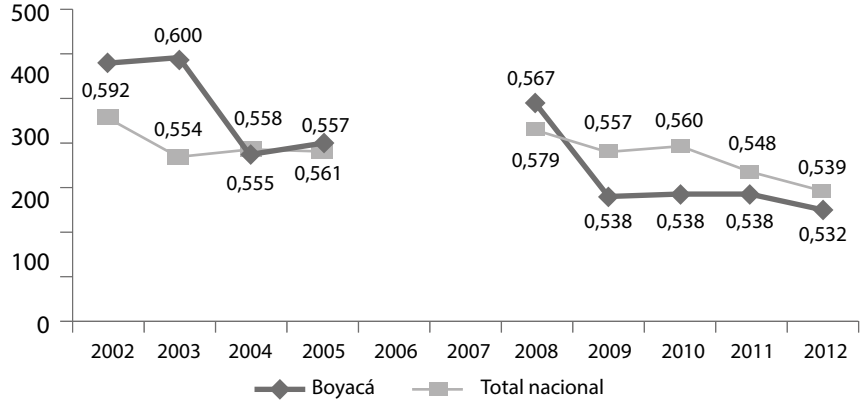
Fuente: DANE, cálculos con base GEIH.

Veamos ahora, en la figura 3, el comportamiento de la distribución del ingreso:

Las tendencias observadas antes en el índice de pobreza se complementan con los resultados de la medición del índice de Gini, respecto al cual se pueden hacer dos consideraciones: la primera es que su reducción ha sido muy baja, igual a 0.006, puesto que su valor en 2012 era de 0.532; y la segunda es que la reducción de la desigualdad en distribución de los ingresos ha sido mayor que la del promedio nacional, como se observa en la figura 3, arriba mostrada.

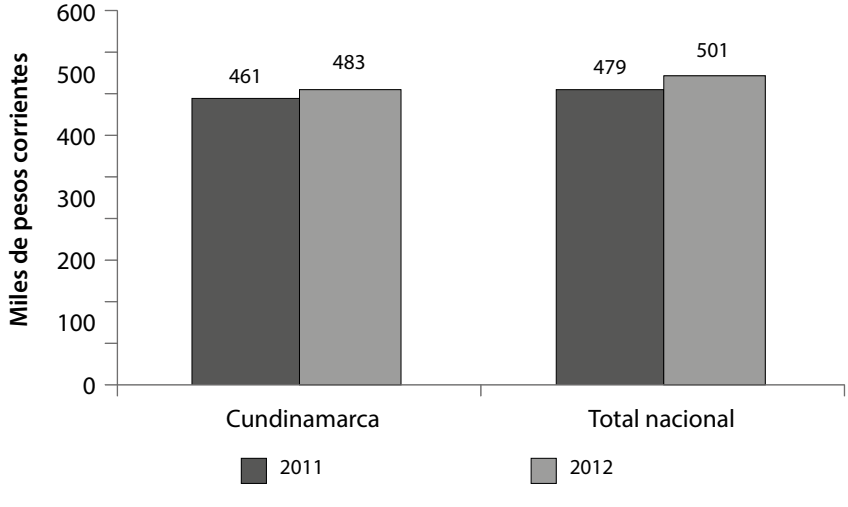
En el caso de Cundinamarca, los ingresos per cápita de los hogares aumentaron 4.7% para el año 2012, comparado con el año inmediatamente anterior, como se ve en la figura 4:

Figura 3. Coeficiente de Gini 2002-2012.



Fuente: DANE, cálculos con base GEIH. Para 2006 y 2007 no se publican cifras de pobreza debido a problemas en los datos relacionados con el cambio entre la ECH y la GEIH.

Figura 4. Ingreso per cápita de la unidad de gasto (a precios corrientes).

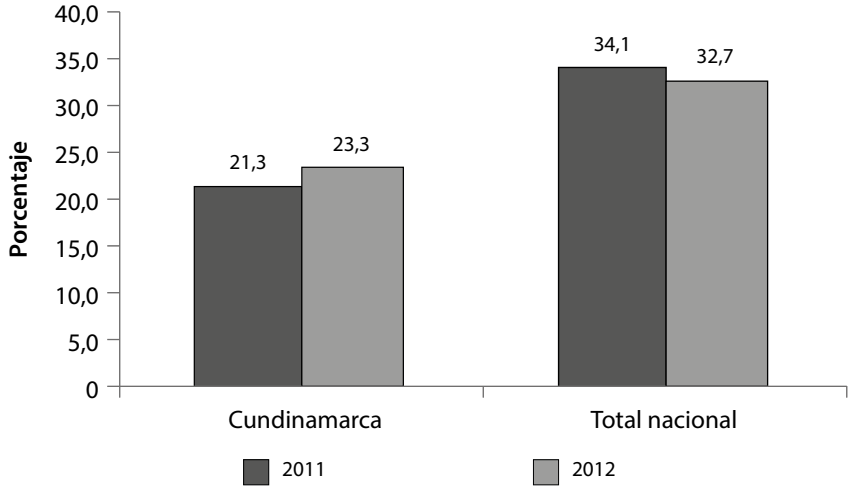


Fuente: DANE, cálculos con base GEIH.

Sin embargo, el aumento de los ingresos no representó una disminución en la incidencia de la pobreza en el departamento en el periodo; al contrario, hubo un aumento del 2% que lo ubica en el 23.3%, tal como lo ilustra la figura 5, que se muestra a continuación.

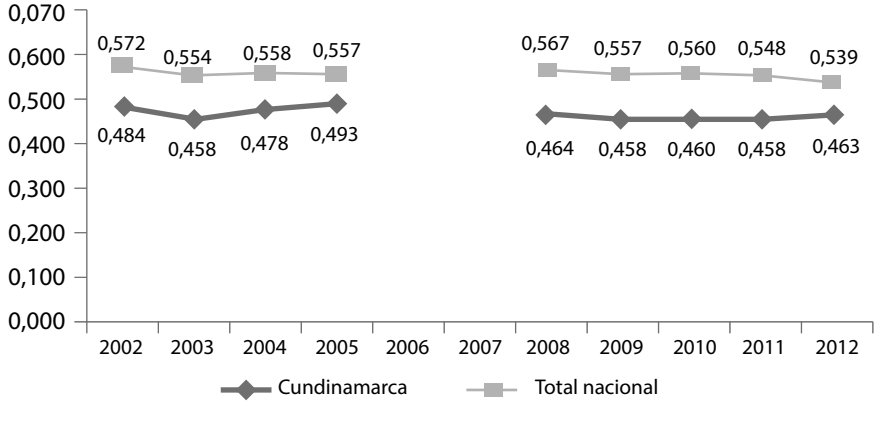
Aun cuando exista un leve aumento de ingresos, este incremento de la pobreza en el departamento se relaciona con la variación del índice de Gini, sobre el cual se pueden hacer dos consideraciones. La primera es que hubo un nuevo aumento entre 2011 y 2012, aunque ha sido bajo, igual a 0.005, que alcanza en 2012 un valor de 0.463. La segunda es que la desigualdad de distribución de los ingresos ha sido siempre menor que el promedio nacional, como se observa en la figura 6:

Figura 5. Incidencia de la pobreza.



Fuente: DANE, cálculos con base GEIH.

Figura 6. Coeficiente de Gini 2002-2012.



Fuente: DANE, cálculos con base GEIH. Para 2006 y 2007 no se publican cifras de pobreza debido a problemas en los datos relacionados con el cambio entre la ECH y la GEIH.

El análisis de los indicadores anteriores parece corroborar la percepción registrada en las encuestas del trabajo de campo de que la actividad minera ha tenido un impacto positivo en las condiciones de vida de las personas que viven en Socha (Boyacá); caso contrario para Guachetá (Cundinamarca), donde hay un aumento de pobreza, pese al aumento de los ingresos promedio de la población.

Reflexión sobre el marco institucional

La diferente tipificación de las unidades económicas y empresariales dedicadas a la explotación del carbón y la situación social de las regiones estudiadas ameritan, a nuestro juicio, una intervención efectiva del Estado y las autoridades regionales como una condición necesaria para la sostenibilidad de la actividad minera en la región, en aspectos como:

- Apoyo eficaz a los procesos de formalización de las actividades mineras de hecho, mediante el diseño de un plan realizable a corto plazo.

- Diseño de una política pública encaminada a facilitar la actividad empresarial de la pequeña minería, mediante el estímulo de formas asociativas y la creación de fuentes de financiamiento que permitan el progresivo desarrollo tecnológico.

- Con el fin de hacer frente a la volatilidad de los precios, que afecta en mayor medida al pequeño minero, resulta conveniente diseñar estrategias de política económica que salvaguarden su actividad empresarial.

Lo anterior significa que es necesario disponer de una política específicamente diseñada para este subsector, que tenga en cuenta su carácter diverso en cuanto al tamaño de sus unidades productivas y sus modalidades de operación. Las diferencias existentes entre la minería de gran escala y mediana escala del carbón y la minería pequeña y artesanal son muy marcadas en Colombia. Las políticas sectoriales existentes han beneficiado en particular a la escala de producción grande, seguida de la mediana en menor proporción. La pequeña minería y la minería artesanal, al presentarse principalmente en regiones apartadas, en cercanías a municipios de baja diversificación productiva —y que por tanto dependen en gran medida de la sola actividad minera—, no reciben los beneficios de la política pública, la cual recae sobre el sector minero de manera dispar. Esto hace que sea imprescindible el diseño de respuestas diferenciadas a los problemas de cada tipo de minería y que se construya un marco institucional adecuado.

Sostenibilidad económica empresarial de la minería de socavón del carbón

La sostenibilidad económica del sector productivo del carbón en los departamentos de Cundinamarca y Boyacá está determinada, en alguna medida, por aspectos microeconómicos relacionados con el accionar de las unidades productivas en el contexto de lo que algunos estudiosos denominan la perdurabilidad empresarial. A la luz de este concepto, en las líneas que siguen se propone brevemente un diagnóstico general de algunas de las características que generan fortalezas y debilidades en el sector carbonífero en los dos departamentos en cuestión. La finalidad específica de esta propuesta es identificar las condiciones que inciden de manera crítica en la sostenibilidad de las empresas dedicadas a esta actividad económica a largo plazo.

Cabe aclarar que el diagnóstico señalado considerará únicamente a las empresas mineras de mediano tamaño, caracterizadas de acuerdo con los volúmenes de producción manejados por

cada una, tal y como han sido catalogadas anteriormente. El objeto de este análisis son entonces las unidades mineras que han alcanzado un nivel apreciable de organización empresarial, consistente con sus volúmenes de operación.

El concepto de perdurabilidad es de gran utilidad para este caso, en la medida en que propone algunas variables que pueden ser utilizadas para determinar las condiciones de sostenibilidad económica al nivel de las empresas dedicadas a la explotación del mineral.

En relación con el concepto de perdurabilidad empresarial, a partir de trabajos realizados por investigadores colombianos que recogieron distintas acepciones del término desarrolladas en la literatura sobre el problema de la permanencia de las empresas en el mercado, se puede afirmar que la perdurabilidad es una condición que conjuga la obtención de resultados financieros superiores, la capacidad de adaptación exitosa a las circunstancias cambiantes del mercado, la búsqueda e identificación de espacios no explotados o áreas potenciales de crecimiento, la gestión coherente en relación con las capacidades y recursos con que cuenta la organización y la habilidad para alinear a las personas con la empresa en procura de la construcción de conocimiento y la calidad de los procesos de interacción social (Vélez, et ál. 2005) (Rivera, 2012).

Con base en la información recabada, se puede establecer un conjunto de características de las empresas de tamaño mediano afincadas en Cundinamarca y Boyacá.

De manera preliminar, se puede aseverar que las características particulares de estas unidades productivas de mediano tamaño generan unas condiciones más favorables para la sostenibilidad de las minas. En diversos aspectos, como la legalidad de los títulos con los que operan, la tecnología de producción empleada, la capacidad de asociación con otros productores, la capacidad para la comercialización del mineral, el nivel de formación de la mano de obra con que cuentan y la estructura organizativa interna, evidentemente presentan condiciones muy superiores en relación con lo que se puede observar en la pequeña minería y la minería artesanal (Fedesarrollo, 2011).

Estos aspectos se reflejan en la estructuración de procesos mucho más formales e intencionados en su planificación, desde el punto de vista operativo en la extracción misma del carbón y, así mismo, en la gestión dentro del ámbito organizacional de las empresas.

La gran mayoría de los mineros medianos han logrado crecer gracias a las actividades de comercialización, lo cual, por un lado, les ha permitido incrementar sus márgenes de rentabilidad y, por otra parte, los ha hecho más conscientes frente a las exigencias de calidad del mercado internacional.

Aunque los mineros medianos reconocen el potencial de la asociatividad para el desarrollo de proyectos que fortalezcan al sector, se enfrentan a problemas de coordinación con otros mineros de tamaño semejante —debido a la existencia de intereses disímiles— y con los pequeños mineros —dada la desconfianza de estos últimos frente a los mineros de mayor tamaño—.

Las modalidades de asociatividad en los dos departamentos giran alrededor de las figuras de las cooperativas y de los contratos de asociación. En el caso de las cooperativas, el principal interés de los empresarios vinculados tiene que ver con el acceso a créditos directos y anticipados sobre la producción del mineral; mientras que en el caso de los contratos de asociación, se han cultivado relaciones de confianza más estrechas entre los empresarios. Dichas relaciones se derivan del hecho de que los empresarios más grandes, que cuentan con los títulos mineros de explotación, en lugar de expulsar a los pequeños mineros ilegales —que invaden sus predios— han optado por establecer contratos

mediante los cuales se especifica que toda la producción obtenida debe ser vendida a la empresa dueña del título. En esta clase de contratos es frecuente que las empresas más grandes ofrezcan capacitación y asesoría a los pequeños mineros, a fin de mejorar la productividad total del área explotada.

En relación con la organización interna, como es de esperarse, las empresas mineras medianas cuentan con un mayor número de trabajadores calificados, unas rutinas de trabajo mejor diseñadas, una mejor dotación de equipo y medidas de seguridad industrial encaminadas a reducir la accidentalidad en los lugares de trabajo, en comparación a lo que puede registrarse para estas mismas variables en el caso de la pequeña minería y la minería artesanal.

Aunado a lo anterior, dado que la mayoría de los mineros medianos están dedicados a la comercialización del carbón, han logrado obtener un mayor poder de negociación frente a los clientes que manejan. Otra ventaja importante derivada de las actividades comerciales tiene que ver con el hecho de que el acopio de mayores cantidades de carbón con rumbo a los mercados de exportación genere, a su vez, poder de negociación con los compradores internacionales, con los cuales muchas de estas empresas mantienen contacto permanente, que les asegura un mercado más estable y mejor remunerado para el carbón obtenido.

La débil infraestructura de transporte de los dos departamentos afecta más a los empresarios medianos, debido a su actividad de comercialización. En la mayoría de los casos, las empresas mineras cuentan con su propia flota de vehículos para sacar la producción hasta los puertos para su respectivo embarque, razón por la cual la precariedad de las vías les ocasiona mayores costos, que reducen los márgenes de utilidad.

La irregularidad del producto y la mezcla de diversos tipos de carbón afectan también las actividades de comercialización de los empresarios medianos. Estas dificultades se suman a la complejidad de las negociaciones con compradores externos, en las que se pactan elevados montos de producción; asimismo, la compra para el acopio y la venta ulterior suponen el manejo de un importante capital de trabajo. De igual forma, la consecución de acuerdos con los pequeños productores conlleva un desafío para la comercialización, pues estos deben garantizar el cumplimiento de la producción requerida en un entorno en el que los compromisos cooperativos no son vinculantes, ya que predomina el individualismo en las prácticas de los pequeños productores.

Los productores medianos se han orientado casi que exclusivamente a la comercialización de carbón siderúrgico o coquizable y muestran poco interés en desarrollar productos con mayor valor agregado, que impliquen una transformación del carbón. Esta es una limitante importante para el futuro del sector, ya que nuevas fuentes de energía van haciendo su aparición y se hace imprescindible hallar otros nichos de mercados con productos novedosos, cuyo desarrollo implica realizar inversiones importantes principalmente en tecnología. En las condiciones actuales, esa clase de esfuerzo solo podría ser realizado por los mineros medianos en el marco de relaciones asociativas.

Desde el punto de vista de la definición dada al concepto de perdurabilidad empresarial, como indicador de las condiciones que posibilitan la permanencia de una empresa en el mercado, las empresas medianas del sector carbonífero de los departamentos de Cundinamarca y Boyacá están expuestas a diversas amenazas. Sin embargo, su problema es principalmente la falta de una estrategia definida, de unas prácticas que les permitan adaptarse a cualquier eventualidad futura en el mercado y de una visión que los conduzca a buscar nuevas áreas de negocio que ofrezcan alternativas atractivas a inversionistas y productores.

3 Conclusiones y recomendaciones

Frente a estos escenarios descritos, la creación de un clúster del carbón puede representar el origen de unas condiciones favorables para el desarrollo de nuevos productos, para la mejora de los procesos que se llevan a cabo actualmente y para un mejor aprovechamiento de los recursos carboníferos de la región en un estado de sostenibilidad ambiental. Sin embargo, para que se pueda configurar un clúster dinámico, se requiere de la confluencia de actores de gran importancia como las universidades y el Estado, que precisamente en la actualidad brillan por ausencia o simplemente cumplen un rol muy discreto frente a las necesidades que acusa el sector para su desarrollo.

Es imperativo vincular a los tres actores integrantes de la denominada triple hélice, los empresarios, el Estado y las universidades, para la búsqueda conjunta de esas nuevas alternativas para el sector. Además, las dificultades para la movilización de la acción colectiva, propias de un entorno en el que prima la desconfianza y el individualismo, requieren de la participación de actores que generen confianza entre los agentes involucrados, a fin de crear una atmósfera de propicia de cooperación (Hernández, 2008).

En el estudio se pudo comprobar la hipótesis en el sentido de que, para volverse sostenible, tanto desde el punto de vista económico como del social y ambiental, la actual actividad minera subterránea del carbón en los departamentos del interior del país debe experimentar un giro hacia la conformación de un clúster minero, por medio del cual se potencien las posibilidades de acceso al conocimiento, avance tecnológico, innovación y agregación de valor al mineral extraído.

No obstante, la configuración de este clúster como alternativa de fortalecimiento productivo para esta actividad económica en los departamentos estudiados supone un reto importante en materia de asociatividad, debido a los rasgos que tradicionalmente han caracterizado a las unidades productivas, basadas en comportamientos individualistas que limitan el acceso a recursos vinculados a las posibilidades de cooperación. Bajo estas condiciones, la participación del Estado y la academia resulta crítica para la movilización de los recursos requeridos para la construcción de proyectos concretos y la imprescindible incorporación y adaptación de conocimientos y rutinas productivas, que con-

tribuyan a una mayor agregación de valor a la producción carbonífera.

Otra dimensión de la importancia de la participación del Estado obedece a su papel mediador y articulador de las fuerzas productivas involucradas; de otra manera, la cooperación inexorable que supone un clúster difícilmente podría ser alcanzada.

Desde el punto de vista ambiental, la necesidad de la suma de esfuerzos es evidente, ya que solo las inversiones significativas en sistemas de prevención y mitigación del riesgo, acompañadas de la adopción de tecnologías eficientes y amigables con el medio ambiente, pueden asegurar el buen uso del capital natural, la preservación de la riqueza hídrica y la biodiversidad, así como el mantenimiento de un ambiente sano, como ordena la Constitución. De esta forma, se podría llegar a cumplir con la condición de legar a las nuevas generaciones la riqueza natural que requieren para mantener y seguir mejorando su nivel de vida. La asociación de los recursos y acciones del Estado con las universidades y la empresa privada, parece entonces indispensable para alcanzar la masa crítica necesaria a fin de poner en práctica una estrategia de cuidado ambiental efectiva, que corrija lo que hoy se hace de manera insuficiente.

No menos importante es esta sinergia en el campo económico y social. Los riesgos asociados a la volatilidad de los precios internacionales de los *commodities* difícilmente se pueden afrontar en forma individual y aislada y sin una estrategia adecuada de posicionamiento en el mercado internacional (con centro en la calidad), combinada con el desarrollo de nuevos productos para la industria nacional y la foránea, que disminuyan la vulnerabilidad de las empresas a las fuertes oscilaciones del mercado externo del mineral y generen nuevas posibilidades y encadenamientos productivos a partir del sector actual.

Por otro lado, los ingresos de los municipios aledaños a las regiones mineras dependen de la misma actividad del carbón, por lo que, en el fondo del análisis, la sostenibilidad social de estas comunidades está en función de lo que suceda con la actividad minera. Estos ingresos y el desarrollo de proyectos deben repercutir en la mejora de la calidad de vida de los habitantes, de manera que actúen como un círculo virtuoso que permita a las comunidades desarrollar las actividades inherentes al carbón, pero que, a su vez, consientan en la generación de nuevas actividades sostenibles para las regiones (esto, dado que, como se percibió en nuestro trabajo de campo, la actividad minera es para unos pocos pero no para todos y, en algunos casos, los efectos negativos pueden superar a los positivos).

En particular, el mejoramiento en la producción del coque y los diversos derivados puede proporcionar un espacio de crecimiento y diversificación con valor agregado e incorporación de tecnología en los productos. La condición es el reemplazo de las viejas tecnologías por las más avanzadas hoy disponibles, que, al tiempo que mejoran sustancialmente la productividad, disminuyen en alto grado los impactos ambientales de los procesos transformativos. Los contaminantes hornos "tipo colmena", hoy en uso, deben dar paso, por ejemplo, a modernas baterías de hornos verticales, producto de tecnologías que mejoran la calidad del coque, maximizan la recuperación de derivados y minimizan la contaminación ambiental.

Asimismo, el aumento en la productividad en los diferentes frentes exige una mayor calificación de la mano de obra y crea las condiciones para una mejora continua en los ingresos de las personas vinculadas a la cadena productiva de la actividad que gravita alrededor del carbón. Pero, para garantizar una distribución equitativa de los beneficios obtenidos, se requiere crear condiciones institucionales de participación social, que impidan una concentración de las ganancias más allá de las que demanda la acu-

mulación de capital requerida para la expansión de las empresas.

El Estado juega aquí un papel fundamental en materia de regulación, siempre que adopte una política laboral y social equilibrada que contribuya a la sostenibilidad social del sector. Además, la pequeña minería debe recibir apoyo financiero y asistencia técnica no solo de sus asociados de hecho, los empresarios más grandes, sino de las instituciones estatales, entre ellas, las universidades públicas. Estas pueden jugar un papel mucho más determinante en la capacitación empresarial de la mano de obra de la minería, y en la investigación y desarrollo de nuevos productos y procesos eficientes que ayuden a la conservación ambiental.

Finalmente, hacen falta políticas públicas que vinculen las normas sobre formalización con programas de fomento minero y formación en muchos aspectos, entre ellos, el respeto al interés público. Las preocupaciones del gobierno no se pueden limitar a la parte fiscal: junto con las obligaciones tributarias que se imponen a los productores, se deben ofrecer estímulos y beneficios reales a sus potenciales contribuyentes. Estos pueden ser decisivos para construir las condiciones de sostenibilidad integral de la minería subterránea del carbón en Colombia.

Referencias

Aguado, I. E. (2009). El desarrollo sostenible a lo largo de la historia del pensamiento económico. *Revista de Economía Mundial* .

Amsden, A. (1992). *Corea. Un proceso exitoso de industrialización tardía*. Bogotá: Grupo Editorial Norma.

Amsden, A. (1996). Un enfoque de política estratégica para el crecimiento y la intervención pública en la industrialización tardía. *Revista Pensamiento Iberoamericano n.° 29* (enero-junio), 251-278.

Arrow, K., Dasgupta, P., Goluder, L., Mumford, K., & Oleson, K. (2010). Sustainability and the measurement of wealth. *Nber Working Paper Series, 42*.

Buarque, S. (1994). Desenvolvimiento sustentavel da Zona da Mata Pernambuco. *Mimeo-Recife-IICA-SEPLAN*.

Burztyn, M. (1994). *Para pensar o desenvolvimiento sustentavel*. Río de Janeiro: Brasiliense.

Cardoso F. Faletto, E. (1975). *Dependencia y desenvolvimiento en América Latina.* Río de Janeiro: Zahar Editores.

Carvalho, H. (1994). *A participacao e organizacao consentida como uma das dimensoes da cidadania.* Brasilia: IICA/SEPLAN.

Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo. (1987). *Nuestro futuro común*. Nueva York: ONU. Disponible en: http://www.un-documents.net/wced-ocf.htm

Commons, J. (1931). Economía institucional. En: *Revista de economía institucional*, vol.5 (8). Universidad Externado de Colombia: Bogotá, junio de 2003.

Díaz Vásquez, M. R. (2007). *Estudio empírico de las causas subyacentes en la hipótesis de la curva de Kuznets ambiental: Influencia de factores exógenos y análisis de descomposición* [versión en PDF]. Recuperado de https://goo.gl/2fu2fA.

Fedesarrollo. (2011). Pequeña y mediana minería de carbón del interior del país: alternativa de comercialización y financiación a partir de la conformación de alianzas estratégicas. *Informe final*. Colombia: Ministerio de Minas y Energía.

Ferrer, A. (1976). *Economía Internacional Contemporánea. Texto para latinoamericanos.* México: Fondo de Cultura Económica.

Hernández, I. (2008). *Empresa, innovación y desarrollo*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

Hirschman, A. (1961). *La estrategia del desarrollo económico*. Fondo de Cultura Económica: México.

Kim, H. et ál. (2000). El papel del gobierno en la adquisición de capacidad tecnológica. En M. Aoki. *El papel del gobierno en el desarrollo económico del Asia oriental*. México: Fondo de Cultura Económica (pp. 138-179).

Mayumi. K. (2001). *The Origins of Ecological Economics: The Bioeconomics of Georgescu-Roegen.* London: Routledge.

Porter, M. (1998). Clusters and the new economics for competition. *Harvard Bussines Review*, noviembre-diciembre.

Raworth, K. (2012). *Un espacio seguro y justo para la humanidad ¿podemos vivir dentro del donut?* Documento de debate de Oxfam, febrero de 2012.

Rivera, H. (2012). Perdurabilidad Empresarial: concepto, estudios, hallazgos. *Cuadernos de Administración*, vol. 28, n.° 47. Cali: Universidad del Valle.

Sen, A. (2000). *Desarrollo y libertad*. Barcelona: Editorial Planeta.

Vélez et ál. (2005). *Protocolo de investigación*. Grupo de Perdurabilidad Empresarial. Bogotá: Facultad de Administración de Empresas, Universidad del Rosario.

Vera, R. (2007). Los clusters industriales. Precisión conceptual y desarrollo teórico. *Cuadernos de Administración*, vol. 20 n.° 33. Bogotá: Universidad Javeriana.

Yin, R. (1995). Investigación con Estudios de Caso. Diseño y Métodos. *Applied Social Research Methods Series*, vol. 5. Londres, Nueva Delhi: Sage Publications.

Anexo

Resultados generales del trabajo de campo

Dados los resultados obtenidos, se pueden mencionar algunos aspectos centrales que salen de una primera revisión:

El 45.4% de los empresarios tiene una "empresa" que es familiar. Otro 45.4% es una empresa en sociedad con terceros y el 9.2% es una empresa comunitaria.

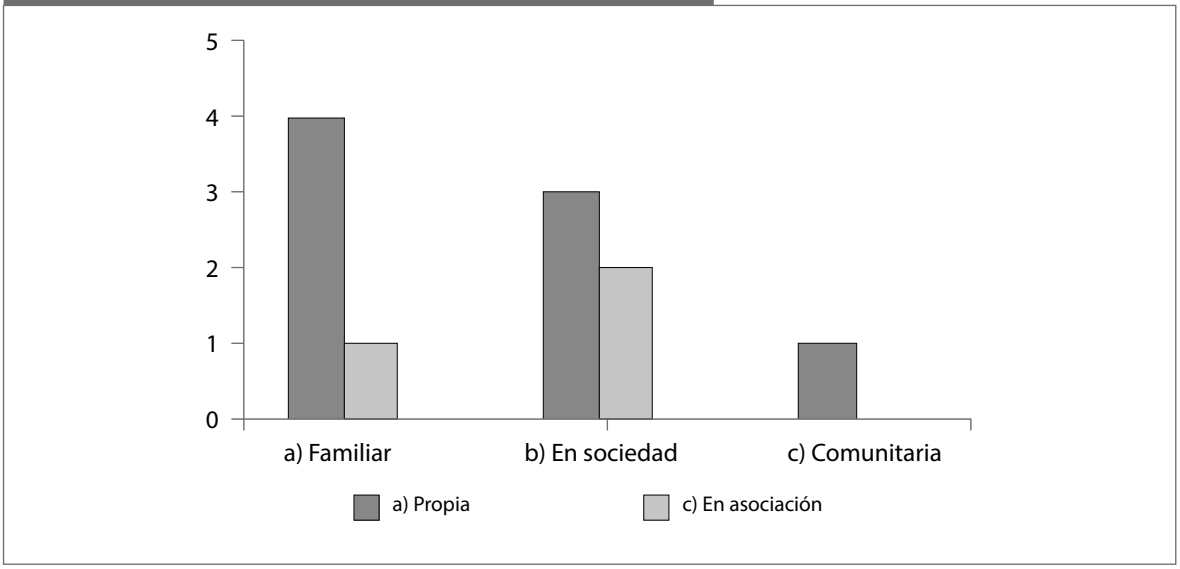
Al cruzar esta información con aquella en la cual se pregunta si la mina es propia o en arriendo, se obtienen los resultados de la figura 7, en la que se evidencia la predominancia de una minería que es producto del trabajo en familia, que, además, cuenta con una mina propia para la explotación.

En cuanto a los tiempos de actividad de la mina, una de ellas tenía más de treinta años de estar funcionando, otra tenía entre veinte y treinta años de funcionamiento, cinco minas tenían entre diez y veinte años y cuatro de ellas entre cero y diez años. Esta información, si bien no es tan relevante para comprender la productividad, sí permite entender que la dinámica minera en estas regiones no es coyuntural, sino que tiene raíces que provienen de décadas anteriores.

En esta misma línea, el 81.8% de los empresarios afirma conocer y tener estudios sobre las reservas potenciales de su mina.

Otro hecho que se puede mencionar de entrada es que el 90.9% de los empresarios extrae carbón metalúrgico (solo uno de ellos contestó que extraía carbón antracita). El mismo porcentaje de encuestados afirmó que no realiza ningún proceso adicional con su carbón más allá de la actividad de extracción. Este resultado, desde

Figura 7. Tipo de empresa vs propiedad de la mina.



Fuente: elaboración propia de los autores.

un punto de vista crítico, genera inquietudes sobre el valor agregado que se le da al carbón en esta primera fase de extracción y sobre los problemas de innovación que tiene el sector en este tipo de minería.

Producción y productividad

La figura 8 resume las frecuencias de las respuestas encontradas frente a los niveles mensuales de producción. En la muestra se tiene una producción mensual de 2013.63 t; el dato máximo es de 10 000 t, el dato mínimo es de 400 t y la desviación estándar es de 2857.8 t. La magnitud de este último dato nos indica la gran variabilidad que hay sobre los datos de la muestra: algunas minas cuentan con una gran capacidad de extracción y otras con una pequeña capacidad. En términos generales, cada una de las minas encuestadas tiene su propio nivel de producción diferente al del resto.

Para analizar la relación entre la producción y el número de trabajadores (el cual incluye trabajadores de la mina y personal administrativo y del nivel profesional), se utiliza un modelo de regresión simple:

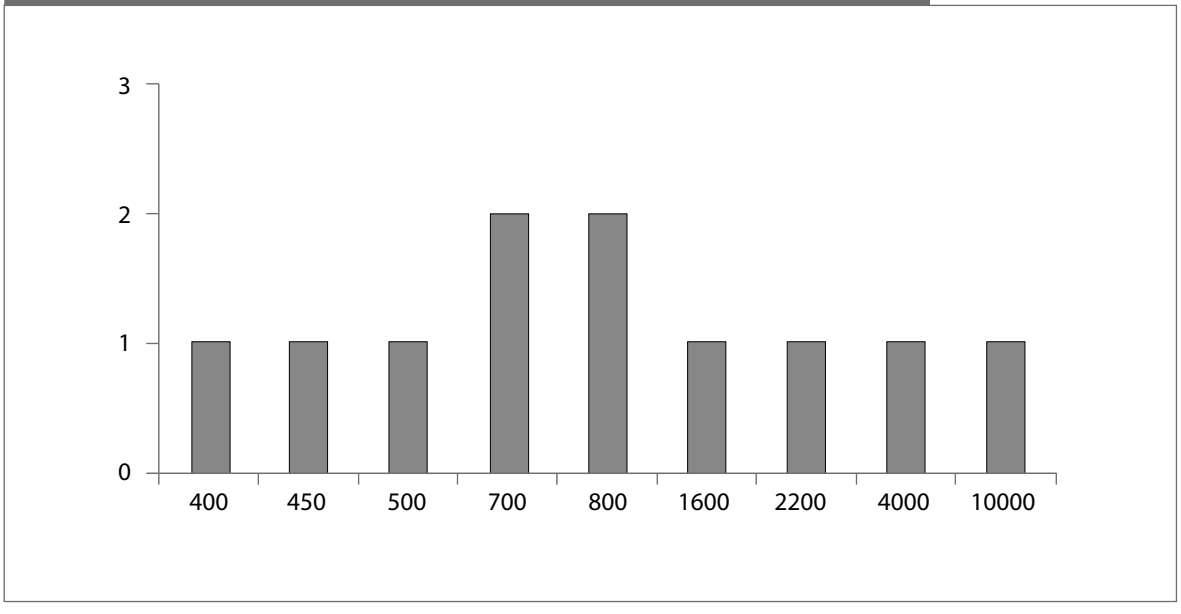
$$\log(producción) = \beta_0 + \beta_1 \log(trabajadores) + u$$

En el que la producción es la producción medida en toneladas por mes, y trabajadores el número de empleados con los que cuenta la mina, como se mencionó anteriormente. Intuitivamente, se esperaría una relación positiva entre las dos variables, lo cual es corroborado por la figura 9, que muestra un diagrama de dispersión entre las dos variables.

Los resultados de la regresión son los siguientes (estadístico t entre paréntesis):

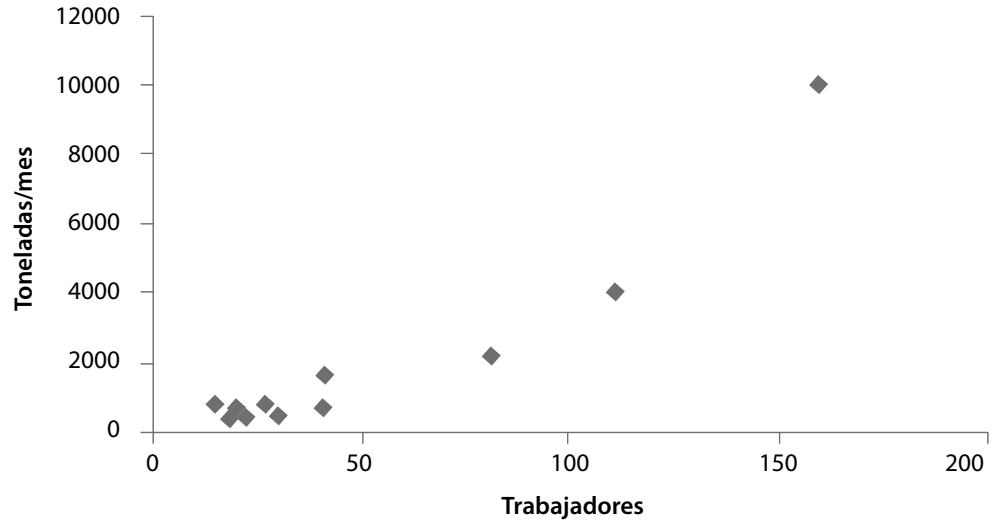
$$\widehat{\log(producción)} = 2.709 + 1.18 \log(trabajadores)$$
$$(6.64)$$
$$R^2 = 83.07\% \qquad n = 11$$

Figura 8. Frecuencia de los niveles de producción dada la encuesta.



Fuente: elaboración propia de los autores.

Figura 9. Relación número de trabajadores y producción por toneladas/mes.



Fuente: elaboración propia de los autores.

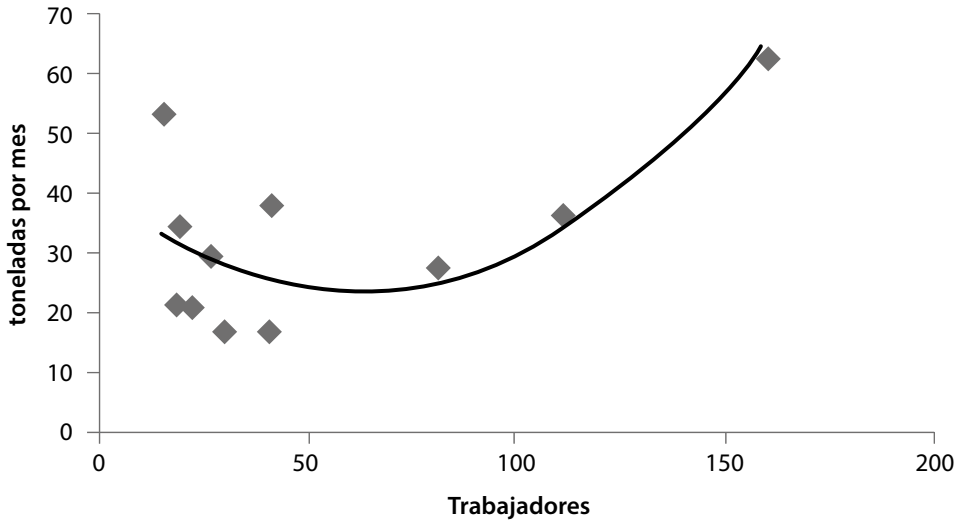
En esta parte se reconoce que, si bien el tamaño de la muestra no es lo suficientemente grande, el ejercicio sirve para obtener unos primeros indicios sobre la relación entre estas dos variables. El modelo en forma logarítmica nos permite interpretar que, por cada aumento de 1% en el número de trabajadores, la producción aumenta en 1.18% o, en otras palabras, la producción es elástica frente al número de trabajadores. En consecuencia, la producción es bastante sensible a los cambios que se presenten en el número de trabajadores (por otro lado, desde el punto de vista estadístico, la variable trabajadores es significativa dentro del modelo estimado).

En esta misma línea, la figura 10 muestra el producto medio por trabajador, dada la muestra y la línea polinómica de orden 2, que se ajustaría a los datos. Inicialmente, cuando el número de trabajadores comienza a aumentar, la productividad media tiende a disminuir, pero posteriormente este aumento en el número de trabajadores se traduce en un mayor nivel de productividad media.

Otros de los elementos que permiten comprender aún más lo que sucede con la producción son el equipo y las herramientas con las que cuenta en el proceso. La encuesta considera la cantidad de picas, malacates, carretillas, taladros, dragas, bandas transportadoras y otros equipos. La relación entre el total de equipos y la producción mensual se señala en la figura 11. En este caso no se evidencia una relación lo suficientemente fuerte entre las dos variables.

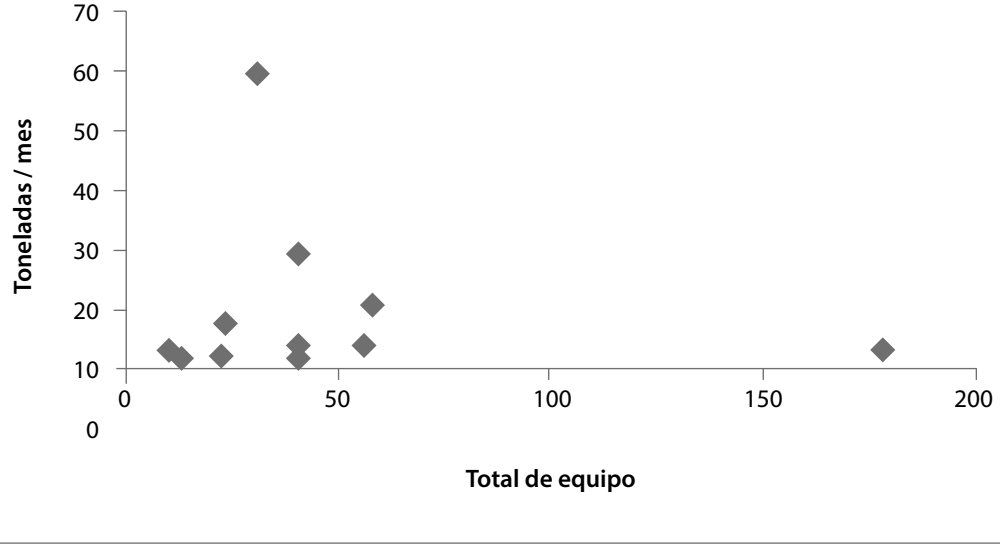
Para medir el impacto de esta variable sobre la producción, se extiende el modelo presentado anteriormente y se agrega la variable equipo, que es medida como el total de unidades de equipo con el que cuenta cada mina (*véase fórmula p. 49*).

Figura 10. Producto medio por trabajador.



Fuente: elaboración propia de los autores.

Figura 11. Relación total de equipo y producción por toneladas/mes.



Fuente: elaboración propia de los autores.

$$\log(producción) = \beta_0 + \beta_1 \log(trabajadores) + \beta_2 \log(equipo) + u$$

Los resultados de este modelo de regresión son:

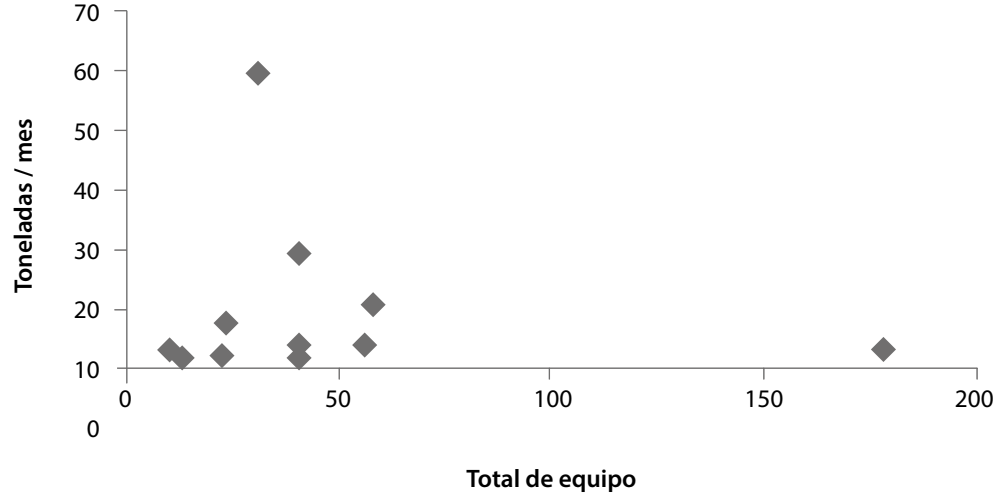
$$\log(producción) = 3.037 + 1.21\log(trabajadores) - 0.118\log(equipo)$$
$$(6.39)(-0.61)$$
$$R^2 = 83.85\% \qquad n = 11$$

En este caso, los análisis de regresión no parecen evidenciar la importancia de la cantidad de equipo sobre el nivel de producción, debido a que la variable termina siendo no significativa dentro del modelo. De hecho, el signo que se obtiene de la pendiente es negativo, lo que indicaría que, por cada aumento de la cantidad de equipo, la producción disminuye, resultado que no es acorde con lo que intuitivamente se esperaría.

Lo que queda claro de este análisis básico es que la producción minera, dada la muestra de datos, está bastante influenciada por la utilización de mano de obra y no tanto así por la cantidad de unidades de equipo con las que se cuente en el proceso de extracción.

Finalmente, en esta parte se puede considerar la producción media por trabajador frente a la cantidad de equipo o herramientas por trabajador, como se presenta en la figura 12. En este caso se muestra que, en aquellas minas en las que la relación de equipo por trabajador es menor que uno, la producción por trabajador tiende a disminuir; pero cuando la relación es superior a 1, inmediatamente la productividad media de los trabajadores también tiende a aumentar.

Figura 12. Relación entre la productividad y el número de herramientas por trabajador.



Fuente: elaboración propia de los autores.

Estimación de ingresos y costos

A partir de los niveles de producción suministrados —de los precios y porcentajes de costos dados por los empresarios—, se puede hacer una aproximación al análisis de estos elementos. Sin embargo, es importante reconocer en este punto que, como bien se sabe, parte de esta información suministrada por los empresarios no está totalmente corroborada por otras fuentes, por lo que carece de una comprobación que permita dar mayor precisión a las estimaciones.

La tabla 2 muestra una estimación simple de los ingresos mensuales de los empresarios a partir de la venta de la producción a los precios que ellos reportan.

Tabla 2. Estimación simple de los ingresos mensuales

Producción (toneladas/mes)	Precio/tonelada (pesos)	Ingresos estimados/mes (millones de pesos)
10000	$ 150 000	$ 1 500
4000	130 000	520
700	60 000	42
400	65 000	26
800	70 000	56
1600	130 000	208
2 200	140 000	308
700	140 000	98
450	135 000	60.75
500	125 000	62.5
800	130 000	104

Fuente: elaboración propia de los autores.

De los ingresos estimados de esta forma, se puede afirmar que el promedio es de 228.84 millones, con una desviación estándar de 429.92; esta es muy grande en relación al promedio e indica una gran dispersión, lo que se debe principalmente al comportamiento variable que tiene la producción dentro de la muestra. Por su parte, los precios, como se evidencia para cada empresa, están dentro de un rango de los $ 60 000 a los $ 150 000, pero se percibe un comportamiento más estable que el de la producción, lo cual puede deberse a que esta es una variable que depende más de las condiciones del mercado y a que los empresarios se comportan como precio aceptantes.

Los costos estimados a partir de los porcentajes reportados se presentan en la tabla 3 (en millones de pesos), de acuerdo con cada observación presentada en la tabla anterior:

La figura 13, por su parte, muestra el promedio de los costos por cada ítem. Como se aprecia, los mayores costos están en la parte de salarios, seguidos por los costos de insumos, los costos fijos, la depreciación, los costos financieros y las regalías respectivamente. Nuevamente, el grado de dispersión de la información está condicionado por el nivel ingreso y, aún más, por los diferentes niveles de producción que se tienen en la muestra.

Agremiaciones, asociaciones y ayuda institucional

Se consideran ahora las respuestas que tiene que ver con las agremiaciones, asociaciones y ayuda institucional. En esta parte, el 81.8% afirma pertenecer a alguna agremiación o asociación; el principal beneficio que esto les trae a los empresarios es el de acceder a una mejor información y a provechos comerciales frente a la venta del carbón y adquisición de equipos e insumos de producción.

En cuanto al apoyo recibido y las áreas en las que les gustaría recibir apoyo, la tabla 4 de contingencia, presentada a continuación, muestra algunos resultados interesantes. Se evidencia que quienes han recibido apoyo de sus agremiaciones son quienes más desearían verse beneficiados en

las diferentes áreas. Por otro lado, las empresas mineras manifiestan que la asesoría en nuevas tecnologías es pertinente, ya que su implementación es escasa en la actualidad.

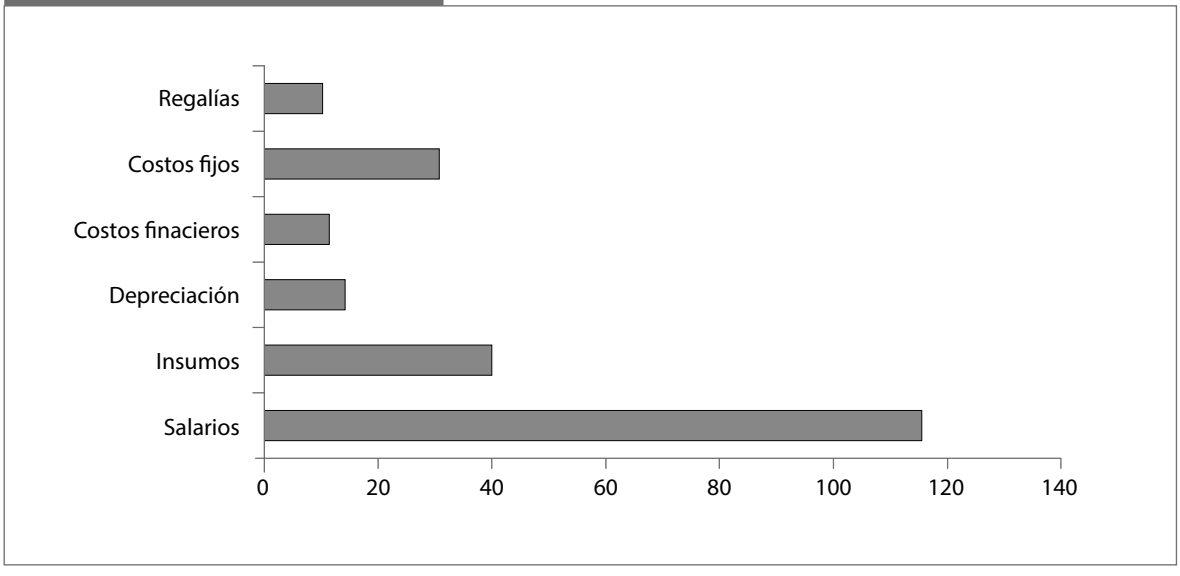
Finalmente, los empresarios están de acuerdo en que, para mejorar la cooperación, se hace imprescindible dejar de lado aspectos como el individualismo y fomentar la capacitación entre ellos mismos. Esto, sin duda, como afirman ellos, mejoraría las condiciones para afrontar el mercado y la comercialización; además, permitiría un encadenamiento productivo con otros sectores que redundaría en mayores beneficios.

Tabla 3. Estimación de costos (en millones de $)

Salarios	Insumos	Depreciación	Costos financieros	Costos fijos	Regalías
525	225	75	75	150	75
156	52	10.4	5.2	156	18.2
33.6	5.04	0	0	0	2.1
15.6	5.2	0	0.26	2.34	1.3
22.4	15.68	5.6	5.6	5.6	2.8
166.4	20.8	0	0	10.4	0
154	77	30.8	15.4	0	0
58.8	19.6	4.9	0	0	0
24.3	6.075	6.075	3.0375	6.075	3.0375
43.75	6.25	15.625	15.625	3.125	3.125
72.8	10.4	2.6	2.6	5.2	5.2

Fuente: elaboración propia de los autores.

Figura 13. Promedio de costos.



Fuente: elaboración propia de los autores.

Tabla 4. Apoyo institucional

Tipo de asistencia recibida	¿En qué aspectos le gustaría recibir apoyo institucional?					
	Nuevas tecnologías	Manejo ambiental	Asesoría administrativa	Comerciales	otros	Total general
Agremiaciones	18.18%	9.09%	9.09%	18.18%	18.18%	72.73%
Entidades públicas	9.09%	0.00%	0.00%	0.00%	9.09%	18.18%
Universidades	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	9.09%	9.09%
Total general	27.27%	9.09%	9.09%	18.18%	36.36%	100.00%

Fuente: elaboración propia de los autores.

Análisis para la encuesta de trabajadores

Otro de los sectores que participa en la función productiva es el de los trabajadores. Uno de los primeros factores que se estudia por medio de la encuesta es el que tiene que ver con las ocupaciones del trabajador en la mina y las decisiones de trabajar en la minería. La figura 14 expone los siguientes resultados a través del análisis de correspondencia:

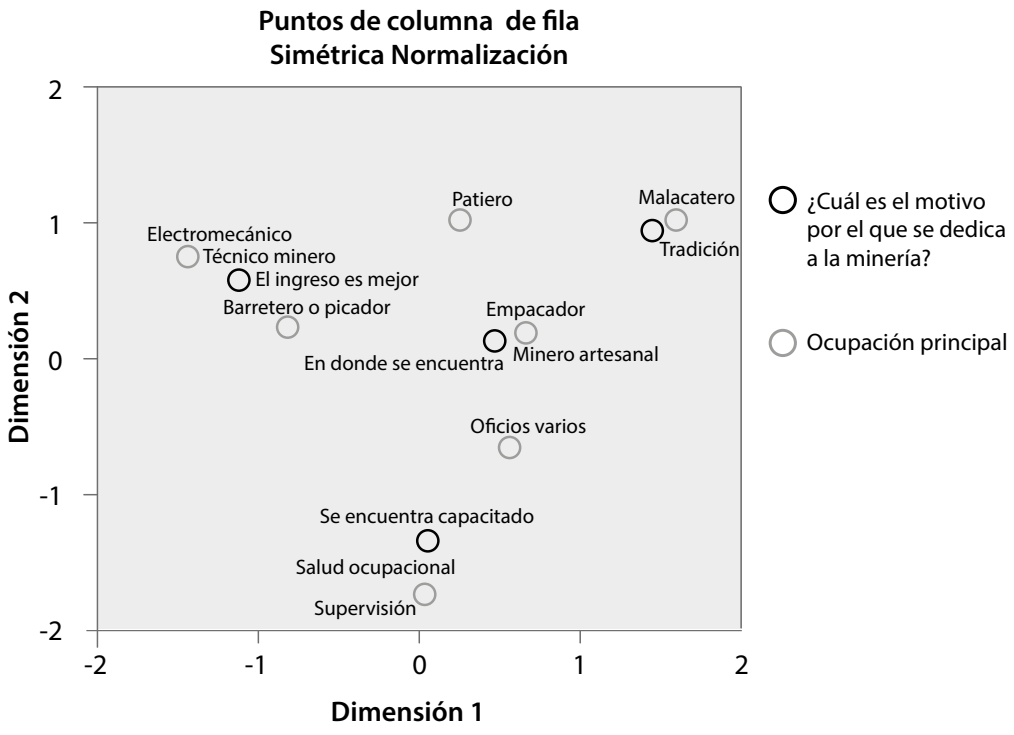
- El oficio de malacatero está asociado principalmente a la tradición.
- Los empacadores y mineros artesanales se encuentran en la minería en razón de que es el sector en el que se encuentra más trabajo en la zona.
- Aquellos trabajadores que hacen parte de la salud ocupacional y supervisión de las actividades de la mina, están vinculados a la actividad minera porque se han capacitados para dicha labor. En otras palabras, su vinculación a esta actividad se da porque su nivel de capacitación así lo permite.
- Por su parte, los técnicos mineros, los ingenieros y barreteros, justifican su vinculación a la minería con base en los mejores ingresos (con relación a otras actividades de la zona).

Es necesario precisar que, de la encuesta, el promedio de edad de los trabajadores es de treinta y un años, con un máximo de cincuenta años y un mínimo de veintidós años. Así mismo, en términos del nivel de educación, la mayoría cuenta con nivel de primaria y secundaria, 96%, y solo un 2% cuenta con un nivel de formación tecnológica. Esto da origen a algunas inquietudes sobre el proyecto de vida de los trabajadores y sus aspiraciones en términos de educación y plantea un interrogante frente al tema de la profesionalización del trabajador, que permita una mayor tecnificación en el proceso de producción minero, más aun hoy en día, cuando las empresas realizan parte sus inversiones en tecnificación.

Con respecto a este tema de la capacitación y formación, la tabla 5 resume la relación entre estas dos variables. Se puede apreciar que aproximadamente el 60% ha recibido capacitación para el desarrollo de su labor; como es de esperarse, la gran mayoría de estos son trabajadores con formación en básica primaria y bachillerato.

En este punto, una información que termina siendo relevante es el tipo de capacitación que reciben los trabajadores y por parte de quién. Estos aspectos son primordiales en el tema de sostenibilidad social de los trabajadores y sostenibilidad económica de las empresas, porque el grado de formación puede ayudar a explicar no solo los niveles de producción, sino también la

Figura 14. Correlación de ocupaciones.



Fuente: estimaciones de los autores.

Tabla 5. Capacitaciones y educación

Tabla 4	¿Recibe o recibió alguna capacitación técnica o certificada para desarrollar su labor?		
¿Cuál es el nivel de estudios más alto alcanzado?	No	Sí	Total general
Bachillerato	21.88 %	15.63 %	37.50 %
Primaria	18.75 %	25.00 %	43.75 %
Técnico/Tecnólogo	0.00 %	18.75 %	18.75 %
Total general	40.63 %	59.38 %	100.00 %

Fuente: estimaciones de los autores.

brecha frente a la minería a gran escala. Desde la concepción teórica, la formación de capital, tanto humano como social, está inducida por la educación y capacitación.

Como consecuencia de lo anterior, los trabajadores mineros tienden siempre a desempeñar la misma actividad en la mina y consideran que, si no trabajaran en minería, lo harían en agricultura o construcción principalmente.

Por otro lado, está la percepción frente a la calidad de vida y cómo la actividad minera está relacionada con ello. La tabla 6 señala de manera

Tabla 6. Percepciones en la actividad minera

Tabla 5	¿Considera que la presencia de la actividad minera?			
Actualmente las condiciones de vida en su hogar son:	Ha mejorado sus condiciones de vida	Ha empeorado sus condiciones de vida	Han permanecido iguales	Total general
a) Muy buenas	18.18 %	0.00 %	0.00 %	18.18 %
b) Buenas	33.33 %	0.00 %	12.12 %	45.45 %
c) Regulares	30.30 %	3.03 %	3.03 %	36.36 %
Total general	81.82 %	3.03 %	15.15 %	100.00 %

Fuente: estimaciones de los autores.

clara que el 82 % de los trabajadores considera que, sin importar cuáles sean las condiciones de vida en su hogar, la actividad minera, al estar vinculada con su cotidianidad, ha mejorado sus condiciones de vida. Solo un 16 % se muestra indiferente frente a si hay minería o no en la zona.

Lo anterior concuerda con en el hecho de que las zonas dependientes de la minería como actividad económica terminan siendo el eje principal sobre el cual las personas, y en especial los trabajadores, fundamentan su estatus de vida, ya bien sea de forma directa o indirecta (si no están vinculados formalmente a la extracción de la minería). Por tanto, las carencias que se presentan en las condiciones de vida del hogar no son responsabilidad de la minería y, por el contrario, si cesara la actividad minera, su calidad de vida se perjudicaría o se perjudicaría aún más.

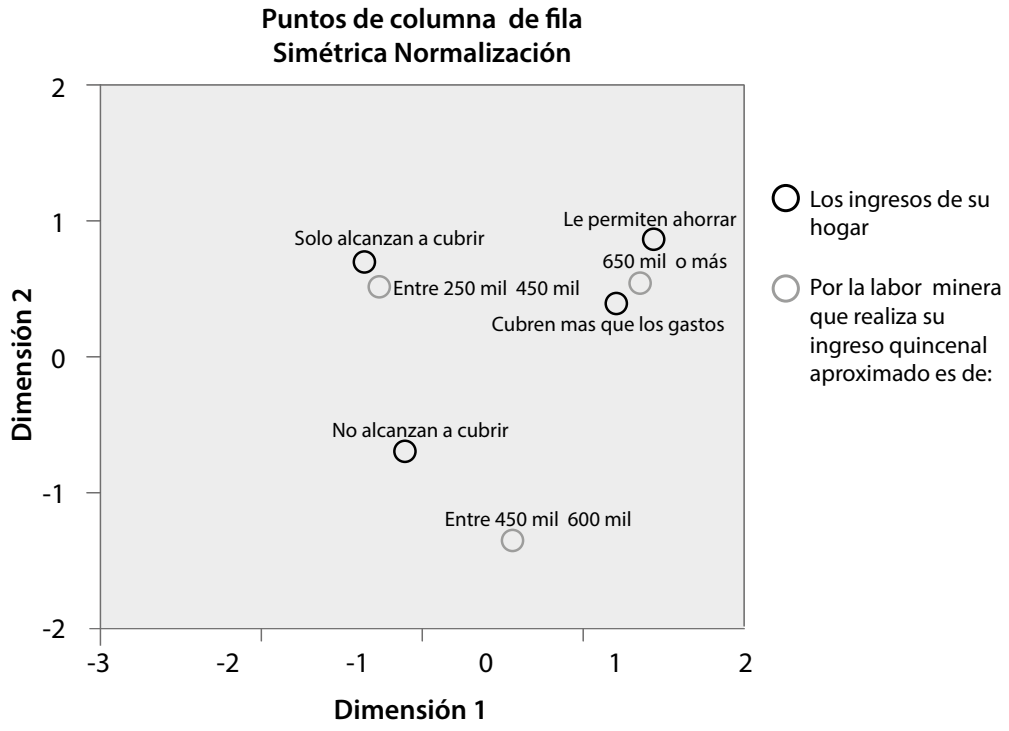
Frente al tema de ingresos reales —el ingreso nominal frente a las necesidades—, estos se resumen en la figura 15 y tabla 7. De aquí, se extraen las siguientes conclusiones a partir de un ingreso quincenal:

- Aquellos trabajadores que tiene un ingreso entre 250 y 450 mil pesos, afirman que solo alcanzan a cubrir sus gastos mínimos.
- Por su parte, quienes ganan entre 450 y 650 mil pesos, afirman que este ingreso no alcanza a cubrir sus gastos mínimos, aun cuando el grado de asociación no es muy fuerte.
- Finalmente, quienes ganan más de 650 mil pesos, afirman que este ingreso cubre más que sus gastos mínimos y les permite ahorrar.

Es importante mencionar que el 52 % de los trabajadores afirma trabajar entre ocho y doce horas diarias y el resto entre cuatro y ocho horas diarias, entre cinco y siete días por semana. La mayoría de estos trabajadores tiene conformado un núcleo familiar, con esposa y un promedio cercano a los tres hijos; son pocos los casos en los que cuentan con otro miembro de la familia que aporta recursos para el sostenimiento familiar. Además, la mayoría afirma tener un contrato de trabajo a término definido.

Un aspecto interesante en esta parte, que tiene que ver con los ingresos y la calidad de vida, es el hecho de que el 52 % de los encuestados manifiesta tener una mejor condición económica que aquella con la que creció.

Figura 15. Correlación de ingresos.



Fuente: estimaciones de los autores.

Tabla 7. Ingresos del hogar

Tabla 6	Los ingresos de su hogar				
¿Por la labor minera que realiza su ingreso quincenal aproximado es de?	No alcanza a cubrir los gastos mínimos	Solo alcanza para cubrir los gastos mínimos	Cubre más que los gastos mínimos	Le permite ahorrar para imprevistos	Total general
d) Entre $ 250 001 y $ 450 000	9.68 %	41.94 %	3.23 %	0.00 %	54.84 %
e) Entre $ 450 000 y $ 650 001	3.23 %	0.00 %	3.23 %	0.00 %	6.45 %
f) $ 650 001 o más	0.00 %	0.00 %	32.26 %	6.45 %	38.71 %
Total general	12.90 %	41.94 %	38.71 %	6.45 %	100.00 %

Fuente: estimaciones de los autores.

Los resultados presentados reflejan un panorama para los trabajadores mineros que plantea preocupaciones en términos de las oportunidades futuras que puedan tener, dadas las capacidades con las que cuentan. La dependencia, en muchos casos —en particular de aquellos trabajadores de mayor edad—, frente a aquello que suceda con la actividad minera, está vinculada necesariamente a la calidad de vida que llevan, no solo ellos, sino también sus familias, dado que son los únicos responsables cabeza de hogar.

En cuanto a la comunidad, su apreciación sobre los efectos de la minería en sus condiciones generales de vida y la preocupación de las autoridades y empresas por el medio ambiente se deja ver en los datos que se exponen a continuación.

Análisis para la encuesta de la comunidad

En el tema de comunidad, la encuesta se centra en el impacto que ha tenido la minería sobre las personas que viven en torno a esta actividad. Estos aspectos de percepción sobre la calidad de vida y el entorno que los rodea a raíz de la actividad minera son fundamentales en el análisis de sostenibilidad de la misma actividad extractiva del carbón, porque, con base en dichas percepciones, se adoptan actitudes y decisiones que bien pueden favorecer o no el desempeño tanto de la actividad carbonífera como de la misma comunidad en sí.

Frente a la calidad de vida, a partir de la presencia de la actividad minera y su influencia tanto para las personas como para el municipio donde residen, la tabla 8 y la figura 16 resumen el análisis de correspondencia realizado.

Aquellas personas que creen que la actividad minera no ha mejorado ni empeorado sus condiciones de vida, a su vez perciben que sucede igual con el municipio; a saber, el 23.8% de las personas encuestadas.

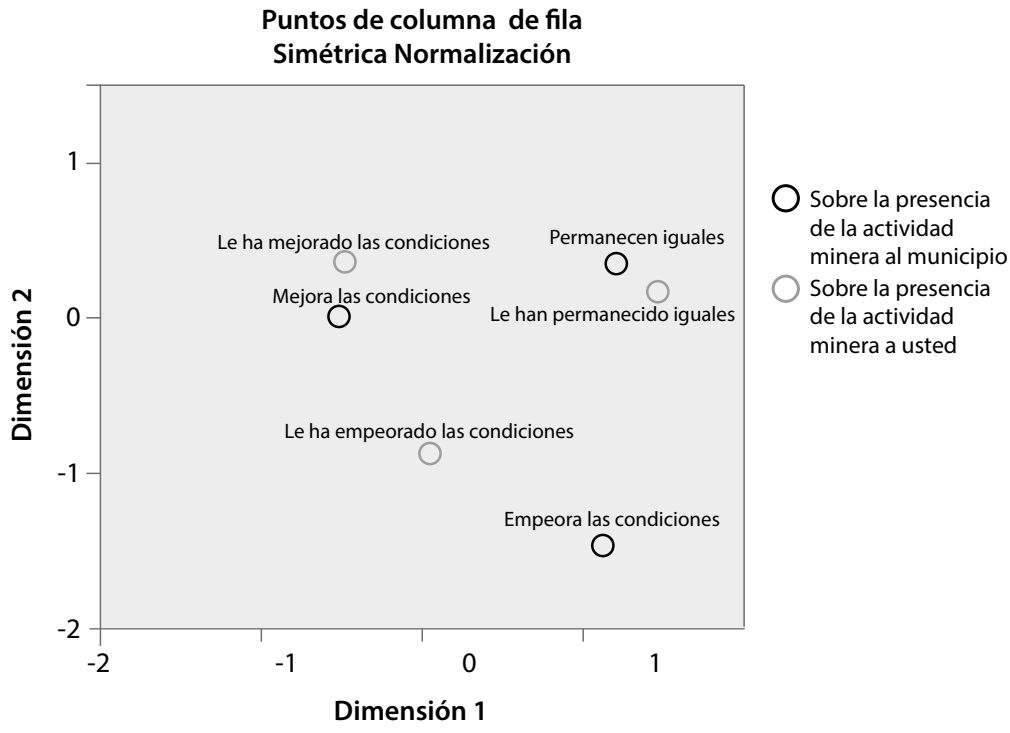
Por otro lado, la percepción de que las condiciones de vida del municipio han mejorado con la minería se asocia fuertemente con el hecho de que esta actividad ha mejorado también sus propias condiciones de vida. Se podría afirmar que estas personas (33.3%) creen que, cuando a la minería le va bien, mejora el municipio y sus condiciones de vida.

Tabla 8. Percepciones de la actividad minera

Tabla 7	Considera que la presencia de la actividad minera en el municipio			
Considera que la presencia de la actividad minera a usted	a. Mejora las condiciones de vida en el municipio	b. Empeora las condiciones de vida en el municipio	c. Permanecen iguales	Total general
a. Le ha mejorado sus condiciones de vida	33.33%	0.00%	9.52%	42.86%
b. Le ha empeorado sus condiciones de vida	14.29%	4.76%	4.76%	23.81%
c. Sus condiciones de vida han permanecido iguales	4.76%	4.76%	23.81%	33.33%
Total general	52.38%	9.52%	38.10%	100.00%

Fuente: estimaciones de los autores.

Figura 16. Correlación de la calidad de vida.



Fuente: estimaciones de los autores.

A su vez, una asociación débil que se presenta es la de que la minería ha empeorado las condiciones de vida del encuestado y las del municipio, ya que es sólo la opinión del 14.3% de las personas. Sin embargo, hay la creencia del 47% acerca de que la minería ha traído consigo un aumento de la delincuencia.

Entonces, la percepción sobre la calidad de vida muestra conclusiones claras frente al hecho de que la minería la ha mejorado a nivel individual y del municipio. Igualmente, existe la percepción de que la minería no ha generado ningún impacto sobre las condiciones de vida individuales y del municipio.

Asimismo, se preguntó por los factores de mayor impacto negativo que ha generado la minería, y su relación con la calidad del agua. La tabla 9 sintetiza los resultados:

Tabla 9. Calidad del agua y el entorno

¿Qué factor es el que más impacto negativo genera la minería en la comunidad y el entorno?	¿Ha observado desmejoras en los últimos años en la calidad del agua?		
	a. Sí	b. No	Total general
a. El polvillo y el humo del carbón	19.05 %	14.29 %	33.33 %
c. Disminución de las fuentes y de la calidad del agua	14.29 %	4.76 %	19.05 %
d. Disminución de tierras agrícolas	4.76 %	0.00 %	4.76 %
e. Todas las anteriores	28.57 %	14.29 %	42.86 %
Total general	66.67 %	33.33 %	100.00 %

Fuente: estimaciones de los autores.

Se resalta el hecho de que el 29 % considera que los diversos factores que generan afectaciones a causa de la minería inciden en el entorno. La calidad del agua se percibe asociada de alguna manera al polvillo y humo del carbón. De todas formas, en este cruce de variables existe una determinada incongruencia, relacionada con las personas que contestan que uno de los efectos es la disminución en las fuentes y calidad del agua, y después afirman que no han observado desmejoras en la calidad de esta.

Finalmente, en esta parte se puede concluir, en términos general, que las fuentes hídricas se ven afectadas por el carbón y que la comunidad en general lo percibe de esta manera. La cercanía de la explotación minera a las fuentes de agua que dan suministro a las diversas comunidades genera este inconveniente, lo cual requeriría una mayor intervención por parte de las autoridades para que este no se vea afectado.

Otro aspecto a rescatar es el que tiene que ver con la calidad de los suelos. El trabajo desarrollado tiene base en zonas donde la actividad agrícola es importante para el desarrollo económico, por lo que el estado del suelo es fundamental. La tabla 10 permite recopilar los resultados de la encuesta.

El constante desarrollo y profundización de la actividad minera en las diferentes regiones han conducido sustancialmente a un desplazamiento de recursos (tierra, mano de obra y capital) de la actividad agrícola y agropecuaria hacia la actividad minera, atraídos por las mayores retribuciones con las que son compensados. Lo crítico, en este punto, es el hecho de que los

Tabla 10. Calidad de los pastizales y actividad agrícola en la zona

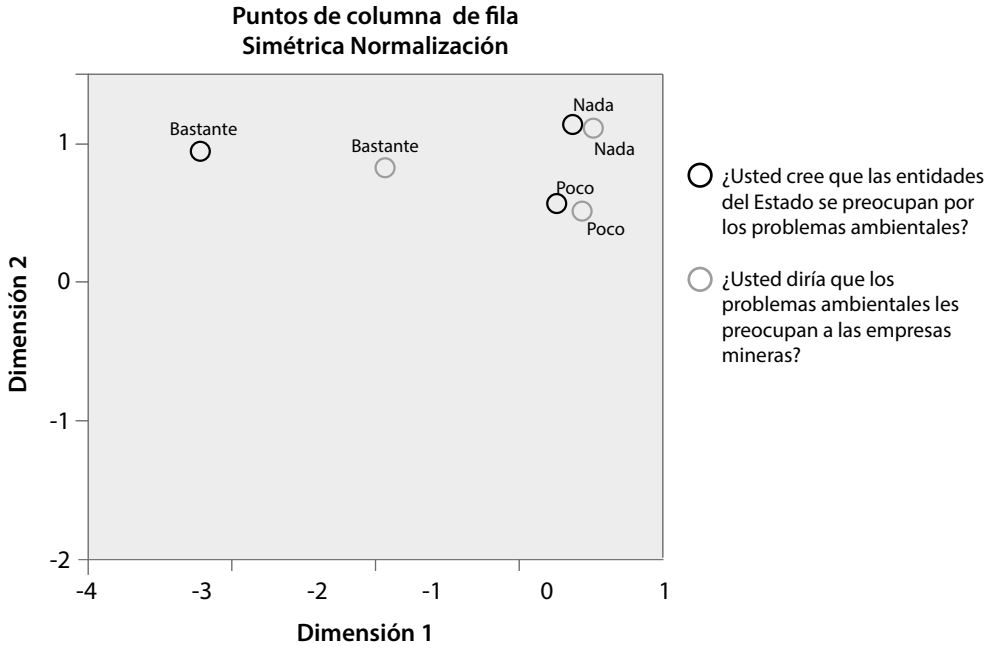
Tabla 6	¿Ha observado desmejoras en los últimos años en la calidad de los pastizales?		
¿Ha observado alguna disminución en la actividad agrícola de la zona?	a. Sí	b. No	Total general
a. Sí	85.00 %	5.00 %	90.00 %
b. No	5.00 %	5.00 %	10.00 %
Total general	90.00 %	10.00 %	100.00 %

Fuente: estimaciones de los autores.

escasos recursos productivos que comienzan a quedar en la agricultura se vean afectados por la misma minería. Como se ve en la tabla 10 de contingencia presentada, el 85 % de las personas cree que la actividad agrícola se ha reducido y a su vez los pastizales han desmejorado.

Por último, se revisa la relación entre la preocupación por parte del Estado y las empresas frente a los temas ambientales. La figura 17 y la tabla 11 sintetizan los resultados:

Figura 17. Correlación solución de problemas ambientales.



Fuente: estimaciones de los autores.

Tabla 11. Solución de problemas ambientales

Tabla 10	¿Usted cree que las entidades del Estado se preocupan por los problemas ambientales?			
¿Usted diría que los problemas ambientales le preocupan a las empresas mineras?	a. Bastante	b. Poco	c. Nada	Total general
a. Bastante	4.76 %	9.52 %	4.76 %	19.05 %
b. Poco	0.00 %	28.57 %	14.29 %	42.86 %
c. Nada	0.00 %	19.05 %	19.05 %	38.10 %
Total general	4.76 %	57.14 %	38.10 %	100.00 %

Fuente: estimaciones de los autores.

En términos generales, la gente percibe que a las empresas mineras y al gobierno poco o nada les importa el tema ambiental. En el fondo, puede que a dichas entidades sí les preocupe, pero no existe un esfuerzo claro que pueda ser percibido por la comunidad.

En este punto hay que ser claro: se percibe una ausencia total por parte del gobierno frente a los temas mineros y su impacto en el medio ambiente, ya que, cuando a las personas se les ha preguntado por su percepción, consideran que se puede notar más preocupación por parte de las empresas que por el mismo gobierno.

La preparación editorial de *Desarrollo sostenible de la minería de socavón del carbón en Colombia* estuvo a cargo de la Coordinación Editorial de la Universidad Central.

Se utilizaron en su composición fuentes Palatino y Myriad Pro.
La impresión tuvo lugar en los talleres gráficos de Xpress Estudio Gráfico Digital S. A., en diciembre de 2017,
en la ciudad de Bogotá, D. C., Colombia.

Documentos de investigación

Economía

UNIVERSIDAD CENTRAL
FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS, ECONÓMICAS Y CONTABLES
Departamento de Economía

Calle 21 n.° 4-40
PBX: 323 98 68, ext:. 3852 y 3854
Bogotá, D. C., Colombia
www.ucentral.edu.co/editorial

ISBN: 978-958-26-0387-8