

## **Análisis de riesgo en emprendimientos mineros**

**María Eugenia Guerrero Useda**

*Facultad de Ingeniería Universidad El Bosque, [mguerreroseda@gmail.com](mailto:mguerreroseda@gmail.com)*

### ***Resumen***

El análisis del riesgo en nuevos proyectos y negocios de minería extractiva es un proceso que para ser efectivo debe consultar factores ambientales, culturales y sociales. Entre 1994 y 2012 en Colombia, la entidad nacional respectiva otorgó 2331 licencias y sólo en el 6,7% de los casos, para tomar las decisiones, se consultó la opinión de las comunidades que habitaban los territorios que podrían estar expuestos a episodios adversos. En este artículo se presentan los resultados de un estudio tendiente a aportar a la comprensión del conflicto entre el avance de nuevos emprendimientos en minería extractiva y el derecho a un medio ambiente sano. Desde una perspectiva biopsicosocial y cultural, se muestra la probabilidad de valorar y tratar los riesgos ambientales, culturales y sociales, asociados a los proyectos y negocios de minería extractiva de carbón. Se concluye que un mayor detalle en la estimación del riesgo cualifica la consulta previa y aporta validez al perfil de sostenibilidad de los nuevos proyectos y negocios de minería extractiva.

### ***Palabras clave:***

Análisis de riesgo, emprendimiento minero, minería extractiva, riesgo, sostenibilidad.

## 1. Introducción

Pese a que varios estudios confluyen en alertar sobre el significativo riesgo que la minería extractiva representa para la salud y la seguridad de los trabajadores y habitantes de zonas de impacto directo (Deller & Schreiber, 2012; Hendryx, Wolfe, Luo, & Webb, 2012) y a la falta de consenso sobre los supuestos efectos positivos de esta industria sobre el crecimiento económico (Cárdenas & Reina, 2008; Garay, 2013), Estados como el colombiano, desde la política pública, fomentan la instalación de nuevos emplazamientos de minería extractiva a lo largo del país (Guajira, Cesar, Córdoba, Boyacá, Cundinamarca, Santander, por citar algunos de los departamentos del país que albergan unidades de minería extractiva). Comprender y situar esta dinámica impone el desarrollo de estudios académicos que aporten información objetiva para determinar las condiciones bajo las cuales podría la minería extractiva aportar al crecimiento y al desarrollo sostenible de las regiones.

La industria minera fue una de las denominadas locomotoras para el crecimiento y la creación de empleo, integradas al Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014 liderado por Juan Manuel Santos. En este periodo creció la tensión entre los detractores de esta industria, quienes encuentran que toda actividad de minería extractiva genera cambios adversos e irreversibles sobre los ecosistemas, y quienes encuentran en este proceso productivo una oportunidad para incrementar el PIB regional y nacional. Empero, cualquiera que sea la postura, ésta debería sustentarse en información objetiva que cualifique la toma de decisiones frente al despliegue de nuevos proyectos mineros.

Cabe recalcar que en ausencia de caracterizaciones *ex ante* de las condiciones del suelo y subsuelo, del sistema de aguas superficiales y subterráneas y de los demás componentes de los sistemas naturales, es decir, de líneas de base, difícilmente se puede establecer la magnitud del impacto de la minería extractiva sobre los sistemas naturales y que situaciones adversas como las registradas en la sabana inundable de Paz de Aripuro en marzo de 2014 (Jaccard, 2014: 30-31) tienen origen en faenas extractivas.

Debe considerarse que la minería extractiva es un proceso de producción limitado que impone la implementación de planes de gestión *ex post* para las faenas donde se ha finalizado la fase de extracción. En Colombia la informalidad de esta actividad productiva ha derivado en pasivos ambientales mineros que no están inventariados en su totalidad, situación que se torna más riesgosa, si se considera el incipiente desarrollo normativo interno al respecto.

Las condiciones señaladas en líneas anteriores se entrelazan, generando un escenario crítico para los tomadores de decisiones tanto del ámbito político, como del ámbito social - comunidades indígenas y afrocolombianas – quienes deben evaluar en condiciones de incertidumbre plena (Bravo & Sánchez, 2012:309-310) la conveniencia de autorizar el desarrollo de actividades extractivas, sin que tal actividad afecte la integridad social, cultural y económica de comunidades humanas ancestrales (Corte Constitucional de Colombia, 2008). Se está entonces, ante un problema de evaluación de riesgo, donde el ecosistema que alberga la unidad de producción enfrenta peligros potenciales de origen antrópico, situación que

demanda abordajes que sobrepasen la dimensión técnica y que de paso, cualifiquen la participación de los diferentes tomadores de decisiones.

La investigación aplicó al análisis de los escenarios de riesgo, las nociones de conflicto <situación en la que dos o más fuerzas no pueden concurrir simultáneamente por ser excluyentes>, y la del derecho a gozar de un medio ambiente sano, categoría conceptual que impele hacia un escenario más amplio la ponderación de los riesgos y de las oportunidades que alberga la industria extractiva de recursos naturales agotables.

Se reporta a continuación la fase conceptual del proceso la identificación de factores críticos que podrían determinar el éxito o el fracaso de proyectos de minería extractiva, para esto se exponen primero las bases conceptuales y los antecedentes de la evaluación del riesgo en proyectos de minería extractiva, cuestión escasamente estudiada en Colombia (Arango y Olaya, 2012) y después referencia a eventos que han impactado –positiva o negativamente- proyectos productivos de minería extractiva de carbón.

## 2. Bases conceptuales

Ángela Oblasser y Eduardo Chaparro (2008:10) definen el riesgo como la combinación de la probabilidad de ocurrencia de un evento y la dimensión de su consecuencia, es decir, que a mayor probabilidad y dimensión de las consecuencias, mayor riesgo y viceversa. Esta noción permite representar el riesgo como una magnitud y en cuanto tal, cuantificable – esto es: susceptible de ser medida-, lo que provee la oportunidad para diseñar patrones y escalas de riesgo. Aplicar esta noción impone superar la fase de la identificación del riesgo. Estudiar el riesgo conlleva a su evaluación, clasificación, priorización, y sobre todo a la definición de alternativas de tratamiento.

Como se señaló, uno de los elementos que integran la noción de riesgo, es el de probabilidad. De ahí que al decir que un evento es probable, también se está indicando que hay incertidumbre -duda-, que en la acepción alemana del término es indeterminabilidad (Ferrater, 2001: 1784-1785) y ésta no es más, que la ausencia de determinabilidad sobre la causa del evento: ¿el evento está determinado por la naturaleza de la cosa misma?, o ¿está determinado por la perturbación que producen agentes externos a la cosa?

Además, de esta condición – falta de certeza- que suele ser subestimada, los métodos para evaluar alternativas en condiciones de incertidumbre plena, parten de definir y aplicar un solo principio durante el proceso, por ejemplo: el principio de razón insuficiente, de potencial, de seguridad, de arrepentimiento y de optimismo; incrementado con ello la incertidumbre, puesto que según el principio de ponderación aplicado, la alternativa mejor calificada será distinta. La consideración de esta situación insta a dedicar mayor juicio a la hora de seleccionar el principio de ponderación e incluso, conlleva a recomendar a los tomadores de decisiones, estar abiertos a considerar de manera simultánea varios principios de ponderación. Siguiendo esta línea argumentativa, también se exhorta la aplicación de principios de otro tipo – no solo de orden económico-. La aplicación de principios cardinales, tales como el de equilibrio, el de armonía, el de respeto hacia la vida -en cualquiera de sus manifestaciones-, conducirán seguramente a ponderar las alternativas de manera diferente.

Ahondando en las bases conceptuales de la medición de la incertidumbre se plantea la pregunta siguiente: ¿podría el derecho a gozar de un ambiente sano constituirse en el principio eficiente para ponderar el riesgo de actividades de extracción de recursos naturales?

El derecho a gozar de un medio ambiente sano, definido en el artículo 79 de la Constitución Política de 1991, es un derecho inalienable cuya vulneración amenaza el goce efectivo de derechos fundamentales tales como el derecho a la salud, a la integridad física, a la armonía, todos ligados al derecho a la dignidad y a la vida. El derecho a gozar de un medio ambiente sano, es un derecho conexo a varios derechos fundamentales. En países como España y Colombia, éste bien jurídico tiene rango constitucional.

Cabe señalar que el gozar de un medio ambiente sano, es un derecho deber de talante fundamental (Corte Constitucional de Colombia, 2002). Según el Artículo 11 del Protocolo de San Salvador: toda persona tiene derecho a vivir en un medio ambiente sano y a contar con servicios públicos (Asamblea General, 1988), pero también tiene el deber de cuidar y proteger el medio donde habita, conservándolo para sus hijos y las generaciones futuras. En el segundo párrafo del citado artículo, se encargó a los Estados Parte el deber de promover la protección, preservación y mejoramiento del medio ambiente.

La Corte Constitucional colombiana se ha referido en varias ocasiones a este derecho, resaltando su conexidad con el deber de protección de la biodiversidad. Recuérdese que el Consejo Ambiental declaró en 1995 que la biodiversidad es un patrimonio de la nación, con valor estratégico para el desarrollo de Colombia (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012:14). La biodiversidad - entendida como la variación de las formas de vida-, tiene componentes tangibles e intangibles, los primeros son por ejemplo: moléculas, genes, poblaciones, especies, comunidades, ecosistemas y paisajes; mientras, los conocimientos, innovaciones y prácticas culturales asociadas, son componentes intangibles de la biodiversidad. El derecho a gozar de un medio ambiente sano es de construcción conjunta: del Estado y de todos los ciudadanos, quienes no pueden sustraerse de esta responsabilidad (C-339/02). En la citada sentencia, la Corte Constitucional de Colombia instó a considerar el medioambiente y la protección de la biodiversidad como un principio de orden económico para la explotación minera.

Enlazar estas categorías conceptuales permite advertir que para poder hablar de minería sostenible es imperativo respetar la biodiversidad, siendo la evaluación de impacto ambiental una herramienta administrativa de gestión que articula distintos aspectos de la actividad minera tales como: la mitigación de la contaminación, la protección de especies y la recuperación post-clausura de las explotaciones y exploraciones mineras (C-339/02).

A los referentes legislativos y jurídicos, ya mencionados, debe sumarse lo establecido en normas y directrices técnicas, como es el caso de la Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 31000 que al definir el proceso de identificación del riesgo aclaró que éste puede involucrar datos históricos, análisis teóricos, opiniones informadas y expertas y las necesidades de las partes involucradas, ya que el contexto para la gestión del riesgo es interno y externo. Este último incluya el ambiente cultural, social, político, legal, reglamentario, financiero, tecnológico, económico, natural y competitivo, además de los impulsores clave y las tendencias que impactan los objetivos de la organización, así como las relaciones con las partes que pueden afectarse por una decisión o actividad (ICONTEC, 2013:20-21).

### **3. Metodología**

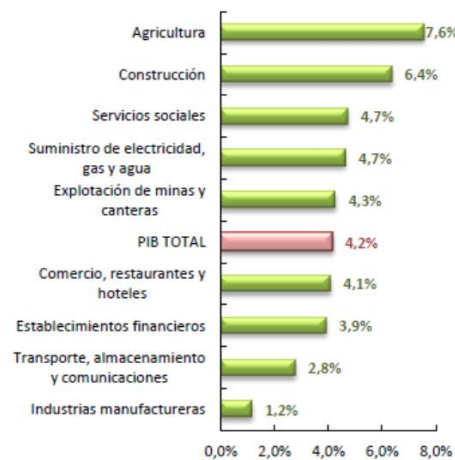
Con el propósito de aportar al proceso de identificación y análisis de los riesgos de la minería extractiva de carbón en territorios colombianos, se diseñó y desarrolló un estudio descriptivo que en su primera fase revisó y optó por las nociones descritas en párrafos anteriores. En la fase siguiente, aplicando técnicas concretas de revisión documental se indagó la ocurrencia, las fuentes y las consecuencias de eventos que han sucedido en emplazamientos de minería extractiva, enfatizando en aquellos que generaron daño colateral en personas, poblaciones, comunidades, paisaje y territorio.

En esta fase del estudio se acogieron las directrices de la norma técnica colombiana NTC-ISO 31000, particularmente lo tocante al análisis del riesgo que comprende el establecimiento de sus causas, fuentes, consecuencias y la probabilidad de ocurrencia. Se complementó esta noción con la de Bravo & Sánchez (2012: 95) quienes lo definen como el proceso de permite determinar la frecuencia posible de eventos específicos y la magnitud de sus consecuencias. En suma, se asume que el proceso de identificación de riesgo se orienta a establecer ¿qué puede suceder, cómo y por qué?

Acogiéndose a las nociones arriba citadas, se buscó en la literatura científica internacional referencia a eventos adversos asociados a esta industria, por ejemplo eventos presentados en minas de Bosnia, China, Chile, Estados Unidos. Esta actividad permite establecer eventos adversos que han ocurrido una vez y podrían repetirse, y eventos más frecuentes que no han logrado erradicarse. Se consideraron eventos, independientemente de que tales eventos adversos hubiesen sido reconocidos o no previamente como riesgos colaterales posibles, además de las múltiples consecuencias asociadas a tales eventos, haciendo mayor énfasis en la revisión del contexto externo a la unidad de explotación minera: el territorio.

## 4. Resultados

Se asumió que el contexto externo a una unidad de producción de minería extractiva comprende desde el medio cultural, social, legal, económico y natural, hasta las tendencias nacionales y regionales de la política pública sectorial, la situación de seguridad pública, el grado de tecnificación y la competitividad del sector. Por eso se encontró oportuno contextualizar localmente el sector. La figura 1 registra el aporte al producto interno bruto nacional por sectores de la economía según datos de Camacol para el segundo semestre de 2013.



**Figura 1.** Producto interno bruto colombiano según sectores de la economía

Fuente: DANE. Cuentas Nacionales. Tomado de Camacol, *Informe Económico* No. 54, diciembre 2013.

Se observa en la figura 1 que los sectores de los servicios sociales, el suministro de energía y de explotación de minas y canteras están por encima de la media del PIB total reportado para diciembre de 2013, manteniendo casi tres puntos de diferencia con el aporte del sector de agricultura que lidera esta estadística. Siendo inevitable resaltar el tímido 1,2% que mantiene el sector de la industria manufacturera que debería producir sendos productos necesarios para elevar la competitividad de los cinco sectores que ahora están por encima de la media.

La industria extractiva de carbón es relevante dentro del sector de explotación de minas y canteras colombiano, presentando un aumento significativo para el cuatrienio 2006-2010, durante el cual se pasó de 918 a 1681 títulos, alcanzando un área titulada de más de un millón trecientas mil hectáreas. Área que debe ser mayor, si se considera que según datos del Censo Minero de 2012, el 60% de las pequeñas unidades extractivas de carbón no cuenta con licencia, por ello pueden ser más reveladoras las cifras de producción y exportación, que aumentaron drásticamente durante la primera década del siglo XX. Las reservas de carbón probadas de Colombia en 2012 sumaron 6746 millones de toneladas - esto es el 0,8% de las reservas mundiales probadas- con lo que el país se posicionó en el décimo puesto a nivel mundial (Fedesarrollo, 2014:9); según el Censo de 2012 más del 19% de las unidades de

producción minera censadas en Colombia se dedicaba a la extracción de carbón, estando en Boyacá, Cundinamarca y Norte de Santander el 90% de ellas.

El negocio carbonífero guarda datos y cifras menos divulgadas: las referidas a los riesgos de esta actividad. Se trata de datos y cifras que permiten valorar la magnitud de los riesgos sobre la salud y la calidad de vida de los trabajadores de esta industria, los riesgos sociales de esta actividad de subsistencia que lleva a la trampa de la pobreza, el incremento de la inseguridad y la criminalidad que deriva en desplazamientos de poblaciones, por no mencionar riesgos asociados a otros efectos colaterales de la minería extractiva de carbón, como la transformación del paisaje, el desequilibrio de los sistemas naturales y la siniestralidad que cobra la vida de decenas de personas, no registradas en los censos con tanto esmero como los que permiten dimensionar la inestabilidad de los precios y los riesgos de retorno.

Las estadísticas internacionales de siniestralidad de la minería extractiva de carbón permiten establecer el grado de riesgo que esta actividad representa para la vida de los trabajadores. Se tiene que mientras en Colombia se reportan – mal contados- anualmente entre 82 y 83 fallecidos sólo por eventos de explosión, esta cifra se presentó por última vez en Estados Unidos en 1986. Para el periodo comprendido entre 2006 y 2010, en este país a causa de explosiones en minas subterráneas de carbón se presentaron 49 muertes. El país que lidera las estadísticas de fatalidad por accidentes en minas de carbón es China, donde para el periodo comprendido entre 2001 y 2008 fueron reportadas más de catorce mil muertes por accidentes de diferente tipo ocurridos al interior de las minas de carbón, el 57% de ellas en 1027 explosiones, es decir que en promedio cada explosión dejó entre 7 y 8 trabajadores muertos. Para el cuatrienio 2006-2010 en China se reportaron 4666 muertes en accidentes ocurridos en minas subterráneas de carbón.

Se debe tener en cuenta que para el periodo analizado China reportaba cerca de 17630 minas subterráneas de carbón, por eso para establecer parámetros de comparación es necesario establecer la situación del riesgo en industrias similares por tamaño o grado de tecnificación, como Australia y Estados Unidos o China, India y Sudáfrica, presentados en la tabla 1.

La situación de riesgo contraria a la registrada en la industria minera de China, la representa Australia, que siendo el líder mundial en exportación de carbón, logró por casi una década mantener en ceros la siniestralidad, tanto en minas a cielo abierto, como en minas subterráneas. Australia cuenta con alrededor de 107 minas privadas y sólo el 24% de ellas es subterránea. En cuanto a prácticas de extracción, tecnologías aplicadas y grado de estandarización son comparables las industrias extractivas de Australia y de Estados Unidos. Los logros de Australia son atribuidos a una rigurosa implementación de sistemas de gestión de riesgos, que consideran todos los riesgos, tanto los que podrían desencadenar en calamidades y los riesgos inocuos, a los que actualmente se atribuye la mayor accidentalidad en minas de carbón de Estados Unidos: colisiones, resbalones, caídas desde alturas, pérdida de control sobre la maquinaria y liberación no controlada de la energía hidráulica (Harris y otros, 2014:401).



**Tabla 1.** Eventos fatales registrados entre 2006 y 2010 en minas subterráneas de carbón de Australia, China, Estados Unidos, India y Sudáfrica.

País	# DE MUERTES POR EXPLOSIÓN	# DE MUERTES EVENTOS FATALES POR CAÍDA DE ROCAS	# DE MUERTES POR MAL MANEJO DE EXPLOSIVOS	# TOTAL DE MUERTES
Australia	0	0	0	0
Sudáfrica	3	21	24	48
Estados Unidos	49	26	75	150
India	74	114	188	376
China	2145	188	2333	4666

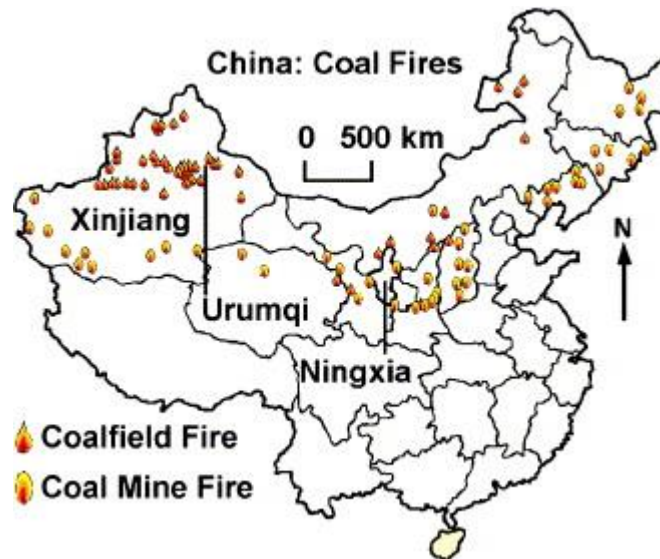
Fuente: Datos tomados de Harris, Kirsch, Shi, Li &, Gagrani (2014, p.405)

En cuanto al contexto externo, al considerar el ambiente cultural, se encontró evidencia de daños colaterales con efectos acumulativos sobre la armonía y la cotidianidad de las comunidades. Se tienen aquí estudios sobre las llamadas ciudades disfuncionales. Ciudades levantadas en territorios conexos a emplazamientos de minería, tanto subterránea como a cielo abierto, que al finalizar las faenas de extracción se ven forzadas a reinventarse o desaparecer. El área de la cuenca de Tuzla en la República Federal de Bosnia y Herzegovina, donde se llegaron a registrar 4400 hectáreas de tierras degradadas, 785 millones de m<sup>3</sup> de material de desecho, 20 lagos antropogénicos y en consecuencia, 20 emplazamientos urbanos total o parcialmente desplazados (Smajić, Kulenović & Pavić, 2009), Centralia en Estados Unidos, Lota y Coronel en Chile, Villa Cacique en Argentina, son casos que al ser estudiados permiten aportar a la comprensión de las culturas y patrimonios forjados alrededor de la minería.

La minería extractiva de carbón propició el desarrollo de ciudades satélites, ciudades dormitorio y pueblos fantasma. Ciudades disfuncionales, ordenadas por empresas alrededor de un proceso productivo que al agotarse, son abandonadas, dejando vacíos no solo en la agenda de trabajadores y familias acondicionados al entorno laboral y cultural minero, sino en las entrañas de la tierra: escombreras, depósitos de residuos, acuíferos contaminados, suelos estériles y deforestados y cientos de pozos subterráneos (Vivallos Espinoza & Brito Peña, 2010).

Decenas de pozos subterráneos han devenido en catástrofes ambientales incontrolables como los llamados fuegos de carbón que arden en China (Figura 2), Estados Unidos, India y Australia (Stracher & Taylor, 2004): Xinjiang al noreste de China, Centralia en Pensilvania, Jharia en India, Monte Wingen o Burning Mountain y Hazelwood en Australia. Aunque los fuegos de carbón pueden formarse sin intervención humana, la geóloga Anupma Prakash estimó que el 75%, de ellos son propiciados por actividades de extracción. Los fuegos de carbón se caracterizan por formar grandes áreas tóxicas, erosionadas y baldías, en las que la emisión de ceniza y gases tóxicos, como mercurio, plomo, monóxido de carbono, dióxido de azufre y arsénico, contaminan el aire, el agua y el suelo, generando enfermedades en los

residentes de estas zonas y contribuyendo al calentamiento global por la emisión de gases efecto invernadero.



**Figura 2.** Fuegos de carbón distribuidos en las provincias carboníferas del norte de China.

Fuente: <http://www.sciencedirect.com.ezproxy.unbosque.edu.co/science/article/pii/S0166516204000102>

Pese a la magnitud de sus efectos, los fuegos de carbón se han estudiado poco. Debe reconocerse que China lidera los estudios tendientes a identificar estrategias para controlarlos y reducir la pérdida de toneladas de material que se consumen sin provecho. La dificultad de acceder a su centro y de aislar los elementos del triángulo de fuego podrían seguramente, reconducir investigaciones futuras hacia el aprovechamiento de esta energía, más que a su mitigación. Entre tanto el mayor avance se ha logrado en las técnicas de teledetección y la implementación de sistemas de monitoreo (Kuenzer y otros, 2007).

Otro caso para mencionar es el de Centralia, ciudad ubicada sobre un emplazamiento minero abandonado en el territorio de Pensilvania, donde mediante señales infrarrojas capturadas en forma aérea, se reveló que los pozos agotados de carbón actúan como conductos para la circulación de calor y que múltiples capas de carbón de antracita están en llamas en el subsuelo de esta área que arde desde 1969 (Elick, 2013).

Además de los cambios evidentes sobre el paisaje natural, los fuegos de carbón desencadenan múltiples efectos sobre la salud de las personas y amenazan a especies animales y vegetales propias de estas zonas con su extinción. Tanto en Australia, como en China y Estados Unidos se reportó el aumento de las tasas de paro cardíaco, exacerbaciones de asma y EPOC en personas expuestas a las emisiones de fuegos de carbón. En China se ha registrado el incremento generalizado de padecimientos asociados a materiales contaminantes emitidos por los fuegos de carbón: fluorosis y arsenicismo (Finkelman, 2004). Los estudios de identificación

del riesgo sobre la salud en personas expuestas a los gases emitidos por los fuegos de carbón son escasos. La migración y el desplazamiento forzado de las personas por la precariedad de las condiciones de vida en estas zonas, sumado a la falta de registro sistemático y detallado, tanto de la composición del aire, agua y suelo, en los territorios próximos a los fuegos, como de la situación epidemiológica, han impedido el desarrollo de estudios concluyentes. Se tienen estudios como el de Robert Finkelman (2014) que han identificado riesgos potenciales sobre la salud de las personas, el bienestar de las familias y comunidades y el equilibrio de los sistemas naturales.

El riesgo sobre la salud de los mineros es tal vez el ámbito más estudiado, hecho que se refleja en la participación de enfermedades profesionales de los mineros en los listados públicos: neumoconiosis, fibrosis pulmonar, cáncer de pulmón, además de problemas osteomuscular debidos a malas posturas y levantamiento de cargas.

## **Conclusiones**

Se constató la ocurrencia de eventos colaterales con dramáticos impactos culturales y ambientales en los que se visibiliza la conexión de los contextos interno y externo de las faenas mineras. A las consideraciones económicas, relacionadas con el aprovechamiento del potencial minero, deben sumarse aspectos relacionados con el equilibrio y la armonía propios de los sistemas naturales.

La ocurrencia de eventos adversos en minas subterráneas de carbón a lo largo del mundo, permiten identificar riesgos con alta probabilidad de ocurrencia y drásticas consecuencias. No se trata de riesgos potenciales, sino de eventos que tienden a ocurrir en emplazamientos mineros, ya sea por la misma naturaleza de esta industria, o por el desencadenamiento de condiciones propicias para el desastre.

Debe preguntarse ahora sobre la tolerancia que las comunidades ancestrales que habitan los territorios colombianos tendrían ante eventos similares a los descritos en los párrafos anteriores y sobre el compromiso de los colombianos con la protección y preservación de un medio ambiente sano. ¿Tolerarán los miembros de las comunidades ancestrales la transformación del paisaje natural y cultural? ¿Están las comunidades indígenas y afro descendientes dispuestas a arriesgar el equilibrio de los sistemas naturales donde habitan a cambio de incrementar temporalmente el PIB local?

## Referencias

- Arango Aramburo, Marcela & Olaya, Yris. (2012). *Problemática de los pasivos ambientales mineros en Colombia. Gestión y ambiente*, 15(3), 125-133.
- Asamblea General Comisión Interamericana de Derechos Humanos. (1988). Protocolo de San Salvador. Protocolo adicional a la Convención Americana sobre derechos humanos en materia de derechos económicos, sociales y culturales.
- Bravo Mendoza, Óscar & Sánchez Celis, Marleny. (2012). *Gestión integral de riesgos*, Tomo I. Bogotá: B&S.
- Cárdenas, Mauricio & Reina, Mauricio. (2008). *La minería en Colombia: impacto socioeconómico y fiscal*. Bogotá: Colombia: Fedesarrollo.
- Corte Constitucional de Colombia. (2008). *Sentencia C-030/08 de enero 23 de 2008*. [M.P. Rodrigo Escobar Gil]. Disponible en: <http://www.corteconstitucional.gov.co/>
- Corte Constitucional de Colombia. (2002). *Sentencia C-339/02 de mayo 7 de 2002*. [M.P. Jaime Araujo Rentería]. Disponible en: <http://www.corteconstitucional.gov.co/>
- Deller, Steven & Schreiber Andrew. (2012). *Mining and Community Economic Growth. The Review of Regional Studies*, vol. 42, pp. 121-141.
- Elick, L.M. (2013). *The effect of abundant precipitation on coal fire subsidence and its implications in Centralia, PA. International Journal of Coal Geology*, 105, pp. 110-119.
- FEDESARROLLO. (2014). *Definición y análisis de alternativas para desarrollar un plan de choque en el sector productor de carbón al interior del país*. [Director del proyecto: Astrid Martínez Ortiz]. Bogotá, 104 p. Disponible en: <http://www.fedesarrollo.org.co/>
- Ferrater Mora, José. (2001). *Diccionario de filosofía*. Barcelona: Ariel Filosofía.
- Finkelman, Robert. (2004). *Potential health impacts of burning coal beds and waste banks. International Journal of Coal Geology*, 59 (1-2), pp. 19-24.
- Garay Salamanca, Luis Jorge. (2103). *Minería en Colombia. Fundamentos para superar el modelo extractivista*. Bogotá, Colombia: Imprenta Nacional.
- Harris, J., Kirsch, P., Shi, M., Li, J. & Gagrani, A. (2014). *Comparative analysis of coal fatalities in Australia, South Africa, India, China and USA, 2006-2010. Proceedings of the 2014 Coal Operators' Conference*. Australia, pp. 399-407.
- Henao Robledo, Fernando. (2013). *Diagnóstico integral de las condiciones de trabajo y salud*. Bogotá, Colombia: ECOE Ediciones.
- Hendryx, M., Wolfe, L., Luo, J., & Webb, B. (2012). *Self-reported cancer rates in two rural areas of West Virginia with and without mountaintop coal mining. Journal of Community Health*, 37(2), 320-327. Disponible en: <http://search.proquest.com.ezproxy.unbosque.edu.co/>
- ICONTEC. (2013). *Compendio de normas de gestión del riesgo*. Bogotá, Contacto Gráfico Ltda.
- Jaccard, Nathan [Editor]. (2014). *Muertos de sed. Semana*, 1665 (31 de marzo al 6 de abril de 2014), pp. 30-31.

- Kuenzer, Claudia et al. (2007). *Uncontrolled coal fires and their environmental impacts: Investigating two arid mining regions in north-central China*. *Applied Geography*, 27(1), pp. 42–62
- República de Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible. (2012). *Política nacional para la gestión de integral la biodiversidad y sus servicios eco sistémicos*, Bogotá, 134 p. Disponible en: <https://www.siac.gov.co/>
- Smajić, S. Kulenović, S. & Pavić, D. (2009). *Geographical consequences of the surface exploitation of coal on the area of Tuzla Basin (Bosnia and Herzegovina)*. *Geographica Pannonica*, 13(2), pp. 32-40. Disponible en: [http://www.dgt.uns.ac.rs/annonica/papers/volume\\_13\\_2\\_1.pdf](http://www.dgt.uns.ac.rs/annonica/papers/volume_13_2_1.pdf)
- Stracher, Glenn & Taylor, Tammy. (2004). *Coal fires burning out of control around the world: thermodynamic recipe for environmental catastrophe*. *International Journal of Coal Geology*, 59 (1–2), pp. 7–17.
- Velandia Bacca, Edgar Humberto & Muñoz Robayo, Juan José. (2004). *Factores de riesgo de carga física y diagnóstico de alteración osteomuscular en trabajos de minas de carbón en el valle de Ubaté*. *Revista Ciencias de la Salud*, 2(1).
- Vivallos Espinoza, Carlos & Brito Peña, Alejandra. (2010). *Inmigración y sectores populares en las minas de carbón de Lota y Coronel (Chile 1850-1900)*. *Atenea* (501), pp. 73-94. Disponible em: <http://www.scielo.cl/scielo.php>
- Wozniak, Audrey. (2013). *The world's longest burning fires: China's unseen story*. *Chinadialogue*, 19/08/2013. Disponible en: <https://www.chinadialogue.net/>.