



# Minería en áreas de protección ambiental. Distrito de manejo integrado páramo Güargua y Laguna Verde\*

María Eugenia Guerrero Useda\*\*

*Mining in environmentally protected areas: The Guargua  
moorland and Laguna Verde Integrated management district*

*Mineração em áreas de proteção ambiental.  
Distrito de manejo integrado Páramo Güargua e Lagoa Verde*

## RESUMEN

**Introducción.** La falta de datos de referencia dificulta la gestión de las áreas de protección ambiental y la evaluación *ex ante* de los proyectos mineros. **Objetivo.** Evaluar el impacto ambiental de actividades de minería sobre los medios físico y socioeconómico del sector minero del Distrito Regional de Manejo Integrado de Recursos Naturales Renovables del Páramo Güargua y Laguna Verde. **Materiales y métodos.** Se optó por un diseño mixto secuencial iterativo. **Resultados.**

Se constató la variación del medio físico con afectación de la calidad ambiental y la salud humana y la existencia de tensiones interinstitucionales y conflictos sociales. **Conclusiones.** Establecer *ex ante* el impacto ambiental de proyectos mineros impone conocer los riesgos sobre la salud ambiental, lo que exige una completa caracterización del medio físico y del territorio.

**Palabras clave:** calidad ambiental, evaluación de impacto, minería, salud ambiental.

---

\*Artículo original derivado de un proyecto de investigación ejecutado en 2015 con el apoyo de la Facultad de Ingeniería y del Programa de Ingeniería Ambiental de la Universidad El Bosque (Bogotá). El proyecto buscó determinar los impactos ambientales de actividades de minería en un Distrito de Manejo Integrado de los Recursos Naturales Renovables del Departamento de Cundinamarca. \*\* Doctora en Ciencias Físicas y Matemáticas de *Moldova State University*, Consejera de investigación de la Federación Internacional de Universidades Católicas (FIUC), investigadora adscrita al grupo Agua, Salud y Ambiente de la Universidad El Bosque.

## ABSTRACT

**Introduction.** The lack of reference data makes the environmentally protected areas management more difficult, and same thing happens in the *ex ante* evaluation of mining projects. **Objective.** To evaluate the environmental impact of mining activities on the physical and the socioeconomic environments at Guargua moorland and Laguna Verde Regional District of Integrated Renewable Natural Resources Management. **Materials and methods.** An iterative sequential mixed design was chosen.

**Results.** The variation of the physical environment, affecting the environmental quality, the human health and the occurrence of interinstitutional tensions and social conflicts were confirmed. **Conclusions.** The *ex ante* definition of the environmental impact the mining projects have, demands a knowledge of their risks for human health, and this requires a thorough characterization of the physical environment and the territory.

**Key words:** environmental quality, impact evaluation, mining, environmental health.

## RESUMO

**Introdução.** A falta de dados de referência dificulta a gestão das áreas de proteção ambiental e a avaliação *ex ante* dos projetos mineiros. **Objetivo.** Avaliar o impacto ambiental de atividades de mineração sobre os meios físico e socioeconômico do setor mineiro do Distrito Regional de Manejo Integrado de Recursos Naturais Renováveis do Páramo Güargua e Lagoa Verde. **Materiais e métodos.** Se optou por um desenho misto sequencial iterativo. **Resultados.**

Se constatou a variação do meio físico com afetação da qualidade ambiental e a saúde humana e a existência de tensões interinstitucionais e conflitos sociais. **Conclusões.** Estabelecer *ex ante* o impacto ambiental de projetos mineiros impõe conhecer os riscos sobre a saúde ambiental, o que exige uma completa caracterização do meio físico e do território.

**Palavras chave:** qualidade ambiental, avaliação de impacto, mineração, saúde ambiental.

## INTRODUCCIÓN

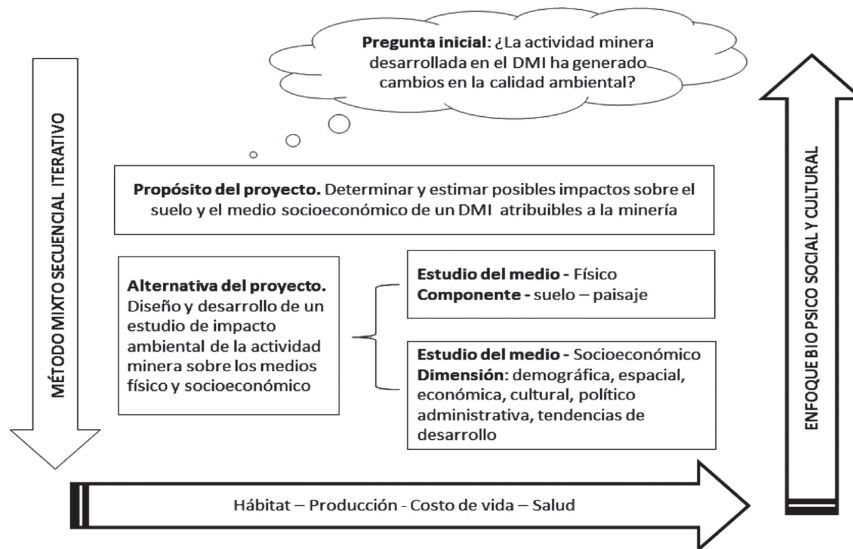
Dentro de las distintas alternativas para la gestión de áreas naturales de protección están los parques, las reservas, las zonas naturales y los distritos de manejo integrado (DMI) de los recursos naturales renovables. Estos últimos fueron integrados al Código Colombiano de Recursos Naturales Renovables mediante el Decreto Ley 2811 de 1974, reglamentados primero en el Decreto 1974 de 1989, y posteriormente, en el Decreto Reglamentario 2372 de 2010. Los DMI tienen sustento en los denominados distritos de conservación definidos en el artículo 11 de la Ley 2 de 1959, que dictó normas relativas a la economía forestal de la Nación y a la conservación de los recursos naturales renovables.

Para determinar y comprender los retos y tensiones asociados a la gobernanza de territorios con vocación minera, declarados como áreas de

protección ambiental, se optó por evaluar los impactos ambientales de la minería en el Distrito Regional de Manejo Integrado de los recursos naturales renovables Páramo Güargua y Laguna Verde, caso que resulta relevante en la medida que este Distrito alberga áreas estratégicas de recarga y almacenamiento hídrico, con comunidades volcadas a la agricultura y a la minería.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El diseño y desarrollo del estudio siguió un trayecto metodológico de tipo mixto, secuencial e iterativo (Bamberger, 2012). La evaluación de impacto se asumió como una investigación sistemática y empírica dirigida a determinar y estimar los impactos atribuibles a una actividad antrópica que acontece en un contexto local determinado (figura 1).



**Figura 1. Esquema del trayecto metodológico aplicado para establecer el impacto ambiental de la minería sobre los medios físico y socioeconómico**

Fuente: elaborada por la autora.

**Caso de estudio.** El caso se analizó con referencia en el artículo segundo de la Ley 165 de 1994 (Convenio sobre diversidad biológica), que sentó la noción pública de área protegida como un área definida geográficamente designada o regulada y administrada a fin de alcanzar objetivos específicos de conservación. De Piedad Martínez Carazo se tomaron pautas metodológicas para la selección, diseño y análisis del caso de estudio (Martínez, 2006), mientras que de Selma Wassermann se tomaron pautas sobre cómo escribir el caso (Wassermann, 2006). Se optó por un caso único con varias unidades de análisis, que resultaron ser tensiones entre instituciones -públicas y de la sociedad civil- que participan en la toma de decisiones sobre gestión, uso, productividad y funciones del suelo. Se obtuvieron varios datos que posteriormente se sometieron al análisis inductivo, para concluir con la construcción de tesis y recomendaciones. La selección del caso de estudio atendió criterios de pertinencia, relevancia y accesibilidad.

**Localización del proyecto.** El proyecto se localizó en el municipio de Tausa ubicado al norte del departamento de Cundinamarca, a

80 Kilómetros de la ciudad de Bogotá. Con una superficie de 206 Km<sup>2</sup>, una altitud que oscila entre los 2800 a los 3900 m. s. n. m. Sus climas son de páramo, subpáramo y frío, con zonas de recarga y almacenamiento hídrico: la estrella hidrográfica de Laguna Verde y el embalse del Neusa.

**Estudio del medio físico.** Se completó mediante el muestreo y caracterización de propiedades físicas del suelo para las dimensiones: pH, conductividad eléctrica, textura, color, materia orgánica y carbono orgánico. La presencia y concentración de metales pesados en las muestras de suelo se determinó mediante fluorescencia de rayos x. Los resultados de los análisis se contrastaron según las clasificaciones de EPA y de IGAC.

**Estudio del medio socioeconómico.** Se elaboró con datos primarios obtenidos mediante entrevistas directas con funcionarios del gobierno local y regional, y el análisis de expedientes de títulos mineros, así como documentos de política pública, normas y jurisprudencia. Mediante entrevistas no estructuradas se obtuvo de los

pobladores información sobre la salud, el bienestar y las expectativas de las personas que obtienen su sustento del trabajo en las minas o alrededor de las faenas mineras de este municipio. El referente técnico que permitió definir las fuentes de información pertinentes para el estudio del medio socioeconómico fue la metodología general para la presentación de estudios ambientales del Ministerio de Ambiente (2010).

## RESULTADOS

La evaluación del medio físico arrojó que según parámetros de EPA y del IGAC el suelo en los alrededores de las bocaminas es extremadamente ácido, con un pH que osciló entre 4,06 y 4,59. Se encontró que el área estudiada presenta indicios de contaminación con elementos traza de plomo (13 ppm), cadmio (<7 ppm), cobre (14 ppm), zinc (53 ppm) y dióxido de silicio (771 ppm). No se lograron calcular índices de geoacumulación, ya que en los expedientes de los títulos mineros localizados en el área de muestreo y revisados para este proyecto no se encontró información sobre los valores de concentración, previos al inicio de las labores mineras. A futuro deberán obtenerse muestras no contaminadas para estimar índices de geoacumulación y cargas contaminantes al suelo por minería subterránea de carbón.

La mayor afectación del paisaje natural se observó en las veredas Chorrillo, Florida, Ladera Grande, Pajarito y Rasgatá (Bajo y Alto) donde se concentran las empresas dedicadas a la coquización de carbón y a la fabricación de ladrillo en hornos que emiten partículas de dióxido de azufre y otros compuestos contaminantes. En concordancia, según estadísticas del Centro de Salud de Tausa, dentro de las primeras causas de morbilidad entre los adultos están las infecciones en las vías respiratorias y las afecciones en la piel. Entre los pacientes de la tercera edad predominan las enfermedades pulmonares crónicas. El estudio epidemiológico 2011 del mismo Centro registró que la salud dental es mala con una alta prevalencia de caries en todos los grupos etarios de la población.

**Dimensión político-administrativa.** Se constató la disonancia institucional frente al uso del suelo en áreas protegidas debido, entre otros aspectos, al desconocimiento y la falta de sistematización de información sobre el proceso y las implicaciones político-administrativas de la declaración de estas áreas y distritos. La jurisprudencia que toca asuntos relativos a la implementación de los planes de manejo ambiental, el uso del suelo en estos distritos o los criterios y mecanismos para excluir de la minería, o de otras actividades antrópicas no sostenibles, a ecosistemas estratégicos como páramos, humedales y otras zonas de recarga hídrica, comprende 5 sentencias: C-582/97, C-443/09, C-273/11, C-746/12 y ST111810.

**Contexto político local.** Entre 2008 y 2013 la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca declaró tres DMI, tensionando con ello la planeación territorial en quince municipios del Departamento (tabla 2). La cuestión crítica aquí es que la declaratoria pública de áreas de protección no está ligada a mayores asignaciones presupuestales desde el Gobierno nacional central.

**Declaratoria del DMI Páramo Güargua y Laguna Verde.** El declarado DMI Páramo Güargua y Laguna Verde se extiende en un área de 11.928 hectáreas, que para el 2014 tenía un 21,2 % cubierta con cultivos de papa y pastizales, y otro 16 % de pastos o misceláneos de pastos y cultivos; además, para marzo de 2015 en los municipios de Cogua, Tausa y Zipaquirá, en donde se localizan algunos sectores de este Distrito, existía un total de 116 títulos mineros, la mayoría para la extracción de arcilla, de salmuera y de carbón (Agencia Nacional de Minería, 2015). En la figura 2 las demarcadas en color marrón son las áreas tituladas. El sector sombreado en color lila demarca el área compatible con la minería.

**Tensiones políticas.** Al adoptarse el Acuerdo 022 de 2009 las autoridades municipales se vieron abocadas a revisar sus estrategias y proyecciones de crecimiento y desarrollo regional, se vislumbró un escenario favorable para proyectos productivos alrededor del ecoturismo y los

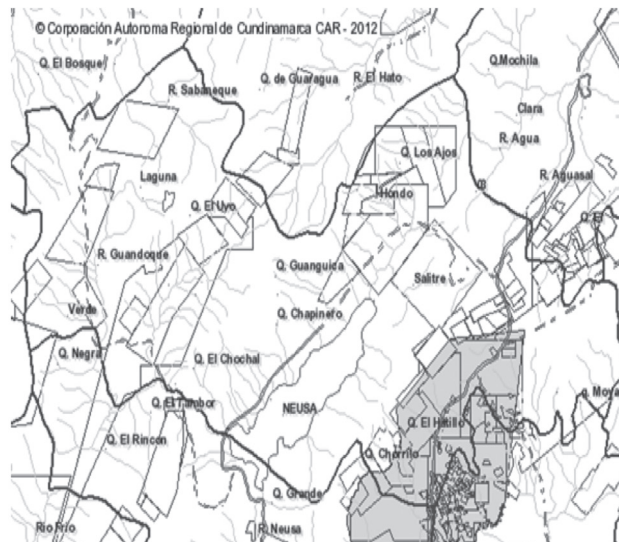
sistemas hídricos, mientras para las actividades agropecuarias y mineras el escenario se hizo hostil. La visualización de este nuevo escenario permitió plantear algunas preguntas para el caso de estudio: ¿Con la declaración del DMI Páramo

Guargua y Laguna Verde es necesario reorientar la vocación agrícola y minera del municipio? ¿Es posible apoyar el desarrollo económico del municipio en la oferta de servicios ambientales?

**Tabla 2. Distritos regionales de manejo integrado de los recursos naturales renovables declarados por la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca**

Área protegida	Acto administrativo	Municipios afectados
Cuchilla de San Antonio	Acuerdo 023 del 18 de noviembre de 2008	Puerto Salgar
Ampliación Cuchilla San Antonio	Acuerdo 011 del 9 de junio de 2009	Puerto Salgar
Páramo Güargua y Laguna Verde	Acuerdo 022 de 2009	Carmen de Carupa, Cogua, Tausa, Zipaquirá.
Salto del Tequendama – Cerro Manjui	Acuerdo 43 de 1999/ Acuerdo 017 del 3 de julio de 2013	Albán, Anolaima, Bojacá, Cachipay, Facatativá, San Antonio del Tequendama, Soacha, Tena, Zipacón,

Fuente: elaborada por la autora



**Figura 2. Mapa minero del municipio de Tausa (Cundinamarca)**

Fuente: Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca. Cartografía

**Producción y empleo.** Los habitantes de Tausa se enfrentan a la falta de empleo y a limitadas opciones para la creación de nuevos puestos de trabajo. Así, según datos del Censo 2005, solo el 3,4 % de las empresas formalmente

constituidas en Tausa desarrollaba actividades industriales, principalmente la extracción y transformación de arcilla y de carbón. El empleo en empresas de carbón se distribuía así: 10 % administrativo y 90 % operativo. Para 2011 en

minería de carbón había 335 empleos directos, con 53,43 % de empleados contratados a término indefinido (Federación de Productores de Carbón de Cundinamarca, 2013). Al respecto se resalta que la Federación Departamental de Productores de Carbón coincidió, con un estudio desarrollado en 2009, sobre las bondades del empleo minero señalándolo como la mejor opción laboral para los trabajadores del municipio (Forestieri y Cano, 2009). Las pocas industrias de municipios como Tausa están dedicadas a la transformación de arcilla y de carbón; las opciones laborales de los habitantes del municipio son reducidas: trabajar en cultivos de papa, en minas subterráneas de carbón, en canteras de arcilla o en hornos de cocción de ladrillo o de obtención de coque a partir de carbón, por lo que las posibilidades de cambio o limitación del uso del suelo generan incertidumbre.

Para diciembre de 2014, Tausa tenía 58 títulos mineros vigentes lo que ubicó a este municipio en el cuarto lugar departamental por número de títulos mineros, distribuidos así: 62 %, carbón (carbón metalúrgico, carbón molido, carbón térmico); 36 %, materiales de construcción (arcilla común, cerámicas, ferruginosas), y 2 %, minerales industriales que corresponden a los títulos mineros bajo la categoría “demás concebibles” (Catastro Minero Colombiano, 2015); 32 títulos mineros del municipio de Tausa estaban en la atapa contractual de explotación; 15, en construcción y montaje, y 6, en exploración (Agencia Nacional de Minería, 2015). Esta misma entidad, al ser consultada para este proyecto, informó que dentro del municipio no se tenían registros de títulos mineros suspendidos o clausurados como resultado de procesos de fiscalización; por eso se asumió que dentro del área de estudio no hay pasivos ambientales mineros, faenas o lagunas de desechos mineros abandonados.

**Tendencias de desarrollo.** El esquema de ordenamiento territorial 1998-2000 de Tausa reconoció la vocación agropecuaria, minera, turística e hídrica del municipio y se propuso diversificar la productividad con alternativas sostenibles, procurando proteger, intervenir y recuperar los recursos suelo y subsuelo con conocimiento apropiado desde programas

públicos de educación ambiental. Para el 2012 la agricultura y la ganadería aportaban el 45 % al PIB, mientras la minería y la industria aportaban cada una un 11 % al PIB municipal; las actividades de coquización de carbón y la transformación de arcilla para ladrillo y bloque eran las actividades industriales más frecuentes, mientras el comercio de las materias producidas aportaba el 9 %. Según el diagnóstico general del municipio para el 2012 el sistema de producción minera de Tausa se enfocaba a la extracción de arcillas, carbón, arenas y gravas mediante tecnologías tradicionales y una organización de la fuerza de trabajo de tipo familiar y asalariado (Olaya, 2012).

Tras la adopción de medidas de protección, salen a la superficie conflictos de contenido ambiental entre instituciones públicas y de la sociedad civil, conflictos que para ser resueltos deben abordarse en coordinación y con la participación efectiva de los afectados (Brenner, 2009). Así, dejando de lado los debates referentes a la legitimidad de limitar el uso del suelo, en general, la adopción de medidas de protección ambiental se califica como una decisión políticamente correcta, máxime en territorios con antecedentes de eventos de origen natural o antrópico con deterioro del medio o afectación en la salud de las personas.

Conflictos y tensiones alrededor de la protección ambiental y el desarrollo económico como las presentadas en Colombia se han documentado en China (Zhang y Wen, 2008), México (Becerra, 2009) y Estados Unidos (Burtraw, Palmer, Pan, y Paul, 2015), por citar algunos casos, donde la tensión entre conservar el ambiente y mejorar los indicadores de desempeño económico y social se ha resuelto mediante la identificación e implementación de instrumentos que reconocen el carácter multidimensional del ambiente y lo difícil que es restablecer la salud ambiental.

Pero, impulsar el desarrollo sostenible de áreas de protección ambiental desde la minería es un reto extremo, que rebasa el de reducir al mínimo el impacto ambiental de la minería (Marnika, Christodouloub, y Xenidis, 2015). A este dilema se enfrentan el Gobierno local, los empresarios y

los habitantes de la región minera de municipios como Cogua, Tausa y Zipaquirá.

El examen de expedientes asociados a títulos mineros otorgados en la zona analizada dejó ver que hay estudios de impacto ambiental que adolecen de datos básicos para determinar índices de vegetación de diferencia normalizada, de resistencia del suelo (Zhanguo Bai, 2013), de geo acumulación y de carga contaminante; esta condición, además de incrementar la incertidumbre y el riesgos asociado a la toma de decisiones estratégicas con poco respaldo en datos, a la postre impide determinar con métodos cuantitativos las variaciones de la calidad ambiental en las fases de explotación, abandono y restauración final de las áreas de impacto directo de los proyectos. Otra condición local que dificulta la completa caracterización del suelo es el rezago tecnológico. Caracterizar con solvencia los medios abiótico y biótico requiere, entre otros, equipos de espectroscopia, sistemas satelitales, sistemas computacionales robustos y acceso a bases de datos digitalizadas. Evidencia de la limitada capacidad tecnológica para la medición y seguimiento sistemáticos a los indicadores del suelo es el menor número de estudios locales para este recurso, si se compara con los recursos agua y aire (Torres, Cruz y Patiño, 2009). El menor número de estudios sistemáticos del recurso suelo hace que sea más difícil determinar y prever la posible afectación que una actividad antrópica puede generar sobre la calidad del suelo y la salud ambiental e, incluso, para determinar en la fase *ex post* la bondad o el daño generado por actividades antrópicas. Esta falta de información incrementa la incertidumbre frente a la viabilidad y sostenibilidad de los proyectos e, incluso, deriva en detrimento patrimonial del Estado, como podría darse en los casos de Cosigo Resources (Asprilla, 2016), Tobie Mining and Energy, Inc. y Hupecol Operating Co.

## DISCUSIÓN

Los resultados del estudio coinciden con otros dirigidos a demostrar objetivamente los nexos entre condiciones del medio y salud pública

(Pulido, 2014; Riojas-Rodríguez, Schilman, López-Carrillo, y Finkelman, 2013), este aportará al desarrollo de más esbeltos modelos de análisis de riesgos sobre la salud de los sistemas ecológicos y el bienestar (Reis, 2013). Aspectos culturales, económicos, sociales e incluso los medios de vida que están al alcance de las personas influyen en la magnitud del efecto que los cambios del ambiente podrían generar sobre la salud de las personas, y ello deberá tenerse en cuenta a la hora de estimar qué tan vulnerable y frágil es un territorio y sus habitantes.

En Colombia como resultado de la proliferación de la minería ilegal creció el número de faenas mineras abandonadas, a tal punto, que en solo uno de los departamentos mineros del suroccidente colombiano se identificaron 100 faenas mineras en estado de abandono (Corporación Autónoma Regional del Cauca, 2015), con riesgos puros de generar contaminación del suelo, el subsuelo y las aguas subterráneas. En municipios tales como Santander de Quilichao, Villa Rica, Buenos Aires, Puerto Tejada y Suárez, se está en mora de analizar los grados de exposición, nivel de vulnerabilidad y los posibles impactos de no gestionar faenas mineras ilegales abandonadas. Toda maquinaria, reactivo y reacción utilizados en la extracción de minerales genera residuos con potencial de contaminar el agua, el aire y el suelo, de incrementar el riesgo de pérdida de hábitat y de biodiversidad (Lavelle, 2013). Adicionalmente, los peligros de operar tecnologías, las prácticas de protección e higiene y las condiciones personales de salud de quienes trabajan en faenas mineras se conjugan de múltiples maneras produciendo particulares mapas de riesgo de caer en accidentes (en un año se presentan más de veinte mil accidentes de trabajo en minas colombianas) (Vargas, 2012), desarrollar enfermedades osteomusculares (Enciso, Pacheco, Rivera y Guerrero, 2014), respiratorias (Camacho Viancha y Mejía Gordillo, 2015), por citar algunas, elevando la demanda y los costos de los sistemas de salud pública. Este escenario exige estimar y tratar los serios peligros que la minería genera sobre la salud ambiental.

El carácter limitado de las faenas de extracción de recursos no renovables (Whitmore, 2006) no ha minado la idea de que la minería adelantada responsablemente podría apoyar el desarrollo de medios de vida sostenibles (Guerrero, 2014), por lo cual deben fortalecerse los estudios epidemiológicos que apoyen la estimación de correlaciones entre calidad del medio, actividades antrópicas y causas de morbilidad.

## CONCLUSIONES

Las actividades antrópicas desarrolladas en el sector minero del Distrito Regional de Manejo Integrado (DMI) de los Recursos Naturales Renovables del Páramo Güargua y Laguna Verde impactan negativamente la calidad ambiental: las enfermedades de las vías respiratorias, de la piel y la mala salud dental de los habitantes de la zona estudiada podrían estar relacionados con la contaminación del medio físico con metales pesados y otros compuestos tóxicos presentes en el suelo, el aire y seguramente el agua.

Los actores involucrados en la gestión de distritos de manejo integrado de los recursos naturales renovables deben tener acceso a datos e indicadores que cualifiquen la participación y la toma de decisiones en asuntos que vinculen actividades productivas, salud ambiental y desarrollo sostenible.

A falta de alternativas de empleo, en municipios mineros del DMI Páramo Güargua y Laguna Verde, las comunidades se debaten entre apoyar el desarrollo de faenas mineras o idear y emprender negocios turísticos, que a falta de infraestructura básica para soportar la industria hotelera y gastronómica, se limitan a la oferta de eco-paseos de temporada, debiendo competir con empresas localizadas en los sitios de donde provienen los visitantes, lo que genera gran incertidumbre sobre la sostenibilidad económica de estos negocios.

Los emprendedores nativos de municipios mineros de los sectores del DMI Güargua y Laguna Verde difícilmente reúnen las capacidades

científicas y técnicas, necesarias para disputar con empresas foráneas la gestión de títulos mineros, por lo que se perciben excluidos del negocio, culpando de ello a la Corporación Autónoma Regional.

Los municipios afectados por la declaración de áreas de proyección no han recibido recursos adicionales ni asistencia técnica para establecer líneas de base en relación con la calidad del aire, el agua, y el suelo, y las tasas de variación de las especies vegetales y animales nativas, por lo que plantearse metas concretas de conservación y recuperación resulta difícil. No se cuenta con estudios epidemiológicos que de manera sistemática indiquen la frecuencia de enfermedades y su relación con el tipo de trabajo y la cercanía a títulos mineros y de otras industrias contaminantes; por lo tanto, los referentes para valorar el aporte de las industrias extractivas al desarrollo regional se reducen a datos sobre número y tipo de empleos formales en empresas mineras y el aporte de esta actividad al PIB municipal.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agencia Nacional de Minería. (2015). *Departamento de Cundinamarca. Caracterización de la Actividad Minera Departamental*. Bogotá.
- Asprilla Reyes, I. (2016). Demandas internacionales contra el Estado, una amenaza latente. *Congreso visible*.
- Bamberger, M. (2012). Introducción a los métodos mixtos de evaluación de impacto. *Notas sobre evaluación de impacto*, 1-42.
- Becerra, R. (2009). *Capacidades para la conservación y el uso sustentable de la biodiversidad*. México: Sistema Nacional de Información sobre la Biodiversidad.
- Brenner, L. (2009). Aceptación de políticas de conservación. *Economía, Sociedad y Territorio*, IX(30), 259-295.
- Burtraw, D., Palmer, K., Pan, S. y Paul, A. (2015). A Proximate Mirror: Greenhouse Gas Rules and Strategic Behavior under the US Clean Air Act. *RFF DP*, 15(2).



- Camacho Viancha, O. y Mejía Gordillo, E. (2015). *Evaluación del impacto por la pequeña industria de extracción de carbón, sobre la salud y la calidad de vida de tres grupos de interés en P3 Carbonera Los Pinos SAS. Caso de estudio vereda Aposentos, Cucunubá*. Bogotá: Universidad El Bosque.
- CAR. (2014). *Observatorio Ambiental*. Recuperado el 3 de marzo de 2015, de Observatorio de Agendas Interinstitucionales y Conflictos Ambientales : <http://www.observatorioambientalcar.co/vercaso.php?id=35>
- Catastro Minero Colombiano. (2015). *Revisión de Expedientes Tausa*. Bogotá.
- Colombia. Ministerio de Ambiente. (2010). *Metodología general para la presentación de estudios ambientales*. Bogotá: MAVDT.
- Corporación Autónoma Regional del Cauca - Municipio de Argelia. (2011). *Plan de ordenación y manejo de la parte alta de la subcuenca hidrográfica del río san Juan de Micay*. Argelia, Cauca: DNP.
- Corporación Autónoma Regional del Cauca. (2000). *Plan Básico de Ordenamiento Territorial, Municipio de Silvia- Cauca*. Silvia, Cauca: CRC.
- Corporación Autónoma Regional del Cauca. (2015). *Identificados 100 pasivos ambientales en cinco municipios del Cauca*. Recuperado el 6 de mayo de 2015, de [www.crc.gov.co: http://www.crc.gov.co/index.php/quienes-somos/232-identificados-100-pasivos-ambientales-en-cinco-municipios-del-cauca](http://www.crc.gov.co/index.php/quienes-somos/232-identificados-100-pasivos-ambientales-en-cinco-municipios-del-cauca)
- Enciso, L., Pacheco, D., Rivera, D. y Guerrero, M. (2014). *Análisis de factores de riesgo en trabajadores de ladrilleras de Ubaté*. *IIEC*, 3(2), 5-10.
- Federación de Productores de Carbón de Cundinamarca. (2013). *Impacto socioeconómico de la minería de carbón en Cundinamarca*. Bogotá.
- Forestieri Rojas, L. y Cano Troncoso, E. (2009). *Identificación de los determinantes económicos del nivel de ingreso y calidad de vida de los productores de carbón en Tausa (Cundinamarca) desde el 2001-2005*. Bogotá.
- Guerrero Useda, M. E. (2015). *Análisis de riesgo en emprendimientos mineros*. En *Experiencias internacionales emergentes en gestión tecnológica y de la innovación para el desarrollo territorial* (1-11). Cartagena: Universidad Simón Bolívar.
- Guerrero Useda, M. y Pineda Acevedo, V. (2016). *Contaminación del suelo en la zona minera de Rasgatá Bajo (Tausa). Modelo conceptual*. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 26(1), 57-74.
- Guerrero, M. (2014). *Minería de carbón en la Sabana de Bogotá: ¿podría ser sostenible?* *IIEC*, 3(2), 11-16.
- Lavelle, P. (2013). *Rehabilitación de suelos y ecosistemas intervenidos por la minería*. Universidad Nacional de Colombia y Université Pierre et Marie Curie Paris. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Marnika, E., Christodouloub, E. y Xenidis, A. (2015). *Sustainable development indicators for mining sites in protected areas: tool development, ranking and scoring of potential environmental impacts and assessment of management scenarios*. *Journal of Cleaner Production* (101), 59-70.
- Martínez Carazo, P. (2006). *El método de estudio de caso. Estrategia metodológica de la investigación científica*. *Pensamiento y Gestión*, 20(1), 165-193.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2010). *Decreto 2372 de 2010*. *Diario Oficial 47757 de julio 1 de 2010*.
- Olaya Bello, A. (2012). *Diagnóstico General Municipio de Tausa*. Tausa: Concejo Territorial de Planeación.
- Pulido Iriarte, T. I. (2014). *Impacto ambiental del polvillo del carbón en la salud en Colombia*. *Revista CES Salud Pública*, 5(1), 77-81.
- Reis, S. (2013). *Integrating health and environmental impact analysis*. *Public Health*, 1-7.
- Riojas-Rodríguez, H., Schilman, A., López-Carrillo, L. y Finkelman, J. (2013). *La salud ambiental en México: situación actual y perspectivas futuras*. *Salud Pública de México*, 638-649.
- Sánchez Silva, M. y Zapata Valencia, L.A. (2013). *Impacto ambiental y gestión del riesgo de ladrilleras en la vereda*. *Cuaderno Activa*, 5, 109-123.
- Torres, P., Cruz, C. y Patiño, P. (2009). *Índices de calidad de agua en fuentes superficiales utilizadas en la producción de agua para consumo humano*. *Revista Ingeniería Universidad de Medellín*, 8(15), 79-74.
- Vargas, M. (2012). *Construcción y minería, los sectores con las cifras más altas de accidentes laborales*. *La República*.

- Wassermann, S. (2006). *El estudio de casos como método de enseñanza*. Buenos Aires: Amorrortu editores.
- Whitmore, A. (2006). The emperors new clothes: Sustainable mining? *Journal of Cleaner Production*, 14(3), 309-314.
- Zhang, Z. y Wen, Z. (2008). Review and challenges of policies of environmental protection and sustainable development in China. *Journal of Environmental Management*, 1249-1261.
- Zhanguo Bai, D. (2013). Land Degradation and Ecosystem Services. En K. L. Rattan Lal, *Ecosystem Services and Carbon Sequestration in the Biosphere*, (464). New York : Springer.