

---

---

# EXTRACCIÓN DE RECURSOS MINERALES EN EL ORIENTE ANTIOQUEÑO: SOSTENIBILIDAD Y REPERCUSIÓN EN EL MEDIO AMBIENTE.

## EXTRACTION OF MINERAL RESOURCES IN EASTERN ANTIOQUIA: SUSTAINABILITY AND ENVIRONMENTAL IMPACT

---

---

*Viviana Villa Posada & Giovanni Franco Sepúlveda*

*Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín*

*lvilla@unal.edu.co, gfranco@unal.edu.co*

Recibido para evaluación: 1 de Septiembre de 2011 / Aceptación: 9 de Mayo de 2012 / Recibida versión final: 10 de Junio de 2012

### RESUMEN

El propósito de este artículo es abordar la extracción de recursos minerales en el Oriente antioqueño, la sostenibilidad y su repercusión en el medio ambiente planteándolo desde la perspectiva económica y ambiental. Durante el proceso de evaluación del desarrollo de las actividades mineras, realizado mediante 49 visitas técnicas a proyectos mineros, fue posible evaluar el desarrollo de la minería y la sostenibilidad de la extracción de los materiales explotados con base en el aprovechamiento y administración de los recursos naturales, medio de progreso y desarrollo para la minería, estimando así, la demanda y la tendencia del consumo de éstos materiales en los municipios del Oriente de Antioquia.

Debido a los pocos estudios que evalúan los procesos mineros y la sostenibilidad de extracción minera en esta región, se pretende hacer un análisis que permitirá brindar información acerca de dichos procesos, conocer la condición de explotación de estos materiales y ampliar el conocimiento en cuanto a los conflictos generados por esta actividad y la dinámica general de la extracción y comercialización de ellos.

**PALABRAS CLAVE:** Sostenibilidad; Oriente Antioqueño; minería.

### ABSTRACT

The purpose of this paper is the extraction of mineral resources in eastern Antioquia, sustainability and its impact on the environment posing it from the environmental and economic perspective. During the evaluation process of development of mining activities, performed by 49 technical visits to mining projects, it was possible to evaluate the development of mining and sustainability of the extraction of materials exploited based on the use and management of natural resources, means of progress and development for mining, and estimating the demand and consumption trends of these materials in the municipalities of Eastern Antioquia.

Because the few studies that evaluate the mining process and the sustainability of mining in this region, is intended to allow an analysis that provide information about such processes, know the operating condition of these materials and expand knowledge regarding the conflicts generated by this activity and the general dynamics of the extraction and marketing of them.

**KEY WORDS:** Sustainability; Eastern Antioquia; Mining.

## 1. INTRODUCCIÓN

La actividad minera es una fuente potencial de obtención de recursos que contribuyen al logro de la sostenibilidad de la población antioqueña, en términos de su exploración, explotación y posterior beneficio.

Teniendo como característica principal que es deficiente el control de las actividades mineras por parte del Estado, se infiere una creciente actividad de la minería informal, la cual en la actualidad constituye una gran parte del escenario de la evolución extractiva en el Oriente de Antioquia, por lo cual quienes la promueven y ejecutan disponen de medios y formas que los conducen a actuar al margen de los mecanismos de control de las autoridades minera y ambiental evadiendo el estatuto que ellas exigen.

Con el fin de dar un aporte al desarrollo de la actividad minera, se busca mediante este trabajo, determinar la sostenibilidad y repercusión en el medio ambiente de la extracción de recursos minerales en el Oriente antioqueño, haciendo a su vez un análisis del aporte a la economía de esta actividad y el estímulo del sector minero con el cumplimiento de la normatividad minera y ambiental.

Desde el punto de vista metodológico, este trabajo analiza la sostenibilidad y repercusión ambiental de la extracción de minerales basado precisamente en la continua explotación de los recursos, identificado en un total de 49 proyectos mineros que alcanzaron a evaluarse en seis meses de investigación.

Según lo observado mediante las visitas técnicas efectuadas, a diferentes proyectos mineros (según las necesidades era visitada máximo dos veces), en los cuales se encuentran grupos empresariales dedicados a la exploración y explotación de materiales de construcción, caolín y arcilla, así como proyectos no legalizados en desarrollo de estas mismas actividades, fueron identificados daños ambientales al recurso agua y suelo, en su mayoría proyectos no legales a razón de un manejo anti técnico de la actividad en la cual no fue empleado un plan de trabajos y obras y mucho menos un plan de manejo ambiental que permitieran la prevención y mitigación de estas afectaciones.

Es válido tener en cuenta algunas de las limitaciones relevantes en el transcurso de la investigación, debido a la inexistencia de una base de datos que permita hacer un análisis más detallado de la producción y venta del recurso que permita llevar a cabo una comparación de esos datos con los que puedan ser obtenidos en la actualidad, debido a esto es un proceso apenas inicial la evaluación de la sostenibilidad del Oriente Antioqueño ya que no se tienen indicadores de trascendencia de la minería en esta región de Antioquia.

Es de destacar el comportamiento de los materiales de construcción, que en la última década vienen ganando protagonismo, el cual esta asociado al comportamiento del sector construcción nacional que durante los últimos años ha mostrado gran dinámica y se ve reflejado en la producción de caliza de la industria cementera, que alcanzó su máxima producción durante el año 2007 con 13.229.235,24 de toneladas (UPME, 2011).

## 2. GENERALIDADES

Este trabajo fue realizado en los siguientes municipios del Oriente antioqueño: Guarne, Rionegro, Marinilla, El Santuario, La Ceja, La Unión, El Retiro y San Vicente Ferrer (Figura 1). Los cuales en total tienen una extensión de 1385 km<sup>2</sup>, un número de habitantes de 323.290 (DANE, 2005) distribuidas en un rango promedio de 48% a 94.7% en zona urbana (DANE, 2005) y de 52% a 90.7% en zona rural (DANE, 2005).

Esta región de Antioquia se ha caracterizado por su alta dinámica de expansión urbana, igualmente ha sido un punto clave de expansión vial y de la relocalización de actividades de carácter metropolitano. Los procesos agroindustriales, el desarrollo de la minería y en general el aprovechamiento irracional de los recursos naturales, requieren de una

estrategia de administración que contemple la conjugación de todas las herramientas e instrumentos de comando y control con miras a reducir los impactos que estas actividades generan (CORNARE, 2003).

De igual manera, debido a las características propias de los materiales de construcción se hace costoso su transporte y, por ende los mercados de estos productos se hacen netamente regionales. Adicionalmente, la explotación de grandes volúmenes de materiales de construcción se realiza en varios departamentos de Colombia. No obstante, lo más representativos son los departamentos de Cundinamarca y Boyacá (Cárdenas y Reina, 2008).

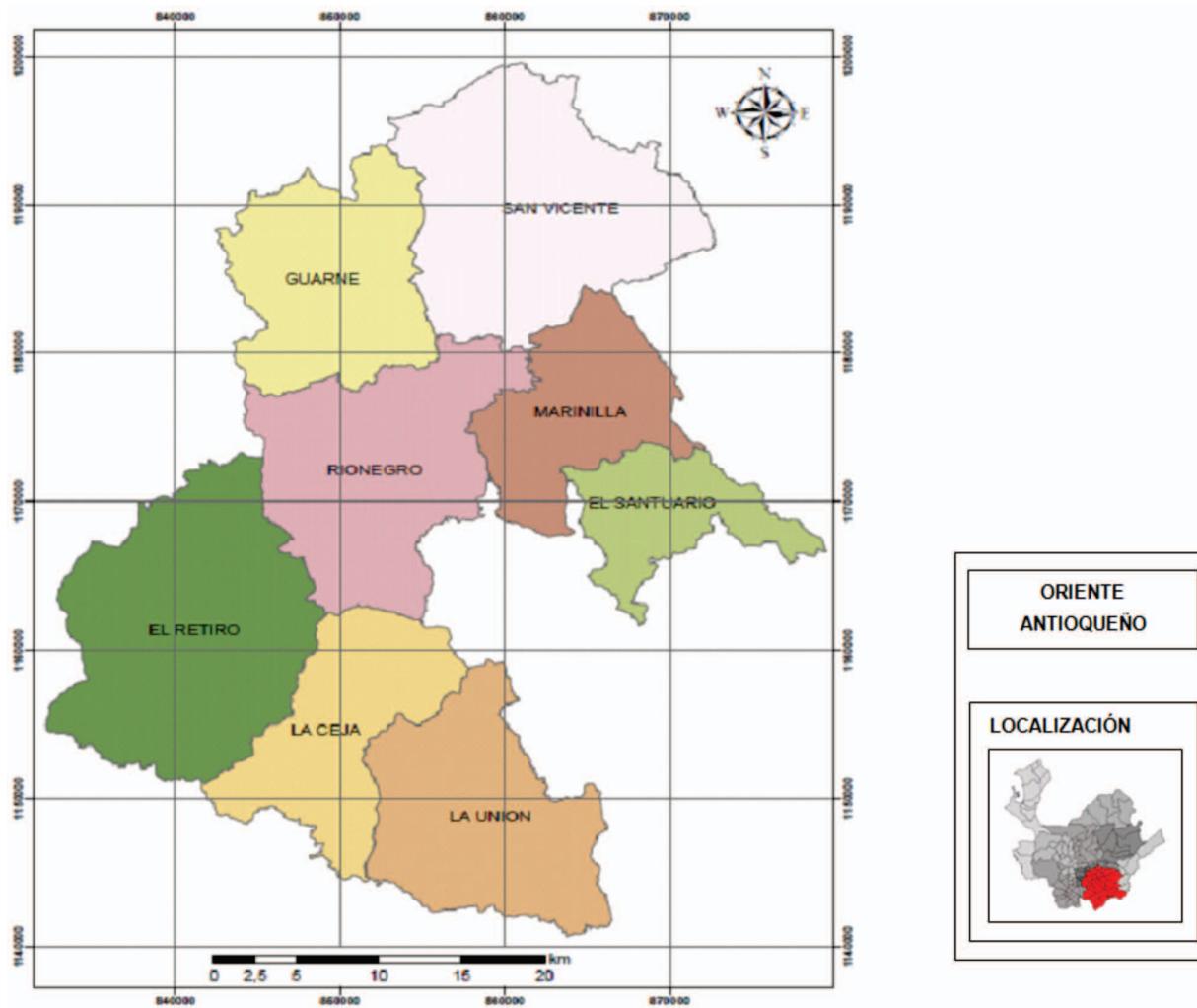


Figura 1. Mapa de ubicación de la zona de estudio. Fuente: Elaboración propia

El distrito minero del Oriente Antioqueño sobresale por la producción de caolín y arcillas que abastece la industria cerámica de la región, formando parte del agregado de la producción de materiales de construcción siendo éste uno de los principales factores de la actividad minera nacional, sólo superada por la producción de carbón (UPME, 2006).

Al desarrollarse por la Unidad de Planeación Minero Energética un análisis de las condiciones de infraestructura en relación con el desarrollo del potencial explotable de la zona, en función de los volúmenes de producción y de exportación, se consideró que este distrito se encuentra en una escala de producción inferior a cinco millones de toneladas por año; según esto, a continuación se realiza una discriminación por material conforme la reserva, demanda y oferta al año 2010.

**Caolín y arcillas.** La producción de caolín y arcilla se desarrolla en los municipios de La Unión y Rionegro. De acuerdo a los registros de Minercol, las reservas medidas de caolín en el 2001 eran de 1'962,9 kt y las de arcilla de 1'208,51 kt. La mayor parte del caolín y arcillas se destina a plantas de cerámicas localizadas en Medellín y en menor proporción se pulveriza y exporta a países como Venezuela, Ecuador, México y República Dominicana (UPME, 2005).

**Materiales de construcción.-** Los materiales de construcción de este distrito provienen principalmente de depósitos aluviales. Según la gobernación de Antioquia, las reservas probadas de materiales de construcción para el 2001 eran de 5.869,8 kt, localizadas en su mayoría en los municipios de La Unión y Rionegro. Estos materiales se comercializan en los municipios de La Ceja, Rionegro, Marinilla, San Vicente, Guarne y en el Medellín (UPME, 2005).

Según Distritos Mineros (2008), y con la meta colombiana de superar por lo menos el 7.6% el ritmo de crecimiento de su PIB minero, las proyecciones nacionales que se tienen para los materiales de construcción son 55.104 (kt) para el año 2018 y 55.954 (kt) para el año 2019.

Con el objetivo de limitar el alcance y campo de acción, en este trabajo se hará énfasis únicamente en los materiales de construcción: arcilla, arena, gravas, material de afirmado y caolín.

### 3. METODOLOGÍA

En la industria minera, la extracción de recursos minerales se ha convertido en una materia prima importante, ya que después del agua son los recursos más consumidos por el hombre. La actividad extractiva de los minerales, es vital para la economía, no solo por que proveen materiales irremplazables para la actividad de la construcción, sino porque es una industria que genera un número importante de fuentes de trabajo directo e indirecto, en toda la cadena de la minería y la construcción (Forero y León., 2010). Con el fin de llegar a obtener el resultado del análisis de la extracción de recursos minerales, la sostenibilidad y el impacto ambiental en las diferentes veredas de los municipios del Oriente de Antioquia, se realizaron 49 visitas técnicas de reconocimiento a los diferentes proyectos mineros (Figura 2), los cuales fueron escogidos aleatoriamente según las visitas asignadas al técnico, en este caso, las cuales podrían pertenecer a los siguientes procesos: quejas, control y seguimiento, evaluación de información, derecho de petición y recurso de reposición. El proceso de la visita involucra aspectos como lo son: el estado del desarrollo de la actividad minera y recomendaciones de manejo ambiental, estableciendo ante todo la legalidad de la labor, éste último aspecto fue evaluado mediante la verificación de la obtención de título minero vigente, estado de la concesión minera, permisos requeridos por la autoridad ambiental para el desarrollo de la actividad (Estudio de Impacto Ambiental, Plan de Manejo Ambiental y Licencia Ambiental). El anterior proceso se inicia por la necesidad de llevar un control de las actividades mineras mediante la evaluación y seguimiento de ellas.

Para iniciar el proceso, se inició una búsqueda (Figura 2) de cada proyecto minero permitiendo identificar el estado de la actividad por medio de expedientes facilitados, en este caso, por la autoridad ambiental de la región del Oriente de Antioquia, lo cual mediante la visita técnica permitió verificar los antecedentes encontrados en el archivo posibilitando actualizar el estado de la actividad en cuanto a la explotación, así como aclarar la legalidad minera. Mediante este proceso se identifica el tipo de material que se extrae y método de explotación, así como el lugar donde se desarrolla y las herramientas utilizadas.

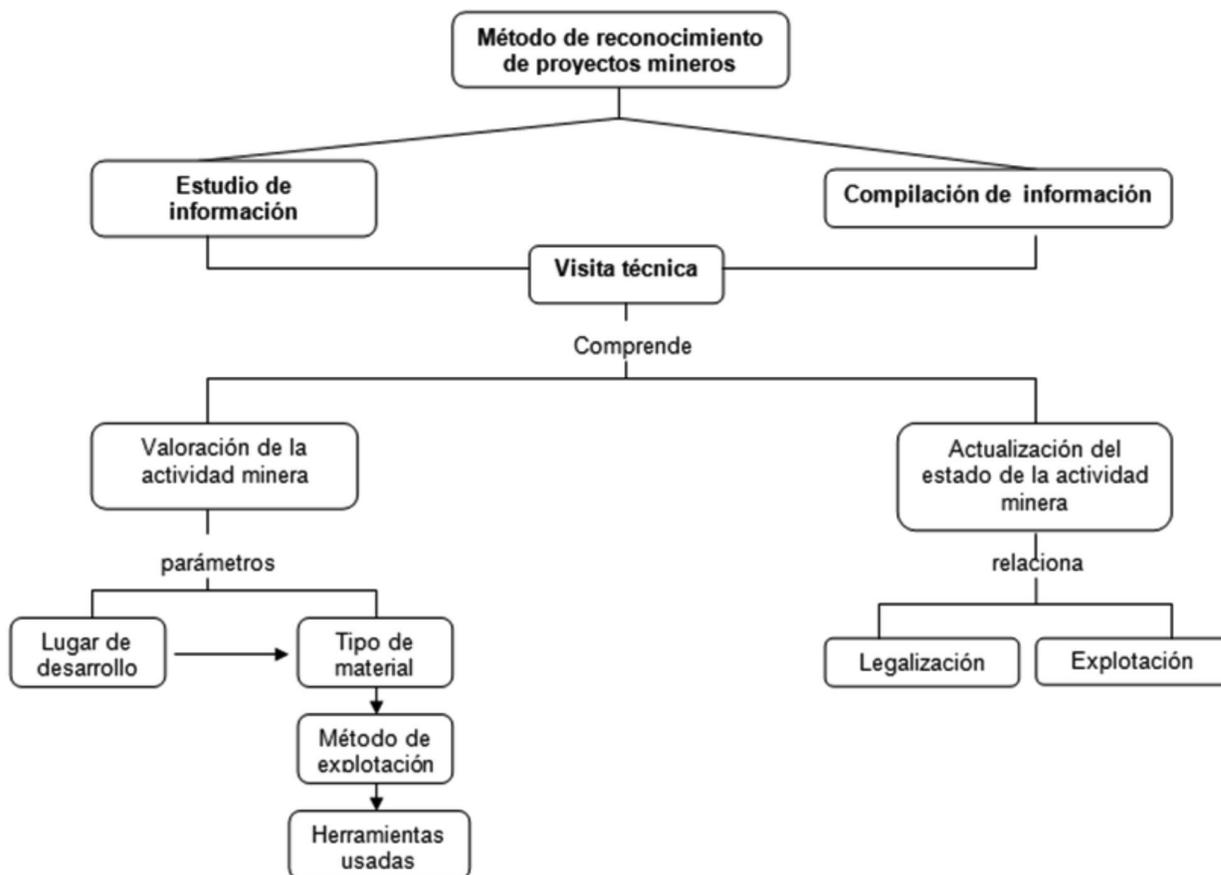


Figura 2. Reconocimiento de proyectos mineros. Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta la Figura 2, al ser identificadas estas pautas, se programaron las visitas técnicas a fin de dar cumplimiento con la valoración de la actividad minera mediante variables que permitieron realizar una evaluación y seguimiento de los proyectos mineros. A continuación, en la Tabla 1, se exponen las medidas que facilitaron dar una valoración de la explotación y beneficio de dichos materiales:

Tabla 1. Parámetros de evaluación y seguimiento a proyectos mineros.

PARÁMETROS	EVALUACIÓN
Información general	Propietario del proyecto, municipio y vereda donde se encuentra ubicado, nombre de la cuenca, número de coordenadas (de estar previamente delimitadas o sino tomarlas directamente en campo llegando al lugar determinado con ayuda de la comunidad o con información contenida en la base de datos manejada por la entidad Ambiental (SIG), siendo también verificadas en el Catastro Minero Colombiano).
Sitio intervenido	Permite determinar con precisión el sitio intervenido, identificándolo con base en las partes de una cuenca, siendo estas: canal, borde de canal, llanura y vertiente.
Material extraído	Se mencionan los materiales extraídos en la zona de explotación y se hace alusión a los siguientes minerales basados en la demanda de la región: Grava, arena, arcilla, material de afirmado y caolín.
Herramientas utilizadas	Permitió especificar las herramientas entre ellas pala, carreta o la barra así como el uso de maquinaria pesada.
Producción (m <sup>3</sup> /día)	Permitió especificar la obtención de material hasta 10 m <sup>3</sup> /día, que es lo establecido en la Ley 1382 del 9 de Febrero de 2010 para barequeros u otra cantidad en proyectos mineros de grandes magnitudes.
Longitud canal intervenida	Permitió establecer la medida del canal intervenido, teniendo como opciones: hasta 200 m u otras según lo observado en la visita.

PARÁMETROS	EVALUACIÓN
Intervenciones/Afectaciones ambientales ocasionadas por la actividad	Permitió evaluar si debido a la dinámica minera se llevaron a cabo obras tales como: Tala de árboles; ocupación de cauce; desviación de corriente; producción de vertimientos; producción de emisiones; generación de ruido; generación de erosión; desestabilización del terreno; contaminación de agua; formación de lagos u otras obras que causen afectaciones al medio ambiente.
Inclinación del terreno	El cual permitió tener una percepción del área con los siguientes grados de inclinación: de 0°-15°, 15°-40° y de 40°-90°.
Actividades observadas	Permitió identificar las actividades y/o obras que se realizan para posibilitar el desarrollo de la actividad minera. Entre las actividades a evaluar en la visita técnica se contemplan las siguientes: retiro de material vegetal; apertura de vías; acopio de estériles; montaje de planta; concentración química; campamento; modificación del relieve; apertura de socavón; acopio de materiales; concentración física y utilización de aguas.
Obras de control ambiental realizadas	Programas, obras o actividades que se realizan o se han ejecutado para prevenir, controlar, mitigar o compensar los impactos de la minería. Para ello se tienen en cuenta las siguientes: cunetas para el manejo del agua; siembra de árboles; siembra de especies rastreras; trinchos; sistema de tratamiento (planta); tanque séptico; sedimentadores; gaviones; muros de contención; obras de captación; actividad comunitaria y control de emisión atmosférica.
Permisos y autorizaciones	Permite reportar los permisos que el responsable exhibe para sustentar la legalidad de la actividad.
Alguna de las intervenciones y/o afectaciones sobre los recursos naturales, observadas o inferidas, no tiene un control adecuado y/o es insuficiente la medida implementada	Permitiendo hacer recomendaciones de manejo ambiental.

Fuente: Modificado de CORNARE 2010.

Mediante los parámetros descritos en la tabla 1, se realizaron 49 visitas técnicas a proyectos mineros en un periodo de seis meses (donde según las necesidades el proyecto fue visitada máximo dos veces en diferentes periodos de tiempo especificado), comprendido entre el mes de Agosto de 2010 y Febrero de 2011, donde por medio de los resultados obtenidos se llevó a cabo un análisis que permitió evaluar la extracción y valorar la sostenibilidad de los materiales de construcción, arcilla y caolín en el Oriente de Antioquia. Basados en la constancia de su explotación se tuvo en cuenta la extracción, carga y transporte del material; así como la evaluación de los daños producidos al medio ambiente por este proceso de extracción minera.

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con base en la información encontrada en los expedientes suministrados por la Autoridad Ambiental de esta jurisdicción y la información verificada e identificada por medio de las visitas técnicas realizadas, se definen seis categorías que pueden relacionarse y agruparse para describir el proceso integral de planeación minera a cielo abierto. Estas categorías son:

- (A). Método de extracción: (I). Mecánica (II). Artesanal.
- (B). Estado de la explotación: (I). Actividad en funcionamiento (II). Estado de abandono.
- (C). Producción (m<sup>3</sup>/día).
- (D). Estado de la actividad: (I).Legal (II).Ilegal.
- (E). Aporte de sedimentos a fuentes hídricas.
- (F). Actividad desarrollada sobre la llanura de inundación.

A continuación, en la tabla 2, se presenta la evaluación de las actividades mineras ubicadas en distintas veredas de los municipios que conforman el oriente antioqueño.

**Tabla 2.** Evaluación de actividades mineras en la zona de estudio

Municipio	Recurso extraído	A		B		C	D		E	F
		I	II	I	II		I	II		
La Ceja	Arena y grava	2		2		34	1	1		
	Grava	2		2		34		2	1	1
Rionegro	Arcilla	5		5		1839.95	4	1	2	4
	Arena	1	2	3		8	1	2	3	3
	Arena y grava	3	1	3	1	66	3	1	1	2
El Retiro	Arena	1	11	12		127	12			
	Arena y grava	1		1		12		1		
Guarne	Limo	1		1		200		1		
	Arena y grava	2		1	1	70	1	1	1	1
San Vicente	Arena y grava	2		1	1	16	2		2	1
	Limo	2		1	1	150	2			
	Arena		1	1		10		1		1
La Unión	Caolín	6		4	2	428	6		1	
	Arena		1	1		2		1	1	1
	Arena y grava		1	1		14	1		1	1
Marinilla	Arena	1		1		20	1		1	1
El Santuario	Arena y grava	2		2		34	2		1	
	Arena		1	1		14		1	1	

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 2, vale la pena destacar que del total de 49 proyectos mineros visitados, 13 son considerados como actividad ilegal, esto debido a que en primera instancia no tienen adjudicado un título minero para el área trabajada así como falta de licencia ambiental para la misma. En el momento de investigación fueron para estos casos iniciados procesos sancionatorios y medidas preventivas, las cuales son dadas a conocer al Alcalde y a la Secretaria de Gobierno del municipio correspondiente, así como a las personas directamente implicadas en el caso.

Las actividades extractivas generan fuertes impactos a los recursos naturales, lo cual demuestra la falta de control por parte de las autoridades ambientales, mineras, municipales, judiciales, de policía, entre otros. Al revisar detalladamente todo el proceso de la actividad minera, queda claro que tiene numerosos requisitos por cumplir, pero que desafortunadamente algunos de estos no se llevan a cabo, dejando visibles cicatrices en el recurso suelo.

A continuación se nombran las principales afectaciones encontradas debidas a la explotación de materiales:

- A. No se cumple con las zonas de retiro a fuentes de agua, entre la zona de explotación y las fuentes hídricas.
- B. No se tiene un método de explotación técnico al momento de realizar trabajos de extracción con maquinaria pesada, produciendo así inestabilidad de terrenos adyacentes y afectaciones a vías o comunidades cercanas generando un potencial riesgo.
- C. No es implementado un plan de abandono que contemple un buen diseño de cierre y planeamiento de la operación de las minas basadas en los siguientes criterios (MME, 2003):
  - i. Definir superficies estables
  - ii. Controlar riesgos
  - iii. Controlar erosión
  - iv. Mantener calidad de aguas
  - v. Cumplir normas de calidad de agua
  - vi. Recuperar para un uso alternativo
  - vii. Recuperar patrones de drenaje
- D. Al tener un contacto con los titulares o personas encargadas de la labor minera, expresan falta de conocimiento de la normatividad con respecto a la actividad que desarrollan, esto comúnmente hallado en los trabajos de la minería

artesanal.

- E. En pocas ocasiones se encuentran procesos de recuperación en zonas anteriormente explotadas.
- F. La desviación de cauce, es una problemática, que aunque no muy común en estos proyectos visitados, se observó en tres frentes de explotación, siendo estos: mina la Emilia en el municipio de Rionegro, mina Beta brava en el municipio de Guarne y una extracción de arena y grava en el municipio de La Ceja.
- G. En proyectos establecidos por grandes empresas, es común encontrar problemas con el vertimiento de agua, ya que el agua de los pozos de sedimentación por gravedad desembocan a canales que corresponden a fuentes de las cuales se abastecen habitantes de la zona.

Aunque se encuentra en otra punto geográfico del departamento de Antioquia (fuera del alcance y objeto de este artículo), algunos casos que pueden ser tenidos en cuenta como casos exitosos (Gobernación de Antioquia, 2011) se presentan en la Empresa Agregados Garantizados del Norte S.A., ellos tienen en cuenta criterios de Minería responsable y sostenible que abarcan diferentes componentes como lo son la gestión ambiental, la gestión tecnológica y la gestión en la producción, la gestión SISO y la gestión social. Estos aspectos le permiten a la organización mejorar constantemente sus procesos y su ciclo minero.

## 5. IMPACTOS AMBIENTALES

Los materiales de construcción constituyen uno de los subsectores económicos más importantes del sector minero, tanto por el valor económico de su producción como por su incidencia ambiental y social. En efecto, el precio de estos materiales tiene un gran impacto sobre la economía, por cuanto inciden directamente en el costo de las edificaciones y obras de infraestructura (UPME, 2006). Económicamente, el aumento de la demanda en el sector de la construcción en el Oriente Antioqueño, ha generado un incremento en la extracción de materia prima; en canteras, graveras y areneras, acción que implica un conjunto de actividades que modifican las condiciones del lugar donde se lleva a cabo la explotación, debido a la utilización de maquinaria, obras de captación de agua, la construcción de infraestructura y el cambio de usos del suelo por el aprovechamiento de los recursos minerales.

En el caso de estudio, la minería en los municipios del Oriente Antioqueño, presenta puntos críticos o neurálgicos relacionados con el recurso agua; suelo y normatividad, los cuales son expuestos a continuación:

**a. Recurso agua:** Tanto los flujos superficiales, las filtraciones de agua en el macizo rocoso y los vertimientos del fluido son factores de alteración del recurso en algunos de los proyectos visitados, pues al no tenerse obras para el manejo de agua en actividades de minería, el mal uso y mal manejo del agua puede encausar la adición de material de arrastre y sedimentos provenientes de las diferentes operaciones, para lo cual en algunos proyectos mineros no se implementan plantas de tratamiento para el control del material disperso en las corrientes, simples cunetas u obras de arte para el manejo de las aguas con sistema de retención de material particulado, causando así obstrucción de cause por colmatación de sedimentos, inundaciones, contaminación a fuentes hídricas y deslizamientos.

**b. Recurso suelo:** Todos los sistemas de extracción minera producen un grado de modificación de la superficie. Los impactos de la exploración y desarrollo, usualmente, son de corta duración, pues están activas durante el tiempo que la mina está operando. Sin embargo estas alteraciones permanecen después que la explotación de la mina ha concluido, no teniendo un plan de abandono y recuperación de la zona intervenida. Los principales impactos incluyen: alteración de la superficie por los caminos de acceso, fosas de prueba (en etapa de exploración); emisión de material particulado proveniente de la perforación y excavación; alteración del suelo y la vegetación, ríos, drenajes y reservas forestales (Vargas, 2001). Los impactos anteriormente citados van de un caso general a uno particular, en este caso, la zona de estudio dispuesta para esta investigación, pues fueron aspectos visibles en algunos proyectos mineros visitados.

La explotación antitécnica del recurso es un factor de inestabilidad en este, ya que no garantiza calidad en la obtención de material como beneficio de la explotación generando severos procesos erosivos (CORNARE, 2006), esto con relación a que la explotación de material no era desarrollado correctamente, basado en, la falta de aplicación de métodos de explotación por terraceo cuando era necesario, existencia de taludes con una pendiente casi perpendicular a razón de los cortes allí realizados, además la falta de obras para remodelar y revegetalizar taludes afectados como medio de estabilidad del mismo.

Los anteriores casos fueron vistos con alguna frecuencia en algunos de los proyectos mineros visitados.

**c. Normatividad:** No es conocido en parte del gremio minero, las medidas de manejo ambiental que se deben tener en cuenta para desarrollar una actividad minera en pro de la preservación de los recursos naturales y del medio ambiente, siendo éste un factor que mitiga y compensa impactos ambientales; causa por la cual se tiene un mayor control y seguimiento de los medios para recuperar y compensar las afecciones a los recursos, que un control y seguimiento a los medios de cómo prevenir el daño al medio ambiente.

Es de vital importancia aclarar que los impactos anteriormente dados a conocer son una constante en los proyectos mineros ilegales del oriente de Antioquia.

## 6. CONCLUSIONES

A continuación se enumeran algunas de las conclusiones que surgen del trabajo realizado:

- A. Realizar un proceso de evaluación y seguimiento de actividades mineras, es una herramienta adecuada para el censo y control de éstas actividades, permitiendo llegar a grandes y pequeños proyectos mineros para aplicar las normativas de la autoridad minera y ambiental posibilitando la explotación de los recursos minerales, proceso que requiere la presencia conjunta de las autoridades pertinentes para contrarrestar la problemática de la minería ilegal.
- B. En los proyectos mineros visitados, se analizó el avance y manejo de la actividad minera, debido a su importancia en el desarrollo de los procesos de prevención, recuperación, mitigación y compensación de las labores de exploración y explotación de material de construcción: arcilla, arena, gravas, material de afirmado y caolín; así como la legalidad de la actividad y el cumplimiento de la normatividad ambiental.
- C. La inestabilidad de la actividad minera se presenta con relación a la minería artesanal, ya que, limita las posibilidades de un desarrollo sostenible por la contaminación ambiental, manejo deficiente en el método de extracción del material, discriminación social y económica. Además, conflictos por la transparencia de la actividad minera.
- D. Con un porcentaje de 24.49%, 16.33% y 26.53%; Rionegro, La Unión y El Retiro, respectivamente, son las municipalidades donde se encuentra la mayor concentración de la actividad minera en el Oriente, extrayéndose arcilla, arena, grava y caolín.
- E. Debido a la poca información que permite evaluar el consumo del material que se extrae en el Oriente de Antioquia, basados en la construcción, reparación de vías veredales e importación de materia prima para la creación de insumos, no se pueden establecer cifras exactas de la demanda de la minería en esta región de Antioquia.

## REFERENCIAS

- [1]. CÁRDENAS, M Y REINA, M., (2008). La minería en Colombia: Impacto socioeconómico y fiscal. En: Cuadernos FEDESARROLLO. Bogotá D. C. pp. 130
- [3]. CORNARE., (2006). Elementos Ambientales a tener en cuenta para la delimitación de retiros a corrientes hídricas y nacimientos de agua en el Suroriente Antioqueño, segunda edición.
- [4]. CORNARE., Plan de Acción (2007-2011). Gestión Ambiental con desarrollo Social. El Santuario, Octubre de 2009.

- [5]. CORNARE., (2010). Formato de evaluación y seguimiento de actividades mineras.
- [6]. DANE, (2005). Estimación y proyección de población nacional, departamental y municipal total por área 1985-2020. [en línea], [citado 16 julio 2011]. Disponible en Internet: [http://www.dane.gov.co/daneweb\\_V09/index.php?option=com\\_content&view=article&id=75&Itemid=72](http://www.dane.gov.co/daneweb_V09/index.php?option=com_content&view=article&id=75&Itemid=72)
- [7]. DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística), (2005). Censo oficial DANE 2005, Perfiles Departamentos y Municipios. [en línea], [citado 26 julio 2011]. Disponible en Internet:
- [8]. DISTRITOS MINEROS, (2008). Estimación de la Producción Minera Colombiana, basada en proyecciones del PIB minero latinoamericano. Bogotá D.C.
- [9]. FORERO, C Y LEÓN, R., (2010). Indicadores de Sostenibilidad en la Industria de Agregados: La Experiencia Colombiana.
- [10]. GOBERNACIÓN DE ANTIOQUIA, (2011). Minería responsable: Mejores prácticas. Medellín, pp 182
- [11]. MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA, (2003). Guía minero ambiental 2: Explotación. Bogotá D.C.
- [12]. UPME (Unidad de Planeación Minero Energética), (2005). Distritos Mineros: Exportaciones e Infraestructura de Transporte. Bogotá D.C.
- [13]. UPME (Unidad de Planeación Minero Energética), (2006). Plan Nacional para el desarrollo minero visión 2019. Bogotá D.C.
- [14]. UPME (Unidad de Planeación Minero Energética), (2011). Boletín Estadístico de minas y energía 1990-2010. Bogotá D.C.
- [15]. VARGAS, V., (2001). Indicadores de sostenibilidad y de desempeño socioambiental para dos grupos de usuarios Mineros en Colombia. Medellín.