

**Desafíos organizacionales y ambientales en el  
procesamiento de materiales de construcción:  
estudio de caso Trituradora Caliyaco  
Municipio de Mocoa  
Departamento del Putumayo, Colombia**

***Organizational and environmental challenges in  
the processing of construction materials: case  
study Caliyaco shredder municipality of Mocoa,  
Department of Putumayo, Colombia***

---

Juan Diego Quiroz Apraez

[juandqa@hotmail.com](mailto:juandqa@hotmail.com)

Ingeniero industrial, Universidad Libre

HSEQ certificado por SGS, candidato a especialista en Gerencia Ambiental

Facultad de Ingeniería, Universidad Libre

***Fecha de recepción: 20/03/2020 Fecha de aceptación del artículo: 25/09/2020***

## **Resumen**

Desde la perspectiva organizacional y ambiental se analizaron y evaluaron las actividades productivas de la Trituradora Caliyaco, cuyo objeto es la oferta de materiales para construcción. La mayoría de empresas dedicadas a este tipo de aprovechamiento minero carecen de asesoría para mejorar la efectividad sus procesos productivos con buenas prácticas amigables con el ambiente, respetuosos de la normatividad sectorial, con responsabilidad social y mínimos impactos al medio ambiente.

Con base en detallada observación en campo de los procesos productivos en la Trituradora Caliyaco, se identificaron las actividades con los respectivos efectos en el ambiente, y se propusieron recomendaciones para optimizar el procesamiento de la

materia prima, así como los correspondientes lineamientos ambientales bajo criterios de sostenibilidad y responsabilidad social.

## **Palabras clave**

Minería sostenible, buenas prácticas mineras, responsabilidad social, Campo de los procesos productivos, procesamiento de materiales.

## **Abstract**

From the organizational and environmental perspective, the productive activities of the Caliyaco Crusher were analyzed and evaluated, whose objective is the supply of construction materials. The majority of companies dedicated to this type of mining use lack advice to improve the effectiveness of their production processes with good practices friendly to the environment, respectful of sectorial regulations, with social responsibility and minimal impacts to the environment.

Based on a detailed field observation of the productive processes at the Caliyaco Crusher, productive activities were identified with the respective effects in the environment, and recommendations were proposed to optimize the raw material processing, as well as the corresponding environmental guidelines under criteria Sustainability and social responsibility.

## **Keywords**

Sustainable mining, good mining practices, social responsibility, Field of production processes, material processing.

## Introducción

En concordancia con la normatividad colombiana, las autoridades ambientales cumplen con funciones de vigilancia, seguimiento y control ambiental, incluido el otorgamiento de licencias ambientales que son autorizaciones para la ejecución de proyectos donde se establecen los requisitos, obligaciones y condiciones, que el beneficiario de la licencia ambiental debe cumplir para prevenir, mitigar, corregir, compensar y manejar los efectos ambientales del proyecto, obra o actividad autorizada.

Esto implica que los diferentes agentes participantes en la cadena de valor de explotación de materiales de construcción tienen responsabilidades y compromisos para garantizar buenas prácticas, amigables con el ambiente y de responsabilidad social con la comunidad que reciba afectación directa por las actividades del proyecto. En Colombia, el sector minero tiene una importancia sustantiva en el crecimiento

económico muy superior a los demás sectores de la economía, entre otros factores por la demanda de materia prima del mercado internacional y por una legislación que favorece la inversión nacional y extranjera hacia la minería desconociendo los daños a los ecosistemas y comunidades locales.

Eso ha sucedido con la explotación de carbón en El Cerrejón en La Guajira, el petróleo y oro, en varios lugares del país donde la comunidad ha rechazado las actividades mineras en consultas populares. Si bien es indudable el aporte de la minería al presupuesto general de la Nación, existe controversia al ser considerada como la locomotora del desarrollo social y económico, desconociendo los daños irreversibles en el ambiente que constituyen amenaza con la fragilidad de los ecosistemas, en su calidad de bienes y servicios ambientales para las futuras generaciones.

En cuanto a la extracción de materiales para construcción es una actividad de alta importancia por el suministro de insumos básicos para el sector de infraestructura vial y vivienda, además, representa una oportunidad para empleo. No obstante, los procesos productivos de esta actividad económica pueden provocar efectos dañinos para recursos como el agua, el aire y la salud humana, cuya contaminación por malas prácticas y escaso control de las autoridades competentes origina deterioro en el ambiente y malestar en la comunidad con afectación en el área de influencia directa. En el caso de análisis, por posibles efectos no deseables de contaminación el agua por desechos sólidos y de lodos, y de contaminación en el aire por ruidos y partículas suspendidas que pueden afectar la salud humana.

## **2. Metodología**

El proyecto describió, analizó y evaluó diferentes etapas de la empresa Trituradora Caliyaco en el procesamiento de materiales de arrastre extraídos del río Rumiyaco. La trituradora está localizada en la vereda Caliyaco, zona rural del municipio de Mocoa, Departamento del Putumayo, Colombia.

Las variables de análisis fueron: ambiente, normatividad ambiental, y procesos productivos. En la investigación se aplicó el método empírico de observación en campo.

La recolección de información secundaria se hizo mediante revisión del expediente disponible en la autoridad ambiental, en este caso, la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de

La Amazonia –Corpoamazonia, complementando la revisión de normatividad ambiental en el portal del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, y datos adicionales sobre políticas y planes nacionales, regionales y locales sobre minería accesibles en sitios web. La información primaria se recogió mediante entrevistas a personal vinculado a la empresa y comunidad de habitantes en el área de influencia directa donde opera la trituradora.

### **3. Resultados**

La Trituradora Caliyaco dispone de una hectárea aproximada para adelantar sus actividades productivas, con apoyo de ocho empleados y dos supervisores, para las siguientes operaciones generales del proceso: (1) extracción de material rocoso del río Rumiyaco, (2) almacenamiento en lugar de acopio de la materia prima con maquinaria como retroexcavadora y transporte del material con volquetas, (3) trituración con

máquina para rocas heterométricas, (4) acopio de material para venta y reprocesamiento en la trituradora, y (5) transporte de materiales para construcción a los clientes (Figura 1).

La caracterización del proceso productivo permitió determinar: (1) las entradas del proceso con la materia prima de rocas y agua, y (2) las salidas del proceso con los productos para el mercado de la construcción con piedra de 3/4", piedra de 2" y arena (Figura 2).

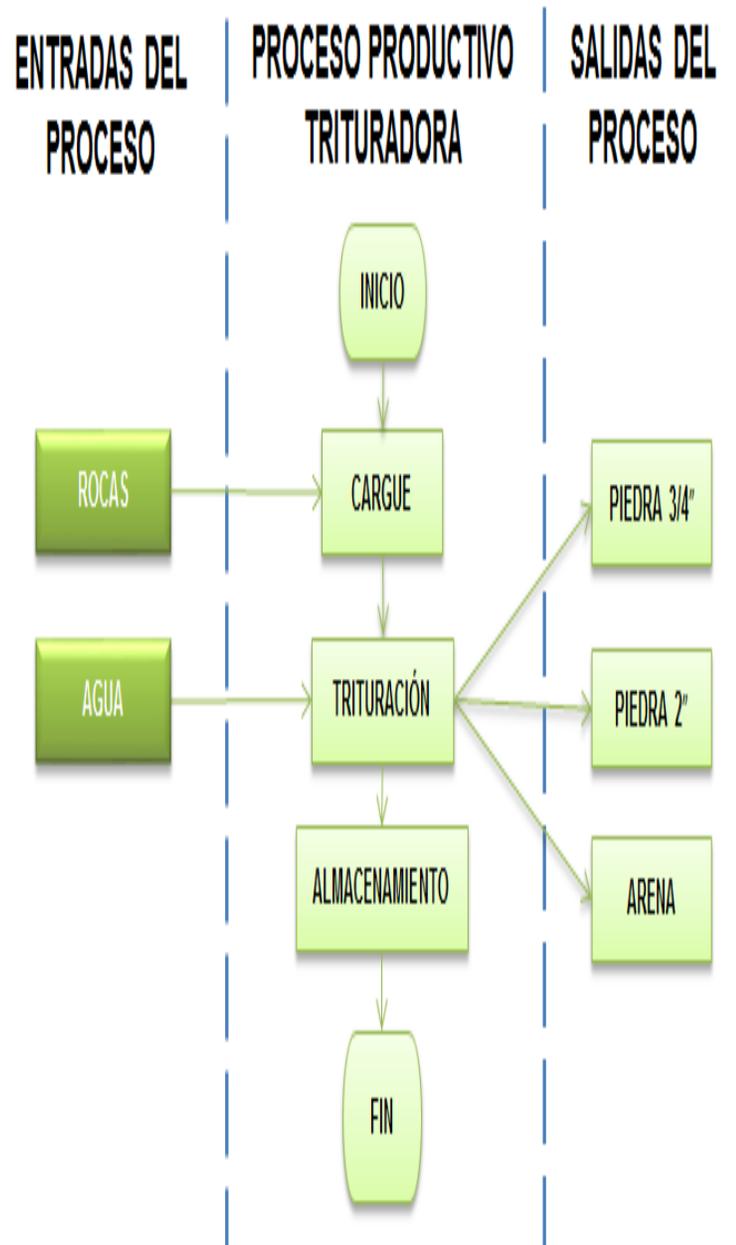
Luego, se identificaron las actividades básicas del proceso productivo: (1) remoción de cobertura vegetal se lo considera como una acción previa para el correcto funcionamiento del proceso, (2) operación y mantenimiento de maquinaria, (3) triturado de materia prima, (4) riego con agua al proceso de trituración, (5) transporte del material procesado, y (6) disposición de escombros (Figura 3).

Fuente: elaboración propia, 2017.

**Figura 1.** Proceso productivo de la empresa.



**Figura 2.** Proceso del Procedimiento de Trituración.

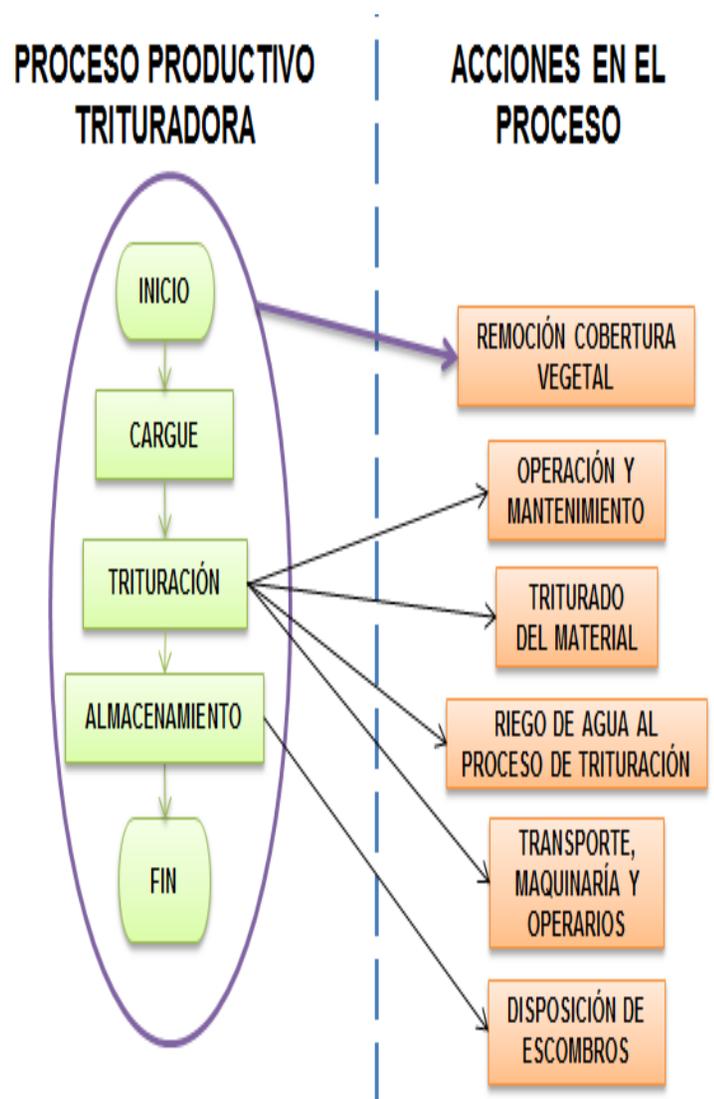


**Fuente:** elaboración propia, 2017.

El análisis de estas actividades facilitó la determinación de efectos e impactos sobre diferentes componentes del ambiente, tales como posible contaminación del agua y aire, y probables afectaciones a la salud humana por contaminación del aire por ruido y partículas en suspensión (Figura 4).

En concordancia con el plan de manejo ambiental, se aplican procedimientos artesanales para control de partículas suspendidas con riego de agua en la trituradora, el uso de este recurso requiere permiso de concesión de agua, pero, es escaso el seguimiento a: (1) emisión de gases por uso de maquinaria, (2) niveles de ruido que pueden ser superiores a la tolerancia dispuesta en las normas ambientales, (3) derrame de desechos en el río como: agua con residuos sólidos, derrame de combustible, aceites, grasas y lubricantes, (4) la falta de señalización para los diferentes procesos en la planta trituradora.

**Figura 3.** Acciones del procedimiento.



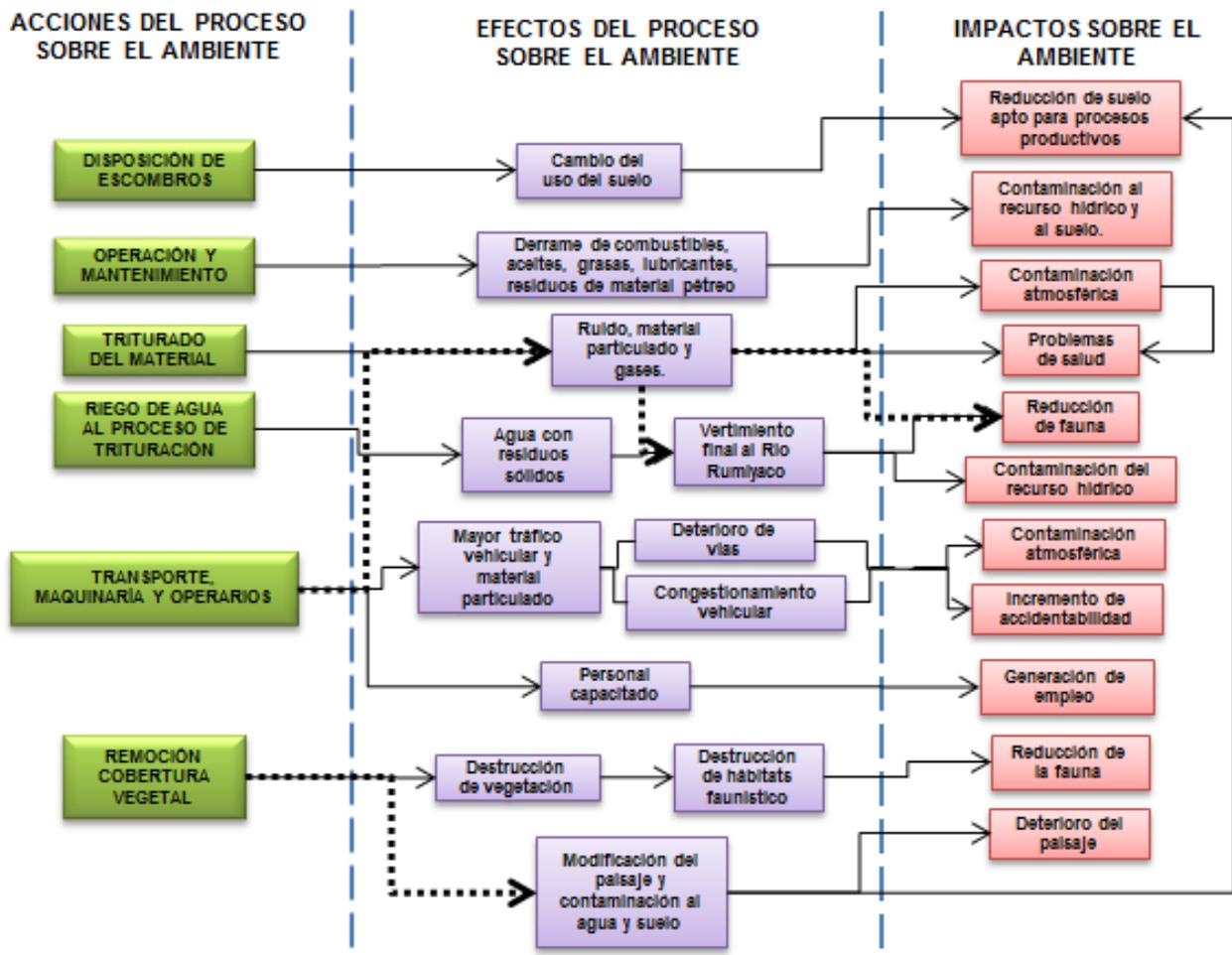
**Fuente:** elaboración propia, 2017.

En general, se evidenció escaso asesoramiento y apoyo de las autoridades competentes a las actividades productivas en el procesamiento de materiales para construcción.

Este asunto es de crucial importancia si se tiene en cuenta que la explotación de materiales para construcción en el río Rumiaco representa 10.56% del total de este tipo de actividad minera en el Departamento del Putumayo (Zambrano, Quintero , & Arcos , 2005).

La identificación detallada de los impactos ambientales permitió la determinación de lineamientos ambientales para optimizar los procesos productivos minimizando los efectos indeseables. Estos lineamientos se soportaron en guías ambientales para actividades similares, de manera que la identificación de la matriz de impactos facilitó la propuesta de orientaciones para cada componente analizado y evaluado, es decir, con lineamientos para: suelo, aire, agua, flora, fauna, y socioeconómico.

Figura 4. Acciones del procedimiento.



Fuente: elaboración propia, 2017.

## 4. Discusión

Desde la perspectiva ambiental, la explotación de materiales para construcción genera impactos negativos en recursos como el agua y el aire, sin embargo, con buenas prácticas y uso de adecuada tecnología que no implica mayores costos al proceso productivo se pueden controlar y mitigar los efectos indeseables.

En el caso de la Trituradora Caliyaco, como de otras empresas dedicadas a la misma actividad, en concordancia con la Constitución Política y demás normatividad ambiental, el esfuerzo debe concentrarse en identificar los momentos críticos dentro de los procesos productivos, de manera que se puedan controlar los efectos dañinos, por ejemplo, el empleo de maquinaria y equipos con adecuado y permanente mantenimiento, para evitar al máximo el derrame de sustancias químicas que afecten y/o alteren la calidad del suelo y el agua, así como la emisión de gases de fuentes móviles y fijas.

Algunas iniciativas empresariales le restan importancia a los aspectos organizacionales y administrativos.

En esta trituradora se encontró escaso control en varias actividades, tales como: (1) carece de estimación precisa del material procesado semanal y mensual, esto impide un adecuado análisis y evaluación de las proyecciones financieras de la empresa, (2) se desconoce la cantidad exacta de agua utilizada en el riego durante el proceso de trituración, (3) no hay control de tiempos muertos en el proceso productivo, (4) no cumple con el procedimiento legal ambiental establecido en la normatividad, y se debe empezar a establecer y formular las medidas de manejo ambiental para efectos de presentarlo ante la autoridad, y (5) se carece de la percepción de satisfacción externa de la comunidad como de las expectativas internas del personal vinculado.

Estos aspectos empresariales son decisivos para: (1) optimizar los resultados financieros de rentabilidad de la Trituradora Caliyaco, (2) mejorar indicadores de satisfacción con el personal de la empresa, la comunidad y los usuarios, y (3) cumplimiento de los compromisos ambientales y del sector minero. De hecho, en la gestión empresarial de esta actividad económica, estos son elementos claves para la planificación ambiental estratégica de mediano y largo plazo.

Se sabe que estas actividades productivas contribuyen de manera directa en la generación de empleo, además, en el caso de estudio la empresa cumple con la normatividad laboral exigida, y el abastecimiento de materia prima para el sector de infraestructura vial y construcción de viviendas.

Además, el aprovechamiento de material rocoso de los ríos también puede contribuir a mejorar la dinámica fluvial y favorecer la gestión de riesgo por

inundaciones. Esto implica asesoría y acompañamiento permanente de autoridades competentes del sector ambiental para que las actividades productivas estén sujetas al cabal cumplimiento de los compromisos de los planes de manejo ambiental y la posible contribución a medidas correctivas estructurales en la gestión del riesgo por inundaciones.

En Colombia existe suficiente normatividad ambiental para lograr criterios de sostenibilidad, garantizar un ambiente sano, mejorar calidad de vida y bienestar para la comunidad. La brecha está en el escaso cumplimiento de esa normatividad, las leyes existen, pero poco se cumplen.

Se ha creado una inútil controversia entre las actividades productivas y la normatividad ambiental, como si la una excluyera a la otra y se opone con un debate desgastador cuando, por el contrario, debe ser claro que la supervivencia de la humanidad está sujeta al manejo y buen aprovechamiento que se haga del ambiente y sus recursos, esto implica el compromiso de la industria y actividades

económicas de buenas prácticas amigables con el ambiente y con responsabilidad social empresarial. En la medida que los segmentos productivos del sector minero orienten sus prácticas con producción limpia se logrará empatía y aprobación de la comunidad, y se superará el rechazo que en la actualidad existe contra las actividades de explotación minera por nacionales y extranjeros.

En el caso de estudio se debe destacar dos aspectos sustantivos asociados con la responsabilidad social de la empresa, a saber: (1) por una parte, la escasa vinculación con la comunidad de vecinos, por ejemplo, con brigadas de salud preventiva por posible contaminación del aire, con vigilancia y control epidemiológico a enfermedades de los sentidos o sistema respiratorio, y

(2) por otra, con la tranquilidad que merecen las personas que a diario visitan el balneario en el río Rumiayaco, que están sometidos al ruido y alteración en la calidad del agua.

Sin desconocer la existencia del plan de manejo ambiental, el análisis metódico desde lo organizacional del proceso productivo facilitó la evaluación ambiental, y definición de los lineamientos ambientales correspondientes.

Los diagramas de flujo y análisis de entradas y salidas del proceso productivo, y análisis de la relación causa – efecto, claves para mejorar la evaluación ambiental.

reclamos y sugerencias, y en general, mejorar la responsabilidad social con la

## Conclusiones

Los diagramas de flujo elaborados con base en la observación detallada de las actividades cotidianas de la empresa es el primer paso para estandarización de procesos de la trituradora, para optimizar los procesos en la planta, subsanar el desconocimiento de funciones, tareas y actividades del personal (gerente y empleados) que genera tiempos muertos prolongados, tardanza en la toma de decisiones, situaciones equívocas entre los empleados por falta de información técnica adecuada, y demora en identificación de fallas en tiempo oportuno para solución de procesos productivos. La empresa debe mejorar en el conocimiento de detalles exactos de producción en materiales para construcción para sus proyecciones financieras, la estimación de la cantidad de agua de riego para minimizar el impacto sobre el agua, la capacitación periódica a empleados para optimización de los procesos productivos, la habilitación de peticiones, quejas,

comunidad y turistas del balneario Caliyaco. La vigilancia, control y monitoreo de las autoridades competentes con este tipo de actividades mineras es escaso, pues a pesar de la existencia de un plan de manejo se producen impactos ambientales cuya desatención puede generar situaciones críticas con la calidad del ambiente, deterioro de los recursos naturales, y hasta posible ocurrencia de daños por inundaciones. La minería es una actividad socioeconómica necesaria para adelantar obras de beneficio para la comunidad en infraestructura vial y vivienda. Sin embargo, se requiere que los empresarios más allá del cumplimiento de los compromisos normativos, tengan convicción de buenas prácticas amigables con el ambiente, responsabilidad social, y que es un aporte para garantizar la calidad de un ambiente mejor para quienes hoy habitamos esta Tierra y para las futuras generaciones. Lo afirma la consigna: "la

minería sí, pero, no así”, es importante educar con responsabilidad la minería.

Putumayo: Cuenca Rumiyaco :  
<https://cuencarumiyaco.wordpress.com>

## Referencias Bibliográficas

Alcaldía Municipal de Mocoa Putumayo. (2000). *Plan Básico de Ordenamiento Territorial Mocoa Putumayo 2000*. Putumayo, Mocoa-Colombia.

Arboleda, G. J. A. (2008). Manual para la evaluación de impacto ambiental de proyectos, obras o actividades. En: *Identificación y evaluación de impactos ambientales*. (pág. 132). Medellín, Colombia.

Carrizosa, U. J. (1998). Construcción de la Teoría de la Sostenibilidad. En M. Rural, *Misión rural: Transición, Convivencia y Sostenibilidad* (págs. 27-32). Bogotá: Departamento Nacional de Planeación, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, IICA.

Casanova, Á, L. V. (2013). *Protocolo Para la Georreferenciación de Información en la Microcuenca del Río Rumiyaco*. Corpoamazonia, Putumayo. Mocoa: Corpoamazonia.

Corpoamazonia. (2002). *Minería en Jurisdicción de Corpoamazonia*. Mocoa.

Corpoamazonia. (Mayo de 2016). *Cuenca Rumiyaco*. Recuperado el 11 de mayo de 2017, de Mocoa

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR. (2007). *Actualización del Mapa de Ruido de Girardot Cundinamarca*. Girardot.

Guerrero, A. D. & Blanco T. R. (2002). Criterios generales de sostenibilidad para la actividad minera. En R. Villas Boas, & C. Beinhoff, *Indicadores de Sostenibilidad para la Industria Extractiva Mineral* (págs. 93 - 117). Carajás, Brasil.

Gutiérrez, P. Y. A. Larrotta S. Y. Niño P. K. A., & Plazas M., L. V. (29 de diciembre de 2013). *Slideshare*. Recuperado el 1 de abril de 2017, de <https://es.slideshare.net/yeka2306/material-particulado-salud-ocupacional>

López M. A. (2003). *Minería y medio ambiente en el Departamento del Putumayo*. Corpoamazonia, Mocoa.

Ministerio de Minas y Energía. (2003). *Glosario técnico minero*. Bogotá .

Ministerio de Minas y Energía. (2016). *Bases par ala minería del futuro*.

En: *Política minera de Colombia*.  
Bogotá.

Montero, P. J. M. (2002). Los indicadores de sustentabilidad en la minería. En R. Villas Boas, & C. Beinhoff, *Indicadores de Sostenibilidad para Industria Extractiva Mineral* (págs. 31 - 46). Carajás.

Ordoñez, R. (16 de diciembre de 2015). *Yapay*. Recuperado el 1 de octubre de 2016, de <http://www.yapay.com.co/index.php/74-naturaleza/518-rio-caliyaco>

Rodríguez, P. (2015). *Ejecución de estrategias ambientales participativas para el mejoramiento de la conectividad ecológica del paisaje, como un aporte a la ordenación territorial la microcuenca del Río Rumiyaco*. Mocoa, Putumayo, Colombia: Corpoamazonia.

Romo, P. & R. S. L. D. (1999). *Caracterización de la incidencia antrópica sobre la fauna béntica (macroinvertebrados), la calidad fisicoquímica y microbiológica del agua en la zona baja del Río Rumiyaco, municipio de Mocoa*. Mocoa: Instituto Tecnológico del Putumayo.

Ruíz, L. O. F. (2013). *Implementación de una Estrategía de Educación Ambiental Dirigida a Fortalecer la Gestión Ambiental del Suelo Rural en la Cuenca del Río Rumiyaco del Municipio de Mocoa*. Putumayo . Mocoa: Corpoamazonia.

Zambrano, L.; Quintero C. & Arcos J. (2005). *Plan de desarrollo minero ambiental del Departamento del Putumayo 2005 - 2020*. Mocoa, Colombia: Secretaría de Desarrollo Agropecuario, Gobernación del Putumayo.