

Minería y desarrollo sostenible: un acercamiento a la explotación de materiales para la construcción en Uige, Angola

Mining and sustainable development: an approach to construction materials exploitation in Uige, Angola

André Afonso Bambi¹

¹Instituto Superior de Ciencias de Educación de Uige, Angola.

*Autor para correspondencia: andrebambi2@gmail.com

Resumen

En la provincia de Uige (Angola) el desarrollo de la actividad minera no sigue un enfoque responsable y sostenible; el paradigma actual de explotación de los materiales para la construcción en esta región no obedece las nuevas tendencias y criterios reconocidos internacionalmente sobre la sostenibilidad de la industria extractiva minera. El propósito de esta investigación fue establecer los presupuestos teóricos sobre el desarrollo sostenible de la minería a través de una revisión y análisis bibliográfico de las principales perspectivas y tendencias sobre la sostenibilidad en la actividad minera. Se consideraron los resultados de investigaciones anteriores relativas a los índices de sostenibilidad de las empresas mineras en Uige y los impactos que estas provocan en el desarrollo socioeconómico de las comunidades mineras. A partir de esta realidad se exponen criterios para la proyección de una minería sostenible.

Palabras clave: minería sostenible; explotación de materiales para la construcción; provincia de Uige.

Abstract

The current paradigm of exploiting materials construction in the province of Uige (Angola) does not obey the new internationally recognized trends and criteria about the sustainability of the mining extractive industry. The objective of this research was to establish theoretical budgets about

sustainable development of mining by a bibliographic analysis and review of the main perspectives and trends on sustainability in mining activity. Previous research results regarding the sustainability indices of mining companies in Uige and their impact on the socio-economic development of mining communities were considered. Considering this fact, criteria for projecting a sustainable mining are exposed.

Keywords: sustainable mining; exploitation of construction materials; Uige province.

1. INTRODUCCIÓN

El concepto de desarrollo sostenible se ha convertido en una referencia mundial en la elaboración de estrategias de desarrollo en cualquier parte del planeta, especialmente a partir de la Conferencia de Río en 1992. Después de la celebración de la Cumbre de la Tierra prácticamente todos los países del mundo asumieron este modelo de desarrollo como política oficial; la gran mayoría lo incluyó en sus documentos jurídicos fundamentales, incluso hasta en las constituciones nacionales. En el Informe *Nuestro futuro común* se define el desarrollo sostenible, también conocido como duradero, de la siguiente forma:

El desarrollo duradero es el que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. Encierra en sí dos conceptos fundamentales: el concepto de "*necesidades*", en particular las necesidades esenciales de los pobres, a las que se debería otorgar prioridad preponderante; la idea de limitaciones impuestas por la capacidad del medio ambiente para satisfacer las necesidades presentes y futuras. (CMMAD 1987, p. 59).

En su origen fue definido en el informe que el desarrollo sostenible funciona como un concepto lógico, real (...) sobre crecimiento a largo plazo. La base es no dañar el medio ambiente a nivel ecológico y no consumir los recursos de forma indiscriminada, sino desde un balance en relación a los elementos disponibles (Larrouyet 2015).

Guimarães (1994) afirma que la CMMAD se centra en los estilos de desarrollo y sus repercusiones para el funcionamiento de los sistemas naturales, subrayando que los problemas del medio ambiente y, por tanto, las posibilidades que se materialice un estilo de desarrollo sostenible, se encuentran directamente relacionados con los problemas de la pobreza, la satisfacción de las necesidades básicas de alimentación, salud y vivienda, de una nueva matriz energética que privilegie las fuentes renovables, y el proceso de innovación tecnológico.

Evidentemente en las comunidades mineras de Uige existen problemas de pobreza, alimentación, salud y vivienda, de ahí se deriva el planteamiento de que "el desarrollo sostenible no solo contiene una perspectiva nacional o global, sino también local" (Hermida 2014). Cuando se habla de desarrollo sostenible hay que mencionar sus dimensiones clásicas. Al respecto, Guimarães (1994) sostiene que:

La dimensión ambiental está relacionada con la manutención de la capacidad de sustento de los ecosistemas, es decir, la capacidad de la naturaleza para absorber y recomponerse de las agresiones antrópicas. [...] dos criterios aparecen como obvios. En primer lugar, las tasas de emisión de desechos como resultado de la actividad económica deben equivaler a las tasas de regeneración, las cuales son determinadas por la capacidad de recuperación del ecosistema [...] Un segundo criterio de sustentabilidad ambiental, sería la reconversión industrial con énfasis en la reducción de la entropía, es decir, privilegiando la conservación de la energía y las fuentes renovables (p. 51).

En la provincia de Uige los proyectos mineros carecen de planes de rehabilitación minero ambiental y acciones para mitigar áreas degradadas por la actividad minera; por ello la importancia de tener en cuenta la dimensión ambiental para la sostenibilidad en la actividad minera en esta región.

Vega-Mora (2013) afirma que "la dimensión económica, configurada tanto por los paradigmas científicos, tecnológicos y productivos, como por las infraestructuras productivas, energética, científica-tecnológica y financiera, su misión hacia la finalidad de la nación será básicamente la producción de bienes y servicios" (p. 5). Pero hay que tener en cuenta que "una economía sostenible es el producto de un desarrollo sostenible. Ella mantiene su base de recursos naturales y puede continuar desarrollándose" (Gudynas 2004, p. 30).

Las empresas locales en la provincia de Uige no determinan con precisión el costo de producción para definir la factibilidad económica del proceso productivo, lo que imposibilita la rentabilidad, el crecimiento económico de la empresa y, consecuentemente, el cumplimiento de los compromisos sociales con las comunidades y el aporte al PIB.

La dimensión social:

...la cual tiene como objeto el mejoramiento de la calidad de vida de la población. Para el caso específico de los países del Sur, con graves problemas de exclusión social, los criterios básicos debieran ser los de justicia distributiva, para el caso de la distribución de bienes y de servicios y de la universalización de la cobertura, para las políticas globales de educación, salud, vivienda y seguridad social. (Guimarães 1994, p. 52).

En esta perspectiva, Vega-Mora (2013) afirma que la dimensión social debe estar:

...configurada por la dotación de recursos humanos y simbólicos. Involucra, por un lado, la población, su demografía y condiciones de salud, alimentación, vivienda, información, educación, empleo, ingresos, asociación, participación, y por otro, su mundo simbólico representado en paradigmas, principios, valores, lenguaje etc. (...) la misión fundamental de la dimensión social hacia la finalidad del desarrollo será participar, hacer patria y ser feliz (p. 4).

Las comunidades mineras en esta región no participan en la toma de decisiones de las empresas que explotan recursos minerales en su entorno. Sin embargo, el artículo 69 *Participación de las Comunidades en la preservación del medio ambiente* del Código Minero de Angola (2011) expresa que las comunidades deben participar en los procesos de toma de decisiones que la evaluación del impacto ambiental pueda afectar al ambiente de la zona en que habitan y deben ser informadas de las medidas que el titular de los derechos mineros pretende tomar para evitar o mitigar eventuales daños derivados de la explotación de minerales.

Otro aspecto a tener en cuenta en la dimensión social es la transferencia de tecnología y la consideración a los conocimientos locales (tecnologías apropiadas); en este sentido "cuando se habla de transferencia de tecnología o apropiación de saberes, se refiere a todos aquellos procesos necesarios para que el sector productivo pueda acceder a los nuevos desarrollos tecnológicos que mejoran y sustentan su actividad" (Solano *et al.* 2013, p. 23). Para Muñoz (2017), la transferencia de tecnología es un proceso mediante el cual (...) se formulan soluciones a través de la planeación estratégica.

Desde este punto de vista, García (2017) asume que el objetivo de la transferencia de una determinada tecnología sea posibilitar que los receptores se apropien de las tecnologías con los mismos beneficios que el proveedor, en la perspectiva social. Para Montero-Peña y Salazar-Pérez (2011), por su parte, en la actividad minera es fundamental tener en cuenta los planes de reinserción laboral y reconversión profesional del personal.

Del diagnóstico realizado en la provincia de Uige puede decirse que la transferencia de tecnología en el sector minero no genera conocimientos, habilidades ni capacidades locales de desarrollo, ya que las empresas, fundamentalmente las extranjeras, no realizan cursos de formación y capacitación para los técnicos nacionales. Las instituciones académicas no participan en la resolución de los problemas de las comunidades, ni poseen relaciones con las empresas para facilitar los procesos de transferencia de tecnologías como palanca para el desarrollo.

En cuanto a las tecnologías apropiadas, para Smith, Fressoli y Thomas (2014) “el objetivo de estas tecnologías ha sido responder a problemática de desarrollo comunitario en escenarios socioeconómico caracterizados por situaciones de pobreza (...)”; las empresas extranjeras que explotan materiales para la construcción en la provincia no respetan el conocimiento local, de igual modo no se protegen el patrimonio cultural de las comunidades.

Definitivamente, la explotación de los grandes recursos de materiales para la construcción que posee la provincia no se ha convertido aún en motor para el desarrollo de las comunidades de las zonas de desarrollo minero de Uige. Por ello el objetivo de esta investigación fue establecer los presupuestos teóricos sobre el desarrollo sostenible de la minería para proyectar el desarrollo sostenible en la industria extractiva minera de materiales para la construcción en la provincia de Uige.

2. PROCEDIMIENTO

Para la determinación de los presupuestos teóricos se consideraron inicialmente las dimensiones ambiental, económica y social del desarrollo sostenible y luego las tendencias actuales sobre minería responsable y sostenible. De ahí que se consideraran las iniciativas de organizaciones mineras nacionales e internacionales, talleres internacionales, tesis, artículos científicos sobre el tema y las investigaciones realizadas sobre el estado de sostenibilidad del sector en la provincia.

A partir de la revisión y análisis de la bibliografía existente sobre el desarrollo sostenible en la minería, y teniendo en cuenta un diagnóstico realizado recientemente (Afonso-Bambi, Montero-Peña y Watson-Quesada 2019), se establecieron los fundamentos del desarrollo sostenible en la industria extractiva minera en Uige.

3. PILARES DEL DESARROLLO SOSTENIBLE

3.1. Gestión minero-ambiental

La gestión minero ambiental es para Gutiérrez (2015), sin duda, uno de los aspectos clave para el logro de la sostenibilidad en la explotación de recursos minerales. La problemática de la gestión ambiental en la minería debe ser abordada a partir del enfoque PER (presión, estado y respuesta); este describe las presiones de las actividades humanas, refleja una visión del estado del medio ambiente y su evolución en el tiempo, demuestra la respuesta de la sociedad a los cambios ambientales y están relacionados a la prevención de los factores negativos de la acción del hombre sobre el medio ambiente.

En este aspecto dos criterios deben ser considerados: el estudio de impacto ambiental y el plan de mitigación minero-ambiental. Regalado-Salazar (2013) define que el estudio de impacto ambiental es un instrumento de diagnóstico, evaluación, planificación y control, constituido por un conjunto de actividades técnicas y científicas realizadas por un equipo multidisciplinario, destinadas a la identificación, predicción y control de los impactos ambientales, positivos y negativos, de una actividad, obra o proyecto, durante todo su ciclo vital.

Martin (2018) afirma que el objetivo principal de un plan de mitigación minero-ambiental es definir aquellas medidas que en un determinado plazo, simultáneamente con la ejecución del proyecto, en la fase de operación o al finalizar el período de vida útil se ponen en marcha para preservar las condiciones naturales del medio, a través de la reducción, eliminación o compensación de los efectos ambientales negativos significativos.

Para Cardona-Trujillo y Cano-Chica (2016) "la minería de alto impacto ambiental genera externalidades negativas que solo pueden ser internalizadas por la tecnología y que conllevan al desarrollo de prácticas que propendan por una minería responsable".

La temática sobre la gestión ambiental en la minería ha sido abordada por varios autores. En Cuba ha sido investigada por Montes de Oca y Ulloa-Carcassés (2013); Fuentes-Sardiñas, Iturralde-Vinent y Hernández-Álvarez (2014) y López-Krámer y demás colaboradores (2015). En Colombia la han trabajado Saade 2013; Ángela Goretti 2013 y Carmona 2017; mientras que Sturla y Muñoz (2014) lo estudian en Chile. Todos proponen interesantes aportes a la problemática de la mitigación de los impactos minero ambientales, por lo que es necesario tener en cuenta los planes de cierre de minas que constituyen hoy una responsabilidad en la sostenibilidad de la actividad minera.

En esta sentido, las investigaciones realizadas en Colombia (Ospina-Betancurth y Molina-Escobar 2013), los Estados Unidos (Cutifani 2013), Cuba (Montero-Matos, Restrepo y Otaño-Nogel 2017) y Argentina (Parravicini 2015) reflejan los indicadores y etapas que se deben considerar para un cierre sostenible de minas.

3.2. Relación empresa-comunidad

La comunicación con las comunidades es un aspecto muy importante que las empresas mineras deben tener en las zonas de desarrollo minero. En esta dirección Barkin (1998) confirma que las investigaciones muestran que cuando se da oportunidad y acceso a los recursos naturales, los pobres más que otros grupos sociales están decididos a emprender acciones directas para

proteger y mejorar el medio ambiente; es por ello que un modelo alternativo requiere de nuevas formas de participación directas de las comunidades. Por lo tanto, es imprescindible la participación de las comunidades en la toma de decisiones de los proyectos mineros.

Para Lafuente-Aranibar (2009):

Las empresas mineras deben mantener un adecuado relacionamiento con las comunidades vecinas en las zonas de intervención (...) llevar adelante un plan de desarrollo local, que les permite un acceso permanente y estable en el área de influencia del proyecto" (p. 35).

Según Alves-Egger (2016), "hoy en día, las empresas mineras tienen como premisas básicas, la práctica de la responsabilidad social". Por su parte, Quintana y demás colaboradores (2011) afirman que la responsabilidad social se caracteriza por su visión en dos dimensiones: La dimensión interna asociada al recurso humano que comprende aspectos como: competencia y calificación del trabajador, igualdad de género y raza, capacitación (...) la dimensión externa está relacionada con las comunidades locales, socios comerciales, proveedores y consumidores, derechos humanos, problemas ecológicos y desarrollo sostenible (p. 202).

Desde este punto de vista se plantea que existe una necesidad urgente de estrategias que sirvan de punto de inflexión hacia el desarrollo sostenible de tal forma que se incrementen los ingresos en las comunidades mineras, que se engrandezca el nivel de garantía de los servicios sociales y mejoren los estándares de vida en las zonas de desarrollo minero.

3.3. Prevención de riesgo y salud

En la actividad minera los parámetros de seguridad y salud de los trabajadores constituyen uno de los aspectos de gran preocupación. Según Herrera y Pla (2008), implica prevención, salud y confort en las condiciones laborales, mientras que negativamente, puede también definirse como la inversa de la frecuencia de accidentes. "La prevención de riesgos laborales se ha convertido en una preocupación creciente a tener en cuenta en la gestión diaria de la empresa (...) que no lleguen a ocasionar lesiones o deterioro en la salud de los trabajadores". (González e Iglesias 2009).

Para la Oficina Nacional de Recursos Minerales (s. f.) de Cuba es una guía que debe reflejar las medidas de seguridad a tomar por los trabajadores y personal técnico de la mina durante la ejecución de los trabajos de exploración de explotación, escombreo, perforación de pozos para los trabajos de voladura, donde se requiera, extracción y transportación de mineral y en todas las instalaciones que se encuentren en el área de la mina.

La Rotta y Torres (2017) admiten que la cultura preventiva es un aspecto esencial a tener en cuenta en los proyectos mineros.

3.4. Conservación del patrimonio geológico y minero

La conservación de los espacios mineros y geológicos es muy importante para el desarrollo sostenible de las comunidades donde se ha explotado recursos minerales, pero se debe tener en cuenta estudios de viabilidad para transformar estos lugares en patrimonio.

De acuerdo con el Instituto Brasileño de Minería (IBRAM 2015), la protección al patrimonio cultural es uno de los aspectos cubierto por iniciativas internacionales que orientan a las empresas a identificar el patrimonio de las comunidades y tomar medidas para evitar su destrucción. De ahí que el conocimiento detallado del patrimonio geológico y minero sea indispensable para entender la cultura típica de las actualidad minera, y los pasos necesarios para preservarlos de manera que continúen contando nuestra historia; así como para preparar las actividades mineras en fase de proyecto o en ejecución para su conservación después del cierre de minas con el fin de que puedan ser aprovechadas para fines turísticos, educativos y recreativos.

En este sentido estudios realizados en España (Carvajal y González 2003; Mata-Parelló 2013) y en Cuba (Montoya y Estrada 2015) reflejan varios aspectos a considerar sobre el patrimonio geológico y cultural, por eso es necesario que se incluyan en el análisis todas estas cuestiones en el desarrollo sostenible en la minería.

3.5. Innovación tecnológica

Las innovaciones tecnológicas son prácticas operativas de creación y desarrollo de nuevos procesos, productos o metodologías, lo que es un factor primordial del éxito empresarial en los días actuales, a nivel general y también en el ámbito de las industrias extractivas minerales (Dinís da Gama, Navarro y Falcão 2010).

Siguiendo este criterio, Caparrini-Marín y Orche-García (2009) proponen un mecanismo de detección de yacimientos minerales mediante la simulación de anomalías geofísicas obtenido de modelos geométricos sencillos. López-Lago (2009) expone un modelo optimizado para la medición tridimensional de placas de pizarra mediante triangulación láser.

Mientras, Dinís da Gama, Navarro y Falcão (2010) afirman que los principales motivos de esa tendencia se deben a las características cada vez más intensas de la globalización, lo que conlleva a una competición agravada, con el creciente poder de la opinión pública y a las restricciones de tipo

medioambiental, para las cuales hay que crear nuevas aptitudes en la formación de los ingenieros especializados en los temas geológicos y mineros, y así garantizar logros tecnológicos en este sector.

3.6. Ordenación territorial

La ordenación territorial es un enfoque y una metodología para identificar las actividades humanas razonables en un espacio determinado, su localización de acuerdo con unos criterios y unas prioridades y la regulación de su comportamiento para que el sistema y las actividades resulten sostenibles (Gómez-Arias 2009). En esta dirección Ferrero (2009) propone una herramienta de planificación del territorio a partir de un mapa de rocas y minerales industriales en Galicia.

En el artículo 72 *Reglas del ordenamiento urbano e territorial* del Código Minero de Angola (2011) se expresa que las zonas donde la prospección no tenga resultados positivos deben ser cerradas, con la recuperación o deposición de la cobertura vegetal y aprovechamiento de las infraestructuras, carreteras y terrenos para el cultivo en beneficio de las comunidades. Asimismo, la minería es una actividad temporal que, desde el punto de vista de la ordenación territorial, hay que definir los posibles usos que se le dará al suelo después del cierre de minas.

El logro de la sostenibilidad en la minería es un proceso; en esta investigación se parte de asumir el concepto de desarrollo sostenible, sus dimensiones y tendencias como premisas para la búsqueda de la sostenibilidad, la cual se alcanzará a partir de establecer indicadores que puedan medir la sostenibilidad en la industria extractiva de los materiales para la construcción.

3.7. Indicadores de sostenibilidad

Siendo el desarrollo sostenible complejo en términos de efectividad, las herramientas de evaluación necesitan capturar también esa complejidad por medios de procesos de medición capaces de considerar cuestiones cuantitativas, cualitativas, institucionales e históricas interaccionando de forma sistémica (Rabelo 2016).

La elaboración de herramientas para medir el desarrollo tiene una larga historia, tanto como el proceso socioeconómico que convierte el objeto de medición en una actividad cada vez más compleja. Los indicadores son herramientas concretas que apoyan el trabajo de diseño y evaluación de la política pública, fortaleciendo decisiones informadas, así como la participación ciudadana, para impulsar a nuestros países hacia el desarrollo sostenible (Quiroga 2001).

Zeballos-Cáceres (2016) asume que “un indicador es una variable, seleccionada y cuantificada que nos permite ver una tendencia que de otra forma no es fácilmente detectable”.

Los indicadores de sostenibilidad son variables que buscan medir el desenvolvimiento de las actividades económicas en la actualidad, con el objetivo de proveer información útil para gestionar las el crecimiento y desarrollo de la sociedad, con informaciones gestionadas a partir de la participación de todos los actores de la sociedad civil, las instituciones y los inversionistas. El fin supremo de los indicadores es garantizar información para proyectar el futuro, se trata de herramientas que actúan en el corto plazo con la mirada puesta en el mediano y largo plazos, eso exige de un compromiso ético por parte de quienes los generan.

3.7.1. Características de los indicadores de sostenibilidad

La complejidad de la elaboración de indicadores de sostenibilidad pasa, además, por sus especificidades metodológicas. Existen indicadores de primera, de segunda y de tercera generación. Los de primera generación:

“[...] son los que habitualmente reciben el nombre de indicadores ambientales o de sostenibilidad ambiental. Esta es una primera generación porque corresponden al desarrollo acaecido entre los años ochenta y la actualidad [...] en la que se ha diseñado e implementado indicadores de sostenibilidad parciales, que dan cuenta del fenómeno complejo desde un sector productivo [...] o bien desde la singularidad o un número reducido de dimensiones [...]” (Quiroga 2001, p. 18).

Por su parte, la segunda generación de indicadores aparece a partir de la década de los años 90 del siglo pasado y al decir de Quiroga (2001):

“La segunda generación de indicadores corresponde al desarrollo realizado desde el enfoque multidimensional del desarrollo sostenible. Se trata aquí de avanzar en el diseño e implementación de sistemas de IDS compuesto por indicadores de tipo ambiental, social, económico e institucional” (p. 18).

Los indicadores de tercera generación representan un reto mayor, “[...] en el sentido de producir indicadores vinculantes, que en pocas cifras nos permita tener un acceso rápido a un mundo de significados mucho mayor, en los cuales esté incorporado lo económico, social y ambiental en forma transversal y sistemática” (Quiroga 2001, p. 19).

Los indicadores que se proponen en esta investigación son de tercera generación. Desde el punto de vista metodológico, los indicadores deben cumplir funciones específicas y poseer determinados requisitos. Las principales funciones de los indicadores, según Gallopín (2006), son:

- Apreciar condiciones y tendencias;
- Comparar entre lugares y situaciones;
- Evaluar condiciones y tendencias en relación a metas y objetivos;
- Permitir una alerta temprana;
- Anticipar condiciones y tendencias futuras.

3.7.2. Indicadores de sostenibilidad en la minería

La selección de indicadores de sostenibilidad para la industria minera ha sido una temática de constante interés. Diversas investigaciones (Montero-Peña 2006; Fuentes-Sardiñas, Iturralde-Vinent y Hernández-Álvarez 2014; Montes de Oca y Ulloa-Carcassés 2013; Montero-Matos, Restrepo y Otaño-Nogel 2017) confirman la anterior afirmación.

Montero- Peña (2006), a partir de su teoría de desarrollo compensado, establece los siguientes indicadores:

- Conocimiento Minero-Geológico (CMG);
- Indicadores: Tecnológicos (T);
- Indicadores: Económicos (E);
- Indicadores: Integración de los recursos a su medio (IRM);
Indicadores: legales (L).

Por su parte, Fuentes-Sardiñas, Iturralde-Vinent y Hernández-Álvarez (2014) para elaborar un procedimiento de rehabilitación de canteras abandonadas estipulan los siguientes:

- Indicadores de explotación (IE);
- Indicadores de relación cantera-entorno (ICE);
- Indicadores de caracterización física (ICF).

Como parte de la metodología para el cierre sostenible de canteras de materiales para la construcción, Montero-Matos, Restrepo y Otaño-Nogel (2017) proponen los siguientes criterios:

- Ciclo de vida de la mina (CV);
- Tratamiento legal del proceso de cierre (TL);
- Gestión ambiental minero (GM);

- Estudio tecno-económico del cierre (EEC);
- Actualización de la base minera (BM);
- Aspectos sociales y económicos en el entorno de la cantera (ASC);
- Evaluación de riesgo de cierre (ER);
- Rehabilitación minera (RM);
- Utilización de los espacios minados (UEM);
- Aspectos culturales en el entorno de la cantera (Acult);
- Seguridad de la mina y sus instalaciones (SM);
- Existencia de valores patrimoniales (VP).

4. CONSIDERACIONES FINALES

Con base en las investigaciones realizadas en la provincia de Uige y teniendo en cuenta la posición actual de la minería sostenible se esbozan las consideraciones siguientes:

- Es importante tener en cuenta el enfoque PER en la industria extractiva minera de los materiales para la construcción en esta región, siendo este una perspectiva que describe las presiones de las actividades antrópicas sobre los componentes del medio, refleja el estado de degradación de los mismos en un horizonte temporal determinado y demuestra la respuesta de la sociedad a los cambios relacionados con los factores negativos de las acciones antrópicas sobre el medio. De ahí que es extremadamente importante el cumplimiento de estudios de impactos ambientales y la elaboración de proyectos de mitigación de los impactos minero-ambiental en esta región.
- Es necesario que las empresas mineras existentes en esta región tengan en cuenta las prácticas de la responsabilidad social de acuerdo con las exigencias del nuevo paradigma hacia el desarrollo sostenible en la minería, que respeten los derechos de las comunidades que viven en las zonas de desarrollo minero, de acuerdo con los lineamientos vigentes en el código minero angolano. En este sentido las empresas, desde el punto vista interno, deben crear mecanismos de formación y capacitación del personal, la calificación y seguridad social de los empleados y, externamente, deben caracterizar socioeconómicamente las comunidades, deben inventariar los patrimonios culturales de las comunidades, las cuales deben participar en las decisiones importantes

de las empresas, y se deben aprovechar las potencialidades naturales de las localidades para el desarrollo local.

- Es necesario que las empresas cumplan rigurosamente con las normativas de seguridad, higiene y salud en el trabajo para evitar accidentes de trabajo y enfermedades característicos de la explotación minera.
- Es importante que se realice estudios de viabilidad para convertir los antiguos espacios mineros en patrimonio para que puedan ser aprovechados para fines turísticos, educativos y recreativos en esta región.
- En la región de Uige debe crearse una alianza entre instituciones académicas y las empresas en el sentido de implementar las investigaciones I+D en las empresas en torno al desarrollo de las comunidades.
- Es necesario fortalecer la relación gobierno-empresa-comunidad en la gestión de la actividad minera en la provincia.
- Desde el punto de vista de la ordenación territorial es necesario que se planifiquen los posibles usos que se darán a los suelos después de agotados los recursos minerales.

5. REFERENCIAS

- Afonso-Bambi, A.; Montero-Peña, J. M. y Watson-Quesada, R. 2019: Indicadores de sostenibilidad para la industria minera extractiva en Uige, Angola. *Minería y Geología*, 5(2): 233-251.
- Alves-Egger, V. 2016: Desenvolvimento sustentável na mineração. *Intelletto*, 2(2): 143-153.
- Barkin, D. 1998: *Riquezas, pobreza y desarrollo sostenible*. México: Editorial Jus y Centro de Ecología y Desarrollo. 50 p. ISBN: 9687671041. Consulta: 25/02/2018. Disponible en: <https://portalacademico.cch.unam.mx/sites/default/files/riqueza.pdf>.
- Caparrini-Marín, N. y Orche-García, E. 2009: Detección de yacimientos minerales mediante la simulación de anomalías geofísica obtenida de modelos geométricos sencillos. En: Xunta de Galicia *et al.* Conferencia Internacional sobre Minería Sostenible. Cámara Oficial Mineira de Galicia. p. 913-924.
- Cardona-Trujillo, H. y Cano-Chica 2016: Minería responsable: Mecanismos e incentivos en el caso del carbón en Colombia. *Economía & Región*, 10(2): 125-148.

- Carmona, U. 2017: Gestión ambiental, sostenibilidad y competitividad minera. Contextualización de la situación y retos de un enfoque a través del análisis del ciclo de vida. *Dyna*, 84(201): 50-58.
- Carvajal, D. y González, A. 2003: La contribución del patrimonio geológico y minero al desarrollo sostenible. En: Villas-Boas, R. C.; González, A. y Albuquerque, G. A. *Patrimonio geológico y minero en el contexto del cierre de minas*. Rio de Janeiro: CNPq/CYTED. p. 27-50.
- Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CMMAD) 1987: Nuestro futuro común. Informe de la Comisión Brundtland sobre medio ambiente y desarrollo. Asamblea General de las Naciones Unidas. Consulta: 23/06/2018. Disponible en: http://www.ecominga.uqam.ca/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE_Lecture_1/CMMAD-Informe-Comision-Brundtland-sobre-Medio-Ambiente-Desarrollo.pdf
- Cutifani, M. 2013: Guía para cierre de faenas mineras. Angloamericana versión 2, 44 p. Consulta: 23/06/2018. Disponible en: <https://www.angloamerican.com/~media/Files/A/Anglo-American-PLC-V2/documents/approach-and-policies/environment/guia-para-cierre-de-faenas-mineras-folleto-principal.pdf>.
- Dinís da Gama, C.; Navarro, V. y Falcão, A. P. 2010: Technological innovations on underground coal gasification and CO2 sequestration. *Dyna*, 77(161): 101-108.
- Ferrero, A. 2009: El Mapa de rocas y minerales industriales de Galicia una herramienta para la planificación del territorio. En: Xunta de Galicia *et al.* Conferencia Internacional sobre Minería Sostenible. Cámara Oficial Mineira de Galicia. p. 409-422.
- Fuentes-Sardiñas, R. I.; Iturralde-Vinent, M. A. y Hernández-Álvarez, A. 2014: Planes de manejo para canteras de materiales para la construcción. Una solución para la rehabilitación de estos espacios. *Ciencias de la tierra y el espacio*, 15(2): 97-112.
- Gallopín, G. 2006: Los indicadores de desarrollo sostenible: Aspectos conceptuales y metodológicos. En: Seminario de Expertos sobre Indicadores de Sostenibilidad en la Formulación y Seguimiento de Políticas. Ponencia. Santiago de Chile: Fodepal.
- García, J. 2017: Diseño de un modelo de transferencia Universidad-Empresa, para la I+D generado por grupos de investigación de la Universidad de Pamplona. *Revista Escuela de Administración de Negocios*, (74): 106-119. Consulta: 23/06/2018. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/ean/n74/n74a08.pdf>.
- Gómez-Árias, D. 2009: El enfoque de ordenación territorial en la recuperación de un espacio afectado por la minería. En: Xunta de Galicia *et al.*

- Conferencia Internacional sobre Minería Sostenible. Cámara Oficial Mineira de Galicia. p. 361-378.
- González, J. F. e Iglesias, F. J. 2009: Evaluación de riesgos ambientales en empresas mineras. En: Xunta de Galicia *et al.* Conferencia Internacional sobre Minería Sostenible. Cámara Oficial Mineira de Galicia. p. 605-616.
- Goretti, A. G. G. 2013: Evaluación de la contaminación por vertimiento de mercurio en la zona minera, Pacarni-San Luis Departamento del Huila. *Revista de tecnología*, 12(1): 91-98.
- Gudynas, E. 2004: *Ecología, economía y ética del desarrollo sostenible*. 5ta ed. Montevideo: Editorial Coscoroba.
- Guimarães, R. 1994: El desarrollo sustentable: ¿Propuesta alternativa o retórica neoliberal? *EURE* (Chile), XX(61): 41-56.
- Gutiérrez, A. 2015: Reflexoes sobre modelos de indicadores de sustentabilidade de energía eléctrica. Consulta: 14/08/2018. Disponible en: <http://www.reserchgate.net/publication/321553172>.
- Hermida, M. 2014: Los indicadores sociales desde la perspectiva del desarrollo local sostenible en tierra del fuego. En: VIII Jornadas de Sociología de la UNLP. Ensenada, Argentina, 3-5 de diciembre. Consulta: 22/07/2018. Disponible en: http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/trab_eventos/ev.4498/pdf.
- Herrera, J. y Pla, F. 2008: Seguridad, Salud y Prevención de Riesgos en Minería. Universidad Politécnica de Madrid. España. Consulta: 14/08/2018. Disponible en: http://oa.upm.es/10673/1/080509_L2_SEGURIDAD_Y_SALUD_EN_MINERIA.pdf.
- Instituto Brasileiro de Mineração (IBRAM). 2015: *Gestão para a sustentabilidade na mineração: 20 anos de historia*. Ed. Brasilia. 168 p. ISBN: 978-85-61993-04-7.
- La Rotta, A. M. y Torres, M. H. 2017: Explotación minera y sus impactos ambientales en la salud. El caso de Potosí en Bogotá. *Saúde em Debate*, 41(112): 77-91.
- Lafuente-Aranibar, D. 2009: La minería con responsabilidad social para la prevención de conflictos y mejoramiento del desarrollo local. En: Xunta de Galicia *et al.* Conferencia Internacional sobre Minería Sostenible. Cámara oficial Mineira de Galicia. p. 33-38.
- Larrouyet, M. C. 2015: *Desarrollo sustentable: origen, evolución y su implementación para el cuidado del planeta*. Trabajo final integrador. Universidad Nacional de Quilmes, Bernal, Argentina. 46 p. Consulta: 23/06/2018. Disponible en: <http://ridaa.ung.edu.ar/handle/20.500.11807/154>

- López-Kramer, J.; Jaime-Salgado, E.; Guerra-Olivia, M. y Borrero-Ojeda, N. M. 2015: Caracterización medioambiental de 12 canteras en explotación para materiales de la construcción ubicadas en las provincias de La Habana, Artemisa y Mayabeque. *Ciencias de la tierra y el espacio*, 16(1): 40-52.
- López-Lago, M. 2009: Modelo optimizado para la medición de tridimensional de placas de pizarra mediante triangulación láser. En: Xunta de Galicia et al. Conferencia Internacional sobre Minería Sostenible. Cámara oficial Mineira de Galicia. p. 947-956.
- Martin, A. 2018: Tipos de medidas para minimizar impactos en la E.I.A. Escuelas de Ingeniería y Medio Ambiente. Consulta: 21/01/2018. Disponible en: <https://www.formacion.com/tipos-de-medidas-para-mitigar-minizar-impactos-en-laua/>.
- Mata-Parelló, J. M. 2013: El patrimonio geológico y minero como motor de desarrollo local. En: VIX Congreso Internacional sobre Patrimonio Geológico y Minero. XVIII Sesión Científica de la SEDPGYM. Castrillón, Asturias, España. ISBN 978-99920-1-771-5.
- Ministerio de Geología y Minas. 2011: Código Minero. Angola.
- Montero-Matos, J.; Restrepo, O. J. y Otaño-Nogel, J. 2017: Cierre sostenible de canteras de materiales para la construcción en Cuba. *Minería y Geología*, 33(4): 448-463.
- Montero-Peña, J. M. 2006: *El desarrollo compensado como alternativa a la sustentabilidad en la minería (aprehensión ético-cultural)*. Tesis doctoral. La Habana.
- Montero-Peña, J. M. y Salazar-Pérez, Y. 2011: La reinserción laboral tras el cierre de minas: una vía para lograr el desarrollo sustentable en la minería. *Minería y Geología*, 27(4): 64-87.
- Montes de Oca, R. A. y Ulloa-Carcassés, M. 2013: Recuperación de áreas dañadas por la minería en la cantera Los guaos. *Luna azul*, (37): 74-78.
- Montoya, T. y Estrada, A. L. 2015: El conocimiento del patrimonio geológico minero de Moa en la secundaria básica José Martí. *RIIPAC: Revista sobre Patrimonio Cultural*, (7): 199-214. Consulta: 23/06/2018. Disponible en: <https://www.eumed.net/rev/riipac/06/html>
- Muñoz, X. 2017: La transferencia de tecnología. Consulta: 14/03/2018. Disponible en: <https://prezi.com/z7gdjqxiavem/la-transferencia-de-tecnologia/>.
- Oficina Nacional de Recursos Minerales (s. f.). Contenido de proyecto a cielo abierto. La Habana, Cuba.
- Ospina Betancurth, E. y Molina-Escobar, J. M. 2013: Legislación Colombiana de cierre de minas ¿Es realmente necesaria? *Boletín Ciencia de la tierra*, (34): 51-64.

- Parravicini, D. 2015: Apuntes sobre el cierre de minas. *Panorama minero: enfoques*, (428): 48-52. Consulta: 18/02/2018. Disponible en: https://www.palermo.edu/Archivos_content/2015/derecho/2015diembre/parravicini_4/parravicini_cierre_de_minas.pdf
- Quintana, G.; Díaz, O.; Salinas, G.; Casas, M.; Huitrón, J.; Beltrán, R.; y Guerrero, E. 2011: *Desarrollo sustentable en el contexto actual. Educar para la sustentabilidad: paradigma de cambio y conservación*. México DF. 212 p. ISBN: 978-1-4583-7188-1.
- Quiroga, M. 2001: *Indicadores de sostenibilidad ambiental y desarrollo sostenible: Estado del arte y perspectiva*. Santiago de Chile: CEPAL. División de Medio Ambiente y Asentamientos Humanos. ISBN: 92-1-32-1911-3.
- Rabelo, L. S. 2016: 13 Indicadores de Sustentabilidade: a possibilidade da mensuração do desenvolvimento sustentável. *REDE –Revista Eletrônica do Prodepa, Fortaleza*, 1(1): 55-76. ISSN: 1982-5528. Consulta: 30/09/2018. Disponible en: http://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/3630/1/2007_art_Israbelo.pdf.
- Regalado-Salazar, J. C. 2013: Estudio de impactos ambiental almacenamientos de productos químicos y sustancias peligrosas. Bodega San José. R Química S. A. de C.V. 22 p.
- Saade, M. 2013: *Desarrollo minero y conflictos socios ambientales. Los casos de Colombia, México y el Perú*. Santiago de Chile: Naciones Unidas. Serie Macroeconomía del Desarrollo N° 137.
- Smith, A.; Fressoli, M. y Thomas, H. 2014: Grassroots innovation movements: challenges and contributions. *Journal of cleaner productions*, (63): 114-124.
- Solano, E.; Arzola, M.; Durán, M. y Chacón, F. 2013: Modelo para transferencia de tecnología en empresas públicas. Caso de estudio: Siderurgia Alfredo Maneiro. *Ingeniería industrial actualidad y nuevas tendencias*, 3(10): 23-38.
- Sturla, G. y Muñoz, C. 2014: La política de agua en Chile y la gran minería del cobre. *Revista Análisis Público*, (4): 63-99.
- Vega-Mora, L. 2013: Dimensión ambiental, desarrollo sostenible y sostenibilidad ambiental del desarrollo. En: Eleventh LACCEI Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology (LACCEI'2013) "Innovation in Engineering, Technology and Education for Competitiveness and Prosperity". August 14-16, Cancun, Mexico. Consulta: 14/02/2018. Disponible en: <http://www.laccei.org/LACCEI2013-Cancun/RefereedPapers/RP256.pdf>

Zeballos-Cáceres, O. J. 2016: Sustentabilidad, Desarrollo Sustentable e indicadores de Sustentabilidad para Agroecosistemas. *Revista de postgrado SCIENTIARVM*, 2(1): 37-41. ISSN: 2411-8826. Universidad Católica de Santamaría.

Recibido: 02/09/2019

Aceptado: 18/09/2019