

EL CIERRE SUSTENTABLE DE LAS MINAS: NECESIDAD IMPOSTERGABLE.

**MSc. Yaniel Salazar Pérez ¹, Dr. Juan Manuel Montero Peña ², Dra. Mercedes
Marrero Marrero ³, Dr. Ariel Romero Fernández ⁴.**

- 1. Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”, Carretera Varadero Km3 ½,
Matanzas CP 10400, Cuba.*
- 2. Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa, Las Coloradas S/N, Moa CP 84
329, Cuba.*
- 3. Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”, Carretera Varadero Km3 ½,
Matanzas CP 10400, Cuba.*
- 4. Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”, Carretera Varadero Km3 ½,
Matanzas CP 10400, Cuba.*

RESUMEN.

El perfeccionamiento del modelo de desarrollo sustentable constituye hoy una de las principales tareas para la industria minera y las autoridades mineras y ambientales. Para cumplir, los países exportadores de minerales deben considerar el cierre de las minas como una herramienta importante que promueva el desarrollo económico, progreso social y protección de sus recursos naturales. Sin embargo las empresas encargadas, no siempre realizan una adecuada planificación y las comunidades quedan al margen de las decisiones que tanto influyen en su desarrollo y bienestar. Es por ello que, en el presente trabajo, se proponen algunas consideraciones básicas que conducen para el alcance del desarrollo sustentable en la minería. La planificación que se realice (técnica y económica) tendrá que ser en función de las actividades que se han de realizar en dicha etapa. Actividades que (previstas desde el inicio y actualizadas durante la vida de la mina) deben: otorgar valor al recurso natural, permitir el reciclaje de los recursos, asegurar la participación de la comunidad minera, y sobre todo, respetar el ambiente para las generaciones presentes y las futuras sobre la base de sus necesidades para mejorar y mantener su calidad de vida.

Palabras claves: cierre de minas; planificación minera; desarrollo sostenible; Medio Ambiente.

INTRODUCCIÓN.

El Desarrollo Sustentable (DS) se convirtió definitivamente en el modelo socio – económico más difundido por la humanidad a partir de la Cumbre de la Tierra, celebrada en Río de Janeiro en 1992. Sin embargo, 1 año más tarde de Rio+20 no existe un consenso acerca de cómo convertirlo en un paradigma realizable en las condiciones de una economía real. En los países cuyas economías dependen en mayor medida de la utilización de los recursos no renovables, es prácticamente imposible lograr un desarrollo económico – social sin que haya una gran afectación de la naturaleza. Tal es el caso de la minería, actividad que, de no gestionarse adecuadamente, dejaría sin opciones productivas a miles de personas en las comunidades mineras, comprometiendo de esta forma el desarrollo sustentable regional, territorial y nacional.

Las empresas por su propia naturaleza están destinadas a desempeñar un rol importante en el desarrollo de las actividades económicas-mercantiles de un país, constituyéndose en un agente central en torno al cual giran diversos intereses de otros agentes económicos (trabajadores, instituciones bancarias, consumidores, Estado, etc.). De tal forma que la desaparición de la empresa afecta directamente a los agentes con quien mantiene una relación permanente ya sea directa o indirectamente.

La minería en países subdesarrollados contribuye en forma significativa al PIB, adicionalmente a través del encadenamiento con otros sectores económicos de servicios complementarios, en la forma de vinculaciones laterales con el sector Energía, Agua y Gas así como en la forma en la cual ellos se relacionan a partir del consumo, los que estarían

representados por los sectores como Comercio, Servicios Financieros y otros servicios personales de consultoría y asesoría, principalmente.

Los recursos minerales constituyen un elemento indispensable para las actividades económicas de cualquier país. Son utilizados en la construcción y servicios públicos; la industria automovilística, aeronáutica y aeroespacial; servicios médicos y turísticos; electrónica e informática; elaboración de herramientas, vidrio, cosméticos así como en la agricultura y muchos más. Los minerales y sus derivados están universalmente presentes en nuestra vida cotidiana y los productos (cualquiera sea su origen) no podrían fabricarse hoy día sin la indispensable contribución de instrumentos y herramientas fabricadas con productos minerales.

Para nadie es un secreto que la industria minera constituye uno de los ejes fundamentales de nuestra sociedad, aportando gran parte de las materias primas relevantes para su desarrollo económico e industrial. La gran mayoría de los países en vías de desarrollo son mineros y/o agrarios en un sentido económico, social y cultural. La minería se convierte entonces no sólo en una ocupación sino en una forma de vida para la mayor parte de los habitantes. En este ámbito, países como Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, México y Perú ocupan un lugar relevante al estar entre los primeros productores-exportadores de estaño, plomo, cobre, zinc, níquel, en el ámbito mundial. Por tanto, de lo bien o mal que hagamos las cosas hoy, depende que las futuras generaciones puedan disfrutar de los beneficios o daños que les dejemos de herencia.

DESARROLLO.

1.1. El cierre de minas y su planificación

El aprovechamiento de los recursos mineros pasa por las etapas de exploración, construcción, operación y cierre. No se avanza a una siguiente etapa hasta no haber culminado la anterior, siendo la última de éstas el cierre definitivo de la mina. La comprensión del cierre de minas involucra valorar el ciclo de vida total de la mina (Figura 1).

Una mina, además, puede tener varias zonas productivas y diversas actividades dentro de toda su área geográfica. Cuando una de éstas deja de operar se procede a su cierre, considerándose dicha acción como un “cierre progresivo”. Así, se puede observar del diagrama que dentro de las etapas del ciclo de vida de la mina se desarrollan programas de cierre progresivos, los cuales inciden en el trabajador.

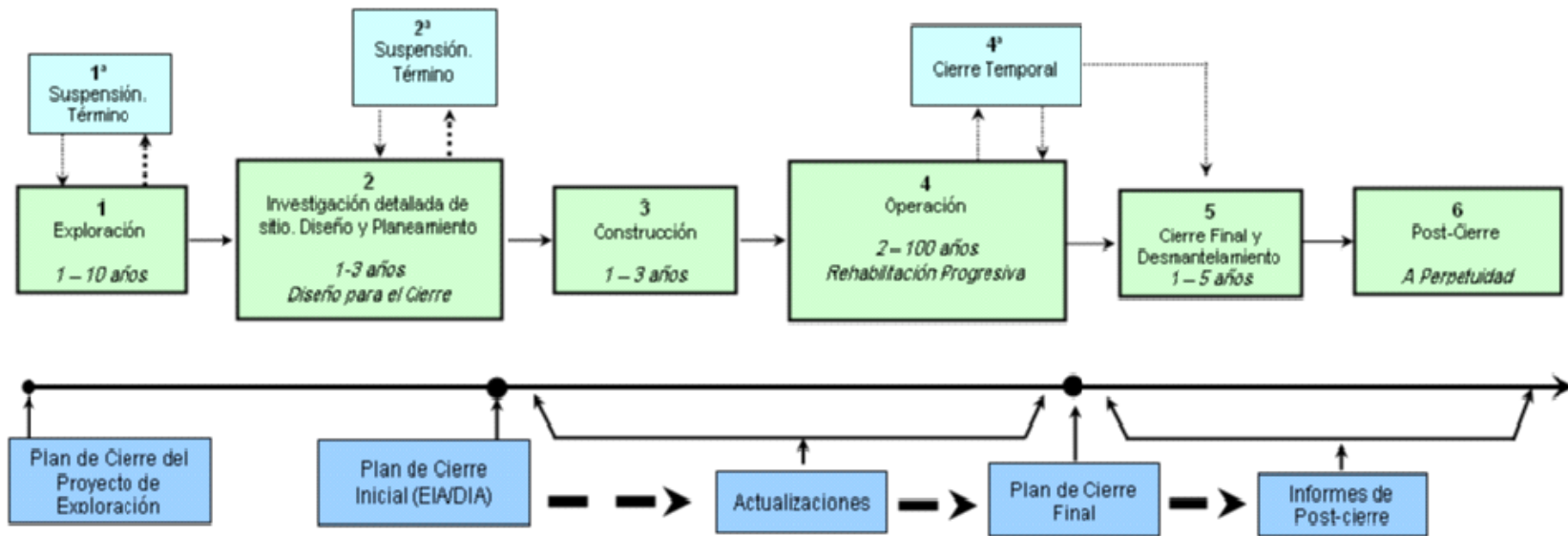
Según el Ministerio de Energía y Minas del Perú, el cierre de mina es el conjunto de actividades a ser implementadas en una mina, o componentes de una mina, que varían desde la preparación de un plan inicial hasta la ejecución de actividades de post minado con el fin de cumplir objetivos ambientales y sociales específicos.

La ley cubana recoge en su capítulo XI los artículos del 61 al 67 referidos al cierre de minas, los cuales contemplan las medidas y obligaciones de los concesionarios a tales

efectos. En el artículo 66 se presentan (Cuba, 1994:17) “las orientaciones técnico-económicas y el programa de cierre que el concesionario debe presentar al Ministerio de Energía y Minas a través de la Autoridad Minera, el cual debe contener:

- a) el estado actualizado de las reservas minerales;
- b) en minas subterráneas, la forma en que se liquidan los laboreos para evitar una posible afectación futura a la superficie por derrumbe o asentamiento;
- c) el sellaje de todos los laboreos de acceso;
- d) la utilización o destino de las instalaciones de superficie, equipos y materiales;
- e) la recuperación de equipos y materiales de las minas subterráneas;
- f) el estado en que quedan los depósitos de colas, escombreras y escoriales, y el cálculo de los minerales contenidos o del volumen total del depósito, según el caso;
- g) el programa de restauración de la superficie afectada y un informe sobre las afectaciones provocadas al medio ambiente; y
- h) la utilización que se le pudiera dar a las instalaciones mineras subterráneas o a las canteras.”

Figura 1. Ciclo de vida de una mina.



Fuente: Ministerio de Energía y Minas. Perú (2002)

De gran relevancia constituyen, los recursos humanos que hayan quedado disponibles cuando se agoten las actividades productivas en las minas. Por lo tanto la *reinserción laboral en actividades alternativas* constituye una de las medidas que se deben incluir y cumplir como parte de dicha planificación. Estas actividades se planean a partir de los recursos de que dispone la empresa, tienen diferentes escenarios y van desde la utilización del conocimiento geológico – minero como la base para una nueva industria u otra basada en el conocimiento (fabricación de software y otros productos) así como la utilización del patrimonio en el turismo, la docencia y la investigación científica. Mientras la vida de la mina tiende a ser relativamente corta, los cambios ocasionados por las operaciones mineras, en el medio ambiente y en la sociedad, persistirán por un tiempo muy largo, superior al ciclo de vida de la mina. Es por ello que para una empresa minera y la sociedad que se relaciona directamente con esta, es de vital importancia tener elaborada una Estrategia de Reinserción Laboral de los Recursos Humanos (ERLRH) y que las actividades económicas-productivas que posibiliten el continuo desarrollo del territorio.

El cierre puede ser temporal o definitivo, según se planifique o sea posible reanudar la explotación o no; y total o parcial, según se contemple el cese de las actividades en toda la mina o en parte de ella. Se requiere además que las empresas mineras adopten un compromiso con los gobiernos así como también con las comunidades afectadas desde su perspectiva de los cambios sociales ocasionados, por ejemplo la disminución de ofertas de puestos de trabajo y cómo se le dará solución a esta problemática.

La planificación del cierre es un proceso complejo y en muchos casos, determina el compromiso social de las industrias mineras. Dicho proceso, es tan complejo como el estudio de factibilidad del proyecto minero. La planificación se mide en décadas, lo que significa la necesaria actualización a lo largo de la vida de la mina. Por ello los planificadores deben tener en cuenta parámetros sociales, económicos y ambientales cambiantes más allá de una generación.

Anteriormente, la planificación del cierre era responsabilidad de la gestión operativa de la industria y se centraba fundamentalmente en aspectos ambientales, dentro de los cuales el compromiso de la comunidad a menudo se reducía a procesos de consulta superficiales. Hoy en día, sin embargo, la administración confía cada vez más en el sentido de propiedad de la comunidad sobre las actividades posteriores al cierre como el motor impulsor que permitirá que las iniciativas de clausura (no abandono) tengan éxitos cuando ya la empresa minera no esté. Para lograrlo, es necesaria la participación activa, de la comunidad y las demás entidades enclavadas en la región minera, a la hora de conformar y cumplir las tareas, de implementar el diseño y de controlar los resultados. Se establecen así asociaciones para conducir al éxito y, de esta manera, se crea un espacio de compatibilización de intereses empresariales-gubernamentales-comunitarios.

Para lograrlo es fundamental la necesidad de considerar el cierre como una parte fundamental dentro del proyecto minero. La inclusión de consideraciones sobre el cierre en la planificación inicial junto a los procesos de construcción y operación es un mecanismo importante para que la minería genere valores superiores y más duraderos.

El Plan de Cierre Inicial es desarrollado durante el proceso de Certificación Ambiental para proyectos mineros nuevos y forma parte del total de documentos que contiene dicha certificación. Éste es el documento que contiene la programación estratégica y de detalle comprometida por el titular con el sector correspondiente para lograr el cierre de sus operaciones en forma ordenada, eficiente y oportuna.

En la Ley de Minas de Cuba, en su capítulo XI, artículo 62 acerca del Cierre Temporal se refiere que una mina puede ser cerrada temporalmente por razones técnicas, económicas, minero-geológicas, hidrogeológicas, incendios, daños al medio ambiente u otras que no permitan continuar la explotación del yacimiento. Durante este período de inactividad, el plan de cierre preliminar debe describir los programas de cuidado y mantenimiento necesarios para proteger la salud, la integridad de las áreas, así como los costos estimados para mantener estos programas.

El Cierre Progresivo está compuesto por un conjunto de actividades relacionadas con el cierre, que son implementadas en forma progresiva, durante la etapa de operación del proyecto minero. Las mismas constituyen el mecanismo más importante para minimizar la cantidad de esfuerzo necesario para la implementación de medidas de cierre final y optimizar los recursos del cierre.

El cierre de minas significa un proceso continuo el cual inicia con los estudios de prefactibilidad como parte del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) de la etapa de ingeniería y continúa a lo largo del ciclo de vida de la mina, incluso se prolonga hasta la etapa de post cierre.

Dicho cierre debe ser analizado como una etapa más del proyecto minero. El mismo deberá ser planificado de acuerdo con el tiempo estimado de duración del proyecto, sus diversas actividades y costos, los cuales deben estar previos desde el inicio del proyecto. Sin olvidar la importancia económico-social que este posee para la sociedad civil organizada, pero fundamentalmente para la comunidad y el desarrollo local que este representa.

En este proceso (planificación y evaluación del proyecto) es fundamental la participación de todos los afectados directa e indirectamente. En países como Brasil, se exige a todos los proyectos de minería la presentación, durante el proceso de conexión de la licencia, al órgano ambiental competente, del Plan de Recuperación de Áreas Degradadas (PRAD). También fue elaborado por el gobierno un manual técnico para la recuperación de áreas degradadas por la minería. Sin embargo, no ha establecido ningún tipo de seguro o garantía financiera para la ejecución del PRAD. En el caso cubano todos los concesionarios están obligados a preservar adecuadamente el medio ambiente y las condiciones ecológicas del área a afectar, elaborando EIA y planes para prevenir, mitigar, controlar, rehabilitar y compensar dicho impacto derivado de sus actividades; tanto en dicha área como en las áreas y ecosistemas vinculados a aquellos que puedan ser afectados.

Según el Consejo Internacional de Minería y Metales (con sus siglas en inglés ICMM) la planificación efectiva del cierre debería significar resultados positivos tales como:

- ✓ El compromiso con las partes afectadas e interesadas será más sólido y transparente;

- ✓ Las comunidades participarán en la planificación e implementación de las medidas que apuntalan un cierre exitoso;
- ✓ Las decisiones relacionadas con el cierre tendrán un mayor respaldo de los grupos de interés;
- ✓ Será más fácil el manejo de la planificación del cierre;
- ✓ Se mejorará la precisión de los cálculos de costos del cierre;
- ✓ Se reducirá al mínimo el riesgo de incumplimiento de las normas;
- ✓ Los posibles problemas serán identificados en el momento adecuado;
- ✓ Habrá más posibilidades de encontrar la financiación adecuada para el cierre;
- ✓ Las posibles responsabilidades se reducirán progresivamente; y
- ✓ Se reconocerán y planificarán en forma adecuada las oportunidades para lograr beneficios duraderos.

Actualmente la planificación del cierre de mina ha cobrado marcada importancia tanto en el ámbito nacional como internacional. Por ello, las políticas empresariales deberán estar enfocadas a:

- **Prevención de la contaminación:** es más asequible evitar los problemas que intentar arreglarlos posteriormente. Si está regulado que una empresa tiene la obligación de entregar las áreas con el mínimo de afectación posible al final del ciclo de la mina, dicha entidad debe crear las condiciones necesarias para prevenir la contaminación durante el ciclo de vida de la mina.
- **Planificación financiera del cierre:** varias han sido las minas abandonadas o que han cerrado como resultado de malas condiciones de mercado, baja rentabilidad e incluso por conflictos nacionales. Es necesario que exista algún tipo de seguridad financiera para asegurar que el cierre de minas pueda ser financiado. Para garantizar la disponibilidad de estos fondos que se emplearán en las actividades de cierre, la empresa deberá tener una provisión creada desde el mismo inicio del proceso de explotación de la mina.
- **Sostenibilidad:** las minas al igual que las empresas se venden, se compran o son adquiridas por otros y por ello la administración cambia. El principal objetivo debe ser desarrollar una estrategia con respecto a la finalidad que deben tener las instalaciones, maquinarias y demás pasivos mineros, de forma que sobreviva a cualquiera de los cambios y no dependa de las buenas intenciones de sus directores.
- **Participación pública:** se requiere que exista una estrecha comunicación gobierno – empresa – comunidad, de forma tal que se establezca el diálogo consensuado entre

cada uno de ellos en el corto, mediano y largo plazo y así como proyectar el uso final de la mina.

Para lograrlo se requieren en primer lugar voluntad política, varios años de trabajo, así como los respectivos análisis y discusiones con respecto al plan de cierre de minas. Se debe asegurar que el cierre sea técnico, económico y socialmente factible lo cual implica que las experiencias adquiridas sirvan de perfeccionamiento para dicho proceso. Por lo cual exige una revisión periódica y crítica para reflejar los cambios de circunstancias.

1.2. Cierre sustentable de las minas

El cierre de una mina puede contribuir de manera efectiva al desarrollo sustentable a través de programas de capacitación de los empleados en nuevas habilidades; del traspaso de algunas instalaciones a la comunidad y en la búsqueda de nuevos usos de la mina, aspectos que tienen que ser considerados en el diseño del plan de cierre.

Si una empresa minera pretende que su programa de cierre sea sustentable, es relevante que los actores sociales estén integrados desde las etapas iniciales del diseño del proyecto, de manera que los criterios sean conocidos y compartidos. Sobre este particular, se hace notar que para los yacimientos explotados durante 40 años o más, la sociedad y todos los agentes que participan en ella, van a ser distintos entre el momento del inicio de las operaciones y cuando éstas entran en la etapa final del cierre. “En la medida que una mina se desarrolla, también cambian las expectativas de las personas implicadas, por lo que es necesario mantener canales de comunicación permanentes que den cuenta de estas transformaciones, las que deben reflejarse en las modificaciones del diseño que conduzcan al cierre de la mina”.

Para que una cultura de cierre cumpla con sus objetivos, es necesario introducir incentivos a la gestión orientada a este propósito. Los planes de cierre deben ser revisados de manera regular, cada 3 ó 5 años, adecuándose a la legislación o según las necesidades que va detectando la empresa. En este sentido el desarrollo de políticas ambientales posibilitaría la creación de planes que asuman los impactos que se ocasionan a lo largo del ciclo de vida del proyecto minero y utilice herramientas que verifiquen de una manera mucho más precisa, las predicciones y las mediciones de mitigación. La política ambiental debe ser conducida por una institución que la administre de una forma imparcial y eficiente.

Dicha institución debe además tener la posibilidad de interactuar en los diferentes niveles del gobierno durante el proceso de revisión o auditoria y tener mecanismos especiales que puedan permitirle monitorear la zona afectada. Una efectiva política de mitigación debe además tener suficientes fondos disponibles para cubrir la recuperación de las áreas afectadas, incluyendo los costos asociados a monitoreo, mantenimiento de estructuras, tratamiento de las áreas que hayan quedado disponibles después del cierre. El tema de los fondos debe ser incluido al plan de cierre de mina.

La opinión pública, en general, percibe a la minería como una actividad irremediamente depredadora del medio ambiente, sin embargo, se considera que el problema no está en la minería como proceso, sino en la forma en que se produce su explotación, específicamente, en la tecnología con la que se explotan las diferentes minas. Los cambios que se producen

en la economía del lugar es resultado de la infraestructura minera y la para-minera. En este sentido, se incluyen los aportes al PIB, la creación de empleos directos, indirectos y de servicios para la industria lo cual promueven un desarrollo local que se convierte en una fuente directa de sustentabilidad comunitaria.

Un fenómeno que aparece dentro de este tipo de sustentabilidad lo constituye la homogeneización de la minería como actividad. Este proceso produce un efecto negativo en la medida en que toda la comunidad se pone en función de la minería a la vez que desaparecen renglones económicos tradicionales del territorio. Además, la homogeneización de un tipo de formación de recursos humanos, dirigidos a oficios y profesiones típicamente mineras, constituye una barrera para que las comunidades lleguen a ser sustentables.

La explotación minera debe traer consigo la aparición de nuevos conocimientos sobre el comportamiento de la naturaleza en las condiciones de la minería, los cuales, contribuyen al enriquecimiento del conocimiento humano en esa área y al surgimiento de nuevas oportunidades de desarrollo económico para el territorio.

Las actividades de post-cierre deben ir mucho más allá de la mitigación, revegetación o rehabilitación. Tienen que ser realizadas para mantener o incluso mejorar las condiciones socio-económicas del lugar, a la creación de alternativas endógenas que posibiliten un disfrute de los habitantes y a la vez, estén enmarcadas dentro de los planes económicos regionales. Estas proyecciones exigen de una estrategia que facilite su reubicación sobre la base de sus conocimientos, de manera tal que los trabajadores puedan ser empleados por otras empresas o se puedan crear nuevas sobre la base del perfil que posean.

CONCLUSIONES.

La contribución del sector minero en el desarrollo sustentable de las naciones depende de sus acciones en lo social, lo económico y lo ambiental.

Las propuestas realizadas contribuyen a concretar y materializar el desarrollo sustentable en la minería en las condiciones del subdesarrollo.

Las comunidades mineras están obligadas a elaborar estrategias para utilizar los conocimientos acumulados durante el desarrollo de la minería en virtud de poder convertirlos en proyectos económicos realizables, lo cual depende de las tecnologías utilizadas.

Las propuestas de actividades económicas alternativas para el desarrollo de la minería sería impensable sin el análisis de los recursos disponibles tras el cierre de minas; esta constituye una variable de realización de la dimensión ecológica de la sostenibilidad.

La mejor forma de dejar un legado positivo de la minería es “comenzando con el final” o sea diseñando para el cierre minero.

BIBLIOGRAFÍA.

- Aguilera, F. 1996. *Economía y medio ambiente: un estado de la cuestión*. Grandes Cuestiones de la economía, núm. 2, Fundación Argentaria, Madrid.
- Álvarez, V. 2003. *Hacia indicadores de Desarrollo sustentable para el Sector Minero*. En: Recopilación de trabajos. Mercado del cobre y desarrollo sustentable en la minería. Colectivo de Autores. Chile: COCHILCO.
- Colectivo de Autores. 1999. *El perfeccionamiento empresarial en Cuba*. La Habana. Editorial Félix Varela.
- Cuba. 1995. *Ley No. 76, Ley de Minas*. Gaceta Oficial de la República de Cuba. Volumen (3): 15-16.
- Cuba. 1997. *Ley 81, Del Medio Ambiente*. Gaceta Oficial de la República de Cuba. Volumen (7): 18-21.
- ICMM. 2008. *Planificación del Cierre Integrado de Minas: Equipo de Herramientas*. Londres, Reino Unido. [en línea] mayo 2008. Consulta: 8 diciembre 2012. Disponible en: <http://www.icmm.com/document/310>
- Martínez Pérez, Y. 2008. *El proceso de planificación empresarial en Cuba*. Disponible en: <http://www.gestiopolis.com/economia/proceso-de-planificacion-empresail-en-cuba.htm>
- Minería y Medio Ambiente. 2007. *Experto Dirk van Zyl en seminario internacional*. Revista Ecoamérica [en línea] mayo 2007. Consulta: 30 abril 2011. Disponible en: http://www.ecoamerica.cl/pdf_notas/67/eco67_7-10.pdf
- Ministerio de Energía y Minas. 2002. *Red Latinoamericana sobre Industrias Extractivas y Desarrollo Sostenible* [en línea] Nov 2002. Consulta: 23 feb 2011. Disponible en: <http://biblioteca.unmsm.edu.pe/redlieds/Recursos/archivos/MineriaDesarrolloSostenible/Cierreminas/Cierreminas.pdf>
- Ministerio de Energía y Minas. 2006. *Reglamento para cierre de minas*, [en línea]. Consulta: 12 May 2011. Disponible en: http://intranet2.minem.gob.pe/web/archivos/dgaam/legislacion/proy_regla_cierre_minas.pdf
- Montero, J. 2005. *Surgimiento y auge del concepto desarrollo sustentable*. Cuba Socialista (Cuba), 3ra época, No.35.
- Montero, J. 2005. *El desarrollo sustentable y sus perspectivas para los países subdesarrollados*. VII Encuentro Internacional de Economistas sobre Globalización y Problemas del Desarrollo. Memorias. La Habana, ISBN: 959-7124-71-8.

- Montero, J. 2006. *El desarrollo compensado como alternativa a la sustentabilidad en la minería (aprehensión ético-cultural)*. Universidad de La Habana. La Habana. [Tesis Doctoral] 147 p.
- Reynoso, V. 2003. *Desarrollo y sostenibilidad de la minería artesanal en Perú*. En: Villas Boas, R., Aranibar, A. *Pequeña minería y minería artesanal en Iberoamérica*. CETEM/CYTED/CONACYT. Río de Janeiro, 161-168.
- Rodríguez Córdova, R. 2002. *Economía y recursos naturales*. Editora: Universidad Autónoma de Barcelona. España.
- Villas Bôas, R. & Beinhoff, C. 2002. *Indicadores de Sostenibilidad para la Industria Extractiva Minera*. CNPq/CYTED, Rio de Janeiro, 564 p.
- Villas Bôas, R. & Barreto, M. L. 2000. *Cierre de Minas: experiencias en Iberoamérica*. Río de Janeiro: CYTED/MAAC/UNIDO, 581p.