



DESARROLLO SUSTENTABLE Y LA INDUSTRIA MINERA

Traducción del artículo ‘**Sustainable Development and the Mineral Industry**’ de **Jeremy Richards**, Profesor del Departamento de Ciencias de la Tierra y Atmosféricas de la Universidad de Alberta, Canadá, T6G 2E3, publicado en el SEG Newsletter, Society of Economic Geologists, N° 48, Enero 2002.

INTRODUCCION

A menudo se plantea el argumento que el concepto de desarrollo sustentable es incompatible con la industria extractiva de minerales y que la minería en cualquier forma no es sustentable. Sin embargo, considerando que los bienes materiales de la sociedad moderna están fabricados en su mayor parte con productos minerales (Nowlan, 2001) la extensión lógica del argumento anterior sería que debemos regresar a la Edad de Piedra (pero sin canteras de sílice en mente). El apoyar esa posición puede ser considerado anti-humano, porque una característica de nuestra especie es la búsqueda de mejores condiciones de vida para nosotros y nuestras familias. Se predice que la población de este planeta crecerá a ~9 mil millones para el año 2050 (Lutz et al., 2001), por lo tanto en vez de restringir la minería será necesario expandir la producción minera para apoyar el crecimiento de la población.

Si se acepta que el bienestar y progreso de la especie humana es una causa valiosa, entonces estamos moralmente obligados a considerar el asunto del desarrollo sustentable en todos los aspectos de nuestras vidas. Pero ¿qué significa “desarrollo sustentable” en general y específicamente para la industria minera?

El Informe Brundtland de la Comisión Mundial del Ambiente y Desarrollo (Naciones Unidas, 1987, p. 43) define **desarrollo sustentable** como “**lograr las necesidades del presente sin comprometer las posibilidades de las generaciones futuras para lograr sus propias necesidades**”. En forma similar el organismo de Recursos Naturales de Canadá (2001) “ve en el desarrollo sustentable, la integración de consideraciones ambientales, económicas y sociales, como la clave para asegurar el mantenimiento de la calidad de vida y continuación de la creación de empleo, sin comprometer la integridad del ambiente natural o la habilidad de generaciones futuras para cubrir sus propias necesidades”. El organismo de Recursos Naturales de Canadá (2001) va más allá señalando que “los recursos naturales son el epítome del desafío del desarrollo sustentable. Pocos sectores tienen un impacto más directo en el ambiente natural, pero pocos son más importantes para el desarrollo económico y social de cada región de Canadá”.

Esos planteamientos no intentan decir que el desarrollo no debe tener ningún impacto ambiental (McAllister and Milioli, 2000), claramente esto es imposible si los materiales no renovables, o incluso los renovables, se extraen de la tierra (hay que notar que la agricultura y la industria forestal tienen un sello mucho más marcado que la minería en este sentido y probablemente un impacto ambiental mucho más negativo si se consideran los efectos de los fertilizantes y pesticidas). Por el contrario, lo que se intenta es indicar que **debe haber un**

balance entre la perturbación o impacto causado y la capacidad del planeta para acomodar el cambio. Hoy en día la evidencia muestra que la emisión de gases que causan el efecto invernadero no es sustentable porque ellos causan un progresivo calentamiento global del clima. El cortar la electricidad o el gas no es la respuesta sustentable de la sociedad a este problema, sino que el desarrollo de nuevas tecnologías más limpias y eficientes desde el punto de vista energético. Además, es posible que como sociedad tengamos transar aceptando temperaturas un poco más altas con tal de tener estándar de vida altos (al planeta no le importa mucho, porque frecuentemente han habido condiciones climáticas bastante más calientes en el pasado geológico). Sin embargo, no se puede permitir que la situación se escape de las manos (calentamiento desmedido), de modo que es imprescindible establecer un balance.

Consecuentemente, cuando se considera la sustentabilidad de la industria minera la opción de prohibir la minería no es una consideración real, pero todas las otras facetas de la industria deben ser revisadas. La sustentabilidad de la industria minera descansa en tres bases que incluye aspectos económicos, ambientales y sociales (Mining Journal, 2000). Cada uno de estos aspectos debe ser considerado por separado, aunque una solución sustentable requiere una integración global de los tres aspectos. Además, para que la sustentabilidad sea real se requiere de una cuarta base que son las políticas gubernamentales.

Sustentabilidad económica

Hace unas pocas décadas atrás la única consideración de una compañía minera para tomar la decisión si explotar o no una mina o como hacerlo era si el producto mineral podía o no ser vendido con beneficio económico. Desafortunadamente, heredamos los efectos de esa época y muchos (pero ciertamente no todos) de los titulares de noticias ambientalistas se refieren a antiguas labores mineras abandonadas o sus depósitos de desechos (Walter, 1994). El obtener ganancia y consecuentemente un retorno competitivo para las inversiones de accionistas todavía es, y con derecho, un objetivo primario de la industria minera. Después de todo la creación de riqueza a través de la creación de rentabilidad y empleo es una parte integral de la ecuación de desarrollo sustentable, pero ¿será correcto decir (como lo dijo Sir Robert Wilson el Director de Río Tinto en la segunda Conferencia Global de Metales y Minería de Princewaterhouse Coopers; ver Mining Journal, 2001b) que la aplicación del desarrollo sustentable es transar contra las ganancias? Yo creo que esto no es necesariamente cierto en varios niveles. Primero si la sociedad no está convencida que una operación minera es sustentable (cualquiera que sea la definición que se use), entonces no habrá ganancias de ningún modo, porque la operación minera será postergada o completamente detenida (Ej. Atrasos en Voisey Bay, Canadá y Tambo Grande en Perú; paralización de operaciones en el pórfido cuprífero de Junín, Ecuador).

Segundo, existen numerosos ejemplos en los que los avances tecnológicos son también mejores desde el punto de vista ambiental y más económicos, y por lo tanto más rentables (Ej. Técnicas de extracción hidrometalúrgicas y biotecnológicas que no producen emisiones de azufre o ácido; eficientes técnicas mineras de excavación y recubrimiento que mejoran la calidad de la tierra para agricultura post-minería; Chadwick, 2001). Del mismo modo planificación creativa durante el cierre de minas puede dejar sitios que generen ganancias como recreativas, ambientales o industriales, las cuales pueden cubrir parte o incluso dar ganancias respecto la inversión de reclamación del terreno.

Tercero la relación entre lo que constituye ganancia y el valor de tiempo del dinero es algo truculenta. Las consideraciones de largo plazo usan el concepto de costos totales para calcular el factor de todos los costos durante la vida de una operación minera y posterior a ella, incluyendo los costos de reclamación y responsabilidades económicas posteriores al cierre (o potenciales ganancias). Sin embargo, como destacó un editorial del Mining Journal (2001d), la rentabilidad en los ambientes de inversión típicamente se mide en una escala de tres meses correspondiente a los informes de rentabilidad que publican las compañías mineras privadas cuatro veces al año. Ante cualquier señal de cese o disminución de ganancias, los inversionistas rápidamente abandonan vendiendo sus acciones y consecuentemente los precios de las acciones bajan y en último término el valor de la compañía misma. En el mismo editorial del Mining Journal destaca que inversiones tecnológicas como el proceso biohidrometalúrgico que están desarrollando CODELCO y BHP Billiton (Alliance Copper) puede no producir ganancias por varios años y consecuentemente en este contexto podría no ser visto como una buena inversión en el corto plazo.

Por lo tanto, las soluciones sustentables a problemas económicos deben re-pensar las estrategias de inversión en parte de la industria y talvez también incorporar cambios en regulaciones. Por ejemplo se pueden implementar cambios de regulaciones para asegurar que los futuros costos y responsabilidades estén completamente consideradas en los estudios de factibilidad económica y también deberían ser introducidos incentivos de impuestos para la incorporación de tecnología sustentable y para inversiones en investigación (Champigny, 1993). Esas medidas deberían aplicarse a todos los operadores (incorporándolas a los tratados multinacionales de comercio) de modo que no existiera la posibilidad de evitarlas realizando operaciones en países con políticas menos restrictivas. Canadá fue un adelantado en este aspecto hace varios años imponiendo el requerimiento de depositar un bono en una cantidad equivalente a los costos de reclamación del terreno después del cierre de la mina para obtener una concesión minera. Esto fuerza a que los costos del cierre sean considerados como parte del estudio de factibilidad económica y no sean una consideración de último minuto cuando las reservas y ganancias se terminen ante el inevitable término de la vida de la mina. Sin embargo, estas leyes han hecho más cara la minería en Canadá y por lo tanto han reducido la competitividad de la industria doméstica canadiense. Este es un ejemplo del requerimiento de políticas de gobierno para apoyar la sustentabilidad de la industria minera, pero para ser efectivas estas políticas deben ser globales.

También hay evidencias que algunas instituciones financieras y gubernamentales están comenzando a requerir la inclusión de medidas de desarrollo sustentable en las solicitudes de financiamiento de inversiones (Ej. Banco Mundial, la Corporación de Desarrollo del Commonwealth financiado por el gobierno del Reino Unido (UK); Mining Journal, 2001^a), mientras que los llamados “fondos éticos” se destinan a inversiones distintas de aquellas que se perciben como no sustentables como la minería.

Es obvio que hay sobradas razones económicas para invertir en prácticas sustentables ya que muchas de ellas a la larga prometen mayor rentabilidad, aunque ciertamente en plazos más largos que lo percibido por los mercados de valores. Si tales mercados “conocen solo dos emociones codicia y temor” (Mining Journal, 2001e. p. 54), entonces talvez la sustentabilidad de esos mercados de inversión merece el escrutinio de reguladores, así como nuestros gobiernos, más que la industria minera misma.

Sustentabilidad Ambiental

Yo raramente he conocido a un geólogo de exploración o de mina que no sea también un naturalista y que no esté preocupado por el medio ambiente. Además, he quedado gratamente impresionado con los esfuerzos que realizan las compañías mineras multinacionales para minimizar el impacto ambiental en minas modernas. Como profesor muestro regularmente a mis estudiantes, como ejemplo de cómo las cosas se pueden hacer bien, las diapositivas de la planta de extracción por solventes y electro-obtención (SX-EW) de la mina Zaldivar en Chile operada por Placer Dome, la que es altamente eficiente y de bajo impacto. Sin embargo, esto lo contrasto con fotografías de la polución de la fundición con tecnología antigua en uso en una gran mina de propiedad estatal ubicada ~200 Km más al norte (Chuquicamata), aunque destaco que se han hecho importantes inversiones para el control de emisiones en esa planta (Mining Environmental Management, 2001b).

Se puede hacer más, incluso en las minas mejor dirigidas, pero el hecho concreto es que las minas modernas bien manejadas tienen un impacto extremadamente bajo. Por ejemplo la calidad de las aguas liberadas de las minas en muchos países por ley deben cumplir estrictos requerimientos y en muchos casos deben ser más limpias que las aguas superficiales naturales o incluso pueden ser potables (Fountain, 1994, Hawley, 1999, Snit, 2000). Sin embargo, **la percepción pública es que la minería es una industria sucia**, una reputación derivada de desastres poco frecuentes, pero muy publicitados, como el reciente derramo de relaves en Los Frailes, España y el escape de cianuro en Baia Mare, Rumania y en Omai, Guyana (Davies, 2001). Además las operaciones mineras son muy visibles y causan perturbaciones locales. Sin embargo, comparados con la agricultura, forestal y la expansión urbana el sello de la minería es mínimo. Por ejemplo en Columbia Británica, Canadá, la minería ha perturbado solo el 0,1% del área de la tierra de esta provincia (Mining Association of British Columbia, 2001), comparado con el 51,5% designado como tierra forestal y que ha sido explotada por madera en un 4% desde 1981 (British Columbia Ministry of Forest, 2000).

El impacto ambiental ocurre en todas las etapas de una operación minera, empezando por la exploración y terminando con la reclamación (al menos es lo que uno espera). Comparado con la minería la exploración puede aparecer como una actividad relativamente benigna, pero se ha visto muchas veces el desastre que queda después de una limpieza inadecuada de los campamentos y del efecto visual causado por el uso desatado de vehículos de doble tracción en ecosistemas frágiles de desierto o tundra, mientras el impacto ambiental de campañas de sondajes puede ser de larga duración (Mining Environmental Management, 2001c). Medidas simples auto-impuestas, de sentido común, pueden reducir muchos de esos impactos, pero se requiere de nuevas regulaciones o una nueva ética de la industria para hacer cumplir prácticas más costosas, tales como la perforación sin liberación de barros o líquidos, lo cual reduce la posibilidad de contaminación por productos de sondajes (esta práctica ya se emplea en la industria petrolífera).

El impacto ambiental causado por la minería tiene tres formas: el impacto visual de un rajo abierto o botadero de desmontes, destrucción de hábitat o ecosistemas y el potencial impacto químico de desechos mal contenidos o tratados. Adicionalmente, la población local puede valorizar el territorio por sí mismo y por su historia cultural y puede sentirse incómoda con cualquier cambio, aunque ellos mismos sean compensados económicamente.

El **impacto visual** es una consideración subjetiva y constituye una seria preocupación en los países desarrollados donde la belleza natural es considerada un recurso valioso. Sin embargo, el **patrimonio histórico** heredado también es un fuerte preservador y a menudo fuente de

asombro y a veces de preocupación cuando resulta en la negación de acceso para proseguir la minería. Esto ocurre cuando minas antiguas, canteras e incluso botaderos son designados como lugares o monumentos históricos (Ej. Los botaderos de caolín en Cornwall, Inglaterra y los botaderos de las minas de oro del Siglo 19 en Victoria del oeste en Australia; también aplicable algunas salitreras en Chile declaradas monumentos históricos). Actualmente las legislaciones de muchos países establecen que debe realizarse la **reclamación** (restauración) de las tierras de explotación minera después que las operaciones cesan o como en las explotaciones abiertas de carbón al mismo tiempo que la operación minera progresa. Los terrenos de explotación minera o sitios de procesamiento pueden ser restaurados a su estado natural, recreando el habitat pre-existente (Ej. Re-forestación; Anand et al., 2000), regenerado para uso agrícola (como en el caso de la industria del carbón; Ballay, 1995, Natural Resources Canada, 1999), desarrollada para uso recreativo, turístico o con propósitos de conservación (parque de aguas, campos de golf, parques naturales o reservas de vida silvestre; Aldrich, 1995) o re-utilizados como sitios industriales (Tedd et al., 2001). Como se puede observar muchos de los usos antes mencionados pueden ser generadores de ganancias, lo cual permite recuperar parte de los costos de reclamación.

El desafío tecnológico mayor lo constituye el **manejo de desechos mineros**, incluyendo **relaves y desmontes, aguas industriales y de escurrimiento**. El derrame de relaves y liberación de aguas tóxicas son los impactos más negativos y más comunes de la minería, aunque existe tecnología adecuada para reducir y hasta para eliminar el riesgo de esos impactos (Ej. Howell and Pearce, 2000, Komnitsas et al., 2000, Davies, 2001, Kuyucak, 2001, Mining Environmental Management, 2001 a). La decisión de no construir tranques de relaves de mayor capacidad o más resistentes es económica, pero seguramente puede ser controlada por legislación e incluso por auto-regulación por una industria que toma en serio estos riesgos (Guerin, 2000, Davies, 2001). Un mal accidente ambiental puede destruir una compañía y los profesionales que administran el riesgo deben apuntar a eliminar la chance de tales incidentes mediante el uso de redundancia y sobre-especificación, tal como se requiere desde hace décadas en la industria de energía nuclear. Los costos extra de tales medidas pueden hacer que algunas minas no sean rentables, pero eso tal vez no sea tan malo dado los bajos precios de los materiales minerales en la actualidad y su sobreoferta (Mining Journal, 2001b, c).

Una alternativa adicional es el concepto de utilización total de los recursos por el cual se utilizan todos los materiales extraídos. Debe establecerse sinergias con otras empresas, por ejemplo las de construcción donde las rocas estériles podrían ser usadas como agregados o rellenos. Los metales potencialmente peligrosos deben ser extraídos de las menas en vez de botarlos en relaves. El anhídrido sulfuroso que es el principal contaminante de las fundiciones debe ser recuperado y convertido en ácido sulfúrico industrial (un procedimiento actualmente ampliamente aplicado; George, 1995). La experiencia con la producción de ácido sulfúrico en las fundiciones ha mostrado que aunque estas prácticas pueden no ser rentables de inmediato, en términos de costos de procesamiento y de transporte versus el precio del producto, significa ahorros importantes cuando se mide respecto al costo del manejo de largo plazo de desechos o contra posibles responsabilidades económicas en términos de inestabilidad de desechos o daño ambiental. En términos contables integrales tales medidas son muy efectivas para aumentar la rentabilidad global de una operación minera. Incorporado en la economía del estudio de factibilidad pre-mina, esto podría tener un impacto mayor en la estimación del riesgo financiero y debe ser un criterio importante para decidir si invertir en una operación minera.

Sustentabilidad Social

Históricamente el trato de la industria minera con la sociedad no ha sido precisamente su fortaleza e historias de explotación de pueblos indígenas se remontan al tiempo de los Romanos y probablemente aun más atrás. La motivación para ignorar o incluso explotar a la gente que vive en tierras vecinas a zonas mineras normalmente es puramente económica, normalmente no hay mala intención, al menos no en la actualidad, pero el trato apropiado con la gente cuesta dinero y el objetivo que se auto-impone la industria es minimizar costos. Justificada o no, a la industria minera la precede la reputación de afectar negativamente a las poblaciones locales, de modo que la sociedad inmediatamente desconfía y a priori es contraria a propuestas mineras. Por otra parte, las enormes ganancias potenciales personales por pagos en compensación también fomentan la codicia. En una reunión reciente de exploradores junior en Canadá, organizada por el Grupo de Exploración de Calgary (31 de Mayo de 2001) se expresó la preocupación que el nivel de compensaciones pagadas por compañías grandes para acceder a los terrenos de terceros ha sido excesiva haciendo que las propiedades mineras sean cada vez más caras de obtener, lo que deja a las compañías junior con poca chance de competir. Es difícil visualizar como la industria puede revertir este proceso, ya que pagando cifras grandes ha elevado las expectativas de los dueños de terrenos o concesiones mineras quienes esperan obtener grandes pagos por permitir la exploración/explotación.

Un paso en el sentido anterior debe ser mejorar los contratos con los propietarios de tierras durante todas las etapas del desarrollo minero (Togolo et al., 2001, Veiga et al., 2001). La educación pública, por ejemplo explicando los riesgos y beneficios de la minería (Nowlan, 2001) es un factor necesario, pero que puede ser visto como una actitud de condescendencia por parte de la industria (Fox, 2001). Se debe dar oportunidades para que el público plantee sus opiniones y preocupaciones (con base o no), las cuales deben ser tratadas con respeto y realizar las correcciones que sean necesarias. Representantes de la comunidad deben ser invitados a participar en comités de planificación y las críticas de grupos de activistas ambientalistas deben ser previstas consultándoles directamente previo a la toma de decisiones. Muchos de estos grupos responden razonablemente y positivamente si sus legítimas preocupaciones se toman en cuenta con seriedad y son consideradas en la planificación, pero si sienten la arrogancia de la industria pueden plantear serios obstáculos al desarrollo minero. Surge una dificultad en definir quien realmente tiene los derechos legítimos sobre las propiedades o terrenos y a menudo la oposición más fuerte a proyectos mineros proviene de organizaciones no-gubernamentales, las cuales típicamente no tienen su base en los mismos países donde se quiere desarrollar una actividad minera. Las visiones de tales organizaciones ambientalistas no es raro que estén completamente opuestas a la de los habitantes locales, que genuinamente tienen derechos legítimos de propiedad y para los cuales la minería podría representar la única posibilidad de salir de la pobreza. Además, estos grupos de presión ni siquiera están dispuestos a dialogar con la industria como recientemente ocurrió con el boicot al Dialogo de Minería Norteamericana (8-9 Noviembre de 2001, Vancouver, Canadá).

Sin embargo, la sustentabilidad social involucra más que la compensación por el uso de la tierra. Debe prestarse atención al desarrollo de la sociedad que existió previamente o que creció en torno a un sitio minero durante su evolución y particularmente después del cierre de la mina (Atkinson, 1999, Habirono, 2001, Laurence, 2001, Mate, 2001, Veiga et al., 2001). Es frecuente que, cuando las compañías establecen tratos con pueblos indígenas, para los cuales los conceptos de dinero y de sujeciones contratos pueden ser extraños, que sean sorprendidas unos pocos años más tarde por demandas adicionales por más compensaciones, por encima de los que las compañías ya consideraron generosas y que para ellas habían cerrado el trato. El distribuir dinero simplemente no es una solución sustentable y las

compañías mineras deben invertir recursos considerables en infraestructura social (Ej. Escuelas, hospitales, desarrollo de industria secundaria, y, sobre todo, entrenamiento técnico y administrativo) para asegurar que el dinero pagado en compensación no sea desperdiciado y que persista la inversión en el futuro de la sociedad una vez que inevitablemente la mina cierre. Sin embargo, cada cultura y sociedad local es diferente y tiene distintas necesidades y expectativas, de modo que las soluciones deben ser a la medida; las recetas generales no funcionarán.

Un caso que ejemplifica ese punto lo constituye la mina OK Tedi, Papua Nueva Guinea, donde BHP Billiton quería cerrar la operación debido a que se reconocen serios problemas ambientales, pero se ha encontrado con la oposición de grupos locales y del gobierno nacional. La oposición al cierre se basa en que la estructura social formada en torno de la mina, y de la nación, no será sostenible cuando esta mina, que es uno de los mayores contribuyentes al Producto Interno Bruto y a la economía local, cese su operación (Bordia, 2000). No es justo culpar totalmente a las compañías mineras por tales situaciones, la ausencia de un liderazgo gubernamental es también un factor importante, pero muchas compañías están tomando la iniciativa para prevenir estos problemas de largo plazo en la etapa de planificación (Habirono, 2001).

LA INICIATIVA MINERA GLOBAL

La Iniciativa Minera Global es un programa para considerar los asuntos de sustentabilidad en la industria minera (GMI; <http://www.globalmining.com/index.asp>) que recientemente ha sido desarrollada por 10 de las compañías mineras más grandes del mundo bajo los auspicios del Consejo para el Desarrollo Sustentable de Negocios Mundiales. La acción principal del GMI ha sido realizar un estudio independiente de diagnóstico de Minería, Minerales y Desarrollo Sustentable (proyecto MMSD) cuyos resultados serán presentados en una conferencia en Toronto, Canadá en Mayo 12-15, 2002.

El GMI le señala a la industria que debe estar consciente de los nuevos desafíos socio-ambientales que tiene que enfrentar en el mundo moderno y específicamente en lo referente al desarrollo sustentable. Sin embargo, en su forma actual el proyecto MMSD es solo un ejercicio de compilación de información, sin recursos para implementar el cambio. Es necesaria una etapa de diagnóstico en todas las iniciativas mayores de este tipo, pero muchos de los problemas son evidentes por sí mismos y lo han sido por algún tiempo. Lo que se necesita actualmente son acciones y las soluciones sustentables prácticas deben ser investigadas e implementadas. Yo animo al GMI a moverse rápido en ese sentido y evolucionar el programa hacia investigación práctica y desarrollo. En particular el GMI debe involucrarse con la comunidad universitaria, la cual está notablemente poco representada en su lista de colaboradores (Richards, 2001).

¿Un rol para los geólogos?

Muchos académicos y geólogos de la industria son también ambientalistas (pero sin “a” mayúscula) y no perciben su actividad como en conflicto con sustentabilidad. Pero quizás debemos tener un rol más activo para promover la sustentabilidad de la industria en la que trabajamos y acometer los desafíos técnicos que surgen de la minería y procesamiento de

rocas. Los geólogos después de todo son los expertos cuando se trata de rocas. Nosotros sabemos como se forman, de que están hechas, como sus componentes minerales interactúan y como esos minerales se espera que actúen una vez colocados en un nuevo ambiente como un tranque de relaves. También debemos conocer todos los usos potenciales de los varios productos minerales y de rocas que vienen de la mina, los cuales para un contador o ingeniero pueden ser considerados deshechos. Los geólogos deberían estar directamente involucrados cuando se toman las decisiones post-exploración. Además, los geólogos deben tener un rol directo en iniciar soluciones sustentables, ya que ellos generalmente son las primeras personas de una compañía en escena y las impresiones que ellos causan en la gente local pueden establecer la tónica para cualquier interacción futura.

Yo planteo que en general los geólogos actualmente no se aplican a si mismos suficientemente en este sentido y existe una oportunidad de oro para que seamos líderes en el desarrollo de prácticas sustentables en la industria minera. También existe una oportunidad para re-definir el enfoque de investigación de depósitos minerales y de darles una relevancia directa a los problemas de la industria. Yo no promuevo como McCuaig and Hronsky (2000) que los investigadores académicos deben ser las divisiones consultoras externas de investigación de la industria, pero hay un desafío para mentes intelectuales que pueden justificar la continuidad de fondos para investigación en geología económica y enseñanza (Emery and Southern, 2000) y continuidad de empleo para los geólogos en la industria minera. También debemos estar moralmente satisfechos con este trabajo, en vez de tener que defendernos siempre por nuestra asociación con una industria “sucía”.

REFERENCES

- Aldrich, T.L., 1995, Refining a unique remedy: Mining Environmental Management, December 1995, p. 15-18.
- Anand, R., Colbourne, T., and Chambers, B., 2000, Snip mine tailings dam closure and reclamation: Mining Environmental Management, September 2000, p. 7-9.
- Atkinson, J., 1999, Industry codes and community rights: Mining Environmental Management, November 1999, p. 13-14.
- Bollay, U., 1995, East Germany's post-lignite landscapes: Mining Environmental Management, March 1995, p. 18-20.
- Bordia, S., 2000, The socio-economic dilemma facing developing countries: Mining Environmental Management, September 2000, p. 13-14.
- Bowell, R., and Pearce, D., 2000, A risk based approach to cyanide in the mining industry: Mining Environmental Management, September 2000, p. 25-26.
- British Columbia Ministry of Forests, 2000, Just the facts: A review of silviculture and other forestry statistics: Province of British Columbia, 125 p.
- Chadwick, J., 2001, Benefits of biotechnology: Mining Environmental Management, July 2001, p. 18-19.
- Champigny, N., 1993, Deducting mine reclamation costs: Mining Environmental Management, June 1993, p. 17.
- Davies, M.P., 2001, Impounded mine tailings: What are the failures telling us? Canadian Mining and Metallurgical Bulletin, v. 94, p. 53-59.
- Emery, A.C., and Southern, P., 2000, Education needs for environmental miners: Mining Environmental Management, January 2000, p. 8-9.
- Fountain, C., 1994, Tailings and water management at Mount Isa Mines: Mining Environmental Management, September 1994, p. 8-9.
- Fox, F.D., 2001, Public education and community outreach: Mining Environmental Management, May 2001, p. 33-34.
- George, D.B., 1995, Kennecott's smelter and refinery modernisation: Mining Environmental Management, December 1995, p. 9, 11-13.
- Guerin, T.F., 2000, Self-regulation as an opportunity for sustainability: Mining Environmental Management, March 2000, p. 16-18.
- Habirono, H., 2001, Community based sustainable development: A corporate social responsibility: Mining Environmental Management, July 2001, p. 13-15, 17.
- Hawley, J., 1999, Mine waste water control: Mining Environmental Management, November 1999, p. 19-21.
- Komnitsas, K., Xenidis, A., and Tabouris, S., 2000, Composite cover for the prevention of acid mine drainage: Mining Environmental Management, November 2000, p. 14-17.
- Kuyucak, N., 2001, Treatment options for mining effluents: Mining Environmental Management, March 2001, p. 12-15.
- Laurence, D.C., 2001, Mine closure and the community: Mining Environmental Management, July 2001, p. 10-12.
- Lutz, W., Sanderson, W., and Scherbov, S., 2001, The end of world population growth: Nature, v. 412, p. 543-545.
- Mate, K., 2001, Capacity-building and policy networking for sustainable development: Minerals & Energy, v. 16, p. 3-25.
- McAllister, M.L., and Milioli, G., 2000, Mining sustainability: Opportunities for Canada and Brazil: Minerals and Energy, v. 15, p. 3-14.
- McCuaig, T.C., and Hronsky, J.M.A., 2000, The current status and the future of the interface between the exploration industry and economic geology research: Reviews in Economic Geology, v. 13, p. 553-559.
- Mining Association of British Columbia, 2001, Quick facts about mining: <http://www.mining.bc.ca/quickfacts.html>.
- Mining Environmental Management, 2001a, Water management to reduce cyanide related risks: Mining Environmental Management, May 2001, p. 27.
- Mining Environmental Management, 2001b, Codelco cutting emissions: Mining Environmental Management, July 2001, p. 6.
- Mining Environmental Management, 2001c, Sound environmental practice in exploration drilling: Mining Environmental Management, July 2001, p. 20-22.
- Mining Journal, 2000, Lasting impressions: Mining Journal, 17 November 2000, v. 335, p. 386.
- Mining Journal, 2001a, Debt to society: Mining Journal, 25 May 2001, v. 336, p. 394.
- Mining Journal, 2001b, 'Sustainability' under scrutiny: Mining Journal, 22 June 2001, v. 336, p. 472-473.
- Mining Journal, 2001c, Insular mentality: Mining Journal, 13 July 2001, v. 337, p. 24-25.
- Mining Journal, 2001d, A fast buck: Mining Journal, 20 July 2001, v. 337, p. 38.
- Mining Journal, 2001e, Realpolitik?: Mining Journal, 27 July 2001, v. 337, p. 54.
- Natural Resources Canada, 1999, Reclamation of land: <http://spans.gsc.nrcan.gc.ca/NCL/estevan/reclaim.shtml>.
- Natural Resources Canada, 2001, Sustainable Development: <http://www.mcan.gc.ca/dmo/susdev/>.
- Nowlan, G.S., 2001, The Earth and its people: Repairing broken connections: Geoscience Canada, v. 28, p. 51-54.
- Richards, J.P., 2001, Sustainable development and the role of universities: Letter to the Editor: Mining Environmental Management, September 2001, p. 5-6. Abridged version also published in the Mining Journal, September 14, 2001, p. 200.
- Smit, J.P., 2000, Potable water from sulphate polluted mine sources: Mining Environmental Management, November 2000, p. 7-9.
- Tedd, P., Charles, J.A., and Driscoll, R., 2001, Sustainable brownfield re-development — risk management: Engineering Geology, v. 60, p. 333-339.
- Togolo, M., Rae, M., and Omundsen, T., 2001, Meeting society's expectations through stakeholder engagement: Mining Environmental Management, March 2001, p. 10-11.
- United Nations, 1987, Our common future, Report of the World Commission on Environment and Development (the Brundtland Commission): Oxford, Oxford University Press, 383 p.
- Veiga, M.M., Scoble, M., and McAllister, M.L., 2001, Mining with communities: Natural Resources Forum, v. 25, p. 191-202.
- Walker, S., 1994, When the pumps stop: Mining Environmental Management, June 1994, p. 12-14. 