

Metodología para el diseño de indicadores económico-ambientales en la minería del níquel

Clara Luz Reynaldo-Argüelles

Resumen

En las empresas mineras de la industria del níquel en Cuba la eficiencia económica se evalúa mediante dos únicos indicadores que no incluyen el análisis de la dimensión ambiental. En este artículo se realiza un estudio comparativo de los métodos internacionalmente aplicados para evaluar impactos ambientales con el fin de proponer una metodología que incluya indicadores económico-ambientales para la minería del níquel. La metodología que se propone formula nueve indicadores que, basados esencialmente en los costos, permiten medir la responsabilidad ambiental de las empresas. La aplicación de estos indicadores minimiza la incidencia de los costos de la actividad minera en el costo total de la empresa, facilita la planificación, el uso adecuado y el control de los recursos naturales, y la asunción de conductas responsables hacia el entorno.

Palabras clave

Minería sustentable; eficiencia empresarial; indicadores económicos; minería del níquel; responsabilidad ambiental.

Methodology for the Design of Environmental Economic Indicators in Nickel Mining

Abstract

The evaluation of economic efficiency of Cuban nickel mining companies is based on two indicators merely, where environmental impact assessments are excluded. This investigation is a comparative study of internationally applied methods for environmental impact assessments in order to propose a methodology that includes economic-environmental indicators for implementation in nickel mining. This methodology formulates nine indicators, based especially on costs, to measure the entity's environmental responsibility. The implementation of these indicators minimizes the impact of mining costs on the company's overall costs, facilitates planning, adequate use and control of natural resources in addition to the adoption of environmentally responsible behaviour.

Keywords

Sustainable mining; corporate efficiency; economic indicators; nickel mining; environmentally responsible behaviour.

1. INTRODUCCIÓN

La vinculación de la economía al medio ambiente ha de contribuir a una gestión empresarial eficiente que garantice el uso adecuado de los recursos naturales y el correcto enjuiciamiento de las actuaciones ante la producción y el entorno.

Los instrumentos económicos para el medio ambiente son un mecanismo estatal de intervención en la economía, con la única pretensión de incidir, por un lado, en la estructura de precios, los niveles de rentabilidad o costeabilidad y la competitividad de las empresas; y por el otro, en los productores y consumidores, para modificar sus conductas negativas hacia el entorno.

La aplicación de instrumentos económicos que responden a políticas ambientales ha contribuido a minimizar la degradación total de los recursos naturales en el ámbito internacional. En países con gran desarrollo minero como Canadá, Rusia y Australia se aplican subvenciones, impuestos, tarifas y tasas ([Castellanos 2007, p. 8-15](#)).

La idea es recompensar parte de los costos de acciones positivas y penalizar a los que perjudican al medio para internalizar los costos ambientales. En América Latina se pueden citar otros ejemplos: Colombia aplica tasas retributivas y compensatorias por vertidos y emisiones contaminantes; Brasil utiliza pagos por derechos de uso del agua y tarifas para efluentes industriales; el Banco Central de Chile desarrolla cuentas ambientales; México cobra derechos por uso o aprovechamiento de la flora y la fauna; Argentina grava los vertidos de aguas residuales; Venezuela aplica tarifas sobre desechos industriales ([Garrido 2003](#)). Cuando la actividad económica se gestiona de manera adecuada, el impacto al medio ambiente es tolerable. Sin embargo, en la minería el daño ambiental es propio de la actividad.

Los revisión de fuentes bibliográficas ([Guardado 2002](#); [Garrido 2003](#); [Montero 2006](#); [Castellanos 2007](#); [Rodríguez 2008](#); [Reynaldo 2011](#)) mostró que en Cuba aún no se han implementado instrumentos económicos que permitan integrar la información sobre el consumo de los factores ambientales en la minería del níquel, situación que trae consigo la inexistencia de indicadores económico-ambientales en el análisis económico-financiero. Gran parte de las investigaciones consultadas llegan hasta el planteamiento de aspectos muy específicos de la minería, la mayoría de los cuales queda en lo ambiental y lo ecológico.

En Cuba, la minería del níquel se realiza a cielo abierto y de forma ininterrumpida; las operaciones de minado tienen lugar en el macizo montañoso Moa-Baracoa, a 177 km de la ciudad de Holguín y a unos 950 km de la capital del país. La finalidad de este proceso es la producción de níquel más cobalto, así como de otros productos afines y su correspondiente comercialización. Las producciones principales son el sínter de níquel, el sulfuro de níquel + cobalto y el óxido de níquel. El proceso de producción de níquel inicia en la Unidad Básica Minera (UBM) y transita por cinco plantas principales y tres plantas auxiliares. La presente investigación se desarrolló en la UBM.

Las operaciones de minado ocasionan la devastación de los terrenos, lo que unido a la utilización de sustancias químicas para el tratamiento del mineral afecta la geodiversidad y la biodiversidad del territorio. Como la destrucción de los recursos no renovables es inevitable, los costos ambientales tienen un comportamiento ascendente y constante.

El análisis realizado a la información financiera permitió declarar que el tratamiento económico-ambiental de la industria del níquel es insuficiente, sólo se registran y se cargan a gastos por la utilización de los recursos minerales las operaciones siguientes:

- *Resarcimiento geológico*: El importe de esta contabilización es el cálculo mensual del 24,75 % sobre el total de la producción y constituye una obligación con el Presupuesto del Estado (Cuba, Ley 81/ 1997).
- *Replacación forestal*: El importe de esta contabilización es el cálculo mensual del 34,30 % sobre el total de la producción. Constituyen otras provisiones operacionales, específicamente, el Fondo para Replacación Forestal (Cuba Ley 81/ 1997).
- *Canon minero*: Se contabiliza un importe fijo por el uso de la propiedad del suelo y constituye una obligación con el Presupuesto del Estado (Cuba, Ley 76/ 1995).

Las empresas aplican el canon minero a partir del impuesto sobre la utilización o explotación de los recursos naturales y para la protección del medio ambiente, pero ¿será el pago de impuestos una herramienta económica suficiente para conseguir el aprovechamiento adecuado de los recursos minerales, minimizar los costos ambientales y avanzar hacia un desarrollo minero sustentable?

El análisis realizado permitió formular de manera crítica una contradicción minero-ambiental no resuelta por los instrumentos económicos aplicados actualmente en la industria del níquel, y es la siguiente:

- los indicadores técnico-económicos no integran el consumo de los recursos naturales, la eficiencia y la productividad, sólo se calculan dos indicadores globales de eficiencia: **costo unitario de la masa minera** y **costo unitario del níquel minado**, lo cual dificulta la toma de decisiones para una mejor planificación de inversiones minero ambientales que minimicen los costos de producción.

La situación descrita anteriormente permitió formular el problema siguiente: ¿cómo lograr una evaluación económica ambiental en la minería del níquel que perfeccione los indicadores de eficiencia económica? De ahí que el objetivo de este trabajo sea proponer una metodología para incluir en la minería indicadores económico-ambientales que permitan elevar la eficiencia económica de esta actividad.

2. BASES CONCEPTUALES DE LA GESTIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL

2.1. Definición de medio ambiente

En la Conferencia de las Naciones Unidas "Medio ambiente humano" celebrada en Estocolmo, Suecia, en 1972, se definió por primera vez al medio ambiente como "el conjunto de componentes físicos, químicos, biológicos y sociales capaces de causar efectos directos o indirectos, en un plazo corto o largo, sobre los seres vivos y las actividades humanas" (Fernández-Rubio 1996).

La Ley de Medio Ambiente en Cuba define en sus conceptos básicos, que el medio ambiente debe ser interpretado como una categoría socioeconómica que muestra la interrelación de elementos abióticos, bióticos, socioeconómicos, culturales y estéticos con que interactúa el hombre, se adapta al mismo, lo transforma y lo utiliza para satisfacer sus necesidades (Cuba, Ley 81 /1997).

En la definición que aportan Mateo y Suárez (2000) el ambiente se analiza con una visión limitada, al circunscribir su ámbito conceptual exclusivamente al agua y al aire por su cualidad de ser bienes comunes, obviándose otros bienes naturales como el suelo, el paisaje, la flora o la fauna, que pueden llegar a compartir con aquellos la característica de la libertad de acceso para cualquiera.

Ninguno de estos conceptos analiza el compromiso del hombre con la preservación del medio ambiente como parte del mismo y el hecho de que con su actividad contribuye al agotamiento de los recursos.

A los efectos de este trabajo se propone un nuevo concepto (Figura 1) que además de los preceptos anteriormente citados, integra la

determinan las adaptaciones, la gran variedad de especies de plantas y animales, y la distribución de los seres vivos sobre la Tierra. Los factores ambientales se clasifican en inanimados o no vivos: paisaje, microclima, recursos minerales, energéticos, viales; y animados o vivos: flora, fauna y población (Cuba, Ley 81 /1997).

2.3. Los indicadores económico-ambientales

Definiciones aportadas por investigadores, economistas y ambientalistas han intentado relacionar el aspecto cuantitativo al carácter cualitativo de la condición y tendencias del medio ambiente. Guardado (2002) y Rodríguez (2008) coinciden en el criterio de que los indicadores ambientales son variables cualitativas o cuantitativas y a la vez constituyen instrumentos económicos para la protección global del medio ambiente.

De las posiciones teóricas anteriormente expresadas, la autora de este trabajo asume que la utilidad de los indicadores económicos ambientales radica en que son aplicados para generar una estrategia eficiente de mínimo costo con el fin de disminuir los niveles de contaminación. Su aplicación provoca un incentivo permanente para minimizar los impactos ambientales negativos de las diferentes acciones del hombre sobre la naturaleza y estimulan la utilización de tecnologías cada vez menos contaminantes.

3. METODOLOGÍA

Aunque se ha trabajado en buscar enfoques conceptuales que integren la economía y el medio ambiente aún no se han definido indicadores específicos para el proceso de valoración económica del medio ambiente en el desarrollo de actividades productivas. El estudio de fuentes bibliográficas internacionales consultadas contribuyó a diseñar un cuadro conceptual (Tabla 1) donde se definen las ventajas y desventajas de los métodos utilizados en la actualidad para la valoración económica ambiental.

Tabla 1. Ventajas y desventajas de los métodos utilizados a nivel internacional para la valoración económica ambiental

Base conceptual/método	Descripción	Ventajas	Desventajas
Análisis Costo-Beneficio	Evalúa políticas basadas en la cuantificación de los beneficios netos: (beneficios-costos)	Considera el valor (en términos de lo que los individuos pagarán) y el costo de las acciones; traduce resultados en términos cuantificables; consiste en criterios de	No considera la distribución de beneficios y costos; omite resultados cuyos efectos no pueden ser cuantificados; tiende a sostener el <i>status quo</i>

		eficiencia económica	
Análisis Costo-Eficiencia	Selecciona alternativas para minimizar los costos y lograr las metas de política	No necesita conocer los beneficios; se basa en información a menudo disponible; ofrece valores implícitos del objetivo	No considera la importancia relativa de los productos, hasta el punto que los costos considerados son alternativas; no incluye apropiadamente los costos sociales resultantes de efectos colaterales
Análisis Multicriterio	Utiliza técnicas de programación matemática para seleccionar proyectos basadas en funciones objetivo, incluyendo metas ponderadas, con explícita consideración de restricciones a acciones y costos	Ofrece bases consistentes para hacer que las decisiones del proyecto reflejen completamente las metas y restricciones incorporadas en el modelo; permite la cuantificación de costos implícitos de las restricciones; permite priorizar proyectos	La bondad de los resultados depende de la bondad de los insumos al modelo; la caracterización del modelo de decisión es irreal; debe aportarse los pesos para ponderar las metas; se requiere mucha información para la cuantificación
Análisis Riesgo-Beneficio	Evalúa los beneficios asociados con una política, comparándolos con sus riesgos	El marco se deja indefinido para lograr flexibilidad; Están estructurados para permitir la consideración de todos los riesgos, beneficios y costos; no tiene una regla de decisión automática	Puede ser demasiado impreciso; los factores presumiblemente cuantificables no lo son. Dificulta la integración de análisis descriptivos de efectos intangibles con beneficios y costos monetarios; no hay criterio claro para usar la información
Análisis de Decisión	Análisis paso a paso de alternativas bajo incertidumbre	Permite usar varios objetivos; torna las alternativas explícitas; explícito reconocimiento de incertidumbres	Aunque los objetivos no siempre son imprecisos; no hay mecanismos claros para asignar los pesos.

Para evaluar la gestión económica ambiental en las empresas mineras del níquel se utilizó como caso de estudio la Unidad Básica minera (UBM) de la Empresa Ernesto Che Guevara (ECG). Como período referencial se tomó el quinquenio 2006-2010 y se evaluaron los indicadores: producción física (t), ventas netas (M USD), costos totales de producción (\$/lb de Ni + Co), producción por procesos (t) y la incidencia de los costos de cada proceso en el costo de producción.

Para la identificación de los impactos ambientales se localizaron los expertos capaces de ofrecer valoraciones conclusivas de la temática, calculando su Coeficiente de Conocimiento (K_c), Coeficiente de Argumentación (K_a) y Coeficiente de Competencia (K_{cm}).

La Figura 2 muestra un diagrama con la secuencia lógica de la metodología propuesta para llegar al diseño de los indicadores minero- ambientales para la minería del níquel.

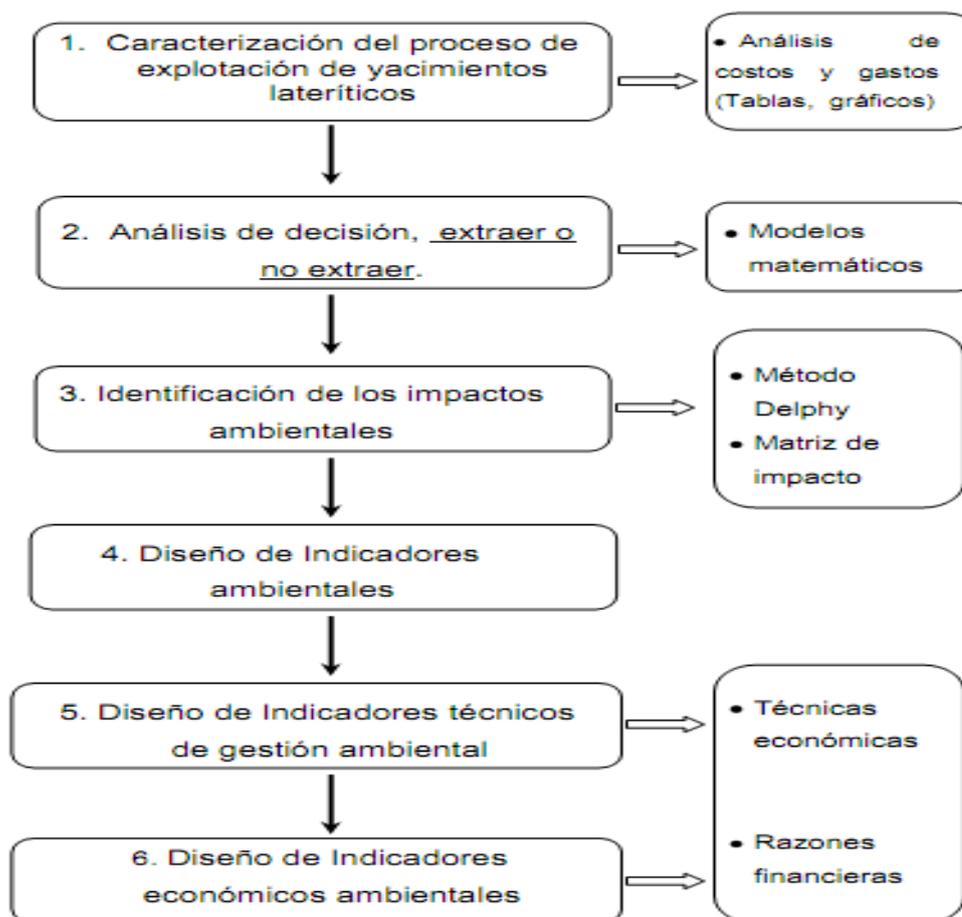


Figura 2. Modelo conceptual metodológico para el diseño de indicadores económico-ambientales en la actividad minera de níquel.

4. RESULTADOS

4.1. Caracterización del proceso de explotación de yacimientos lateríticos

En el período 2007-2011 la incidencia de los costos por procesos en el costo total de producción de la ECG ubica a la UBM, de forma sostenida, en el cuarto lugar dentro de los diez procesos que intervienen en la producción de níquel (Figura 3). En la figura los costos están expresados en millones de dólares y los procesos ordenados según la secuencia que siguen en la industria.

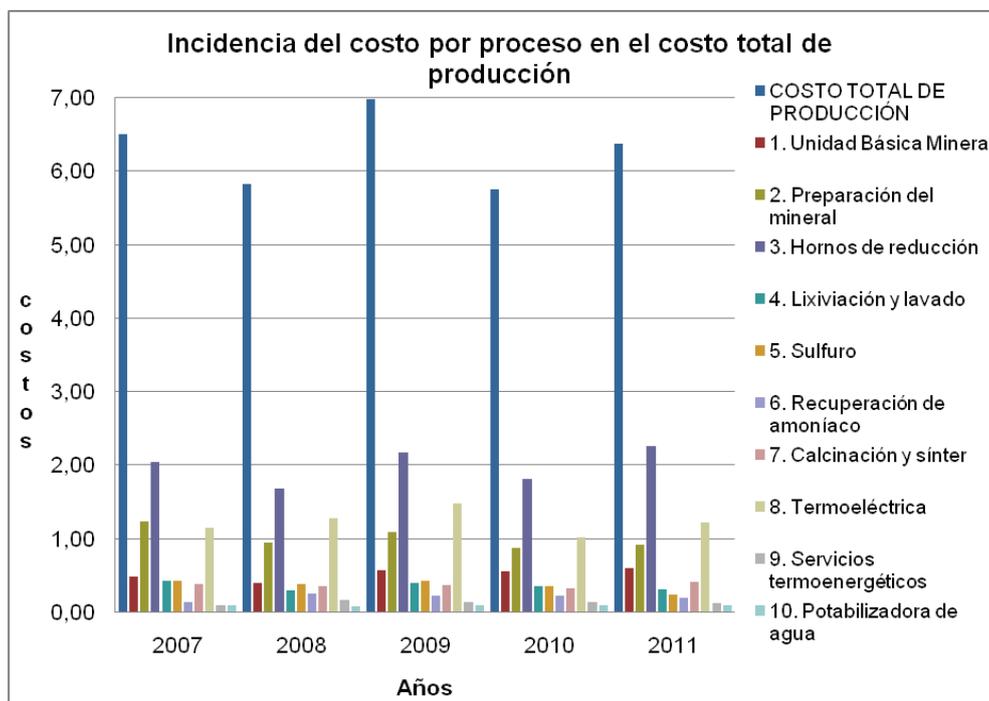


Figura 3. Incidencia del costo por proceso en el costo total de producción.

En el análisis detallado al informe técnico-económico de la UBM, se comprobó que dentro de los elementos de gastos solo se contemplan dos indicadores globales relacionados con la eficiencia del proceso de explotación:

- Costo unitario de masa minera (\$/t)=Total de gastos/masa minera
- Costo unitario por cada libra de níquel minado(\$/kg)= Total de gastos/producción de Ni

Sin embargo, estos índices no reflejan realmente las causas de la incidencia del costo total de la actividad minera en el costo total de la empresa.

4.2. Análisis de decisión

La explotación de recursos no renovables lleva implícita dos decisiones: una de carácter empresarial y otra de carácter público. La aplicación de métodos y modelos económicos matemáticos permite calcular el nivel de ocurrencia y estimación en el comportamiento de las variables y la incidencia de unas con relación a las otras (De Castro 2008.)

La empresa puede decidir extraer o no extraer con la aplicación de las ecuaciones siguientes:

$$p(t)[1+r(t)] > p(t+1) \Rightarrow \text{extraer}$$

$$p(t)[1+r(t)] < p(t+1) \Rightarrow \text{no extraer}$$

$$p(t)[1+r(t)] = p(t+1) \Rightarrow \text{indiferente}$$

Donde:

(*p*) Precios

(*r*) Tipos de interés de mercado

(*t*) en función del tiempo

- La empresa puede decidir la cantidad a extraer

El stock inicial es x_0

En T_c se agota el recurso

$$q^c(t) = d[p^c(t)]$$

$$p^c(t) = p^c(0)e^{rt} = p^c(T_c)e^{-rT_c}e^{rt} = p^m e^{r(t-T_c)}$$

$$q^c(t) = d[p^m e^{r(t-T_c)}]$$

$$t = T_c \Rightarrow x_0 = \int_0^{T_c} q^c(t) dt = \int_0^{T_c} d[p^m e^{r(t-T_c)}] dt$$

La modelación matemática arrojó como resultado la decisión de extraer bajo condiciones de agotamiento acelerado de los recursos naturales, para lo cual se procedió a identificar los impactos ambientales en cada fase del desarrollo minero con la intención de hacer una utilización adecuada del escenario productivo.

4.3. Identificación de los impactos ambientales en la minería

De un total de 42 especialistas investigados, 14 tuvieron un coeficiente de conocimiento igual a uno ($K_c = 1$) y 16 resultaron entre 0,8 y 0,9 ($0,8 \leq K_c \leq 0,9$). Al evaluar el coeficiente de argumentación (K_a) se obtuvo que 12 de ellos no poseían conocimientos técnicos sobre la temática, puesto que sus trabajos de investigación, experiencia y análisis teórico lo habían realizado en otro perfil. De forma general, 30 de los especialistas encuestados fueron evaluados como expertos con un coeficiente de competencia alto sobre la minería y sus impactos ambientales.

A los 30 especialistas revelados finalmente como expertos por su alto K_{cm} se les aplicó la encuesta para la definición de los impactos ambientales de la minería de níquel. Para facilitar la identificación de los impactos se utilizaron como plataforma los 13 factores ambientales y los 49 impactos que establece el Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente (CITMA). ([Cuba, Estrategia Ambiental Nacional/1997](#)).

- | | |
|--------------------------------------|--------------------------------|
| 1. Microclima | 2. Calidad del aire |
| 3. Suelos | 4. Relieve |
| 5. Calidad del agua | 6. Vegetación y flora |
| 7. Fauna terrestre | 8. Estética del paisaje |
| 9. Uso de la tierra | 10. Viales y tráfico terrestre |
| 11. Población | 12. Infraestructura económica |
| 13. Recursos naturales y energéticos | |

El procesamiento estadístico de las encuestas arrojó como resultado la reducción del listado de 49 impactos ambientales a 25. El criterio de los expertos reflejado en las encuestas permitió relacionar cada impacto ambiental con la fase del proceso de explotación de yacimientos lateríticos de acuerdo con su nivel de incidencia, lo que posibilitó la elaboración de la matriz de identificación de los impactos ambientales (Tabla 2-anexa).

El análisis de la matriz dio como resultado que las actividades que mayor impacto ocasionan al medio ambiente son el desbroce y el destape del yacimiento.

El procesamiento estadístico de las encuestas arrojó como resultado la reducción del listado de 49 impactos ambientales a 25. El criterio de los expertos reflejado en las encuestas permitió relacionar cada impacto ambiental con la fase del proceso de explotación de yacimientos lateríticos de acuerdo con su nivel de incidencia, lo que posibilitó la elaboración de la matriz de identificación de los impactos ambientales (Tabla 2-anexa).

El análisis de la matriz dio como resultado que las actividades que mayor impacto ocasionan al medio ambiente son el desbroce y el destape del yacimiento.

4.4. Diseño de indicadores ambientales

El consumo y utilización de los factores ambientales en la minería constituye un impacto directo del proceso productivo de níquel. La

aplicación de métodos físicos permite identificar los indicadores ambientales, de acuerdo con la afectación de determinados factores ambientales (Tabla 3).

Tabla 3. Indicadores ambientales para la minería del níquel

Factor ambiental	Indicador	U/M
Energía	<ul style="list-style-type: none"> • Consumo total de energía • Cantidad de electricidad consumida, según fuente de combustible primaria 	kW
Recursos energéticos	<ul style="list-style-type: none"> • Consumo total de materias primas (además de combustible y agua) 	kg
Agua	<ul style="list-style-type: none"> • Consumo total de agua 	m ³
Emisiones, vertidos, residuos y escombros	<ul style="list-style-type: none"> • Residuos (polvo, grasas) 	kg
Utilización del suelo / biodiversidad	<ul style="list-style-type: none"> • Tipo de hábitat y ecosistema afectado • Cambios en el hábitat debido a las operaciones de la organización • Superficie de hábitat protegido o restaurado • Impacto sobre áreas protegidas (parques nacionales, reservas biológicas, zonas declaradas patrimonio universal...) 	m ²

4.5. Diseño de indicadores técnicos de gestión ambiental

La aplicación de razones económicas posibilita relacionar el consumo de factores ambientales por cantidad de mineral extraído con las pérdidas ambientales, las materias primas, la energía y los residuos industriales (Tabla 4).

Tabla 4. Indicadores técnicos de gestión ambiental para la minería del níquel

Consumo y contaminación de aguas	Consumo de aguas	RC = Consumo de aguas / minerales extraídos
	Contaminación de aguas	REC = Miligramos de sustancias contaminantes / m ³ de agua
Consumo energético y de materias primas	Consumo de materias primas	RCMP = Consumo de Materias Primas / minerales extraídos RGR = Materiales no renovables / materiales renovables
	Consumo energético	RCE = Energías no renovables / energías renovables
Generación y tratamiento de escombros	REG = Escombros generados / minerales extraídos	

Donde:

RC: Razón de consumo de agua

REC: Razón de elementos contaminantes

RCMP: Razón consumo de materias primas

RGR: Razón de consumo de materiales renovables y/o no renovables

RCE: Razón de consumo de energías

REG: Razón de escombros generados

4.6. Diseño de indicadores económico-ambientales

Considerando la información que ofrecen los indicadores ambientales a partir de las unidades físicas consumidas por los factores ambientales en la minería del níquel y la posibilidad de valorar, en razones económicas, la cantidad de agua, materias primas, energía y escombros de acuerdo con la cantidad de mineral extraído, se diseñaron los indicadores económico-ambientales (Tabla 5).

La propuesta de los indicadores guarda correspondencia con los conceptos económico-financieros que forman parte de los análisis técnico-económicos empresariales, entiéndase: costos, gastos, ingresos, impuestos, inversiones y rentabilidad.

Tabla 5. Indicadores económico-ambientales

Responsabilidad Ambiental		RRA = Costos ambientales / Costos totales
Inversiones Ambientales		RITL= Inversión en tecnologías limpias/Activos totales RAAM = Costos amortización de activos ambientales / Costos amortización total
Tratamiento de residuos y consumos energéticos	Tratamiento de escombros	RCTE = Costos transporte escombros / Costos gestión escombros
	Consumo energético	RCE = Consumo de energía / Costo industrial RCRNR = Consumo de recursos no renovables / Consumo total de recursos
Riesgos Ambientales		RIA = Impuestos Ambientales / Impuestos totales
Rentabilidad Ambiental	Ingresos y gastos	RCA = Costos Ambientales/Costos totales
	Rentabilidad	RGA=Ingresos Ambientales / Beneficios Ambientales

Donde:

RRA: Razón de responsabilidad ambiental

RITL: Razón de inversiones en tecnologías limpias

RAAM: Razón de amortización de activos ambientales

RCTE: Razón del costo de transporte de escombros

RCE: Razón de consumo de energía

RCRNR: Razón de consumo de recursos renovables y no renovables

RIA: Razón de impuestos ambientales

RCA: Razón de costos ambientales

RGA: Razón de ingresos ambientales

5. CONCLUSIONES

En la actividad minera para la producción de níquel no existen indicadores económico-ambientales que reflejen el compromiso con el logro del desarrollo sustentable. El empleo de métodos y técnicas internacionalmente establecidas permitió identificar los impactos ambientales y los indicadores de consumo de esta actividad.

La estructura metodológica que se propone aporta nueve indicadores económico-ambientales, basados en los costos, que perfecciona y enriquece los indicadores de eficiencia económica en la minería del níquel. La aplicación de estos indicadores minimiza la incidencia de los costos de la actividad minera en el costo total de la empresa, contribuye a la correcta planificación, uso adecuado y control de los recursos, a la vez que promueve conductas responsables hacia el medio ambiente.

6. REFERENCIAS

- CASTELLANOS, M. 2007:** *Introducción a la problemática de la valoración económica ambiental*. Editorial Academia, La Habana, Cuba, 109 p.
- CUBA, ESTRATEGIA AMBIENTAL NACIONAL. 1997:** Edición del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. CITMA, La Habana, 27 p.
- CUBA, LEY 81 DEL MEDIO AMBIENTE. 1997:** Edición Extraordinaria No.7. Gaceta Oficial de la República, La Habana.
- CUBA, LEY 76 DE MINAS. 1995:** Edición No. 3, Gaceta Oficial de la República, La Habana.
- DE CASTRO, L. M. 2008:** Crecimiento Sostenible. Cuestiones fundamentales de Macroeconomía medioambiental. Departamento de Estudios Económicos, Universidad Complutense de Madrid, España.
- FERNÁNDEZ-RUBIO, A. 1996:** *Derecho Ambiental Internacional*. Editorial Félix Varela, La Habana, Cuba, p. 16-25.
- GARRIDO, R. 2003:** Estudio de caso: Cuba. Aplicación de instrumentos económicos en la política y la gestión ambiental. Revista *CEPAL*. Serie: Medio Ambiente y desarrollo 60: 57-63.
- GUARDADO, R. 2002:** Indicadores de sustentabilidad para la industria extractiva minera. En: *Materiales del Evento de Indicadores de Sustentabilidad para la Industria Extractiva Mineral*. Celebrado en Brasil, coordinado por CYTED – XIII, 24 – 28 junio.

- MATEO, J.; SUÁREZ, C. 2000:** La ciencia y la tecnología en el debate ambiental. En: Guadarrama, P.; Suárez, C. *Filosofía y Sociedad*. Tomo II. Editorial Félix Varela, La Habana, 720-741.
- MONTERO, J. 2006:** El desarrollo compensado como alternativa a la sustentabilidad en la minería (aprehensión ético-cultural)". Tesis doctoral. Universidad de La Habana, Cuba.
- REYNALDO, C. 2011:** Propuesta de tratamiento contable para las afectaciones ambientales provocadas por la explotación de yacimientos minerales en empresas productoras de níquel. Revista *Desarrollo Local Sostenible* 4(10) Málaga, España. En línea <http://www.eumed.net/rev/delos/10/clra.htm>
- RODRÍGUEZ, R. 2008:** *Economía y Recursos Naturales*. Editorial Universidad Autónoma de Barcelona, España, 324 p.
- VALDÉS-MESA, M. 2002:** Indicadores de sustentabilidad en la minería. Su materialización en Cuba. Edición electrónica, *Indicadores de Sostenibilidad en la Industria Extractiva Minera*, Rio de Janeiro, Brasil CNPq/CYTED, Volumen 18: 339-350.
- VALLEJO-RAPOSO, O.; GUARDADO-LACABA, R. 2000:** Propuesta de Indicadores Ambientales Sectoriales para el Territorio de Moa. Revista *Minería y Geología* 17(3-4): 33-37.

Clara Luz Reynaldo-Argüelles
Licenciada en Economía, Profesora Asistente, Departamento
Contabilidad y Finanzas.
Instituto Superior Minero Metalúrgico.

creynaldo@ismm.edu.cu

