NACIONES UNIDAS

E

Consejo Económico y Social

Distr.
GENERAL

E/C.7/1994/10
31 de enero de 1994
ESPAÑOL
ORIGINAL: INGLES

COMITE DE RECURSOS NATURALES
Segundo período de sesiones
22 de febrero a 4 de marzo de 1994
Tema 8 del programa provisional*

EFECTOS DE LAS POLITICAS SOBRE PROTECCION Y CONSERVACION DEL MEDIO AMBIENTE EN EL SECTOR DE LA MINERIA (INCLUIDO EL EXAMEN DE LOS ESTUDIOS DISPONIBLES, PREPARADOS POR ENTIDADES INTERESADAS DEL SISTEMA DE LAS NACIONES UNIDAS, SOBRE LOS ASPECTOS AMBIENTALES DE LA PROSPECCION Y LA MINERIA, Y EXAMEN DE LAS TECNOLOGIAS MAS AVANZADAS PARA EL TRATAMIENTO DE RESIDUOS Y DESECHOS DE MINERIA)

Efectos de la evolución de las políticas ambientales sobre el sector minero a nivel mundial

Informe del Secretario General

Resumen

El presente informe se ha preparado en respuesta a la decisión 1993/102 del Consejo Económico y Social, sobre novedades en materia de política ambiental en el sector minero. Se analiza la evolución de la política ambiental a nivel mundial así como los factores que influyen sobre las respuestas del sector minero. Se presta especial atención a la relación entre la reglamentación ambiental y los cambios tecnológicos y de organización que redundan en un aumento de la competitividad y en prácticas mineras ecológicamente sostenibles.

* E/C.7/1994/1.

INDICE

	Párrafos	Página
INTRODUCCION	1 - 2	4
I. LOS FUNDAMENTOS DE LA EVOLUCION DE LAS POLITICAS AMBIENTALES	3 - 23	4
A. La necesidad de reglamentación ambiental . . .	3 - 4	4
B. Examen de los costos ambientales y su distribución	5 - 9	5
C. Regímenes reglamentarios de bando y control: una evaluación general	10 - 22	9
1. El principio de la responsabilidad económica del contaminador	16	12
2. Responsabilidad ambiental	17	13
3. El surgimiento de los incentivos de mercado	18 - 21	13
4. Evaluación de los efectos ambientales . . .	22	15
D. Prevención de la contaminación	23	16
II. ANALISIS COMPARATIVO DE DIFERENTES REGIMENES DE REGLAMENTACION DEL MEDIO AMBIENTE	24 - 38	17
A. Cambios en las normas relativas al aire, la tierra y el agua como partes del medio ambiente	24	17
B. Evolución de la política y la legislación ambientales aplicables a la minería en los Estados Unidos de América	25	17
C. Evaluación de la política y la legislación ambientales aplicables a la minería en el Canadá	26	20
D. Evolución de la política y la legislación ambientales aplicables a la minería en Australia	27	21
E. Reglamentaciones ambientales aplicables a la minería en la Comunidad Europea	28	22
F. Reglamentaciones ambientales aplicables a la minería en el Japón	29	24

INDICE (continuación)

		Párrafos	Página
G.	Reglamentaciones ambientales aplicables a la industria minera en el Brasil	30	25
H.	Evolución de las reglamentaciones ambientales aplicables a la minería en Chile	31	27
I.	Evolución de las reglamentaciones ambientales aplicables a la minería en China	32	29
J.	Reglamentaciones ambientales aplicables al sector minero en Ghana	33	30
K.	Influencia de las cuestiones y los acuerdos internacionales en materia de medio ambiente .	34 - 35	32
L.	Problemas que entrañan las contradicciones en las reglamentaciones ambientales y los cambios en éstas	36 - 38	33
III.	EVOLUCION DE LAS PRACTICAS DE ORDENACION AMBIENTAL EN EL SECTOR MINERO	39 - 50	35
A.	Cambios tecnológicos y trayectorias ambientales de la sociedades	40 - 45	35
B.	Innovadores ambientales	46 - 48	39
C.	La limpieza de los "pecados del pasado"	49 - 50	40
IV.	CONCLUSIONES: POLITICAS PARA PROMOVER LA INNOVACION AMBIENTAL	51 - 54	41
A.	Apoyo a la concepción de tecnologías no contaminantes	52 - 53	41
B.	Incentivos a las empresas para la innovación en materia ambiental	54 - 56	42
C.	La difusión de la innovación en materia ambiental y la transferencia de tecnología . .	57 - 59	44
D.	Conclusiones	60 - 64	46
Bibliografía			50

INTRODUCCION

1. El Consejo Económico y Social, en su decisión 1993/302, y por recomendación del Comité de Recursos Naturales formulada en su primer período de sesiones, celebrado del 29 de marzo al 8 de abril de 1993, pidió que se preparara un informe sobre las consecuencias de las políticas y estrategias en materia de protección y conservación del medio ambiente en el sector de los recursos minerales para el segundo período de sesiones del Comité. Los temas concretos que se habían de tratar eran cambios en la legislación y la reglamentación, haciendo hincapié en la innovación tecnológica y el aumento de la eficacia.

2. El presente informe se ocupa de la eficacia de la reglamentación ambiental. El aumento de la conciencia ambiental en el mundo entero ha estimulado la elaboración de una compleja variedad de reglamentaciones y mecanismos institucionales destinados a luchar contra los efectos ambientales adversos de la producción industrial y agrícola. Los sectores minero y de tratamiento de minerales se han considerado como contaminadores importantes y, en consecuencia, han sido objeto de vigorosas medidas reglamentarias. Sin embargo, en el presente informe se examinan los orígenes de los problemas de una mala ordenación del medio ambiente que producen contaminación en el sector minero, particularmente en los países en desarrollo, y se analiza en qué medida la reglamentación ambiental se aboca a dichos problemas en forma eficaz (en el presente informe se considera que la minería comprende la gama de actividades relacionadas con la prospección, la extracción y el tratamiento de minerales para obtener productos metálicos). En el informe se investiga si hay una relación de causalidad entre la reglamentación ambiental y la aparición de nuevas tecnologías favorables para el medio ambiente. Se estudia la complejidad de esta relación, basándose en indicaciones empíricas sobre los vínculos entre la eficiencia económica y el desempeño ecológico, y los factores que determinan la mejor práctica desde el punto de vista ecológico. A fin de analizar la eficacia de la reglamentación ambiental, en el informe se analiza su evolución en algunos países productores de metales importantes en varias partes del mundo y la medida en que, dadas las características en cada país, dicha reglamentación tienda a permitir un desarrollo económico ecológicamente sostenible y competitivo.

I. LOS FUNDAMENTOS DE LA EVOLUCION DE LAS POLITICAS AMBIENTALES

A. La necesidad de reglamentación ambiental

3. Hasta fines del decenio de 1960 la opinión pública no prestaba mayor atención al medio ambiente y la respuesta de los gobiernos a problemas de contaminación "localizados" solía consistir en promulgar legislación reglamentaria poco enérgica que se hacía cumplir de manera deficiente. Sin embargo, el crecimiento económico sostenido dio lugar a mayores ingresos y una gran proporción de la población de los países industrializados pronto alcanzó un nivel de vida razonable. La opinión pública en estos países comenzó a exigir a los gobiernos que prestasen atención a la eliminación de algunos de los problemas que habían acompañado al crecimiento económico en gran escala.

Por consiguiente, desde fines del decenio de 1960 en adelante se fueron implantando nociones cada vez más claras de la necesidad de proteger el medio ambiente y reducir la contaminación en los países desarrollados y los países en desarrollo.

4. En fecha reciente el debate ecológico se ha ocupado más del agotamiento y la degradación de los recursos renovables, principalmente el agua y el aire. En consecuencia, se elaboró el concepto de desarrollo sostenible para reflejar esta inquietud cada vez más patente respecto de la interacción entre la actividad económica y la calidad del medio ambiente (ha habido muchos estudiosos que se han ocupado en detalle del desarrollo sostenible, entre ellos Jacobs (1991); O'Riordan (1988); Pearce, Markandya y Barbier (1989); Pezzey (1989); Redclift (1987), y Turner (1988)). En el informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, presidida por Gro Harlem Brundtland, publicado en 1987, se definió "el desarrollo sostenible" como "el desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades" (Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, A/42/427, 1987, pág. 59). Estaba implícita en la definición la idea de que la política económica debería abarcar la conservación del medio ambiente y que su objetivo de lograr un crecimiento económico más equitativo debería referirse a la equidad entre generaciones al igual que a la geográfica (Jacobs, 1990). Mientras que en la Conferencia mundial sobre los cambios atmosféricos; consecuencias para la seguridad mundial (Cumbre de Toronto), celebrada en 1988, los dirigentes del Grupo de los Siete países industrializados adoptaron el principio de "desarrollo sostenible" (véase Jacobs (1991, pág. 59)), en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo ("Cumbre de la Tierra"), celebrada en 1992 en Río de Janeiro, se anunció una adhesión de alcance más mundial a sus objetivos.

B. Examen de los costos ambientales y su distribución

5. La sabiduría tradicional sugiere que la producción industrial entraña dos tipos de costos (Tilton, 1992). En primer lugar, están los costos vinculados a la producción: mano de obra, capital e insumos materiales. En segundo lugar, están los costos que no recaen sobre la empresa productora debido a que son externos a ésta. Estos factores externos comprenden los costos de los daños al medio ambiente, como la degradación ecológica, la contaminación del agua y la contaminación del aire. La función primordial de los ministerios encargados del medio ambiente de los gobiernos ha consistido en eliminar los factores externos ambientales. Uno de los objetivos de muchas formas de la reglamentación ambiental es convertir los costos ambientales en factores internos. Por otra parte, otra fundamentación importante para la reglamentación ambiental es el reconocimiento de que la calidad del medio ambiente es de por sí un bien público. Si bien se ha prestado cierta atención a los mecanismos para el tratamiento de los factores externos ambientales en un contexto de información perfecta, los encargados de formular reglamentaciones rara vez poseen un conocimiento perfecto y existe una amplia variedad de artículos en la bibliografía en que se ha examinado cómo lo imperfecto de la información

afecta la elección de instrumentos de reglamentación ambiental (Gruenspecht y Lave, 1989). En este análisis se corre además el riesgo de suponer que hay un costo fijo asociado a cada incremento de la contaminación y que la reducción de la carga de este costo sobre la sociedad redunda en un aumento incremental correspondiente en los costos de producción de la empresa. Tilton (1992) describe claramente esta opinión en su descripción de la relación entre los beneficios sociales marginales (BSM) y los costos sociales marginales (CSM) de la producción industrial cuando la contaminación es un factor externo (véase el gráfico I). El argumento estriba en la hipótesis de que la utilización socialmente óptima de un recurso ambiental se produce en un punto en que los beneficios adicionales (medidas en bienes y servicios que se obtienen al permitir una unidad más de contaminación) son iguales a los costos adicionales acarreados. En términos económicos este punto se halla donde los beneficios sociales marginales son iguales a los costos sociales marginales. Si la empresa productora asume todos los costos y beneficios sociales de la contaminación, tendrá un incentivo para contaminar sólo hasta cierto punto, (el punto P_o en el gráfico I). Sin embargo, si a la empresa se le reportan todos los beneficios vinculados a la contaminación, pero no asume los costos, tiene un incentivo para aumentar su producción hasta que los beneficios adicionales derivados de producir una nueva unidad de contaminación sean iguales a cero. Obsérvese que en estas circunstancias la contaminación ha llegado hasta el punto P_a, que está mucho más allá del punto óptimo P_o. La carga de esto recae en la sociedad e indirectamente el afectado por la contaminación corre con los gastos, aunque estos costos pueden ser absorbidos hasta cierto punto por el Estado.

6. Además, puesto que los consumidores no pagan los costos sociales íntegros de la producción, los bienes cuya producción genera mucha contaminación por lo general se valoran por debajo del precio real y la consiguiente ventaja en el mercado significa que tienden a producirse y consumirse en cantidades excesivas. Se aduce en dicho caso que esta situación puede redundar en ineficiencia en la producción, ya que es posible sustituir la mano de obra, el equipo y otros insumos (los cuales debe pagar la empresa) por recursos ambientales "gratuitos". Por ejemplo, una empresa puede empeñarse en la utilización excesiva y perniciosa de recursos hídricos en lugar de incorporar una planta de tratamiento de agua y reciclado de efluentes líquidos. Esto a su vez reduce la capacidad empresarial de la compañía y, lo que es más importante, actúa como un elemento disuasivo a la innovación. Una sucesión de acontecimientos de este tipo describe en parte la decadencia histórica de la empresa minera estatal de Bolivia (COMIBOL) y la mala ordenación del medio ambiente asociada (Jordan y Warhurst, 1992; Loayza, 1993). Sin embargo, el fundamento principal de este concepto es la idea de que existen gastos ambientales fijos, que pueden ser considerados como factores externos o internos. En el presente informe se rebate dicha hipótesis sobre la base de que no tiene plenamente en cuenta las consecuencias de la evolución tecnológica y sus posibilidades de reducir los gastos ambientales de la producción.

Gráfico I

Los costos sociales marginales y los beneficios sociales marginales de la contaminación

Costos sociales
marginales (CSM)
y beneficios
sociales
marginales (BSM)

Contaminación

Fuente: J. E. Tilton, "Mining Waste: the Polluter Pays Principle and US environmental policy", documento de trabajo No. 92-8 (Boulder, Colorado, Escuela de Minas de Colorado, Departamento de Economía Minera, octubre de 1992).

7. Estimar los costos de la degradación de los recursos naturales vinculada a la explotación minera a los efectos de la elaboración de políticas es una tarea compleja. El problema más importante estriba en cómo distribuir estos costos entre el contaminador, el Estado y la comunidad. Cada vez se hace más evidente que dichos costos son elevados, especialmente en el caso de explotaciones que han estado en marcha desde hace mucho tiempo. En el pasado, los gastos ambientales en gran medida se determinaban a partir de los gastos que entrañaban la reparación de la degradación de la calidad del agua, las inversiones en tecnologías para el control del medio ambiente o la indemnización por daños y perjuicios causados a las tierras agrícolas locales por polvos tóxicos. En fechas más recientes, los gastos ambientales se han estimado a partir de los costos de programas extensos de rehabilitación que transformen los antiguos predios de las minas y las fábricas para destinarlos a otros posibles empleos de los recursos, como replantación o esparcimiento (Kopp y Smith, 1989). En el contexto de los países en desarrollo se ha aducido que el sector minero tradicionalmente estaba estructurado de modo de considerar dichos gastos

ambientales como factores externos, con lo que la utilidad se hacia máxima, no tanto gracias a la eficiencia y la innovación sino debido a la utilización de recursos valorados por debajo de su valor real y haciendo recaer los gastos ambientales en otros. Cuando se trata de evaluar esos costos, debe recordarse que los más afectados por la contaminación ambiental a causa de la explotación minera en los países en desarrollo suelen ser los que están en peor condición para comprenderla y responder a ésta - familias de mineros que viven en lugares apartados y comunidades rurales aisladas. Las respuestas suelen ser en el corto plazo y "no sostenibles". Por ejemplo, en el caso de campesinos cuyas tierras de cultivo quedaron arruinadas debido a la contaminación de la planta de volatilización de estaño de Karachipampa en Bolivia, se ofrecieron pequeñas indemnizaciones que enjugarían sólo las pérdidas de determinadas cosechas en lugar de la pérdida potencial de los medios de subsistencia de esos campesinos. En contraste, en los Estados Unidos de América el sector de los servicios de consultoría que se está expandiendo más rápidamente corresponde a la evaluación de responsabilidad por daños a los recursos naturales, impulsada por las leyes de Superfund. En virtud de dichas leyes se imputa la responsabilidad de daños ambientales a cualquiera de los antiguos propietarios de la mina y se grava a ese antiguo propietario el costo del trabajo de descontaminación y rehabilitación del predio dañado que el Gobierno adjudica en contrata.

8. Aunque inevitablemente se produce cierta degradación del medio ambiente como resultado de la explotación minera, se pueden dar por igual ejemplos en que la contaminación tiene efectos económicos negativos y en que brinda oportunidades económicas, tanto para las empresas como para los gobiernos. Por ejemplo, con frecuencia se lanzan a los vertederos subproductos que son tóxicos pero que podrían justificar un reprocesamiento en condiciones económicas. Esto ocurre especialmente en los países en desarrollo, en que muestreos imprecisos o tecnologías ineficientes dan lugar a pérdidas de dicha índole. Análogamente, la explotación de mineral de alta ley y el vertimiento del mineral de menor ley, como expediente en el corto plazo para incrementar los ingresos en divisas en tiempos de crisis, redundan en una mayor degradación ambiental (mayor peligro de filtración ácida de minas de los vertederos) y la pérdida de ingresos en el más largo plazo. A menudo se ejecutan costosos proyectos de tratamiento de agua como parte del programa de cierre de una mina, en lugar de implantar la prevención de la filtración ácida de la mina desde el principio del proyecto minero, lo que implica un control de la contaminación mucho más económico y a menudo redunda en la recuperación de metal. Finalmente, se ha obligado a ciertas empresas a pagar los costos de atención de la salud de comunidades como resultado de que esas comunidades hayan bebido agua contaminada, lo que en muchos casos supera el costo de las transformaciones técnicas que habrían sido necesarias para tratar los efluentes químicos desde un principio.

9. Sin embargo, aún queda una labor considerable por llevar a cabo para cuantificar la índole y la cuantía de la degradación ambiental causada por la producción de metales y los riesgos para la salud concomitantes. Actualmente sólo existen estudios monográficos aislados y son pocos los análisis sistemáticos del problema que se han realizado. Es difícil generalizar, ya que la geología, la geografía y el clima locales afectan la química de los minerales y las menas, la vulnerabilidad de los suelos y las formas de escurrimiento y, por consiguiente, la cuantía del peligro para el medio ambiente que se origina.

Además, un factor importante que afecta el grado de riesgo para el medio ambiente es la organización social y económica de la unidad de producción, que comprende elementos como la magnitud, el historial y la estructura de propiedad de la empresa, así como su propensión a innovar. Un análisis de esos elementos es el objeto principal de la sección III del presente informe.

C. Regímenes reglamentarios de bando y control: una evaluación general

10. Los marcos reglamentarios para proteger la calidad y la disponibilidad de las tierras, el agua y el aire degradados como resultado de actividades de explotación minera y tratamiento de minerales están aumentando en número y complejidad. Esto ha ocurrido especialmente en los principales países productores de minerales de América del Norte y Australia, al igual que en el Japón y Europa. La norma en la reglamentación del medio ambiente consiste en que los gobiernos fijan niveles máximos permisibles de descarga o niveles mínimos de calidad ambiental aceptable. Dichos mecanismos de "mando y control" comprenden normas sobre mejor tecnología disponible, leyes sobre no contaminación del agua y el aire, Superfunds para limpieza y determinación de la responsabilidad y una variedad de procedimientos de autorización especiales para cada predio que tienden a ser responsabilidad de los gobiernos locales en el marco de regímenes reglamentarios aprobados en el plano nacional. Además, esos mecanismos tienden a depender para su aplicación de organismos administrativos y sistemas judiciales.

11. Hay tres cuestiones que son particularmente pertinentes en relación con la adecuación de una reglamentación ambiental de dicha índole para reducir la degradación ambiental y mejorar las prácticas de ordenación del medio ambiente en la producción de metales. En primer lugar, se tiende a favorecer el principio de "el que contamina paga" en lugar de que "el que resulta contaminado aguanta". Sin embargo, lo cierto en todo caso es que el que contamina paga sólo si se lo descubre y se lo enjuicia; el descubrimiento y el enjuiciamiento exigen conocimientos técnicos y un sistema judicial refinado, y se producen sólo después de que el problema de contaminación ha quedado de manifiesto y ha causado daños potencialmente irreversibles. Esto pone de relieve la tendencia de dichos modos de reglamentación ambiental a tratar los síntomas de una mala ordenación del medio ambiente (contaminación) en lugar de sus causas (restricciones económicas, restricciones técnicas, falta de acceso a la tecnología o la información sobre mejores prácticas de ordenación del medio ambiente). Esa tendencia puede tener graves consecuencias en ciertos casos, ya que una vez que se han descubierto ciertos tipos de contaminación, como filtraciones ácidas de minas, se torna sumamente costoso y a veces técnicamente imposible descubrir la causa, corregir el problema e impedir que continúe. Ciertas formas de control ambiental sólo pueden dar resultados si se incorporan en un proyecto desde el principio (por ejemplo, zonas tampones de protección contra filtraciones de lechos de lixiviación y estanques de relaves de gran tonelaje). En segundo lugar, las normas sobre mejor tecnología disponible pueden ser apropiadas en el momento de la puesta en marcha de la planta, pero los niveles de efluentes y emisión especificados en dichas normas no necesariamente son asequibles durante toda la vida útil de la planta. Por

ejemplo, pueden presentarse problemas técnicos y puede haber variaciones, entre otras cosas, en la calidad de los concentrados o los insumos de la fundición, si se cambian las fuentes de suministros. Además, hay consecuencias serias para la vigilancia. Sería también erróneo que una autoridad reglamentaria supusiera que se estuvieran cumpliendo las normas sólo porque se ha instalado una pieza de tecnología seleccionada de antemano. La gestión en marcha y las prácticas ambientales en la planta también tenderán a ser factores determinantes importantes de las "mejores prácticas ambientales". En tercer lugar (y en relación con los puntos 1 y 2 supra), las normas sobre mejor tecnología disponible y las ambientales del tipo de mando y control tienden a suponer una tecnología estática - la mejor tecnología existente - en cualquier tiempo dado. Esto tiende a fomentar la implantación de controles adicionales incrementales en respuesta a la evolución de la reglamentación en lugar de estimular la innovación, lo que de hecho actúa como disuasivo para la innovación entre los proveedores de equipos, las empresas mineras y los productores de metales. La innovación que ellos introduzcan, que exige considerables recursos en materia de investigación y desarrollo, puede verse superada debido a la decisión de algún organismo de reglamentación respecto de qué constituye la mejor tecnología disponible para su actividad en particular. La mejor tecnología disponible da la impresión de que la tecnología se impone desde fuera de la empresa, y no de ser creada por ésta. La búsqueda de utilidades y ahorros en los costos tiende a ser un factor estimulante más evidente de la transformación técnica. Cabría aducir que sean más apropiados los mecanismos basados en el mercado, una política tecnológica que esté complementada por un marco reglamentario y una buena estrategia de ordenación del medio ambiente por parte de la empresa.

12. En los países en desarrollo hasta fecha reciente han sido raras las reglamentaciones ambientales concebidas expresamente para la minería y el tratamiento de minerales, aunque en la mayoría de los países ahora rigen normas básicas para la calidad del agua y, más raramente, para la calidad del aire. Unos pocos países en desarrollo han adoptado recientemente extensos marcos reglamentarios - a veces copias de modelos más antiguos de mando y control de los Estados Unidos. Así ha ocurrido por ejemplo en Chile y, en menor medida, en el Brasil. Está surgiendo una inquietud cada vez mayor por la degradación ambiental causada por las actividades mineras durante un período de rápida liberalización en países en desarrollo, que se ve expresada en nuevas políticas para fomentar la inversión extranjera, planes de privatización y la disponibilidad de capital en préstamo (Brown y Daniel, 1991). Estas condiciones también influyen sobre el régimen reglamentario de los países en desarrollo. ¿Deberían imponer los países en desarrollo cargas ambientales menos onerosas al posible inversionista para mejorar las condiciones de la inversión? Esto implicaría menores costos de observancia o que el Estado asumiera una mayor proporción de los costos ambientales vinculados a proyectos de explotación minera. ¿Deberían firmarse acuerdos que eximiesen a los nuevos inversionistas de cualquier responsabilidad de daños ambientales causados por los anteriores propietarios de las minas bajo regímenes reglamentarios menos restrictivos? ¿O quizás sea más probable que un régimen reglamentario claro y estricto facilite la corriente de créditos de organismos crediticios que cada vez son más ecológicamente conscientes? Los países en desarrollo que están desesperados por conseguir inversiones en su sector minero en paro deberán determinar lo que puede tolerar el mercado y cómo pueden estructurarse las condiciones de modo de

reducir a un mínimo por riesgos que el inversionista tratará de obtener a cambio de una carga tributaria o reglamentaria dada (Morgan, 1992). Vale la pena observar que estudios efectuados por Johnson (1990) y Eggert (1992) implican que la política ambiental no ha sido un factor importante en lo que atañe a determinar las estrategias de inversión de las empresas mineras internacionales. Sin embargo, en fecha más reciente las revistas especializadas del ramo (Mining Journal, 30 de octubre de 1992) han venido refiriéndose a las reglamentaciones ambientales en el Canadá y Australia como un factor importante causante del aplazamiento y la suspensión de proyectos de inversión de una cuantía potencialmente grande y que ha contribuido al cierre de varias minas. Por lo demás, pruebas obtenidas por la Red de Investigación sobre la Minería y el Medio Ambiente Gao, Wenmin y Xinhai, 1993 (Acero, 1993; Hanai, 1993; Hollaway, 1993; Loayza, 1993; Nuñez, 1993) sugieren que es improbable que la reglamentación ambiental resuelva por sí sola los problemas ambientales en los países en desarrollo, a causa de ineficiencias crónicas en la producción. En particular, la forma en que las empresas estatales consideran el medio ambiente refleja regímenes de explotación ineficientes, exceso de capacidad, desperfectos e interrupciones y procedimientos de ordenación deficientes, que contribuyen a empeorar el carácter contaminante de los efluentes y las emisiones. Dichas ineficiencias hacen muy improbable que se incorporen controles ambientales con eficacia.

13. Se ha aducido que las normas ambientales relacionadas con el desempeño son preferibles a las normas de especificación (o especificaciones de diseño) como estímulo a la innovación industrial (Ross y Socolow, 1991). Esto obedece a su capacidad percibida de permitir una mayor flexibilidad con respecto a las formas en que las empresas consiguen sus objetivos en materia ecológica. La principal crítica que cabe hacer a las normas de especificación es que desalientan la elaboración de innovaciones creadoras que podrían reducir la contaminación a niveles por debajo de las emisiones contaminantes con las tecnologías exigidas o eliminar por completo ciertas formas de contaminación. Además, Crandall (1983) concluyó que ni siquiera estaba instalada una parte apreciable de los equipos especificados de lucha contra la contaminación. Warhurst (1993) ha criticado aspectos del método de reglamentación ambiental de "imposición forzada de tecnología" aduciendo que la mayoría de las empresas introducirán innovaciones por razones económicas y que con frecuencia las tecnologías más modernas y económicamente más eficientes incorporarán adelantos ecológicos. También es arriesgado que se determine en las reglamentaciones el sentido de los adelantos innovadores. Rothwell (1992) ha criticado también el método basado en la imposición forzada de tecnología ya que pone a los organismos encargados de la reglamentarios en la difícil posición de definir la "viabilidad tecnológica apropiada". A su juicio, reglamentaciones de imposición de tecnologías erróneamente concebidas pueden desalentar la creación de nuevas formas promisorias de tecnología.

14. Las reglamentaciones ambientales de mando y control exigen una intensa vigilancia para asegurar que se cumplan. Sin embargo, el sector de la pequeña y mediana minería en muchos países corresponde por lo menos al 25% de la producción minera. Aunque estas minas por separado producen una contaminación relativamente reducida, en su conjunto corresponden a una proporción desmesuradamente grande de la contaminación. Dichas minas suelen estar situadas

en lo alto de los Andes o en lejanos bosques hidrofíticos tropicales y es casi imposible vigilarlas sistemáticamente. En efecto, a medida que la reglamentación se vuelve más refinada, dicha vigilancia exige conocimientos técnicos y recursos humanos que están muy por fuera del alcance tecnológico y administrativo de muchos países en desarrollo y con frecuencia exceden la capacidad de su presupuesto. El comprender la diversa variedad de cuestiones relativas a la toxicidad y la ingeniería que sirven de fundamento a los objetivos de la reglamentación también plantea problemas incluso en los países industrializados. A menudo las empresas mineras andan a la caza de los encargados de la formulación de reglamentación mejor capacitados.

15. Finalmente, la ejecución de las reglamentaciones de mando y control depende de un sistema que amonesta con cárcel y multas. Esto a su vez exige una estructura jurídica y un sistema judicial que superan con creces la capacidad de la mayoría de los países en desarrollo. La ejecución también se ve limitada por el hecho de que las multas por lo general son por una cuantía que sólo asciende a una fracción de los costos que entrañan el tratamiento de corrección y la tecnología de reducción de contaminantes. También las multas sólo se pueden percibir si el contaminador es descubierto y condenado. La inflación y la devaluación de la moneda local, que son fenómenos crónicos en el contexto de los países en desarrollo, también reducen el valor de dichas multas. Los costos de ejecución de la reglamentación ambiental suelen estar ocultos a la opinión pública y los organismos reglamentarios en general no son responsables como tales. Además, el hecho de que diferentes contextos de explotación minera características de cada lugar a menudo exigen una reglamentación particular, quizás para la aprobación de una autorización, brinda oportunidades para el soborno, que es un fenómeno crónico en las burocracias y la industria en muchos países en desarrollo. También podría argumentarse que es improbable que los instrumentos reglamentarios de mando y control redunden en una reducción de la contaminación, ya que no pueden afectar la capacidad para introducir cambios técnicos de una empresa minera acosada de deudas, anticuada y con sus trabajadores en paro en el contexto de un país en desarrollo. Una empresa en tales condiciones quizás considerase preferible confiar en que no la descubran o la condenen, pagar una multa o falsear sus niveles de emisión, en lugar de correr el riesgo de una quiebra por invertir en cambios técnicos radicales.

1. El principio de la responsabilidad económica del contaminador

16. La base filosófica para la mayor parte de las normas de reglamentación ambiental estriba en el principio ampliamente aceptado de la responsabilidad económica del contaminador. Dicho principio intenta abocarse a la cuestión de quién debe asumir el costo del acatamiento de la reglamentación gubernamental y la limpieza que exigen las actividades contaminantes. El fundamento de dicho principio estriba en que el contaminador (que suele ser una empresa) debería ser el primero en pagar por actividades contaminantes - aunque el contaminador tiende a traspasar parte de los costos o el total a sus clientes. En la industria de los metales esto resulta difícil, ya que los precios están determinados principalmente en mercados de uso final independientes. La aplicación de este principio puede influir sobre el cambio tecnológico industrial en varias formas. Por ejemplo, si se considera que los gastos de la

contaminación son excesivamente altos, ello puede inducir a las empresas a invertir en investigación y desarrollo con miras a reducir la contaminación. Quizás resulten efectos derivados, como la obtención de nueva tecnología comercializable. Sin embargo, algunos observadores sugieren que las empresas quizás traten de eludir los gravámenes por contaminación trasladando las actividades de producción a zonas geográficas en que no existe reglamentación. La hipótesis de los países de los contaminadores se rebatirá en la sección III infra. Las reglamentaciones ambientales también difieren en la medida en que obligan a la elaboración de nuevos procesos tecnológicos o productos. También se ha aducido que el desempeño de los instrumentos de política en materia de reglamentación ambiental depende más del marco institucional en que se utilizan que de sus características técnicas. Para un análisis completo de esta cuestión, véase Majone (1976).

2. Responsabilidad ambiental

17. La reglamentación ambiental basada en la responsabilidad financiera es un fenómeno relativamente reciente, cuya evolución obedece en gran medida al desarrollo de la legislación sobre Superfund en los Estados Unidos. La ley que rige el Superfund permite al Organismo de Protección del Medio Ambiente (EPA) (con la colaboración de los Estados) definir predios peligrosos potenciales o existentes, concebir programas amplios para su rehabilitación (inclusive descontaminación y previsión de la contaminación futura) y, finalmente, determinar la responsabilidad de los costos de ejecución del programa de rehabilitación, individualizando a uno o más propietarios o explotadores anteriores del predio. Se utiliza una diversidad de medios jurídicos, tanto prospectivos como retrospectivos, para establecer la responsabilidad de contaminación inaceptable y amenazar con reparaciones financieras si no se realizan labores de limpieza o prevención ambientales. Los bonos por desempeño ambiental son otra forma común de instrumento de responsabilidad prospectiva. En ciertos lugares se exige a las empresas depositar bonos financieros antes del comienzo de las actividades. Si no cumplen con las condiciones ambientales convenidas antes del comienzo de las actividades, se puede hacer efectivo el bono para sufragar la limpieza necesaria. Este mecanismo rige en la legislación del Canadá y Malasia. Se utilizan instrumentos de responsabilidad retrospectivos para determinar la responsabilidad de la contaminación de predios utilizados por una o más empresas en el pasado. Generalmente se efectúa la descontaminación recurriendo a fondos públicos y luego se utilizan instrumentos jurídicos para individualizar a propietarios o explotadores anteriores y facturarlos por los esfuerzos del Estado.

3. El surgimiento de los incentivos de mercado

18. La cuestión de las reglamentaciones directas confrontadas con métodos persuasivos y disuasivos económicos resulta de importancia en muchas esferas de la reglamentación ambiental. Por ejemplo, muchos economistas han alegado convincentemente en favor del mayor recurso a los denominados "mecanismos de mercado" y del abandono de los enfoques a la reglamentación ambiental basados en normas directas. Los métodos persuasivos y disuasivos económicos básicamente

intentan estimular la eficiencia ambiental mediante mercados monetarios. Con ello se trata de reconocer los efectos de los daños al medio ambiente sobre el mercado de modo que los productores privados se vean obligados a absorber (o traspasar al cliente) los gastos sociales (además de los gastos privados) de la producción. Entre los ejemplos se cuentan gravámenes por contaminación, emisiones compensadas (en virtud de lo cual se permiten determinadas fuentes de contaminación a cambio de reducciones en otros puntos), derechos de contaminación transables o comercializables entre empresas o entre sectores industriales, cuotas de descarga negociadas, cuotas de agotamiento de recursos, impuestos por concepto de agotamiento de recursos, bonos de desempeño que obliguen a la reducción de la contaminación para obtener rebajas y subsidios a la reducción de la contaminación a cambio de invertir en innovaciones que disminuyan la contaminación. Un argumento importante en favor de los mecanismos de mercado ha tenido relación con su posibilidad de eliminar gran parte de los onerosos "lastres" políticos y administrativos (por ejemplo, incertidumbre, despilfarro, pleiteo excesivo) que actualmente entorpecen muchas formas de reglamentación directa. Huppes (1988) ha examinado (y apoyado) este convincente argumento en favor de instrumentos financieros. Sin embargo, también ha señalado las deficiencias que quedan de manifiesto cuando se introducen dichos instrumentos en la realidad administrativa y política. Majone (1976) ha concluido que la mayoría de los mecanismos de mercado, si bien teóricamente están exentos de complejidad administrativa, han resultado estar tan sujetos a "condicionamiento" y "regateo" políticos y administrativos como otros tipos de medidas reglamentarias. Hasta ahora son insuficientes las indicaciones empíricas que permitan evaluar la eficacia de diferentes mecanismos de mercado.

19. A menudo se considera (especialmente por parte de los economistas) que los gravámenes por efluentes (o por contaminación) son el mejor instrumento de política ambiental (Majone, 1976). En teoría, el gravamen se fija de conformidad con el daño marginal (costo) por cada unidad de contaminación emitida. Se espera entonces que los contaminadores reduzcan (mediante innovación u otros medios) sus niveles de contaminación, en tanto los gastos marginales de dicha reducción sean inferiores a los gravámenes. Se alcanzaría el óptimo cuando los costos marginales de tratamiento (o costos vinculados a la elaboración de tecnologías apropiadas para la reducción de la contaminación) fuesen iguales al gravamen por contaminación. Los gravámenes por contaminación también permiten al Estado constituir un fondo con cargo al cual puede sufragar la investigación y el desarrollo en materia ambiental así como realizar actividades de descontaminación con financiación pública. Jacobs (1991, pág. 140) ha observado que los gravámenes impuestos en la mayoría de los sistemas de impuestos a los efluentes actualmente en vigor son demasiado reducidos como para constituir incentivos para mejorar el desempeño en materia ambiental. En lugar de ello, su objetivo primordial ha consistido en recaudar ingresos fiscales. Sin embargo, uno de los pocos sistemas de gravámenes que se ha destinado a la modificación de la conducta ambiental, a saber, el gravamen por contaminación del agua de los Países Bajos, ha tenido un efecto de incentivo considerable en cuanto a la reducción de emisiones (Jacobs, 1991, pág. 141).

20. Otro instrumento reglamentario preferido de los economistas especializados en ecología es la instauración de micromercados localizados en autorizaciones para contaminación. Dales (1968) fue el primero en proponer, en 1968, la idea

de instaurar mercados en derechos de contaminación. En éstos, el gobierno fija un nivel superior a un determinado contaminante para una cierta zona (que por lo general está definida geográficamente) a lo largo de un cierto período de tiempo. Luego expide autorizaciones o derechos de contaminación, que básicamente consisten en licencias que permiten un cierto nivel de emisión de la sustancia sujeta a reglamentación. Los contaminadores en la zona definida tienen libertad para comprar, vender o transar las autorizaciones de contaminación. Las empresas innovadoras que reducen la contaminación pueden vender sus autorizaciones de contaminación a otras empresas más contaminantes obteniendo utilidades. El gobierno puede ejercer influencia indirecta sobre este proceso mediante la regulación del mercado de autorizaciones.

21. Los estudiosos han aducido que los mercados de autorizaciones de contaminación brindan un incentivo para la innovación ecológica, ya que las empresas percibirán retribuciones monetarias por la innovación tecnológica (Downing y White, 1986). Sin embargo, cabe hacer notar que también se han elaborado modelos teóricos que indican que las transacciones en autorizaciones de contaminación realmente pueden hacer disminuir el incentivo para innovar en relación con métodos de reglamentación ambiental por control directo (Mauleg, 1989). Milliman y Prince (1989) analizaron la eficacia de cinco métodos reglamentarios: controles directos, subsidios a las emisiones, impuestos a las emisiones, autorizaciones de libre mercado y autorizaciones de mercado subastables. Concluyeron que los controles reglamentarios directos, las autorizaciones de libre mercado y los subsidios a la emisión brindaban el menor incentivo al fomento de la innovación tecnológica. Se concluyó que los impuestos a las emisiones y las autorizaciones subastables brindaban el mayor incentivo para innovar, ya que retribuían al innovador con utilidades positivas sobre la aplicación de la tecnología por la propia empresa mediante los beneficios devengados de su difusión más amplia entre otras empresas. Hasta ahora son insuficientes las indicaciones empíricas que permitan evaluar la eficacia de diferentes mecanismos de mercado.

4. Evaluación de los efectos ambientales

22. La evaluación de los efectos ambientales ha pasado a ser la forma más generalizada de requisitos en materia ambiental para explotaciones mineras y de elaboración de metales. Prácticamente todas las nuevas explotaciones mineras deben estar sujetas a algún tipo de evaluación antes de la puesta en marcha y la aprobación de los créditos. La evaluación de los efectos ambientales es de utilidad para señalar posibles efectos negativos de la explotación minera sobre el medio ambiente. Se puede entonces exigir métodos diferentes o planes de corrección como parte de los requisitos para la concesión minera. Además, la evaluación de los efectos ambientales y los planes de mitigación actualmente son lo habitual en los países en desarrollo que tratan de conseguir asistencia financiera para proyectos mineros. El Banco Mundial y otros organismos donantes y bancos de desarrollo internacionales no facilitarán créditos a menos que se hayan realizado evaluaciones ambientales satisfactorias del proyecto propuesto y se hayan tomado medidas en consecuencia.

D. Prevención de la contaminación

23. La política orientada por el principio de responsabilidad económica del contaminador se ocupa principalmente de los resultados de la mala ordenación ambiental - la contaminación - y su tratamiento una vez que se ha producido. Un nuevo principio reglamentario, el de prevención de la contaminación, se propone fomentar una producción industrial competitiva y ecológicamente sostenible desde un principio. En virtud del requisito de reducir la contaminación en la fuente, la prevención de la contaminación exige a priori que se introduzcan cambios en la tecnología o en la organización del proceso de reducción o en ambas. Esto exige el fomento de una nueva capacidad tecnológica y administrativa en el seno de la empresa, alianzas tecnológicas con los proveedores de equipos y colaboración con las instituciones de investigación y desarrollo. A su vez, estos elementos pueden exigir la elaboración de nuevos mecanismos de política que no forman parte actualmente del concepto de prevención de la contaminación. Las razones de esto estriban en los factores que determinan las prácticas de ordenación ambiental en la empresa. En efecto, las indicaciones que brinda la investigación empírica realizada por la Red de Investigación sobre la Minería y el Medio Ambiente internacional sugieren que el desempeño en materia ecológica de una empresa minera guarda relación más estrecha con su capacidad innovadora que con el régimen reglamentario en cuyo marco actúa (Acero, 1993; Lagos y Valesco, 1992; Loayza, 1993; Gao, Wenmin y Xinhai, 1993; Warhurst, 1993). A su vez, la capacidad para innovar a su vez guarda relación con las características empresariales de la gestión de la compañía: su acceso al capital, los recursos tecnológicos y los conocimientos especializados, así como el entorno económico y de política más amplio en el que actúa. Estas indicaciones sugieren que el cambio tecnológico, estimulado por el "imperativo ecológico", está reduciendo los gastos de producción y ecológicos en beneficio de las empresas dinámicas que poseen la competencia y los recursos para innovar. Entre esas empresas se cuentan tanto empresas mineras en países en desarrollo como empresas transnacionales. Sin embargo, las indicaciones son más evidentes para nuevos proyectos de inversión de gran magnitud y sitios de proyectos de un tipo totalmente nuevo. En las explotaciones en marcha más antiguas, el desempeño ambiental se correlaciona estrechamente con la eficiencia de la producción, y la degradación ambiental es más marcada en las explotaciones que funcionan con tecnología anticuada, capitales limitados y deficiente gestión de los recursos humanos. El fomento de la capacidad tecnológica y administrativa para efectuar cambios tecnológicos en dichas organizaciones evidentemente redundaría en una mayor eficacia en el empleo de la energía y los reactivos químicos, al igual que en mayores niveles de recuperación de metales. Así pues, una mayor eficiencia de la producción redundaría en una mejor ordenación general del medio ambiente, inclusive mejor salud y seguridad en el lugar de trabajo.

II. ANALISIS COMPARATIVO DE DIFERENTES REGIMENES DE REGLAMENTACION DEL MEDIO AMBIENTE

A. Cambios en las normas relativas al aire, la tierra y el agua como partes del medio ambiente

24. En la presente sección se examina la evolución de los regímenes reglamentarios en algunos de los principales países productores de minerales basándose en el anterior análisis de los mecanismos existentes. El historial de la reglamentación en muchos de estos países indica que los mecanismos son acumulativos y que, inevitablemente, quedan comprendidos principalmente en los paradigmas de mando y control y de responsabilidad económica del contaminador. Dicha complejidad incremental redunda en que las empresas perciban que las normas están en constante transformación y tiende a fomentar un cambio tecnológico adicional "defensivo", en lugar de implantar la ordenación ambiental desde un principio. La modalidad reglamentaria de prevención de la contaminación constituye en efecto un cambio de paradigma y hasta ahora sólo se ha iniciado en países de América del Norte, China y Ghana. Estos países, al igual que varios países en desarrollo, pueden tener la ventaja de elaborar un régimen reglamentario basado en la prevención de la contaminación que puede funcionar independientemente de una reglamentación de mando y control que se ha venido constituyendo por largo tiempo y resulta ineficaz. Sin embargo, cabe contrastar esta circunstancia con el hecho de que muchos países en desarrollo han copiado inapropiadamente reglamentaciones de los Estados Unidos y han procedido en etapas a reglamentar diferentes componentes del medio ambiente, comenzando con el agua y siguiendo luego con el aire. Más recientemente, la conservación de los ecosistemas, la protección de la napa freática y los requisitos de rehabilitación luego de la explotación minera ha venido a significar que la reglamentación que se ocupa de las tierras y los desechos sólidos también se está tornando cada vez más importante. Este es uno de los aspectos principales a los que se presta atención en los requisitos sobre evaluación de los efectos ambientales para la concepción de nuevos proyectos y para la fiscalización ambiental realizada por muchas explotaciones en marcha.

B. Evolución de la política y la legislación ambientales aplicables a la minería en los Estados Unidos de América

25. El desarrollo de la política ambiental en los Estados Unidos tradicionalmente se ha mantenido estrechamente ligado al interés en la salud pública y la seguridad. En un principio la legislación minera se aplicaba y se ejecutaba a nivel estatal. Sin embargo, a medida que los problemas ambientales fueron adquiriendo mayor importancia política, se hizo necesario un enfoque federal más amplio[1]. En 1969 el Congreso promulgó la National Environmental Policy Act (NEPA) en un intento por brindar un marco sistemático y coherente mediante el cual el Gobierno pudiese abocarse a los problemas ambientales. La legislación original sentó las bases para la elaboración futura de reglamentaciones ambientales y permitió la creación del Organismo de Protección del Medio Ambiente (EPA) como organismo independiente del Gobierno encargado de hacer cumplir la reglamentación[2]. Hoy en día, el poder legislativo del Gobierno federal de los Estados Unidos tiene el cometido principal de redacción y

promulgación de las reglamentaciones ambientales. Los gobiernos estatales son los principales encargados de la aplicación y ejecución de las reglamentaciones federales. Los estados pueden imponer, y de hecho imponen, reglamentaciones ambientales que complementen las especificadas en la legislación federal o sean más estrictas que éstas. Los organismos de los estados también se encargan de expedir autorizaciones para proyectos de desarrollo industrial, vigilar las explotaciones, confirmar la observancia de las reglamentaciones y difundir información pública. Los principales estatutos federales en materia de medio ambiente que afectan las actividades mineras en los Estados Unidos se resumen en el cuadro 1.

Cuadro 1

Controles legislativos y reglamentarios aplicables a la minería en los Estados Unidos de América

Tipo	Legislación y reglamentaciones federales
Normas de mando y control	Clean Air Act
	Normas nacionales de calidad del aire ambiente (primarias y secundarias)
	Nuevas normas de desempeño en la fuente
	Clean Water Act
	Normas uniformes sobre efluentes para descargas de determinadas sustancias tóxicas
	Safe Drinking Water Act
	Niveles máximos de contaminantes para diversos minerales en el agua potable
	Resource Conservation and Recovery Act
	Reglamentaciones del Subtítulo C para desechos peligrosos del tratamiento de minerales
	Reglamentaciones del Subtítulo D para desechos de minas no peligrosos (propuestas)
	Surface Mining Control and Reclamation Act
	Reglamentaciones basadas en la expedición de autorizaciones para restituir las características de referencia de predios explotados

Cuadro 1 (continuación)

Tipo	Legislación y reglamentación federales
Legislación y métodos basados en el mercado	Clean Air Act Programa de transacción de emisiones de plomo Transacción de emisiones de anhídrido sulfuroso (una posibilidad en el futuro)
Legislación sobre responsabilidad	Surface Mining Control and Reclamation Act Fondo de rehabilitación de minas abandonadas Forest and Rangeland Renewable Resources Act Depósito de un bono de rehabilitación para actividades mineras en tierras de los forest services Comprehensive Environmental Response Compensation and Liability Act Determinación de la responsabilidad de explotaciones mineras abandonadas Contribución al Superfund
Legislación (o proceso) para la expedición de autorizaciones y evaluación de los efectos ambientales	National Environmental Policy Act Preparación de una exposición de efectos ambientales para cualquier proyecto minero que se realice en tierras de propiedad federal, inclusive la prospección o la construcción de caminos Preparación de una exposición de efectos ambientales para cualquier proyecto que exija la expedición de una autorización federal Clean Water Act Sistema nacional de eliminación de descargas contaminantes: exige que las minas se atengan a los límites de los efluentes definidos por el EPA para cada sustancia contaminante especificada en la autorización concedida
Normas internacionales	Canada/United States Clean Air Agreement

C. Evaluación de la política y la legislación ambientales aplicables a la minería en el Canadá

26. Aunque el cometido de la reglamentación de las industrias basadas en recursos naturales compete principalmente a los diversos gobiernos provinciales, hay un considerable superposición en esta esfera entre las jurisdicciones federal y provincial[3]. El Gobierno federal está encargado de todos los aspectos de ordenación relativos al Yukon y los Territorios del Noroeste; la evaluación ambiental de proyectos de desarrollo que entrañan la utilización de organismos, tierras o fondos federales; protección ambiental contra sustancias tóxicas; negociación de acuerdos internacionales sobre el medio ambiente, y protección de las aguas navegables y las aguas ocupadas por peces o los hábitat de peces. Los gobiernos provinciales son los principales encargados de efectuar evaluaciones ambientales de los proyectos de desarrollo propuestos; proteger las aguas provinciales contra la contaminación; fiscalizar y autorizar la explotación de recursos naturales, y poner en ejecución los requisitos de calidad del aire negociados por el Gobierno federal. En el cuadro 2 se resume la reglamentación del medio ambiente del Canadá en la medida en que afecta a la minería y a la elaboración de metales.

Cuadro 2

Controles legislativos y reglamentarios aplicables a la minería en el Canadá

Tipo	Legislación y reglamentaciones federales	Legislación y reglamentaciones provinciales[a]
Normas de mando y control	Fisheries Act	Environmental Protection Act
	Reglamentaciones y directrices sobre efluentes líquidos de la minería metálica	Estrategia municipal e industrial para la reducción de efluentes
	Canadian Environmental Protection Act	Reglamentaciones sobre vigilancia y reglamentaciones del nivel de emisiones
	Reglamentaciones sobre emisiones de asbesto de minas y plantas	Reglamentaciones para la reducción progresiva de la lluvia ácida
	Reglamentaciones sobre emisión secundaria de fundiciones de plomo	Reglamentaciones para la estrategia de la ordenación de la atmósfera (en elaboración)
	Reglamentaciones sobre la lista de sustancias prioritarias (actualmente sujetas a negociación)	Ontario Water Resources Act
Legislación y métodos basados en el mercado	Examen de transacción de emisiones por calidad del aire: negociaciones con las provincias	
Legislación sobre responsabilidad	Territorial Lands Act	Mining Act
	Reglamentaciones sobre uso de tierras territoriales: depósito de bonos para rehabilitación basado en negociación	Depósito de bonos para rehabilitación y cláusula de responsabilidad para demandar una indemnización financiera

Cuadro 2 (continuación)

Tipo	Legislación y reglamentaciones federales	Legislación y reglamentaciones provinciales[a]
Legislación (o proceso) para la expedición de autorizaciones y evaluación de los efectos ambientales	Territorial Lands Act Reglamentaciones sobre uso de tierras territoriales Navigable Waters Protection Act Canadian Environmental Assessment Act Exige una evaluación de los efectos ambientales en el caso de proyectos en que intervengan fondos, tierras o funcionarios federales	Mining Act Environmental Assessment Act Planning Act Public Lands Act Parks Act
Acuerdos internacionales	Canada/United States Clean Air Agreement	Aplicación de las disposiciones del Clean Air Agreement

[a] Los ejemplos en este cuadro están tomados del Gobierno de la provincia de Ontario.

D. Evolución de la política y la legislación ambientales aplicables a la minería en Australia

27. El control ambiental de las actividades mineras en Australia es en gran medida de cometido de los gobiernos estatales y territoriales en lugar del Gobierno federal (Commonwealth o Federación)[4]. La legislación ambiental aplicable a la minería, a diferencia de la de América del Norte, varía poco de un estado a otro[5], aunque Nueva Gales del Sur tiene la reglamentación más amplia y estricta en Australia. Los procesos de aprobación de proyectos, que actualmente incorporan la evaluación de los efectos ambientales, han redundado en ajustes en la forma en que se están elaborando actualmente los proyectos mineros en Australia (Cox, 1992, pág. 4). Recientemente, la legislación relativa a los efectos ambientales de las explotaciones mineras se ha extendido considerablemente como resultado de presiones públicas. En el cuadro 3 se resume la legislación ambiental aplicable a la minería y a la elaboración de metales en Australia.

Cuadro 3

Controles legislativos y reglamentarios aplicables a la minería en Australia

Tipo	Legislación y reglamentaciones federales	Legislación y reglamentaciones estatales[a]
Normas de mando y control		Clean Air Act Clean Water Act State Pollution Control Commission's Enabling Act Noise Control Act
Legislación sobre responsabilidad		Mining Act
Legislación (o proceso) para la expedición de autorizaciones y evaluación de los efectos ambientales	Environmental Protection (Impact of Proposals) Act National Parks and Wildlife Conservation Act Resource Assessment Commission Act	Environmental Planning and Assessment Act National Park and Wildlife Act Mining (Access to Lands) Amendment Act Clean Air Act Clean Water Act State Pollution Control Commission's Enabling Act

[a] Los ejemplos en este cuadro están tomados del Gobierno de Nueva Gales del Sur.

E. Reglamentaciones ambientales aplicables a la minería en la Comunidad Europea

28. La Comunidad Europea (CE) actualmente determina los aspectos más importantes de la legislación ambiental aplicable a las explotaciones mineras en los Estados miembros. La Directiva de la CE No. 85/337 exige tomar en consideración los efectos ambientales en la etapa más temprana posible en la adopción de decisiones por parte de los gobiernos de los Estados miembros. Los Estados miembros gozan de flexibilidad para determinar qué criterios hay que incorporar en las evaluaciones y qué condiciones especiales han de aplicarse a los procesos de aprobación de proyectos. Las reglamentaciones de la CE exigen que las empresas mineras y de fundición cuenten con una licencia antes de entrar en funcionamiento. Se han fijado valores de emisión para las emisiones de determinados metales pesados y polvo. Sin embargo, sólo en Alemania y España se han fijado límites nacionales de emisión legalmente vinculantes. Existen directrices en el Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte y en Italia. En el cuadro 4 se resumen ciertos pormenores de la reglamentación ambiental que afectan a la minería y la elaboración de metales en la CE y en ciertos Estados miembros.

Cuadro 4

Reglamentaciones ambientales aplicables a la minería en la Comunidad Europea

Tipo	Reglamentaciones de la Comunidad Europea	Reglamentaciones de los Estados miembros
Normas de mando y control	La Directriz de la CE sobre valores límites para la calidad del aire y valores de orientación para el anhídrido sulfuroso y partículas suspendidas (EC 80/779) estableció limites para la contaminación del aire que debían ser aplicados por todos los Estados miembros a más tardar el 1º de abril de 1993	Reino Unido Clean Air Act (1956 y 1968) Control of Pollution Act (1974) Water Act (1989)
	Existen requisitos sobre licencias para metales pesados y polvo aplicables a plantas de tostación y sinterización para metales no ferrosos con capacidad mayor de 100 toneladas/año	Health and Safety Work Act (1974) Reglamentaciones sobre emisiones a la atmósfera (1983)
	En 1980 se estableció la Directriz de la CE sobre la protección de la napa freática contra la contaminación causada por ciertas sustancias peligrosas (EC 80/68). Contiene listas I y II de sustancias sujetas a fiscalización	Environmental Protection Act (1990): lucha integrada contra la contaminación ejecutada por la Inspectoría de Contaminación de Su Majestad.
Legislación (o proceso) para la expedición de autorizaciones y evaluación de los efectos ambientales	La Directriz No. 85/337 de la CE exige una evaluación de los efectos ambientales de nuevos proyectos mineros en los Estados miembros Debe incorporarse la mejor tecnología disponible que no entrañe costos excesivos en los planes de desarrollo antes de que éstos se autoricen	La Environmental Protection Act faculta a las autoridades locales de planificación para que evalúen los posibles efectos ambientales de nuevas minas antes de conceder una licencia Irlanda El Organismo Irlandés de Protección del Medio Ambiente expide licencias que especifican las condiciones que rigen el desempeño ecológico en el predio minero. Puede exigir la readaptación de controles del medio ambiente a predios mineros existentes

Cuadro 4 (continuación)

Tipo	Reglamenteciones de la Comunidad Europea	Reglamentaciones de los Estados miembros
Legislaciones y métodos basados en el mercado	La Reglamentación sobre ordenación y verificación ecológicas (EMAS) pondrá en efecto la acreditación ambiental y la condición de preferencia ecológica. Esto puede considerarse un incentivo de mercado para mejorar el desempeño ecológico	Alemania, Francia, Italia, Países Bajos Gravámenes por efluentes contaminantes del agua. Los ingresos recaudados se utilizan para mejorar la calidad del agua y reducir la contaminación Reino Unido La British Standard (BS) 7750 exigirá que una empresa (y, cuando proceda, un predio minero) cuente con una política ambiental que sea de conocimiento público, fije objetivos ecológicos claros y se adhiera a un mejoramiento continuo del medio ambiente

F. Reglamentaciones ambientales aplicables a la minería en el Japón

29. Una capacidad minera autóctona relativamente reducida ha obligado al Japón a invertir en proyectos mineros en el extranjero a fin de asegurar el abastecimiento de minerales. Dicho país ha desarrollado una industria muy vigorosa de fundición y refinación en su propio territorio y ha invertido cantidades cada vez mayores en tecnologías de minería y fundición ecológica y económicamente eficientes para utilizarlas en su propio país y el extranjero (Warhurst, 1993). En un principio las reglamentaciones ambientales destinadas a la industria de fundición japonesa tendían a exigir la modernización de las fundiciones y que se las equipara con tecnologías de control de emisiones. Se exigía que estos controles adicionales dispersasen los gases de desecho mediante chimeneas altas, recuperasen cantidades moderadas de ácido sulfúrico y eliminasen el polvo mediante la precipitación electrostática. Para todas las fundiciones nuevas se exigían controles análogos. Más tarde se obligó a todas las fundiciones japonesas existentes y nuevas a que instalaran plantas de ácido por doble contacto o plantas lavadoras de anhídrido sulfuroso, sistemas de recolección de fugas de gases y sistemas de tratamiento del agua de desecho. Además, se alentaba a las distintas empresas a que elaboraran tecnologías de fundición innovadoras que mejorasen el desempeño ecológico y productivo. Durante este período se elaboró el proceso avanzado de fundición Mitsubishi (Warhurst, 1993). Los requisitos sobre control de la contaminación del aire en el Japón se han vuelto cada vez más estrictos, en consonancia con los que se han elaborado en los Estados Unidos. Sin embargo, puesto que el Japón no explota sus propios minerales, tropieza con el problema singular de hacer frente a una amplia variedad de condiciones y reglamentaciones gubernamentales en los países en que actúan sus industrias de minería y fundición. Por consiguiente, la

respuesta de las empresas mineras y de fundición japonesas ha sido fijar un nivel de excelencia tecnológica que, al no sólo satisfacer sino a menudo superar los requisitos gubernamentales en otros países, con frecuencia establece la mejor práctica ecológica en materia de minería y fundición.

G. Reglamentaciones ambientales aplicables a la industria minera en el Brasil

30. En el Brasil el Gobierno central comparte responsabilidad jurisdiccional del medio ambiente con los Estados y los municipios. El Gobierno central legisla sobre diversos aspectos en materia de recursos minerales relacionados con el desarrollo, pero las facultades para legislar sobre cuestiones ambientales asociadas con la minería en gran medida están descentralizadas. No hay un conjunto amplio de normas que reglamente el sector minero en el Brasil. La política minera en gran medida está expuesta en la Constitución, que incluye directrices de procedimiento relativas a las concesiones mineras y varias leyes estatutarias (Andrade, 1993). La primera iniciativa para institucionalizar la autoridad sobre el medio ambiente a nivel federal fue la creación de la Secretaría Especial del Medio Ambiente de 1973. Luego de su formación, se elaboró un conjunto discordante de normas y reglamentaciones en un esfuerzo por combatir la contaminación industrial. En el cuadro 5 se esbozan las reglamentaciones ambientales aplicables a la minería y la elaboración de metales en el Brasil.

Cuadro 5

Políticas y legislación ambientales aplicables a la minería en el Brasil

Tipo	Reglamentaciones y políticas
Normas de mando y control	La Política Ambiental Nacional (1981) y la Constitución de 1988 exigen que las cuestiones ambientales se analicen teniendo en cuenta simultáneamente los aspectos sociales, económicos e institucionales. Se considera la elaboración de normas ambientales federales especiales aplicables a la minería
	La mayoría de las normas ambientales de mando y control y de lucha contra la contaminación se fijan a nivel estatal o municipal
Legislación (o proceso) para la expedición de autorizaciones y evaluación de los aspectos ambientales	Antes de la instalación de explotaciones mineras, los mineros o las empresas mineras deben obtener autorización ambiental de un organismo estatal encargado del medio ambiente competente o del Instituto Brasileño del Medio Ambiente y los Recursos Naturales Renovables (IBAMA)

Cuadro 5 (continuación)

Tipo	Reglamentaciones y políticas
	Toda zona sujeta a medidas de conservación ecológica (definidas en determinadas reglamentaciones) exige una autorización especial del organismo encargado del medio ambiente que lo administra antes de realizar actividades mineras
	El empleo de agua para el tratamiento de los minerales extraídos también debe ser aprobado por el Departamento Nacional de Producción Minera (DNPM) y por un órgano encargado del medio ambiente competente. En la solicitud de dicha autorización debe figurar una definición técnica del proceso y de cómo se utilizará el agua
	Se exige una evaluación de los efectos ambientales y la presentación de un informe antes de que pueda concederse una solicitud de explotación. Algunos estados y territorios exigen una audiencia pública sobre los efectos ambientales de los nuevos proyectos de mineros como parte de su legislación constitucional
	El organismo estatal encargado del medio ambiente competente o el IBAMA expedirán sucesivamente tres tipos de autorización; una licencia previa, una licencia de instalación y una licencia de explotación. La licencia de instalación requiere la presentación de un plan para la recuperación del área degradada (PRAD) con arreglo a una disposición concreta de la Constitución federal de 1988
	Licencia para garimpo (faena minera en pequeña escala): las solicitudes de prospección deben estar acompañadas de una licencia ambiental. El tenedor de un permiso de garimpeiro, (permiso para prospección), una concesión minera, una licencia para explotar una mina o un manifiesto pueden ser tenidos como responsables de daños causados al medio ambiente
Legislación sobre incentivos económicos	Las explotaciones mineras que no se adhieran a las condiciones ambientales convenidas en las concesiones mineras o que soslayen las reglamentaciones ambientales estatales o federales aplicables pueden ser sancionadas. Las sanciones comprenden multas, pérdida de concesiones tributarias u otros incentivos concedidos por la autoridad pública, pérdida de financiación de instituciones crediticias oficiales y suspensión temporal o permanente de la licencia

H. Evolución de las reglamentaciones ambientales aplicables a la minería en Chile

31. La Ley No. 3.133 de la República de Chile, promulgada en 1916, representa uno de los primeros intentos en el mundo por aplicar controles ambientales en la industria minera. Estipulaba que los desechos no neutralizados de fuentes industriales no debían verterse en acueductos, lechos de ríos artificiales o naturales, lagos, lagunas ni otros depósitos de agua. En las solicitudes de autorización para la explotación de nuevas fábricas manufactureras y explotaciones mineras debían enumerarse las características de los desechos que se proponía producir, los niveles de descarga anuales previstos y los métodos mediante los cuales se tratarían. El Ministerio de Salud administraba la ley y aprobaba las solicitudes de autorizaciones de instalación de industrias. La Ley No. 3.133 también señalaba que los lechos de ríos naturales o artificiales que contuvieran agua para la bebida o el regadío no debían utilizarse como depósitos de relaves de minas. Como uno de los primeros intentos por controlar los desechos de minas, la Ley No. 3.133 sentó las bases para gran parte de la ley ambiental posterior en Chile, especialmente el Código Sanitario de 1968[6]. En el cuadro 6 figura un resumen de las reglamentaciones ambientales aplicables a la minería y la elaboración de metales en Chile.

Cuadro 6

Reglamentaciones ambientales aplicables a la minería en Chile

Tipo	Descripción
Adhesión general a la protección del medio ambiente	El inciso 8º del artículo 19 de la Constitución de la República de Chile de 1980 declaró el derecho de todo ciudadano a vivir en un medio ambiente libre de contaminación
Legislación de mando y control	La Ley No. 3.133 (1916) estipulaba que los desechos no neutralizados de fuentes industriales no debían verterse en depósitos de agua
	Código de aguas de 1981: Controles ambientales para los relaves de minas
	Decreto Ley No. 3557 (1980/81) - estableció normas de protección del agua. El artículo 11 exigía que las explotaciones mineras adoptasen medidas técnicas para impedir la contaminación de las tierras agrícolas. Autorizaba al Presidente a cerrar en forma temporal o permanente explotaciones mineras que amenazasen la salud de las poblaciones, los cultivos o el ganado

Cuadro 6 (continuación)

Tipo	Descripción
	El Decreto No. 4 (Ministerio de Agricultura) exigía el control de las emisiones de anhídrido sulfuroso en el área circundante a la fundición de Chagres de la Compañía Minera Disputada de Las Condes. El Decreto actualizado en junio de 1991 (Decreto Ministerial No. 28) establecía niveles admisibles de emisiones de anhídrido sulfuroso. El artículo 3 del Decreto actualizado estipulaba que la Compañía Minera Disputada de Las Condes debía instalar, hacer funcionar y mantener sistemas de calidad del aire que permitiesen la detección y el registro de niveles de anhídrido sulfuroso que estuviesen dentro de los límites permisibles
	El Decreto Supremo No. 185 (1990) fijó una serie completa y efectiva de reglamentaciones para controlar los niveles atmosféricos de anhídrido sulfuroso, materiales en partículas y arsénico de fundiciones de metal
Legislación basada en autorizaciones	Ley No. 3.133 (1916): en las solicitudes de permisos (Ministerio de Salud) para la instalación de nuevas plantas industriales y explotaciones mineras debían enumerarse las características de los desechos, los niveles previstos de descarga anual y los métodos de tratamiento
	El artículo 71 del Código Sanitario (1968) exigía que el Servicio Nacional de Salud aprobase proyectos que depositasen desechos industriales en el medio ambiente
	El artículo 72 facultaba al Servicio Nacional de Salud para sancionar a los transgresores de las condiciones ambientales relativas a la aprobación de permisos industriales. Se exige la aprobación del Servicio Nacional de Salud para cualquier proyecto industrial o minero que tenga lugar en zonas en que el flujo natural o la calidad del agua puedan verse desfavorablemente afectados

I. Evolución de las reglamentaciones ambientales aplicables a la minería en China

32. En China se ha prestado considerable atención gubernamental a la protección del medio ambiente desde que en agosto de 1973 se celebró en Beijing la Primera Conferencia Nacional sobre Protección del Medio Ambiente (Gao, Wenmin y Xinhai, 1993). En 1974 se estableció el Grupo Director de la Protección del Medio Ambiente como órgano subsidiario del Consejo de Estado y se elaboraron varias normas nacionales sobre el medio ambiente en que se especificaban niveles de calidad del medio ambiente y emisiones de contaminantes. Desde 1978 se han hecho más progresos apreciables en la esfera de la protección ambiental. La Constitución de la República Popular de China, aprobada el 5 de marzo de 1978, estipula expresamente que "el Estado protege los recursos ambientales y naturales contra la contaminación y otros estorbos públicos" (Gao, Zhiyou y Wenmin, 1992). En septiembre de 1979 se promulgó la Ley de Protección del Medio Ambiente de la República Popular de China. La aplicación de esta ley marcó el principio de la ordenación legislativa del medio ambiente en China. En el cuadro 7 se esbozan las reglamentaciones ambientales aplicables a la minería en China.

Cuadro 7

Política y legislación ambientales aplicables a la minería en China

Tipo	Reglamentaciones y políticas
Normas de mando y control	Ley de Protección del Medio Ambiente (1979) Ley de Protección del Medio Marino (1982) Ley de Prevención de la Contaminación del Agua (1984) Ley de Prevención de la Contaminación Atmosférica (1988)
	Leyes y normas administrativas complementarias aplicables a la industria minera: normas de ejecución para la Ley de Prevención de la Contaminación del Agua, las Medidas Provisionales para la recaudación de gravámenes por desechos contaminantes, la Norma de Calidad Atmosférica, la Norma de Calidad del Agua de Mar y las normas de ejecución para la Ley de Prevención de la Contaminación Atmosférica
	Las provincias, los municipios y las regiones autónomas también han promulgado un gran número de reglamentaciones regionales y locales para enfrentar determinados problemas ambientales vinculados a la minería
	Las Reglamentaciones sobre Rehabilitación de Tierras (1988) fijaron normas para la rehabilitación de tierras

Cuadro 7 (continuación)

Tipo	Reglamentaciones y políticas
Legislación sobre responsabilidad	Las Reglamentaciones sobre Rehabilitación de Tierras (1988) determinan la responsabilidad de la rehabilitación de tierras en que se han hecho explotaciones mineras o imponen sanciones
Legislación sobre incentivos económicos	Se han promulgado la Ley de Protección del Medio Ambiente y otras reglamentaciones pertinentes, que hacen uso de incentivos económicos en lugar de recurrir a consignas propagandísticas y educación según el viejo estilo
	Las empresas mineras por lo general se benefician de las labores de rehabilitación que realizan al concedérseles situación fiscal favorable y créditos especiales
Legislación (o proceso) para la expedición de autorizaciones y evaluación de los efectos ambientales	La Ley de Protección del Medio Ambiente exige que se realicen evaluaciones de los efectos ambientales antes de la construcción de nuevas explotaciones mineras. Además, las instalaciones para la eliminación de la contaminación deben concebirse, construirse y ponerse en funcionamiento al mismo tiempo que el resto de una explotación minera o de fundición

J. Reglamentaciones ambientales aplicables al sector minero en Ghana

33. A pesar de la existencia de un Consejo de Protección del Medio Ambiente, la industria minera en Ghana (hasta fecha reciente) ha estado sujeta a limitadas reglamentaciones ambientales. El Consejo de Protección del Medio Ambiente se ha visto afectado por la falta de fondos y personal especializado y ha gozado de escasas facultades de ejecución. Sin embargo, la participación del Banco Mundial en varios proyectos de explotación de minerales ghaneses ha aportado un nuevo nivel de conciencia ecológica a su sector minero. En 1988 el Gobierno pidió al Consejo de Protección del Medio Ambiente que preparase un plan de acción ambiental para hacer que los programas de desarrollo económico de Ghana fuesen mejor sostenibles desde el punto de vista ecológico. Se crearon seis comités para que elaboraran una Política Nacional sobre el Medio Ambiente, uno de los cuales era el Comité de Minería y Sustancias Químicas Peligrosas. En 1988, el Comité celebró un seminario en el que se reveló una grave falta de educación ecológica en las empresas mineras nacionales. Recientemente se ha elaborado un marco para la reglamentación sobre el medio ambiente para la industria minera, el cual incluye disposiciones en el sentido de que todos los nuevos proyectos mineros estén sujetos a evaluación de los efectos ambientales. En el cuadro 8 se resume la reglamentación ambiental aplicable a la industria minera en Ghana.

Cuadro 8

Reglamentaciones y directrices sobre el medio ambiente aplicables a la minería en Ghana

Tipo	Directrices	Reglamentaciones
Normas de mando y control	Minerals and Mining Law 1986: estipula que la protección del medio ambiente en Ghana debe estar orientada por un enfoque preventivo Proyecto de Ordenación de Recursos Ambientales de Ghana (1993): directrices para la prospección, la explotación, el tratamiento de minerales y la puesta fuera de servicio	Minerals and Mining Law 1986: faculta al Ministro para formular reglamentaciones sobre conservación y explotación de minas y minerales. Esta es la disposición en virtud de la cual se están formulando reglamentaciones ambientales En el futuro se podrían promulgar reglamentos suplementarios a nivel local aplicables a explotaciones mineras por conducto de las autoridades de planificación distrital
Legislación sobre responsabilidad		El inciso f) del párrafo 1 de la sección 80 de la Minerals and Mining Law expresa que constituye delito la contaminación del medio ambiente; el inciso a) del párrafo 10 de la sección 81 hace responsables de los delitos ambientales de sus empresas a los directores y otros funcionarios de empresas mineras que tengan conocimiento de contaminación intencional. Las sanciones estipuladas en la sección 82 comprenden multas o prisión por períodos de hasta dos años
Legislación (o proceso) para la expedición de autorizaciones y evaluación de los efectos ambientales	Proyecto de Ordenación de Recursos Ambientales de Ghana (1993): directrices para la preparación de exposiciones de evaluación de los efectos ambientales para nuevos proyectos mineros y preparación de planes de acción ambiental para los predios mineros existentes	La cláusula 4 y el inciso a) de la cláusula 5 del Prospecting Licence and Mining Lease exigen a las empresas que realicen todas sus actividades con la debida diligencia, eficiencia y economía compatibles con la buena práctica minera utilizando equipo y métodos eficaces modernos apropiados, prestando especial atención a la ordenación del medio ambiente La Política Nacional sobre el Medio Ambiente estipula que todas las nuevas minas se sometan a evaluación de los efectos ambientales antes de la concesión de licencias. Exige que para todas las minas existentes se elaboren planes de acción ambiental El Inspector en Jefe de Minas está facultado, con arreglo a lo dispuesto en la ley de alquiler de concesiones mineras, para exigir medidas apropiadas para cumplir con las medidas ambientales así como para cobrar los gastos de dichas medidas a la empresa. Si no se satisficieran estas medidas y persistiese la falta de acatamiento intencional, puede darse término a la concesión minera

K. Influencia de las cuestiones y los acuerdos internacionales en materia de medio ambiente

34. La lluvia ácida es el principal problema transfronterizo asociado a la minería y la producción de metales no ferrosos, aunque la contaminación de las aguas subterráneas y las aguas superficiales puede causar problemas regionales, por ejemplo, contaminación por mercurio de la extracción de oro en el Amazonas. El desafío político en la Comunidad Europea y América del Norte que significa hacer frente a la lluvia ácida causada por fundiciones de metales en países vecinos es una cuestión de gran importancia. La Comunidad Europea ahora se basa en el recurso a directrices que son aplicables a todos los Estados miembros para lograr objetivos políticos con respecto a la lluvia ácida. A pesar de esto, no todos los Estados miembros han estado igualmente dispuestos a ejecutar los cambios necesarios para reducir la lluvia ácida. Un caso mucho más publicitado ha sido el de la controversia que se suscitó entre el Canadá y los Estados Unidos en razón de la lluvia ácida. Gran parte del decenio de 1980 se pasó en negociar un acuerdo internacional entre estos dos países para lograr reducciones del anhídrido sulfuroso en la fuente. El resultado de estas negociaciones fue el Canada/United States Agreement on Air Quality, firmado en marzo de 1991. Como resultado, en las enmiendas del Clean Air Act de los Estados Unidos de 1990 se prestó considerable atención a un mayor control de las emisiones tóxicas y de anhídrido sulfuroso de las actividades de fundición de metales. El Congreso de los Estados Unidos introdujo un plan, con arreglo a lo dispuesto en el Clean Air Act (1990 Amendments), para reducir las emisiones de anhídrido sulfuroso en 10 millones de toneladas con respecto a los niveles de 1980. Se exige un límite nacional de 8,9 millones de toneladas de anhídrido sulfuroso por año para el año 2000. El Agreement también comprometió al Gobierno del Canadá a supervisar la reducción de las emisiones de anhídrido sulfuroso en un 40% de los niveles de 1980 para 1994[7]. Con arreglo al Canada/United States Agreement on Air Quality, todas las explotaciones mineras que posean fundiciones en las siete provincias más orientales del Canadá deben reducir sus emisiones de anhídrido sulfuroso al nivel convenido. Los gobiernos provinciales, al concertar acuerdos con el Gobierno federal, en gran medida han quedado encargados de hacer cumplir las reducciones necesarias en las fundiciones dentro de las fronteras provinciales.

35. Es sumamente probable que las cuestiones y los acuerdos internacionales en materia ambiental tengan consecuencias más apreciables para el sector minero mundial. El actual interés mundial en hacer que las cuestiones ambientales sean pertinentes al comercio de productos básicos mundiales probablemente obligará a que todas las naciones produzcan metales y minerales en forma ecológicamente racional a fin de evitar en alguna forma barreras restrictivas al comercio. Dichos acuerdos pueden tener aspectos ambientales favorables al igual que efectos desfavorables para el sector minero mundial. El Convenio de Basilea, sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación, que intenta reglamentar el comercio de sustancias peligrosas, es un buen ejemplo. Muchos metales que podrían ser reciclados en forma más eficiente por los países que así lo desean actualmente no se transportan a través de las fronteras nacionales debido a las restricciones impuestas por el Convenio de Basilea. Sin embargo, el Convenio de Basilea también impide el transporte de escoria resultante del tratamiento de minerales de países

desarrollados a países menos desarrollados que no pueden tratar los desechos (pero que quizás deseen obtener divisas en pago por su eliminación). Desde un punto de vista positivo, los códigos o acuerdos sobre medio ambiente aplicables a los principales procesos del sector minero, aplicados por un órgano reglamentario del comercio internacional, podrían impulsar la mejor práctica mundial en materia de ordenación del medio ambiente a nuevos niveles, aunque quizás tengan consecuencias competitivas desfavorables para ciertas empresas de países en desarrollo que se ven coartadas por lo anticuado de la tecnología y la escasez de recursos.

L. Problemas que entrañan las contradicciones en las reglamentaciones ambientales y los cambios en éstas

36. Para 1980, los economistas, los grandes empresarios y los políticos habían confirmado que la reglamentación ambiental era costosa, tanto en lo referente a los gastos administrativos que debían sufragar los contribuyentes como a los costos indirectos que recaían en la economía (Estados Unidos, Organismo de Protección del Medio Ambiente, 1979). Puesto que las reglamentaciones ambientales no se habrán concibido en un principio teniendo presentes la eficacia y la eficiencia en función de los costos, apenas cabe sorprenderse de que no hayan logrado satisfacer dichos criterios. Por consiguiente, muchos de los objetivos de la reglamentación ambiental no se pudieron lograr en el decenio de 1970. Los problemas ambientales eran mucho más difíciles (y costosos) de resolver de lo que habían imaginado la opinión pública o los políticos. Como resultado, los políticos en los Estados Unidos ahora exigen a los organismos encargados de la reglamentación que faciliten información sobre los sectores que tienen previsto reglamentar, publiquen reglamentaciones preliminares y celebren audiencias antes de tomar una decisión sobre normas o directrices definitivas (Gruenspecht y Lave, 1989). En los Estados Unidos, el público puede manifestar su oposición a propuestas de reglamentación durante el proceso de audiencias o por conducto de los tribunales. Los tribunales han respondido a estas oposiciones examinando no sólo si el Organismo de Protección del Medio Ambiente se ha ceñido al debido proceso y las facultades estatutarias, sino también si sus propias medidas parecen razonables. El Presidente de los Estados Unidos (mediante decreto ejecutivo) también ha obligado al Organismo a que realice análisis de beneficios en función de los costos de posibles opciones reglamentarias y explique por qué se eligen ciertas opciones en lugar de otras posibilidades. Esas tendencias también se manifiestan, aunque en menor medida, en el Canadá. Estos procesos son engorrosos y exigen gran cantidad de trabajo y análisis profesionales, así como tiempo para establecer las normas definitivas. Como resultado de toda esta deliberación se obtienen por lo general objetivos reglamentarios deficientes y contradictorios.

37. Rothwell (1981) halló pocas indicaciones de que los organismos reglamentarios contasen con suficiente personal para evaluar los efectos de sus actividades (o actividades previstas) sobre la innovación industrial. También observó una carencia generalizada de claridad en la redacción de las reglamentaciones y de las estrategias oficiales para la ejecución de dichas actividades. Asimismo se consideró una deficiencia administrativa el que se admitiera considerable discreción administrativa en la interpretación de

terminología reglamentaria como "mejor tecnología disponible" o "mejor tecnología practicable". La vaguedad de la redacción de las reglamentaciones a menudo daba lugar a diferencias autorizadas en opinión (y a oposiciones judiciales). Por consiguiente, se ha considerado que el empleo subjetivo de la redacción de las reglamentaciones es una importante causa de incertidumbre en la industria que, a su vez, ha tenido efectos negativos sobre la innovación tecnológica. Se estima que los marcos reglamentarios de amplio alcance (que se conciben para aplicarse a sectores industriales completos sin admitir mayor flexibilidad para considerar desviaciones regionales, geográficas o ambientales) desalientan indirectamente la innovación industrial. La imprecisión en los requisitos de la reglamentación ambiental puede obedecer a varios factores, entre ellos la incertidumbre técnica así como la medida en que los grupos de intereses o el público pueden facilitar mayor información pertinente a los gobiernos o ejercer presión para lograr una avenencia por medios oficiales u oficiosos, según Ashford, Heaton y Priest (1979). Sin embargo, estos autores también han argumentado que la incertidumbre vinculada a la reglamentación ambiental puede ser a la vez necesaria y beneficiosa para estimular la innovación tecnológica. A su juicio, la incertidumbre en materia reglamentaria es una consecuencia inevitable de introducir flexibilidad administrativa que permita perfeccionar la reglamentación ambiental. Si bien reconocen que los niveles de incertidumbre pueden llegar a tal grado que la industria caiga en la inacción, también sostienen que no cabe esperar que demasiada certidumbre sobre las normas reglamentarias definitivas redunde en la elaboración de tecnología que supere los requisitos mínimos.

38. Las reglamentaciones ambientales también a menudo se ven contradichas por las políticas económicas e industriales. Por ejemplo, varios países con bosques tropicales recientemente han introducido políticas destinadas a la conservación de esos bosques. Al mismo tiempo, países como el Brasil, Colombia y el Ecuador tienen políticas económicas paralelas para fomentar la inversión industrial, especialmente por empresas extranjeras, en estas zonas apartadas. En un caso de esta índole, el Gobierno del Ecuador autorizó una inversión minera de la Rio Tinto Zinc Corporation (RTZ) en uno de sus parques nacionales; ello dio lugar a que la empresa se retirase para evitar una controversia sobre la cuestión. Análogamente, en el Brasil están vigentes políticas de conservación de los bosques (lo que está en parte condicionado por los préstamos de la Comunidad Europea y el Banco Mundial), pero a pesar de ello las fundiciones de Carajás siguieron alimentándose con grandes cantidades de carbón de leña de las selvas vecinas. Básicamente el problema de la modalidad de mando y control de la política ambiental estriba en que se ocupa de reglamentar a la industria y no de fomentarla. Sin embargo, si la eficiencia en la producción y la capacidad innovadora anticipada al régimen reglamentario son el principal factor determinante del desempeño ecológico de las empresas, entonces la política ambiental necesita abocarse a la cuestión de las barreras y los incentivos a la innovación. La reglamentación basada en la prevención de la contaminación de algún modo reconoce el problema, pero no incorpora mecanismos de política amplios que puedan hacer frente a las causas de la mala ordenación ambiental y a la necesidad de fomentar la eficiencia en la producción y el espíritu innovador. Esto es el tema de las secciones III y IV.

III. EVOLUCION DE LAS PRACTICAS DE ORDENACION AMBIENTAL EN EL SECTOR MINERO

39. Una forma provechosa de ilustrar la índole fundamentalmente diferente de los cambios tecnológicos y, por ende, de los costos ambientales que entraña la aplicación del principio de prevención de la contaminación a las explotaciones de la minería metálica consiste en utilizar el concepto de "trayectorias ambientales de las sociedades". Dichas trayectorias describen la evolución de la competitividad y el desempeño ambiental de una empresa en respuesta a la variación de las condiciones del mercado y a los requisitos reglamentarios. Los gobiernos y, en efecto, los estrategas de las empresas necesitan de dichos instrumentos de política para poder predecir las prácticas ambientales y la conducta competitiva de las empresas en diferentes condiciones de mercado y regímenes reglamentarios y poder descubrir los signos de alerta de mengua de la competitividad, cierre inminente de una mina y los efectos ambientales consiguientes. Por ejemplo, el cierre de una mina puede ser instigado por la combinación de presiones reglamentarias y del mercado, en anticipo de un agotamiento previsto de la mena. Sin embargo, en muchos países una empresa que ha quebrado ya no es responsable de su problema de descontaminación y la carga con frecuencia recae sobre el Estado, que no posee ni los recursos ni los conocimientos técnicos para hacer frente a la magnitud y complejidad del problema (véase Warhust (1992) en relación con el caso de la Carnon Consolidated Limited en el Reino Unido y numerosos artículos sobre el predio Superfund de la mina Summitville en Colorado, Estados Unidos).

A. Cambios tecnológicos y trayectorias ambientales de las sociedades

40. Es característico que las respuestas de las empresas a las presiones ambientales hayan sido tardías y reflejen predominantemente los regímenes reglamentarios y el ambiente de la opinión pública en el país de origen de la empresa. La reacción también depende de la índole de las explotaciones de la empresa en lo que se refiere a lo siguiente: en primer lugar, el mineral de que se trate; en segundo lugar, el nivel de integración de las actividades de extracción y elaboración; en tercer lugar, la etapa a que hayan llegado sus proyectos mineros en el ciclo de inversiones y actividades y, en cuarto lugar, el dinamismo económico y tecnológico interno de la empresa (en otras palabras, si tiene la capacidad financiera, técnica y administrativa para ser innovadora).

41. Tras un período de recurrir a una tecnología más bien "estática", la industria de extracción y elaboración de minerales actualmente está atravesando una etapa de cambio tecnológico en que las empresas dinámicas elaboran nuevas tecnologías de fundición y lixiviación para superar las restricciones económicas y ecológicas. Los marcos de reglamentación del medio ambiente en rápida evolución en los países industrializados y las perspectivas de su aplicación, afianzados por la condicionalidad de los créditos en los países en desarrollo, están estimulando esta tendencia. Los cambios en la conducta tecnológica y ambiental en este contexto se ponen de manifiesto especialmente en las grandes empresas mineras de América del Norte y Australia, como se describió anteriormente, pero también se están haciendo patentes en empresas con sedes en

países en desarrollo que actúan, por ejemplo, en el Brasil, Chile y Ghana. Sin embargo, parece que los nuevos explotadores y las empresas particulares dinámicas son los que están cambiando su conducta con respecto al medio ambiente, mientras que las empresas de propiedad estatal y los pequeños grupos mineros en los países en desarrollo, con ciertas excepciones, siguen enfrentándose a restricciones en lo referente a su capacidad para modificar prácticas perniciosas desde el punto de vista ecológico.

42. Es inevitable que sólo las empresas que sean dinámicas y tengan nuevos planes de elaboración de proyectos estén en condiciones de invertir en la investigación y el desarrollo necesarios para elaborar alternativas más racionales desde el punto de vista ambiental, o conseguir el capital para adquirir esas alternativas de proveedores de tecnología. En efecto, tras un largo período de cambio tecnológico moderado y basado en adiciones selectivas, se están elaborando nuevas vías de elaboración para la producción minera y éstas se presentan como más eficientes desde el punto de vista económico al igual que menos peligrosas desde el punto de vista ambiental. Además, las empresas están comenzado a vender sus tecnologías innovadoras, ya que prefieren comercializarlas de modo de recuperar los gastos en investigación y desarrollo antes que vender sus tecnologías anticuadas y con ello correr el riesgo de descontentar a los accionistas o de incurrir en sanciones retrospectivas en la medida en que las reglamentaciones ambientales se hacen cumplir en mayor grado en los países en desarrollo. Algunas empresas mineras incluso han hecho progresar la capacidad de su tecnología de modo de cumplir con reglamentaciones más allá de los límites existentes. Como consecuencia están tratando de reforzar la reglamentación, especialmente a escala mundial, ya que, al satisfacer normas más estrictas, pueden utilizar sus nuevas tecnologías (ecológicamente racionales) obteniendo ventajas competitivas.

43. Las "trayectorias ambientales" que podrían seguir diferentes empresas mineras en respuesta a las condiciones ecológicas y del mercado se clasifican en el gráfico II. Este diagrama podría servir de instrumento de planificación para las empresas y los gobiernos. Puede ayudar a evaluar las consecuencias ecológicas y económicas de la aplicación de diferentes políticas. La empresa minera media se caracteriza por la competitividad (como lo representa la región a la izquierda del umbral de competitividad económica, X), aunque en mayor o menor grado una empresa de esta índole produce contaminación ambiental y también en mayor o menor grado en respuesta al régimen reglamentario en que trabaja, ha asumido como factor interno el costo de la degradación ambiental vinculada a la producción de metales (el umbral de la "competitividad ambiental" para un contexto reglamentario dado también es representable por X y las actividades de una empresa que cumple con dicha reglamentación tienen trayectorias ambientales en los cuadrantes que, como se ilustra en el gráfico II, pueden hallarse debajo del eje horizontal). Sin embargo, debido a las presiones del mercado - sobre todo una baja de los precios reales del metal - unidas a las ineficiencias económicas de las empresas, algunas de éstas van a la quiebra (lo que queda representado por una trayectoria hacia el cuadrante B). Dejarán tras de sí un legado de contaminación ambiental y, como en el caso, por ejemplo, de la empresa minera estatal de Bolivia y de Carnon (en el Reino Unido), el peso de la descontaminación recaerá sobre el Estado y la sociedad. Otras empresas responderán mediante la innovación (lo que queda representado en el gráfico II

por el movimiento hacia el cuadrante D) e incorporando en la nueva generación tecnológica un aumento de la eficiencia económica y eficiencia ambiental (protegiéndose al mismo tiempo de tener que realizar cambios técnicos adicionales marginales y rehabilitación más costosos en etapas posteriores de sus actividades). En efecto, al quedar exentas de los gastos que supone readaptar inversiones a fondos perdidos, las fábricas con tecnología completamente nueva en particular a menudo pueden manifestar nuevos niveles de dinamismo, ya que la tecnología "de mejor práctica" más reciente incorpora el aumento de la eficiencia económica y ambiental.

44. Sin embargo, existe un grupo cada vez mayor de empresas que, si se ven obligadas a implantar controles ambientales adicionales de conformidad con las nuevas reglamentaciones, tendrían que cerrar debido a que el costo de los controles y la limpieza necesarios volverían sus actividades antieconómicas. En el gráfico II, las trayectorias ambientales de estas empresas se dirigen al cuadrante C. Actualmente no se conocen muchos ejemplos de esta índole, y es difícil distinguir entre factores puramente ambientales y las diversas otras razones que explican por qué la curva de costos de una empresa comienza a aumentar. Sin embargo, como lo indica el gráfico II, cabría esperar que ese grupo aumente en número, ya que al reducirse el umbral de competitividad económica y ambiental debido a las presiones del mercado y de la reglamentación aunadas, la empresa media sólo sobrevivirá en el nuevo régimen si introduce innovaciones. Por consiguiente, incluso las empresas que solían ser dinámicas deberán hacer que sus trayectorias ambientales se anticipen a los umbrales cada vez más altos de competitividad económica y ambiental (X^1 y X^2).

45. Estas trayectorias suponen una seria restricción al proceso reglamentario por dos razones, que distinguen a las empresas mineras de sus homólogos industriales. En primer lugar, el hecho de que la carga de la reglamentación conduzca al cierre no significa el fin de la degradación ambiental. La contaminación en la producción de metales no es algo que se liquide fácilmente, que se detenga cuando acabe la producción. En lugar de ello supone una nueva etapa de la ordenación ambiental: puesta fuera de servicio, descontaminación y rehabilitación todo lo cual impone costos apreciables. En segundo lugar, sólo en muy pocos países una vez que las operaciones han cerrado los explotadores son responsables de la limpieza de sus "pecados del pasado". Los Estados Unidos, con sus leyes de responsabilidad basadas en el Superfund, son una excepción. Por consiguiente, al hacer avanzar la frontera tecnológica y variar el umbral de la competitividad económica y ambiental, puede aumentar el grado global de degradación ambiental (especialmente el que no entraña responsabilidad). Por consiguiente, el problema del imperativo ambiental que se plantea a las políticas, al que deben hacer frente los propugnadores de la prevención de la contaminación, estriba en cómo hacer que las empresas se conserven lo suficientemente dinámicas como para poder reducir la contaminación en la fuente, eliminar de manera rentable la contaminación que "escapa" y, entre tanto, generar cantidades cada vez mayores de riqueza económica. Así pues, el problema que se plantea a la política es la innovación ecológica. Esto significa combinar la reglamentación y el fomento de la actividad industrial en una política integrada.

Gráfico II

Trayectorias ambientales de las sociedades

Fuente: Dr. Alyson Warhurst, Dependencia de Investigación de Políticas Científicas, Universidad de Sussex, Reino Unido, 1993.

B. Innovadores ambientales

46. Aunque algunas empresas mineras han resistido la aplicación de la reglamentación ambiental a sus actividades existentes, un número cada vez mayor de empresas innovadoras dinámicas están haciendo nuevas inversiones en ordenación del medio ambiente. En parte esto obedece a que estas empresas perciben una evolución hacia una reglamentación ambiental más estricta, y también a que redunda en su ventaja competitiva hacer avanzar las fronteras ambientales y tecnológicas. Al estar libres del engorro de inversiones a fondos perdidos en tecnologías anticuadas productoras de contaminantes, o al contar con considerables recursos para la investigación y el desarrollo y para la adquisición de tecnología, han optado por elaborar alternativas de proceso menos contaminantes u obtener nuevas tecnologías perfeccionadas de los proveedores de equipo minero (que por su parte también están afanados en la innovación). Se observan cómo cada vez más los nuevos proyectos de inversión están incorporando un aumento de las eficiencias económicas y ambientales en los nuevos procesos de producción, no sólo mediante la introducción de plantas o equipos nuevos, sino también mediante la elaboración de prácticas de gestión y organización perfeccionadas.

47. En varios estudios monográficos han aparecido ejemplos de innovación para reducir las emisiones de las fundiciones, mejorar la eficiencia en la extracción de metales y mejorar la ordenación de los desechos (Warhust, 1993). Por ejemplo, más del 12% de los gastos de capital de la Inco durante los últimos 10 años ha guardado relación con cuestiones ambientales (Coppel, 1992). Los planes de modernización comprenden el reemplazo de sus hornos de reverbero por un nuevo e innovador horno de fundición rápida por oxígeno, una nueva planta de recuperación de ácido sulfúrico y otra planta de oxígeno. Al incorporar dos de los hornos de fundición rápida la empresa redujo las emisiones de anhídrido sulfuroso en más de 100.000 toneladas por año en 1992, y para 1994 tiene previsto cumplir con un nivel fijado por el Gobierno de 175.000 toneladas por año. Entre otros beneficios ambientales se ha contado un ambiente de trabajo más limpio y seguro (Mining Journal, 23 de febrero de 1990). La Inco ahora es uno de los productores de níquel de menor costo en el mundo. Además, al igual que otras empresas dinámicas que están respondiendo a la reglamentación ambiental mediante la innovación, la Inco está tratando de recuperar los gastos en investigación y desarrollo mediante un ambicioso esfuerzo por conceder su tecnología en licencia a empresas en otros países elaboradores de cobre y níquel. La mina de oro McLaughlin de Homestake en California es un buen ejemplo de una nueva instalación de extracción minera y elaboración que se ha concebido, construido y explotado desde un principio ateniéndose a los límites del régimen ambiental más estricto del mundo. (La mina de oro de Kennecott en Barney's Canyon en Utah es otro ejemplo (véase Warthurst, 1992c)). La eficiencia ambiental está incorporada en cada aspecto del proceso de extracción de oro. Criterios de diseño de proceso innovadores, sistemas de eliminación de relaves y desechos a prueba de fallas y extensos sistemas de rehabilitación de minas y vigilancia ambiental en marcha caracterizan el predio McLaughlin de Homestake. Por consiguiente, la explotación minera combina una multiplicidad de tecnologías innovadoras para definir la mejor práctica en materia de ordenación ambiental. La conclusión más interesante extraída por el autor de visitas al terreno y conversaciones con los funcionarios de la empresa que se ocupan del medio

ambiente consiste en que la mayoría de estas iniciativas en materia de ordenación del medio ambiente no han redundado en costos complementarios apreciables, a decir verdad, muchas de dichas iniciativas quizás hayan mejorado la eficiencia de la mina, lo que ha influido en forma positiva en la economía de la explotación en general.

48. En conclusión, estos pocos ejemplos sugieren que las empresas dinámicas no están cerrando, reinvirtiendo en otros lugares ni exportando la contaminación a países en desarrollo con regímenes reglamentarios menos restrictivos. En lugar de ello están adaptándose a las presiones de la reglamentación sobre medio ambiente innovando, mejorando y comercializando su tecnología ambiental y sus prácticas de ordenación en su país de origen y en el extranjero. Estas indicaciones cuestionan la hipótesis de los "paraísos de los contaminadores".

C. La limpieza de los "pecados del pasado"

49. A pesar de las indicaciones positivas relativas a la innovación en materia ambiental, es innegable que las empresas con largos historiales de explotación minera y extensas inversiones a fondos perdidos en instalaciones convencionales de minería y fundición se enfrentan a los problemas técnicos y, por ende, económicos más graves, en lo que se refiere a la limpieza de sus explotaciones anteriores y a responder por sus "pecados del pasado". Por ejemplo, algunas empresas en el centro y el sudoeste de los Estados Unidos se han encontrado con que las antiguas explotaciones de extracción de plomo y cobre, que habían dado lugar a la construcción de vertederos de minerales de gran tamaño, ahora estaban creando filtraciones ácidas de minas y filtraciones tóxicas tan graves como para obligar al Gobierno a colocar esos vertederos en su lista del Superfund, lo que exigía gastar sumas multimillonarias en dólares en su descontaminación.

50. Generalmente son esas mismas empresas mineras que necesitan hacer frente a sus pecados del pasado las que más protestan contra la reglamentación, especialmente la reglamentación retrospectiva, y sugieren que dichas restricciones y controles amenazan su existencia. Resulta significativo que muchas empresas con sede en países en desarrollo con operaciones más antiguas probablemente también quedarían comprendidas en esta categoría. Existen muchas minas antiguas y abandonadas que presentan estos tipos de problemas de degradación ambiental. El seguir la pista a los muchos inversionistas extranjeros que hace tiempo han regresado a su país de origen o, incluso, a los mineros locales interesados que se han declarado en quiebra, hace que la tarea de determinar la responsabilidad y obligar a la limpieza en el contexto de un país en desarrollo resulte abrumadora. Aun cuando sea el Estado el propietario, éste rara vez posee los recursos y las aptitudes necesarios para asegurar la responsabilidad ambiental, aunque podría demostrarse que esta forma de propiedad brinda oportunidades económicas a las empresas nacionales para participar en la descontaminación.

IV. CONCLUSIONES: POLITICAS PARA PROMOVER LA INNOVACION AMBIENTAL

51. Hay dos tipos de mecanismos de política que pueden utilizarse para fomentar la innovación en la industria y, por consiguiente, para alentar un enfoque basado en la prevención de la contaminación. El primer conjunto de mecanismos comprende programas de gastos en apoyo a la investigación y el desarrollo, la ingeniería ambiental, la concepción de tecnologías no contaminantes y la formación en ordenación del medio ambiente. El segundo conjunto comprende incentivos para estimular y retribuir a las empresas por la innovación ambiental y la difusión de tecnologías.

A. Apoyo a la concepción de tecnologías no contaminantes

52. Los mecanismos de política tecnológica para ayudar a la financiación de la concepción de tecnologías no contaminantes comprenden la orientación de la investigación y el desarrollo en determinadas esferas de la prevención de la contaminación. Estos incluirían ejemplos (en el Canadá) de programas de investigación y desarrollo referentes, entre otras cosas, a filtraciones ácidas de minas y biotecnología para la depuración de efluentes. Dichos mecanismos comprenderían también cofinanciación de proyectos de investigación y desarrollo que entrañan la colaboración entre industrias y entre industrias y universidades o instituciones de investigación de la industria. Dichos programas podrían recibir apoyo mediante programas de difusión de información compilados en un punto central fácilmente accesibles relativos a la evolución de las fronteras de la tecnología y la reglamentación. Una cuestión fundamental con respecto a la forma en que se orienta el apoyo a la investigación y el desarrollo se refiere a cómo actúa el proceso de innovación en la industria. Con demasiada frecuencia en los documentos de política la innovación se concibe como algo que se basa en investigación y desarrollo realizados en laboratorios estatales o universitarios y que luego aplica la industria como por arte de magia en todas sus actividades. Dicha concepción se refleja en cierta medida en documentos del EPA relativos a sus objetivos en la esfera de la innovación tecnológica[8]. Sin embargo, las indicaciones de cómo se produce la innovación sugieren que en la mayoría de los casos ésta es impulsada por la industria, valiéndose las empresas para el conocimiento, la pericia y la tecnología adicionales que necesita de las instituciones de investigación y otras empresas, para complementar sus actividades internas en materia de investigación y desarrollo y de ingeniería (Rothwell, 1992; Warhurst, 1993). Un elemento importante de la política tecnológica en lo referente a fomentar la innovación en materia de reducción de la contaminación en la fuente consistiría en inhibir la posible tendencia de las empresas de distraer recursos de la investigación y el desarrollo convenciones de las empresas a investigación y desarrollo relacionados con la observancia de las normas. Para mejorar la eficiencia del proceso de producción, las actividades en materia de investigación y desarrollo deberían estar centradas en la innovación de los procesos y en la integración de la prevención de la contaminación en la fuente en un esfuerzo global. Ambos objetivos deberían ser complementarios[9].

53. El centrar la atención en las empresas como innovadoras en la tecnología de prevención de la contaminación exige varios cambios importantes en el modo como se conciben, las políticas. Se necesita un enfoque que abarque los distintos componentes del medio ambiente, ya que la prevención de la contaminación exige cambios en la tecnología de procesos, no el agregado de controles de término del proceso tal como vienen de fábrica, que tienden a desplazar la contaminación de un medio a otro. Dichos cambios en la tecnología de los procesos exige una variedad de conocimientos especializados en ingeniería que se aprovechan para abordar la reducción o eliminación de los contaminantes en la fuente (independientemente del lugar en que finalmente se desechen). La nueva tecnología debe concebirse no sólo para abordar la cuestión de la calidad del aire y el agua y de los desechos, sino también la de la salud de los trabajadores y la inocuidad de los productos de consumo. Esto significa que la capacitación de los ingenieros especializados en investigación y desarrollo en la industria debería ser un elemento esencial de la política de prevención de la contaminación. La capacitación de los directivos también es importante, al igual que el familiarizar a los ingenieros y mineros con nuevos métodos de trabajo. También hay una relación evidente entre el buen mantenimiento en el predio de la fábrica y las prácticas ambientales. Por consiguiente, los equipos tecnológicos son sólo una parte de la ecuación. Reviste igual importancia la necesidad de un cambio en la organización de las empresas. Mucho puede aprenderse del sector industrial en relación con el desarrollo y éxito de la "producción con medios mínimos" y métodos de trabajo japoneses conexos, como control de inventarios "justo a tiempo", reducción generalizada de desechos en todo el sistema, gestión de la calidad total y control estadístico de procesos. Serían notables las consecuencias de la aplicación de los principios de producción con medios mínimos al sector minero o de la concepción de innovaciones radicales en los procesos con efectos análogos. Una combinación de costos de inversión y producción apreciablemente menores junto con la reducción de los plazos de puesta en marcha de las minas y de su vida útil a la mitad podría tener consecuencias considerables para la estructura competitiva del sector al tiempo que aminoraría los efectos ambientales y sociales negativos vinculados. Son pocas las empresas mineras que han adoptado estas ideas. Entre las que han considerado nuevos métodos de organización se cuentan CRA (Australia), la mina McLaughlin de Homestake (California) y la mina Scuddles del Grupo Poseidon en Australia[10]

B. Incentivos a las empresas para la innovación en materia ambiental

54. Quizás sea necesario introducir cambios en la política fiscal a fin de fomentar la innovación en materia ambiental. Según Ashford (1991), los Estados Unidos actualmente otorgan incentivos tributarios en forma de depreciación acelerada del equipo de lucha contra la contaminación, con lo que se fomenta el control de la contaminación al final de la línea de producción. Sin embargo, no se tratan en forma análoga inversiones en nueva tecnología de producción, de modo que dólar por dólar, una empresa estaría en mejor situación comprando a un vendedor de tecnología ambiental antes que introducir cambios en los procesos. Se pueden aplicar concesiones e incentivos fiscales directos a las inversiones en cambios tecnológicos o de organización orientados a la prevención de la

contaminación; la investigación y el desarrollo; proyectos de ingeniería y capacitación en esferas concretas de la ordenación del medio ambiente; depósitos de bonos como garantía para labores futuras de prevención de la contaminación, o rehabilitación al cierre de las actividades. La tributación punitiva al empleo de reactivos o de energía exige un examen acucioso de sus efectos sobre la competitividad y la conducta de la empresa, ya que diferentes yacimientos, en razón de la geología y la química, implican consecuencias bastante diferentes para las modalidades de consumo de energía y reactivos. Los explotadores pueden percibir que la tributación de actividades en marcha en este contexto es perjudicial e inicua. Esto sugiere que son necesarias disposiciones tributarias flexibles que permitan y alienten respuestas innovadoras de la industria para complementar normas estrictas y los objetivos de la reglamentación. Los encargados de la aplicación de la reglamentación deben poseer un conocimiento pormenorizado de los tipos de beneficios que reporta a las empresas el cambio tecnológico, en primer lugar a fin de determinar la mejor forma de fomentar la innovación tecnológica y, en segundo lugar, para responder en consecuencia adaptando la reglamentación o introducirla con efecto de trinquete (Milliman y Prince, 1989). Las empresas innovadoras deberían poder valerse de las reglamentaciones ambientales para su ventaja competitiva. Dichas empresas obtienen beneficios de la introducción de reglamentación más estricta de "imposición de tecnologías", de modo que otras empresas se ven estimuladas a invertir en nuevas tecnologías o conseguir bajo licencia (o adquirir) la tecnología del innovador (con lo que éste puede recuperar parte de los gastos en inversiones iniciales en investigación y desarrollo). Debe percibirse que las autoridades encargadas de la reglamentación respondan en esta forma. Además, el ritmo de adelanto tecnológico en la lucha contra la contaminación probablemente, al menos para el encargado de la reglamentación bien informado, sea el criterio más útil con que juzgar los efectos de las políticas ambientales (abundan en este parecer un número cada vez mayor de investigadores, entre ellos Milliman y Prince (1989); Kneese y Schultze (1978), y Orr (1976)). Esto representa un problema de envergadura para los organismos reglamentarios de los países en desarrollo. Por consiguiente, la capacitación de los encargados de la reglamentación, inclusive experiencia en la industria y remuneraciones a la altura de las de sus congéneres en las empresas, serán parte importante del enfoque basado en la prevención de la contaminación. El movimiento progresivo de la frontera tecnológica que de este modo se produce tiene el efecto de rebajar los umbrales de la competitividad económica ambiental más adentro del cuadrante D del gráfico II. En consecuencia, las condiciones de mercado que rigen la producción de metales también varían en provecho del innovador. Un corolario importante de la cuestión de los incentivos para innovar entraña la respuesta de los encargados de la reglamentación a la innovación basada en la "retribución". Generalmente esto se analiza desde el punto de vista de la concesión de premios a la ordenación ecológica racional, como la reciente idea del EPA de un programa de liderazgo ambiental para retribuir a los innovadores estadounidenses. Sin embargo, debe refinarse más el miembro de "retribución" de la ecuación analizando la forma en que se pueden hacer efectivos y acrecentar los beneficios comerciales a la innovación tecnológica y la difusión de tecnología.

55. Otro componente importante de la política en materia ambiental en apoyo a la innovación se refiere a los incentivos de mercado. Milliman y Prince (1989) concluyeron que, en términos relativos, los controles directos - que son el instrumento de reglamentación más común - eran los que brindaban el menor incentivo para fomentar la innovación tecnológica en las empresas. También se concluyó que las autorizaciones gratuitas y los subsidios a las emisiones brindaban pocos incentivos, mientras que los impuestos a las emisiones y las autorizaciones subastadas brindaban los mayores incentivos en virtud de retribuir al innovador con beneficios positivos que superaban los derivados de la aplicación por la propia empresa de la tecnología gracias a los beneficios logrados de su difusión entre otras empresas[11]. Esto no resulta sorprendente, ya que para las empresas que contaminan y que tienen altos costos de reducción de la contaminación será más barato comprar autorizaciones que reducir sus emisiones; los contaminadores con bajo costo de reducción de la contaminación venderán autorizaciones en consecuencia. Por tanto, las empresas tienen un incentivo constante para rebajar las emisiones, ya que esto les permite vender autorizaciones. En tales condiciones, las autorizaciones transables tienen la ventaja sobre los gravámenes por contaminación de que pueden garantizar el logro de objetivos concretos en materia de contaminación, puesto que las autoridades controlan el número de autorizaciones disponibles.

56. Finalmente, en relación con esta cuestión, es preciso hallar incentivos para estimular a las empresas "auxiliares" a elaborar y comercializar tecnologías de descontaminación innovadoras, incluidas técnicas de recuperación de desechos de minas. En particular, en los países en desarrollo hay un vasto mercado para dichas actividades, y los organismos donantes, así como los subsidios de asistencia al desarrollo, podrían influir de manera fundamental en el estímulo a las inversiones de dicha índole[12]. En particular, en los Estados Unidos será preciso reevaluar la reglamentación sobre responsabilidad para eliminar las barreras actuales a la recuperación y el tratamiento de los desechos mineros existentes.

C. La difusión de la innovación en materia ambiental y la transferencia de tecnología

57. No sólo se necesita capacidad tecnológica y de gestión para innovar o hacer frente a tecnologías nuevas y en formación, sino que también es indispensable para una estrategia de ordenación del medio ambiente que utilice la tecnología existente, en razón de la necesidad de resolver ineficiencias generalizadas. La transferencia de tecnología y la asociación tecnológica mediante acuerdos sobre empresas mixtas o alianzas estratégicas constituyen una forma de acrecentar la capacidad tecnológica y de gestión para superar estas limitaciones. Esto tiene especial validez en el contexto de los países en desarrollo, aunque están surgiendo alianzas estratégicas de dicho tipo en todos los principales países productores de minerales. También es preciso ampliar el concepto común de transferencia de tecnología para lograr el resultado deseado de una verdadera transferencia de capacidad en materia de ordenación ambiental. Tradicionalmente la transferencia de tecnología ha significado una transferencia de bienes de capital, servicios de ingeniería y diseños de equipo - los elementos físicos de la inversión, acompañados de capacitación en los conocimientos y las aptitudes

necesarios para poner en funcionamiento la fábrica y el equipo. Como consecuencia, no se fomenta la capacidad innovadora de los receptores y éstos siguen siendo compradores y utilizadores de fábricas y equipos importados. Esto ocurre especialmente en los países en desarrollo, en la medida en que los receptores se vuelven dependientes de sus proveedores para introducir cambios o mejoras en sucesivas etapas de tecnología. Las condiciones contractuales pueden reforzar esta situación. Las nuevas formas de transferencia de tecnología en materia de ordenación ambiental deben ir más lejos, de modo de abarcar, en primer lugar, el conocimiento, la pericia y la experiencia necesarios para controlar los cambios técnicos - tanto de carácter incremental como radical - y, en segundo lugar, la promoción de los recursos humanos para poner en práctica cambios en la organización a fin de mejorar la eficiencia global de la producción, la eficiencia en el consumo de energía y la ordenación del medio ambiente en todas las fábricas e instalaciones, desde la explotación de la mina, pasando por la producción, hasta el tratamiento y la eliminación de los desechos.

58. En las industrias mundiales como la minería, las empresas internacionales hacen una importante contribución al aportar considerable pericia en materia de gestión e ingeniería mediante empresas mixtas y otros acuerdos de colaboración. Por lo general dicha transferencia de tecnología se limita a las necesidades inmediatas del proyecto de inversión concreto o de la pieza de equipo adquirida. Las corrientes de tecnología incluso pueden estar estructuradas de modo de concordar con los requisitos reglamentarios. La reglamentación acumulativa del tipo de "mando y control" tiende a estimular cambios tecnológicos incrementales y adicionales introducidos al final de la línea de producción, con un alto coeficiente de capital y, por consiguiente, series sucesivas de importación de tecnología (Warhurst, 1992c). Sin embargo, las investigaciones empíricas en otros sectores demuestran que existen amplias posibilidades de aumentar dichos aportes sin afectar desfavorablemente el control estratégico del proveedor sobre su tecnología "patentada" (Bell, 1990; Warhurst, 1991a, 1991b; Auty y Warhurst, 1993).

59. Ya existe una diversidad de cauces comerciales mediante los cuales los explotadores de minas pueden adquirir bienes de capital, servicios de ingeniería y especificaciones de diseño; sin embargo, el mercado en conocimientos y pericia técnica, incluidos programas de capacitación, no está tan maduro. Es el desarrollo activo de este mercado el que "premiará" a los innovadores en tecnología de prevención de la contaminación. Los organismos bilaterales y multilaterales, los bancos de desarrollo y las organizaciones gubernamentales pueden contribuir en medida apreciable a mejorar esta situación. El Programa 21[13], uno de los principales resultados de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, propone dos programas pertinentes (Skea, 1993), que también deberían redundar en una mayor participación de la industria. El primer programa alienta la cooperación entre empresas con apoyo de los gobiernos para transmitir tecnologías que produzcan menos desechos y aumenten el reciclado. El segundo programa sobre "espíritu empresarial responsable" alienta la autorreglamentación, la investigación y el desarrollo en materia ambiental, normas mundiales para las sociedades y sistemas de asociación para mejorar el acceso a la tecnología no contaminante. Además, en el capítulo 34 del Programa 21 se reconoce que mecanismos eficaces para la

transferencia de tecnología exigen un aumento sustancial de la capacidad tecnológica de los países receptores (Barnett, 1993). La capacidad para realizar cambios técnicos, y no sólo la aptitud para utilizar un elemento de tecnología de control del medio ambiente, es lo que determinará en fin de cuentas el éxito con que las empresas receptoras afiancen y sostengan la competencia en materia de ordenación del medio ambiente y la capacidad para mejorar la innovación ambiental. El ampliar el concepto de transferencia de tecnología de modo de abarcar estas cuestiones también permitiría a los encargados de la formulación de políticas en el gobierno y en la industria evaluar en forma más exacta las barreras a la difusión de tecnología no contaminante.

D. Conclusiones

60. En el presente informe se han examinado y evaluado diferentes modalidades de reglamentación en materia ambiental aplicadas al sector minero mundial. Se ha hecho hincapié en el principio reglamentario en gestación de "prevención de la contaminación" que tiende a fomentar el desarrollo de la producción industrial competitivo y sostenible desde el punto de vista ecológico. En virtud del requisito de reducir la contaminación en la fuente, la prevención de la contaminación exige a priori que se introduzcan cambios en la tecnología o en la organización del proceso de producción o en ambas. Esto exige en mayor o menor grado el fomento de nueva capacidad en tecnología y administración en la empresa, alianzas tecnológicas con los proveedores de equipos y colaboración con las organizaciones de investigación y desarrollo. Sin embargo, en el presente informe se ha argumentado que para aplicar con éxito el concepto de prevención de la contaminación harán falta enfoques a la reglamentación totalmente diferentes de los que rigen en los principales países que se han examinado.

61. En resumen, la prevención de la contaminación con miras a diferentes tipos de empresas mineras y de tratamiento de minerales puede cumplir mejor sus objetivos si está fundada en mecanismos e instrumentos económicos de política tecnológica destinados a:

a) Estimular y retribuir la innovación en materia ambiental mediante, por ejemplo, desgravámenes fiscales para la inversión en investigación y el desarrollo y en tecnología y otras reformas tributarias, autorizaciones de contaminación subastadas, apertura de nuevas líneas de crédito, programas de apoyo a la investigación y el desarrollo y de capacitación con orientación concreta, inclusión obligatoria de planes de prevención de la contaminación y de rehabilitación en la concepción de proyectos y el depósito de bonos en garantía con esa finalidad;

b) Estimular innovación rentable en la parte del ciclo de contaminación que comprende la ordenación de los desechos, inclusive recuperación de minerales de desechos, recuperación de reactivos y metales y las aplicaciones de la biotecnología para el tratamiento de desechos. Esto también incluiría la eliminación de barreras legislativas que inhiben la recuperación de minerales de desechos y su tratamiento;

c) Facilitar y retribuir la comercialización y la difusión de la tecnología de prevención de la contaminación y las prácticas de trabajo afines a través de las fronteras de empresas y naciones, utilizando mecanismos como condicionalidad de créditos y nuevos enfoques a la transferencia de tecnología. Estos comprenderían la colaboración entre empresas para fomentar la capacidad tecnológica y de gestión para innovar, capacitación en profundidad que vaya más allá de los requisitos de la labor cotidiana y programas de difusión de información, etc.

62. En el presente análisis se reconoce que la innovación puede modificar el contexto más amplio en el que tienen lugar la producción de metales y la contaminación consiguiente, y que la difusión generalizada de la innovación puede retribuir y estimular a los innovadores al igual que contribuir a la promoción de la mejor práctica en materia de ordenación del medio ambiente como una vía hacia el desarrollo sostenible. El argumento estriba en que los mecanismos de política de prevención de la contaminación serían mejor logrados se centrasen en el proceso de innovación, en cualquier punto en el ciclo de vida útil de la mina, en lugar de sancionar la cuantía del empleo de insumos o de obtención de productos. Estos varían sobremanera entre las distintas explotaciones debido a las características concretas de la geología y la geografía. Las sanciones distorsionarían en forma diferencial las estructuras de gastos de las explotaciones y serían una forma ineficaz de estimular la innovación en materia de ordenación ambiental.

63. En el presente informe también se arguye en favor de la capacitación de los encargados de la reglamentación, así como de los gerentes y los ingenieros de las minas, ya que el progreso tecnológico es un indicador importante de la eficacia de la reglamentación ambiental y la introducción posterior de la reglamentación con efecto "trinquete" podría afianzar aún más la ventaja competitiva de las empresas. Se sugiere que quizás también podría ayudarse a los encargados de la reglamentación y a los analistas de las sociedades en sus estrategias para hacer realidad una mejor práctica en materia ambiental competitiva mediante la definición de trayectorias ambientales en diferentes contextos económicos y reglamentarios. Mediante estas trayectorias se evaluaría el desarrollo evolucionario de la competitividad y el desempeño ambiental de una empresa, tanto en respuesta a la evolución de las condiciones de mercado como los requisitos de la reglamentacion y, por consiguiente, su contribución a los objetivos del desarrollo sostenible.

64. Ampliar la esfera de los objetivos de la reglamentación y los mecanismos e instrumentos económicos de política tecnológica que deberían implantarse en su apoyo, como se propone en el presente documento, en conjunto significaría un enfoque de política mejor integrado a la reglamentación y la promoción del desarrollo industrial así como al comercio y la asistencia técnica en el extranjero. La prevención de la contaminación en la fuente y la reglamentación de mando y control harían una contribución decisiva a esta política, pero no siempre ocuparían un lugar prioritario en el desarrollo competitivo y ecológicamente sostenible de la producción de minerales en los países en desarrollo y los industrializados. El nuevo enfoque más amplio y eficaz en cuyo favor se argumenta en el presente informe constituye una política de innovación ambiental.

Notas

[1] Tras la promulgación de los Water and Air Pollution Control Acts originales, hubo discordancias en la ejecución y la aplicación entre los Estados debido a las desventajas económicas percibidas de la reglamentación del medio ambiente.

[2] La decisión de instaurar el Organismo de Protección del Medio Ambiente (EPA) como un organismo de reglamentación independiente tuvo diversas consecuencias políticas. Por ejemplo, el organismo separado creó un problema de coordinación y de logro de la coherencia reglamentaria. Otros departamentos y organismos federales quedaron encargados de cumplir varios otros objetivos y misiones en materia ambiental. El EPA se vio en problemas para coordinar sus actividades reglamentarias con las funciones y reglamentaciones de esas otras instituciones.

[3] Un autor ha llegado al punto de describir el sistema de reglamentación del medio ambiente canadiense como una "maraña contradictoria de funciones entrelazadas" en que diferentes ministerios al mismo nivel de gobierno o a niveles diferentes intentan desempeñar diferentes funciones y tienen cometidos que se sobreponen respecto de una diversidad de cuestiones. Véase O. Richardson, "Environmental policy-making and Ontario's mining industry", CRS Perspectives, vol. 45 (julio/agosto de 1993), págs. 2 a 9.

[4] El Gobierno federal en Australia actualmente no goza de facultades directas con arreglo a la Constitución para legislar en la esfera del medio ambiente. Sin embargo, a mediados de 1989 el Primer Ministro de Australia indicó que el Gobierno federal trataría de hacer modificar la Constitución federal para conceder facultades explícitas a la Federación respecto de cuestiones ambientales. Véase Aston (1990).

[5] Si bien la legislación es uniforme, la vigilancia y las actividades de ejecución a menudo difieren considerablemente de un estado a otro en función, entre otras cosas, de las actitudes de la comunidad, las presiones o los conflictos por el uso de las tierras, las características biofísicas y las presiones demográficas. Véase Lootens y Kiernan (1990).

[6] El Código Sanitario de 1968 prohibía las descargas de desechos de minas en ríos, lagos u otras fuentes de agua que se utilizasen para la bebida, el regadío o la recreación a menos que se sometiesen a purificación adecuada antes de la descarga.

[7] El Agreement sólo es aplicable a las siete provincias más orientales: Terranova, Nueva Escocia, Isla del Príncipe Eduardo, Nuevo Brunswick, Quebec, Ontario y Manitoba.

[8] No se hace mención del apoyo a la investigación y el desarrollo y a la ingeniería en la empresa; se considera que las innovaciones se originan en las instituciones de investigación y las universidades y se sugiere que la política debería centrarse en dicho apoyo.

Notas (continuación)

[9] Rothwell (1981) distingue entre dos tipos de innovación en las empresas sujetas a reglamentación ambiental. La innovación comercial (ofensiva) es la que suele realizarse en ausencia de reglamentación ambiental. La innovación con miras a la observancia (defensiva) se realiza concretamente con el objeto de atenerse a las normas ambientales. Véase también Isnor (1993).

[10] Scuddles ha puesto en práctica un enfoque innovador basado en especialidades múltiples para la promoción de los recursos humanos en su mina subterránea en Australia Occidental (véase Mining Magazine, enero de 1991).

[11] Los argumentos que explican estas conclusiones y las salvedades que hay que tener en cuenta son largos y complejos y no se repiten en este lugar en aras de la brevedad. Por consiguiente, remitimos al lector al texto original de Milliman y Prince (1989).

[12] Por ejemplo, más de dos tercios de las reservas minerales actuales de Bolivia se hallan en vertederos y relaves (Warhurst, 1992a). Además, en muchos países en desarrollo, como en el Perú, hay muchas empresas dinámicas pequeñas y medianas que proporcionan diversos insumos al sector minero y que, si se les brindan incentivos, podrían ampliar sus actividades a la esfera del medio ambiente (Núñez, 1993).

[13] Informe de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, Río de Janeiro, 3 a 14 de junio de 1992, vol. I, Resoluciones aprobadas por la Conferencia (publicación de las Naciones Unidas, número de venta: S.93.I.8 y correcciones), resolución 1, anexo II.

Bibliografía

Acero, L. (1993). "The case of bauxite, alumina and aluminium in Brazil". Mining and Environment Research Network, Working Paper Series (febrero).

Acquah, P. C. (1993). "Recent trends in environmental management of the industrial mining sector in Ghana". Monografía presentada en el Tercer Seminario Anual de la Red de Investigación sobre la Minería y el Medio Ambiente, Wiston House, Steyning, Reino Unido, 14 a 16 septiembre de 1993.

Acton, J. P., y otros (1992). Superfund and Transaction Costs: The Experiences of Insurers and Very Large Industrial Firms. Santa Mónica, California, Instituto de Justicia Civil, Rand Corporation.

Aitken, R. (1990). Comunicación personal, Inco Ltd.

Andrade, T. (1993). "Environmental issues of Brazilian tin production". Documento de trabajo inédito. Red de Investigación sobre la Minería y el Medio Ambiente, Dependencia de Investigación de Políticas Científicas, Universidad de Sussex, Falmer, Brighton, Reino Unido (mayo).

Ashford, N. A. (1985). "Regulation as a stimulus for technological change". En Design and Innovation - Policy and Management, R. Langdon y R. Rothwell (compiladores). Londres: Frances Pinter.

_____ (1991). "Legislative approaches for encouraging clean technology". Technology and Industrial Health, vol. 7, No. 516, págs. 335 a 345.

_____ y Heaton, G. R. (1979). "The effects of health and environmental regulation on technological change in the chemical industry". En Government Regulation and Chemical Innovation, C. T. Hill (compilador). Washington, D.C.: American Chemical Society.

_____ y Priest, W. C. (1979). "Environmental health and safety regulation and technological innovation". En Technological Innovation for a Dynamic Economy, C. T. Hill y J. M. Utterback (compiladores). Oxford: Pergamon Press.

Ashford, N. A., Ayers, C., y Stone, R. F. (1985). "Using regulation to change the market for innovation". Harvard Environmental Law Review, vol. 9, págs. 419 a 466.

Ashford, N. A., y otros (1979). Environmental/Safety Regulation and Technological Change in the U.S. Chemical Industry. Cambridge, Massachusetts: Centro del Instituto Tecnológico de Massachusetts para Alternativas de Políticas.

Aston, R. L. (1990). "Recent environmental laws affect mining". Mining Journal Environmental Supplement, vol. 315, No. 8.085, págs. 16 y 17.

Auty, R., y Warhurst A. (1993). "Sustainable development in mineral exporting economies". Resources Policy (marzo).

Barbour, A. K. (1993). "Environmental management systems in the extractive industries". Monografía presentada en el Tercer Seminario Anual de la Red de Investigación sobre la Minería y el Medio Ambiente, Wiston House, Steyning, Reino Unido, 14 a 16 de septiembre de 1993.

Barnett, A. (1993). "Technical co-operation, technology transfer and environmentally sustainable development: a background paper for the Development Assistance Committee (DAC) Working Party on Development Assistance and the Environment". París: Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos, (marzo).

Barreto, M. L. (1991). "Mining and environmental statutory laws in Brazil: A general overview". Documento de trabajo inédito. Red de Investigación sobre la Minería y el Medio Ambiente, Dependencia de Investigación de Políticas Científicas, Universidad de Sussex, Falmer, Brighton, Reino Unido (mayo).

Bell, R. M. (1990). "Continuing industrialization, climate change and international technology transfer". Informe preparado en colaboración con el Grupo de Políticas de Recursos, Oslo, Noruega. Dependencia de Investigación de Políticas Científicas, Universidad de Sussex, Falmer, Brighton, Reino Unido (diciembre).

Brown, R., y Daniel, P. (1991). "Environmental issues in mining and petroleum contracts". IDS Bulletin, vol. 22, No. 4. Brighton, Reino Unido: Universidad de Sussex, Instituto de Estudios del Desarrollo (IDS).

Centro de Tecnologia Mineral (1990). "Analysis of garimpeiro in Brazil". Informe de un proyecto de investigación. Río de Janeiro, Brasil.

Cole, H. S. D., y otros (compiladores) (1973). Thinking about the Future - A Critique of "Limits to Growth", Londres: Chatto and Windus.

Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (1987). Our Common Future. Oxford y Nueva York: Oxford University Press.

Conway, T. (1990). "Taking stock of the traditional regulatory approach". En Getting it Green: Case Studies in Canadian Environmental Regulation, G. Bruce Doern (compilador). Toronto: C. D. Howe Institute.

Coppel, N. (1992). "World-wide mineral and metals investment and the environment, 1980-1992". Informe inédito para Rio Tinto-Zinc (RTZ) Corporation, PLC (Public Limited Company) (agosto), Londres.

Cox, A. (1992). "Mining, the environment and land access policy in Australia". Monografía preparada para la serie de disertaciones distinguidas en economía minera de la Fundación John M. Olin. Golden, Colorado: Escuela de Minas de Colorado.

Crandall, R. W. (1983). Controlling Industrial Pollution. Washington, D.C.: Brookings Institute.

Crouch, D. (1990). Comunicación personal, Mine McLaughling, California.

Crozier, R. D. (1990). "Chile's legacy - pollution". Mining Journal (24 de agosto).

Chandler, M. (1983). "The politics of provincial resource policy". En The Politics of Canadian Public Policy, Atkinson, M., y Chandler, M. (compiladores). Toronto: University of Toronto Press.

Dales, J. H. (1968). Pollution, Property and Prices. Toronto: University of Toronto Press.

Downing, P. B., y White, L. J. (1986). "Innovation in pollution control". Journal of Environmental Economics and Management, vol. 13, págs. 18 a 29.

Eggert, R. G. (1989). "Exploration and access to public lands". Resources Policy (junio).

Estados Unidos de América, Organismo de Protección del Medio Ambiente (1979). The Cost of Clean Air and Water. Informe al Congreso. Washington, D.C.: Organismo de Protección del Medio Ambiente.

Estados Unidos de América, Departamento del Interior, Oficina de Minas (1989). Bauxite, Alumina, Aluminium Annual Report. Washington, D.C.: Editorial del Gobierno de los Estados Unidos.

_____ (1992). "Exploration". En Competitiveness in Metals: The Impact of Public Policy, Landsberg, J. J., Peck, M. J. y Tilton, J. E. (compiladores). Londres: Mining Journal Books.

_____ (1986). "Gregory Tailings". Documento de información inédito. Washington, D.C. (julio).

_____ (1989). "Soil clean-up of Smuggler Mountain site". Documento de información inédito. Washington, D.C., (marzo).

Filion, M. P., y Ferguson, P. (1990). "Acid mine drainage research in Canada". Documento de información inédito, Canadian Centre for Mineral and Energy Technology and Environment Canada, Ottawa, Canadá (abril).

Freeman, C. (1992). "Values, economic growth and the environment", parte III de C. Freeman, The Economics of Hope: Essays on Technical Change, Economic Growth and the Environment, Londres y Nueva York: Pinter Publishers.

_____, y Jahoda, M. (compiladores) (1978). World Futures. Londres: Martin Robertson.

Gana, J. (1991). U.S. environmental regulations and the mining industry. Monografía preparada para el Centro de Estudios del Cobre y la Minería (CESCO), Chile, y presentada como documento de trabajo inédito de la Red de Investigación sobre la Minería y el Medio Ambiente, Dependencia de Investigación de Políticas Científicas, Universidad de Sussex, Reino Unido (septiembre).

Gao, L., Wenmin, Z. y Xinhai, Y. (1993). "Environmental management, technical innovation and sustainable development of the non-ferrous metal mines in China". Monografía presentada en el Tercer Seminario Anual de la Red de Investigación sobre la Minería y el Medio Ambiente, Wiston House, Steyning, Reino Unido, 14 a 16 de septiembre de 1993.

Gao, L., Zhiyou, S. y Wenmin, Z. (1992). "Environmental management policies and reclamation of mine land in China". Monografía presentada en el Segundo Seminario Anual de la Red de Investigación sobre la Minería y el Medio Ambiente, Wiston House, Steyning, Reino Unido, septiembre de 1992.

Graves, A. P. (1991). "Globalisation of the automobile industry: the challenge for Europe". En Technology and the Future of Europe, Freeman, C., Sharp, M. y Walker, W. (compiladores). Londres: Pinter Publishers, págs. 261 a 282.

Gruenspecht, H. K., y Lave, L. B., (1989). "The economics of health, safety, and environmental regulation". En Handbook of Industrial Organization, Vol. II, Schmalensee, R., y Willig, R. D. (compiladores). Oxford: Elsevier, págs. 1.508 a 1.550.

Hahn, R. W. (1989). "Economic prescriptions for environmental problems: how the patient followed the doctor's orders". Journal of Economic Perspectives, vol. 3, págs. 95 a 144.

Hanai, M. (1993). "Industrial mining, 'garimpos' gold prospectors and the environment in Brazil". Documento de trabajo inédito de la Red de Investigación sobre la Minería y el Medio Ambiente, Dependencia de Investigación de Políticas Científicas, Universidad de Sussex, Reino Unido (septiembre).

Hoffman, S., y Houseman, V. (1990). "Update on regulations for mine waste management under RCRA". Mining Engineering (noviembre), págs. 1.242 a 1.244.

Hollaway, J. (1993). Cyanide, mercury and the environment in southern and eastern Africa. Monografía presentada en el Tercer Seminario Anual de la Red de Investigación sobre la Minería y el Medio Ambiente, Wiston House, Steyning, Reino Unido, 14 a 16 de septiembre de 1993.

Huppes, G. (1988). "New instruments for environmental policy: a perspective". International Journal of Social Economics, vol. 15, págs. 42 a 50.

Isnor, R. (1993). "The relationship between environmental regulation and industrial innovation". Documento de trabajo inédito de la Red de Investigación sobre la Minería y el Medio Ambiente, Dependencia de Investigación de Políticas Científicas, Universidad de Sussex, Reino Unido (julio).

Jacobs, M. (1991). The Green Economy - Environment, Sustainable Development and the Politics of the Future. Londres: Pluto Press.

Johnson, C. J. (1990). "Ranking countries for mineral exploration". Natural Resources Forum, vol. 14, No. 3 (agosto), págs. 178 a 186.

Jordan, R., y Warhurst, A. (1992). "The Bolivian mining crisis". Resources Policy (marzo).

Kelly, D. R. (1990). Comunicación personal, Alcan International Ltd., Montreal.

Kemp, R., y Soete, L. (1990). "Inside the 'green box': on the economics of technological change and the environment". En New Explorations in the Economics of Technical Change, Freeman, C., y Soete, L. (compiladores). Londres: Pinter Publishers.

Kiernan, V. (1993). "What am I bid for two tonnes of sulphur dioxide?" New Scientist, vol. 138 (10 de abril), pág. 10.

Kneese y Schultze (1978). Pollution, Prices and Public Policy. Washington, D.C.: Brookings Institute.

Kopp, R. J., y Smith V. K. (1989). "Benefit estimation goes to court: the case of natural resource damage assessments". Journal of Policy Analysis and Management, vol. 8, No. 4, págs. 593 a 612.

Krier, J. E., y Ursin, E. (1979). "Forcing technology: the clean air experience". Yale Law Journal, vol. 88, págs. 1.713 a 1.734.

Lagos, G., y Valesco, P. (1992). "Mining and the environment: the Chilean case". Documento de trabajo inédito de la Red de Investigación sobre la Minería y el Medio Ambiente, Dependencia de Investigación de Políticas Científicas, Universidad de Sussex, Reino Unido (marzo).

Loayza, F. (1993). "Environmental management of mining firms in Bolivia: implications for environmental and industrial policies aiming at sustainable growth in low-income countries". Informe sobre la marcha de los trabajos, Red de Investigación sobre la Minería y el Medio Ambiente, Reino Unido (julio).

Lootens, D., y Kiernan, B. (1990). "Mining regulations: U.S. and Australia". Mining Journal Environment Supplement, vol. 314, No. 8.059, págs. 10 y 11.

MacDonnell, L. J., y Warhurst, A. (1992). "Environmental regulations". En Mining and the Environment - The Berlin Guidelines. Londres: Mining Journal Books.

Majone, G. (1976), "Choice among policy instruments for pollution control". Policy Analysis, págs. 589 a 613.

Marcus, A. (1980), "Environmental Protection Agency". En The Politics of Regulation, Wilson, J. Q. (compilador). Nueva York: Basic Books.

Mauleg, D. A. (1989). "Emission credit trading and the incentive to adopt new pollution abatement technology". Journal of Environmental Economics and Management, vol. 16, págs. 52 a 57.

Meadows, D. H., y otros (1972). The Limits to Growth. Londres: Pan.

Milliman, S. R., y Prince, R. (1989). "Firm incentives to promote technological change in pollution control". Journal of Environmental Economics and Management, vol. 17, págs. 247 a 265.

Morgan, C. (1992). "The privatisation of state industries - guidelines on environmental liabilities". Documento inédito presentado en el Segundo Seminario Anual de la Red de Investigación sobre la Minería y el Medio Ambiente, Wiston House, Steyning, Reino Unido, 2 a 5 de septiembre de 1992.

Moyan, P., Dallas, W. G., y Ricks, G. R. (1990). "Is the Irish mining industry ready to meet the challenge". Mining Journal (24 de agosto), págs. 8 y 9.

Núñez, A. (1992). "Heterogeneity of production and domestic technological capabilities in mining and mining related productive and service activities in Peru: their relevance for an environmental strategy". Documento de trabajo inédito de la Red de Investigación sobre Minería y el Medio Ambiente, Dependencia de Investigación de Políticas Científicas, Universidad de Sussex, Reino Unido (septiembre).

_____ (1993). "Environmental management in a heterogeneous mining industry: the case of Peru". Documento inédito presentado en el Tercer Seminario Anual de la Red de Investigación sobre la Minería y el Medio Ambiente, Wiston House, Steyning, Reino Unido, 14 a 17 de septiembre de 1993.

O'Connor, D. C. (1991). "Market based incentives". En Environmental Degradation from Mining and Mineral Processing in Developing Countries: Corporate Responses and National Policies, Warhurst, A., (compilador). Documento de análisis, secc. 2, cap. 5, pág. 189. Falmer, Brighton, Reino Unido: Dependencia de Investigación de Políticas Científicas, Universidad de Sussex.

Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (1989). Economic Instruments for Environmental Protection. París: OCDE.

_____ (1990). "Environmental concerns related to commodities: scrap recovery and recycling of non-ferrous metals and environmental policy instruments: the 1989 Basel Covention". Documento de información inédito (París, 15 de octubre).

_____ (1991). Environmental Policy: How to Apply Economic Instruments. París: OCDE.

O'Riordan (1988). "The politics of sustainability". En Sustainable Environmental Management: Principles and Practice, Turner, R. K. (compilador). Londres: Belhaven Press/Boulder, Colorado, Westview Press.

Orr, L. (1976). "Incentives for innovation as the basis of effluent charge strategy". American Economic Review, vol. 56, págs. 441 a 447.

Panayotou, T., Leepowpanth, Q., e Intarapravich, D. (1990). "Mining, environment and sustainable land use: meeting the challenge". Documento de síntesis No. 2, Conferencia de Fin de Año del Instituto de Investigación del Desarrollo de Tailandia de 1990, Jomtien, Tailandia, 8 y 9 de diciembre de 1990.

Pashigan, B. P. (1985). "Environmental regulation: whose self-interests are being protected?" Economic Inquiry, vol. 23, págs. 551 a 584.

Pearce, D., Markandya, A. y Barbier, E. B. (1989). Blueprint for a Green Economy. Londres: Earthscan.

Pezzey, J. (1989). Economic Analysis of Sustainable Growth and Sustainable Development. Departamento del Medio Ambiente, Documento de Trabajo No. 15, Washington, D.C.: Banco Mundial.

Probst, K. N., y Portney P. R. (1992). Assigning Liability for Superfund Cleanups: an Analysis of Policy Options. Washington, D.C.: Resources for the Future.

Redclift, M. (1987). Sustainable Development: Exploring the Contradictions. Londres: Methuen.

_____ (1993). "Sustainable development: needs, values, rights". Environmental Values, vol. 2, No. 1 (primavera).

Richardson, O. (1993). "Environmental policy-making and Ontario's mining industry". CRS Perspectives, vol. 45 (julio y agosto), págs. 2 a 9. Kingston, Ontario, Canadá: Centro de Estudios de los Recursos (CRS).

Ross, M. H., y Socolow, R. H. (1991). "Fulfilling the promise of environmental technology". Issues in Science and Technology (primavera), págs. 61 a 66.

Rothwell, R. (1981). "Some indirect impacts of government regulation on industrial innovation in the United States". Technological Forecasting and Social Change, vol. 19, págs. 57 a 80.

_____ (1992). "Industrial innovation and government environmental regulation: some lessons from the past", Technovation, vol. 12, No. 7, págs. 447 a 458.

Scales, M. (1991). "Departing with dignity. Canadian Mining Journal. Vol. 112, (mayo), págs. 33 a 37.

_____ (1992). "Holding pattern. Canadian Mining Journal, vol. 113, (enero), págs. 10 a 14.

Shannon, J. (1992). "The Pollution Prevention Act of 1990: implementing its regulatory development provisions. Environmental Permitting, vol. 1 (otoño), págs. 453 a 458.

Skea, J. (1993). "Environmental issues". En Handbook of Industrial Innovations, Dodgson, M., y Rothwell, R. (compiladores). Próximo a publicarse.

Stewart, R. B. (1975). "The reformation of American administrative law", Harvard Law Review, vol. 88, págs. 1.667 a 1.813.

Tiffin, S., y Ostotimehin, F. (1992), New Technologies and Enterprise Developments in Africa. Estudios del Centro del Desarrollo. París: OCDE.

Tilton, J. E. (1992). "Mining waste, the Polluter Pays Principle and US environmental policy". Boulder, Colorado: Escuela de Minas de Colorado, Departamento de Economía Minera, Documento de Trabajo 92-8 (octubre).

Turner, R. K. (1988). "Sustainability, resource conservation and pollution control: an overview". En Turner, R. K., Sustainable Environmental Management: Principles and Practice. Londres: Belhaven Press.

Warhurst, A. (1990). Employment and Environmental Implications of Metals Biotechnology. Documento de trabajo de investigación del Programa Mundial del Empleo. Ginebra: Organización Internacional del Trabajo (OIT). WEP 2-22/SP.207 (marzo).

_____ (1991a). "Metals biotechnology for developing countries and case studies from the Andean Group, Chile and Canada". Resources Policy, (marzo), págs. 54 a 68.

_____ (1991b). "Technology transfer and the development of China's offshore oil industry. World Development, vol. 19, No. 8, págs. 1.055 a 1.073.

_____ (1992a). "Environmental management in mining and mineral processing in developing countries". Natural Resources Forum (febrero).

_____ (1992b). "Environmental management". En Mining and the Environment: the Berlin Guidelines, capítulo 7. Londres: Mining Journal Books.

_____ (1992c). "The limitations of environmental regulation: an argument for technology policy to promote environmental management in mining". Monografía preparada para la serie de disertaciones distinguidas en economía minera John M. Olin de 1992. Golden, Colorado: Escuela de Minas de Colorado, (noviembre). Se publicará en R. Eggert (compilador), Perspectives on Public Policy Toward Mining and the Environment. Washington, D.C.: Resources for the Future.

_____ Environmental Degradation from Mining and MineralProcessing in Developing Countries: Corporate Responses and National Policies. París: Centro del Desarrollo de la OCDE. Próximo a publicarse.

Whiteway, P. (compilador) (1990). "Who's on first". Canadian Mining Journal, vol. 111 (diciembre), págs. 14 a 18.

Whitlock, J. L. y Mudder, T. I. (1989), "The Homestake Wastewater Treatment Process: biological removal of toxic parameters from cyanidation wastewaters and bioassay effluent evaluation". Documento de trabajo interno de Homestake. San Francisco, California: Homestake Mineral Development Company.

Wilson, J. Q. (1980). The Politics of Regulation. Nueva York: Basic Books.

Winters, R. y Marshall, L. (1991). Where's the Recovery in Resource Conservation and Recovery Act (RCRA): the Re-mining of Non-Coal Abandoned Mine Sites. Minutas de la 12ª reunión anual de la Asociación Nacional de programas de tierras de minas abandonadas, 9 y 10 de septiembre de 1991.

Womack, J., Jones, D. I., y Roos D. (1990). The Machine that Changed the World, Nueva York: Macmillan.