

Estrategias Sancionatorias para Delitos Ambientales

Luis Diego Vélez Gómez*

Resumen

Este artículo presenta un modelo básico, construido a partir de algunos conceptos provenientes de las ciencias económicas, que sustenta la aplicación de multas óptimas a infractores de la normatividad ambiental; propone una forma de desincentivar los intereses del transgresor y un método para obtener efectos compensatorios por los daños cometidos al medio ambiente. Asimismo, evidencia las ventajas de sanciones administrativas pecuniarias (multas) frente a sanciones penales, en especial privativas de libertad, que se fundamentan en el establecimiento de una relación contractual entre el agente infractor (la empresa) y el principal (la entidad reguladora) para, a través de esta relación, entrar en la determinación de un diseño eficaz de sanciones. Se emplean los conceptos de bienes públicos, bienes comunes y externalidades como categorías de análisis que permiten identificar y valorar daños ambientales. Luego, por medio del modelo de agente-principal, se examina la efectividad de las estrategias sancionatorias para incentivar el cumplimiento normativo en el contexto ambiental, con particular atención al monitoreo aleatorio propuesto para identificar y sancionar los agentes infractores.

** Docente Investigador. Magíster en Economía. Escuela de Ingeniería de la Organización. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, Facultad de Minas. Profesor asociado. Correo electrónico: lvelez@unal.edu.co*

Penalizing Strategies for Environmental Crimes

Abstract

This paper presents a basic model, built on the basis of some concepts from economic sciences, backing the application of optimal fines to offenders of environmental regulations. It puts forward a way to discourage the offender's interests and a method to get compensatory effects for damages against environment. Besides, it makes evident the advantages of pecuniary administrative penalties (fines) versus prison penalties, especially those involving jail, based on building a contractual relationship between the infringing agent (the company) and the principal (the regulating entity) for, through this relationship, establishing a penalizing efficient design. The concepts of state property, common property and externalities are used as analysis categories allowing to identify and estimate environmental damage. Then, through an agent-principal model, the effectiveness of penalizing strategies is examined in that they foster environmental ruling compliance, with particular attention to random monitoring proposed to identify and penalize infringing agents

Palabras clave:

Medio ambiente, bienes comunes, bienes públicos, daños ambientales, externalidades, costos marginales, estrategias sancionatorias, relación agente-principal, monitoreo aleatorio, multas óptimas, incentivos de cumplimiento.

Keywords:

Environment, common property, state property, environmental damage, externalities, marginal costs, penalizing strategies, agent-principal relationship, random monitoring, optimal fines, compliance incentives.

Introducción

A nivel mundial, particularmente en EE.UU.¹, Inglaterra y algunos países de la comunidad Europea como Francia y Alemania, la implementación de leyes ambientales ha experimentado algunos cambios dramáticos a partir de la última década del siglo pasado. Las sanciones ambientales monetarias, civiles y penales se han venido imponiendo de manera más frecuente sobre sus infractores y el tamaño de las penas se ha incrementado. Los individuos, empleados y entidades corporativas han llegado a ser los blancos más comunes en la aplicación de estas sanciones. En particular, el encarcelamiento no solo se ha convertido en una sanción más frecuente², sino que las penas de prisión se han vuelto más largas.

En Colombia, como consecuencia de los impactos ambientales nefastos que resultaron de la intervención consciente o inconsciente del ser humano sobre su entorno, se ha ejercido una fuerte presión social sobre los estamentos gubernamentales con el fin de que se impongan sanciones efectivas a los violadores de las leyes ambientales, lo cual ha llevado, en las últimas décadas, a un marcado aumento de la regulación medioambiental como actividad bandera del Gobierno nacional.

Esta tendencia ha tornado más

estricto el esquema de relación de los actores económicos y sociales con el entorno natural, lo cual se expresa a través de la aplicación de desarrollos legales, con los consiguientes costos para los agentes económicos que generan daños al medioambiente y los recursos naturales. Sin lugar a dudas, esto se constituye en un elemento disuasivo para el incumplimiento y la vulneración de la normatividad ambiental. Para reforzar este propósito, se han establecido mecanismos vinculantes, asociados a una estructura de penalidades, que dotan de fuerza coercitiva la aplicación real de la legislación. No obstante, a pesar de la tendencia hacia un mayor uso de sanciones individuales, como multas o encarcelamiento, la cuestión de eficiencia en la aplicación de penalidades relacionadas con objetivos ambientales no ha recibido suficiente atención en muchos campos de la economía.

Este artículo propone un modelo básico que sustenta la imposición de multas óptimas con base en el doble propósito de desincentivar los intereses del trasgresor de la normatividad ambiental y generar efectos compensatorios sobre los daños cometidos al medioambiente. El desarrollo de las opciones sancionatorias tomadas como sanciones administrativas (multas) frente a sanciones penales (encarcelamiento), se fundamenta en el establecimiento de una relación contractual entre el agente infractor (la empresa o el particular) y el principal (la entidad reguladora), para, a través de esta relación, determinar y diseñar de manera eficaz las sanciones óptimas.

Se utiliza un modelo de "agente-principal" para examinar los efectos de las sanciones

corporativas e individuales como incentivos de cumplimiento en el contexto ambiental, lo cual incluye los efectos individuales no solo de sanciones monetarias, sino de acciones privativas de la libertad.

El diseño de estrategias sancionatorias se inicia con una exposición conceptual sobre las características de los bienes de propiedad común tales como el medioambiente y los recursos naturales. Luego, se desarrollan los criterios para la implementación de una regulación ambiental con base en una interpretación del trabajo original de Anthony Heyes (2000).

Este trabajo bosqueja un modelo simple de monitoreo aleatorio, con y sin multas, para identificar limitaciones lógicas en la decisión tanto del agente como del principal. En esta sección, se identifican igualmente las formas en que el modelo inicial de referencia se adapta para reflejar suposiciones alternativas relativas a los objetivos, instrumentos y restricciones exógenas. Unas primeras conclusiones sugieren que, mientras la implementación tradicional de penas corporativas todavía es justificada, existen muchas circunstancias bajo las cuales la utilización de multas individuales mejora la eficiencia. En una segunda sección se toma el trabajo de Segerson & Tietenberg (1992) para proponer un criterio respecto al diseño del monto disuasivo de las sanciones.

Reflexiones conceptuales acerca de la multa

Existen algunos bienes y recursos que no se tranzan en ningún mercado, tales como: el medioambiente, la seguridad y el silencio. Estos son reconocidos como bienes de propiedad común cuya principal característica es

1 Desde su creación en el año fiscal 1989, la United States Environmental Protection Agency -EPA- ha impuesto \$185,9 millones de dólares en penas civiles. En el año fiscal 1989, \$34,9 millones de dólares fueron impuestos en penas civiles, \$21,3 millones en penas civiles judiciales (la segunda más alta en la historia de la Agencia) y \$13,6 millones en penas administrativas (un registro sin precedentes).

2 El número de casos criminales referidos al Departamento de Justicia por parte de la EPA aumentó de 0 en el año fiscal 1981 a 60 en el año fiscal 1989.

la no exclusión en el consumo, dado que no es viable excluir a un individuo cuando no paga por el bien, y tampoco se pueden asignar los beneficios a los que pagan por ellos. Otra característica de estos bienes es que, muchas veces, tienen consumo simultáneo y, al no ser transables en mercados privados, no tienen precio; sin embargo, ello no implica que carezcan de valor, y menos aún de valor social.

Un supuesto básico para que actúen las fuerzas de mercado es que estén claramente definidos los derechos sobre los recursos. Cualquier acercamiento a la propiedad privada se hace con el pleno consentimiento del propietario o con una oferta de intercambio por otro bien. En tal sentido, en una economía de mercado, la principal justificación para la existencia y el funcionamiento de los gobiernos es un acuerdo para respetar y hacer respetar este derecho.

En este caso, entonces, cabe preguntarse cuáles son los obstáculos para el establecimiento de derechos de propiedad. Está claro que para que una mercancía tenga valor, se debe poder excluir de su usufructo al que no paga un precio (este es el principio de exclusión), aunque ello tenga un costo (medidores de electricidad y de agua, codificación y decodificación de señales a través de satélite, y otros). Pero en algunos casos, como el disfrute sobre bienes comunes, la exclusión es imposible, así que nadie puede apropiarse privadamente de estos bienes.

La imposibilidad de apropiarse privadamente de un bien implica necesariamente que un gobierno deba intervenir en su regulación. Sin embargo, en muchos casos, los conflictos que conllevan las externalidades negativas de estos bienes pueden resolverse

mediante acuerdos entre partes (la transacción pacífica es el fundamento del mercado). Las externalidades para las cuales se requiere la intervención de los gobiernos (modificación al contrato social) se refieren a los casos en que no hay incentivos suficientes para que funcionen los mercados (o acuerdos privados), siempre y cuando los gobiernos puedan hacer cambios socialmente ventajosos.

En síntesis, la ausencia de mercados y la imposibilidad de acuerdos para el abastecimiento de algunos bienes públicos, entre ellos el medioambiente, hace posible que el equilibrio competitivo no sea óptimo. El remedio propuesto por Pigou (1946) consiste en un sistema de impuestos y subsidios dirigidos a cambiar las escogencias individuales para dirigir las hacia un nivel de producción óptimo socialmente deseable.

La inexistencia de mercados para este tipo de bienes se atribuye a la falta de derechos de propiedad definidos, lo cual imposibilita no solo la formación de precios, como señales de asignación eficiente de bienes y recursos, sino también la existencia misma de transacciones que permitan a todos estar mejor, evitando a todos estar peor³.

Así las cosas, una alternativa al funcionamiento de los precios, con similares resultados, puede ser la vigencia de restricciones cuantitativas (métodos de *comando y control*), tal como en el caso de las normas ambientales, por ejemplo restricciones vehiculares, prohibición de construir viviendas cerca de aeropuertos, rehabilitación de suelos alterados por explotaciones mineras, y resarcimiento de daños por contaminación ambiental, deforestación, eliminación de

especies de fauna y flora, entre otros.

Especificar una norma de distribución tendrá como objetivo reponer un equilibrio particular, sabiendo que cada establecimiento de compensaciones modificará de manera convergente los ingresos de quienes generan externalidades negativas.

La imposición de una restricción cuantitativa o, lo que es equivalente, un impuesto (subsidio) al generador de una externalidad⁴, acompañada por la correspondiente redistribución del ingreso, conduce a los agentes a revelar de modo más eficiente sus preferencias, y por tanto aporta una solución más eficiente que a través de la competencia totalmente libre.

En consecuencia, la opción natural para asignar estos bienes es por medio de la regulación de su uso. Esto justifica la intervención en forma deliberada del Estado (bien meritario) y, en otro caso, la colocación de cuotas de consumo, lo que técnicamente se reconocería como estándares de consumo. Entre estos bienes de propiedad común, se señalan en particular los acuíferos, el inventario de flora y fauna natural y algunos recursos renovables y no renovables que son imposibles de asignar a través de los precios; queda la opción entonces de regular su uso a través de un

4 La externalidad en la producción es el efecto causado por el proceso productivo sobre personas, bienes o recursos ajenos a dicho proceso, sin compensación ni cobro monetario y sin que el afectado haya participado voluntariamente en la decisión de causarlo. Varios ejemplos de externalidades negativas son: la contaminación del aire o el agua con desechos de procesos productivos, la generación de ruidos (en aeropuertos, para citar un caso). Una externalidad negativa en la producción genera una ineficiencia social, porque las señales que hacen operar el mercado (los precios) no contemplan los efectos externos de las entidades productoras, lo cual implica que el precio no conduce a un óptimo social. Esto para aclarar que las multas necesariamente deben ser instrumentos de comando y control.

3 Óptimo de Pareto.

esquema que permita cobrar por su consumo. El marco regulatorio se desarrollaría entre la identificación de los problemas y la medida de las intervenciones ambientales, tal como lo muestra el gráfico de la Oficina de Seguridad y Cumplimiento de la EPA (figura 1).

Además, las externalidades negativas en la producción, tales como la contaminación del agua, de suelos y del aire y las afectaciones del ruido, hacen que se genere una brecha entre el costo marginal en que incurren los productores de bienes y servicios y el costo social de tales bienes; ello porque los productores no perciben la externalidad en forma pecuniaria, y por ende no se incluye en los costos de producción. En consecuencia, estos efectos no son pagados ni compensados.

La ineficiencia social que se genera en la asignación de los precios a través de los mercados—dado que los precios son las señales que hacen funcionar los mercados, y en este caso no contemplan los efectos externos de los procesos de producción—justifica el surgimiento de mecanismos de compensación tales como *las multas*, las cuales, al funcionar como precio económico de esas externalidades no captadas pecuniariamente por el mercado, entran a cumplir un papel de disuasión para quienes se lucran de los daños ambientales. Estos mecanismos de “sanción” permiten al Estado desarrollar algunos instrumentos de *comando y control*⁵ para resarcir

5 Gary Becker, en su obra *Crimen y Castigo*, entiende las multas como el precio de un delito social o ambiental medido en unidades monetarias, cuyo objetivo es castigar una ofensa o repararla para incrementar el bienestar social, ya que si el mercado captara las externalidades negativas, se limitaría la producción de daños ambientales. En últimas, las multas se utilizarían siempre que sea posible restaurar el *statu quo*.



Figura 1. Ciclo de vida de la observación y el cumplimiento.
Fuente: United States Environmental Protection Agency (2008). OECA FY Accomplishments Report.

en forma pecuniaria los efectos dañinos de esas externalidades. Desde el punto de vista social, entre los argumentos para invocar aplicaciones de las multas como sanciones administrativas, se encontrarían los siguientes:

1. Las multas consumen menos recursos sociales que la criminalización de los daños, dado que son meramente pagos de transferencia y no implican movimientos de nuevos bienes y servicios.
2. Los infractores deben compensar, además del daño causado por la externalidad negativa, el costo que representan la constatación y el tratamiento de la infracción.
3. Las multas óptimas dependen por tanto del daño marginal (costo marginal), como también de los beneficios asociados a los ingresos del infractor.
4. La probabilidad de declaración de culpabilidad está asociada posiblemente a sesgos socioeconómicos, entre los cuales el más destacado es el estrato social en relación con el nivel de ingreso. Sin

embargo, esto no significa causalidad sino meramente correlación estadística.

5. Las multas deben tener plazos para que se puedan pagar y así evitar otras formas de penalización.
6. Las multas deberían siempre superar el valor del daño, dado que, si fueran inferiores a este, se estimularía la externalidad negativa y en consecuencia se tendería a evadir la culpabilidad y a invocar una justificación intelectual del daño.
7. La multa debe suponer la valoración del daño ocasionado por los transgresores, y por lo tanto debe ser equivalente como mínimo a los costos evitados por el infractor para impedir el daño⁶.

Se entiende entonces que, a mayor ingreso, mayor

6 Las multas parten de reconocer un delito ambiental que representa un agravio social o un daño público; se definen entonces, no por la naturaleza de la acción, sino por la incapacidad de un infractor para compensar el daño causado. En otros términos, la multa debe ser un daño no compensado. Estos temas son más lúcidamente trabajados por el derecho administrativo y el derecho civil.

consumo, y por tanto mayor capacidad de generar ahorros vía externalidades negativas. De ello se deriva un *primer corolario*: a mayor ingreso, mayor capacidad de planear delitos ambientales para disminuir la probabilidad de una sanción. El *segundo corolario* es que las multas no deben exceder los recursos de los infractores, dado que, si ellas fueran mayores, la sociedad no podría ser compensada; por tanto, este instrumento sancionatorio se debe invocar para delitos ambientales que no estén en la categoría de graves o muy graves. El *último corolario* es que las multas óptimas son las que minimizan la pérdida social del ingreso (pérdida de bienestar) causada por los daños ambientales.

Por tanto, son objetivos de la multa castigar una ofensa y repararla, como también crear certeza sobre el resarcimiento del daño. Las ventajas de este instrumento coactivo sobre otras formas de penalidades son:

- Conservar los bienes de propiedad común, entre ellos los recursos naturales.
- Compensar a la sociedad por la pérdida de bienestar ocasionada por la externalidad negativa.
- Disuadir al infractor, ya que “la ganancia del infractor es igual a la pérdida de la sociedad” (Vélez, 2009).

De ahí que lo realmente disuasivo no es tanto la multa misma como la certidumbre de que el delincuente será sancionado.

Sin embargo, la información requerida para determinar la magnitud de las intervenciones es generalmente insuficiente, lo que nos lleva a analizar con más detenimiento la cuestión de la medida óptima.

El monitoreo aleatorio, un modelo básico de estrategias sancionatorias

En esta parte del artículo, analizaremos varias estrategias sancionatorias partiendo de supuestos relativos al cómo actuaría el principal (la empresa) ante las probabilidades de inspección de la autoridad ambiental (la agencia). Mostraremos que el comportamiento de la firma sigue la lógica económica de minimizar los costos u optimizar las ganancias; en tal caso, se abordarán varias hipótesis de acción-reacción para definir criterios sancionatorios. En una primera hipótesis, se asume que el infractor tenderá a minimizar los costos de su actuación; la respuesta de la agencia reguladora se expondrá como el *modelo básico de monitoreo aleatorio*. Queremos resaltar acá el esfuerzo de modelar la conducta tanto del regulador como del regulado. Las demás estrategias planteadas serán derivaciones de esta primera, con base en nuevos supuestos del modelo básico.

Con la estrategia de monitoreo aleatorio, se está modelando el cumplimiento de una regulación medioambiental mediante la aplicación de multas por el incumplimiento de la ley. Como en cualquier negocio, la decisión del infractor significa un costo. Se asume que los contaminadores actuarán para minimizar la suma de los costos esperados, que resultan del cumplimiento de la ley ambiental y de las penalizaciones esperadas (multas), teniendo en cuenta los esfuerzos de la agencia reguladora para imponer la sanción.

Se supone inicialmente que la decisión de cumplimiento es “binaria”, pues existen dos opciones excluyentes: la firma (o el individuo) cumple o no

cumple. Este podría ser el caso de una regulación que exige a una empresa instalar un equipo para el control de la contaminación. Bajo estas suposiciones, la firma *i* escogerá cumplir la medida si y solo si *su costo de cumplimiento (ci)* no es mayor que la multa esperada por el incumplimiento. Si la aplicación de la norma se inicia por medio de una inspección aleatoria (que ocurre con la probabilidad α) para una multa *D* (que se paga una sola vez), entonces la firma *i* cumple solo si $ci \leq \alpha \cdot D$. Pero si *ci* es distribuido a través de la población según la función de distribución $f(c)$ —con $F(c)$ función de distribución acumulada asociada a $f(c)$ —, entonces *la tasa de cumplimiento de la población*, que se anota $\bar{c}$, será $F(\alpha \cdot D)$. Esto conduce a una relación estadística obvia que es la siguiente:

$$\partial \bar{c} / \partial \alpha = D \cdot F' \geq 0$$

y

$$\partial \bar{c} / \partial D = \alpha \cdot F' \geq 0$$

Significa que cuando se aumenta la tasa de inspección o el tamaño de la multa, el cumplimiento de la población incrementa; la importancia de ese aumento depende de la forma de distribución de las empresas y del monto del costo de cumplimiento. Aunque el supuesto de cumplimiento es binario, tal como lo muestra la figura 2, para ilustrar la decisión se puede considerar el caso de una empresa regulada por una norma de emisión de algún contaminante, que establece que sus *emisiones (xi)* no excedan el estándar *S*. El *costo marginal de evitar la contaminación* es *ci* y la *multa esperada* por el incumplimiento de la norma se escribe como $P(xi, S)$ donde $P_{xi} \geq 0$, $P_S \leq 0$. En ese caso, la empresa cumple exactamente hasta donde $(x_i = S)$ si el *ci* es menor que algún $\bar{c}$ (Costo de

referencia); de otra manera, incumple escogiendo un nivel de emisión definido implícitamente por:

$$P(x \cdot i, S) = c_i$$

En forma relevante, mientras el monto de la multa influye en la decisión de violar o no la norma, una vez la decisión ha sido tomada, la magnitud de la violación sólo depende de las propiedades marginales de la función multa. Este comportamiento es reconocido como *principio de disuasión marginal* (Shavell, 1992; Friedman y Sjoström, 1993). El desconocimiento de este principio explica muchas de las paradojas aparentes del comportamiento observado (por ejemplo que, a pesar de haber aumentado el monto de las multas, se puede empeorar el cumplimiento).

Acá también se asume con Heynes (2001) que $P(x_i, S) = 0, \forall x_i \leq S$, o sea que el proceso de regulación nunca castiga de manera equivocada a una empresa cumplidora. Esto porque bajo el procedimiento de evaluación del monitoreo, castigar a una empresa cumplidora se reconoce como error de tipo II, siendo el primer error no castigar a una empresa infractora. Sin embargo, esta clase de errores pueden ocurrir, y los análisis estándares pueden extenderse directamente para tenerlos en cuenta (por ejemplo Segerson, 1998 y Xepapadeas, 1997). Una de las implicaciones más significativas de dicha ocurrencia es la posibilidad que empresas con bajo costo de cumplimiento encontrarán óptimo cumplir los requerimientos regulatorios para reducir la probabilidad de multa injusta.

En este modelo de inspección aleatoria simple, la estructura de

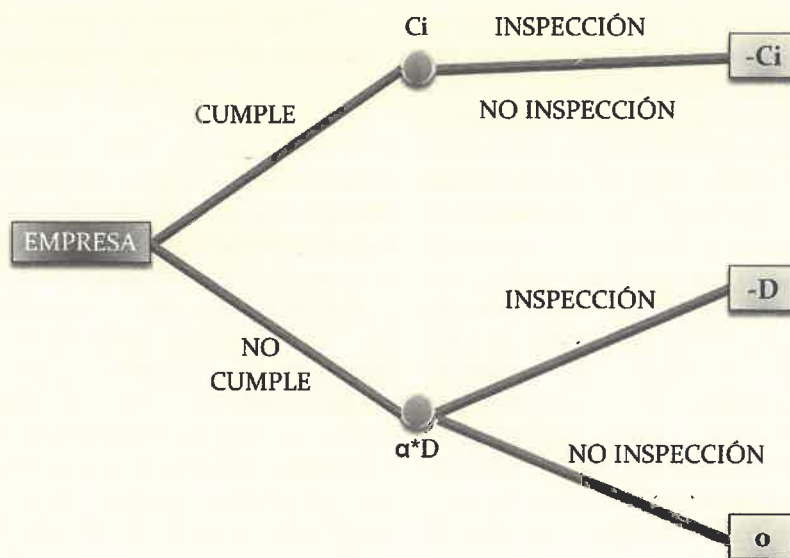


Figura 2. Árbol de decisiones sobre cumplimiento e incumplimiento.

las multas esperadas, es decir, la forma de P , puede afectarse ya sea manipulando las tasas de inspección, las multas nominales o ambas. El cumplimiento pleno por la población se lograría poniendo P en un nivel arbitrariamente alto. En muchos casos, sin embargo, habrá un límite superior en la multa que se puede cobrar, o sea que existe un límite práctico o político al tamaño de las multas, como por ejemplo el monto del patrimonio de una empresa que representa el valor máximo de la sanción. Si se imponen multas más allá de este límite, se activa lo que técnicamente se llama “la prueba del juicio” (Shavell, 1986). En el lenguaje de Wiggins & Ringleb (1992), esta se conoce como “la subsidiarización estratégica”, es decir, la práctica mediante la cual una empresa grande coloca sus actividades más riesgosas, desde el punto de vista de la regulación ambiental, en una empresa subsidiaria de menores recursos con el objetivo de aislar sus propios recursos de las malas prácticas medioambientales de la segunda, y así protegerlos de una eventual sanción económica.

Establecer un límite superior de las multas endógenas aceptables, proporciona entonces una evidencia empírica de la importancia de las estrategias sancionatorias para resarcir los daños ambientales.

Conclusiones

La aplicación de sanciones pecuniarias es una parte importante de la elaboración de políticas públicas. Sin embargo, en muchos campos de la economía se presta escasa atención a las cuestiones de aplicación y cumplimiento. Existe una extensa literatura –teórica y empírica– sobre el cumplimiento de la normatividad ambiental, de modo que, en este artículo, las citas son solamente indicativas. El modelo básico de monitoreo aleatorio –familiar en los principios del derecho y de la economía– se ha desarrollado y enriquecido gracias a los esfuerzos realizados para buscar un ajuste con la realidad a la que se aplica. No obstante, para una investigación futura, se pueden proponer algunas preguntas con respecto a las problemáticas

específicas relacionadas con el incumplimiento de las normas ambientales por parte de la industria: ¿Qué tan lejos están los resultados teóricos obtenidos bajo determinados conjuntos de hipótesis, o los resultados empíricos de una aplicación particular del modelo aleatorio, de tener implicaciones políticas generales? ¿A cuáles factores específicos del contexto debe ser especialmente sensible el diseño de políticas? ¿Cómo la estrategia de aplicación de multas debería tener en cuenta los cambios en las estructuras de mercado y las fusiones y escisiones de empresas, para obtener un mayor impacto en el acatamiento de las normas, y cómo actualizar el diseño de la política sancionatoria? ¿Existen determinadas industrias, por ejemplo empresas que participan en la extracción de recursos naturales no renovables, cuyas características especiales requieren un tratamiento particular?

En el mundo empresarial e igualmente entre los economistas existe un reconocimiento cada vez mayor de que las variables de aplicación y el cumplimiento de las normas no pueden ser pensados en forma aislada, sino considerados en relación estrecha con otras variables socioeconómicas. Otra pregunta central sería entonces: ¿Qué otros aspectos de funcionamiento empresarial, que no pasan necesariamente por una regulación pecuniaria, podrían mejorar el cumplimiento de la legislación ambiental? Empleados de las empresas, incluyendo gerentes, viven a veces en las zonas de afectación del agente infractor y pueden ser víctimas de la contaminación. ¿Cómo puede este aspecto cambiar el problema entre la agencia y la empresa?

La aplicación de la reglamentación

ambiental es un aspecto sobre el cual la teoría puede y debe alimentar la política. Los estudios que analizan el cumplimiento y la aplicación de las normas ambientales han florecido en los últimos años, pues algunos investigadores han diseñado experimentos con la intención de fundamentar el tema. Sin embargo, existe la sospecha de que gran parte de estos trabajos se ha realizado con base en una información deficiente, y numerosas preguntas quedan sin respuesta debido a la falta de datos confiables o a la ausencia total de información. Se necesitan muchos más datos, más información, más apoyo político. En otras palabras, queda mucho trabajo por hacer en este tema.

Referencias bibliográficas

- Aguilera Rull, A. y Azagra Malo, A. (2007). Transposición de la Directiva 2004/35/CE de 21 de abril, sobre responsabilidad medioambiental en Alemania y en España. *Revista para el análisis del derecho*, InDret/3/2007. Facultad de Derecho. Universidad Pompeu Fabra. Recuperado de <http://www.raco.cat/index.php/InDret/article/view/78953/103094>
- Calvo Charro, M. (1999). *Sanciones medioambientales*. Madrid: Ed. MarcialPons, Universidad Carlos III de Madrid.
- Corporación Académica Ambiental (2009). Desarrollo de una metodología para el cálculo de sanciones pecuniarias, derivadas de las infracciones a la normatividad ambiental o por daño ambiental. Informe final.
- Friedman, D. & Sjoström, W. (1993). Hanged for a Sheep - The Economics of Marginal Deterrence. *Journal of Legal Studies*, 22, 345-366.
- Heyes, Anthony (2000). Implementing Environmental Regulation: Enforcement and Compliance. *Journal of Regulatory Economics*, 17(2), 107-129, Doi: 10.1023/A:1008157410380.
- Heynes, John (2001). *Implementación de regulación ambiental*. Londres: London University.
- Ortiz, E. J. (2005, marzo). La experiencia de Holanda y Alemania en el uso de cargos por vertimientos de aguas residuales como instrumento para el control de la contaminación hídrica. Elementos para decidir los parámetros a ser tenidos en consideración. *Economía y desarrollo*, 4(1). Universidad Autónoma de Colombia.
- Pigou, A. C. (1946). *Economics of Welfare*. 4th edition. London: Macmillan.
- Ruda González, A. (2006). El daño ecológico puro. La responsabilidad civil por el deterioro del medio ambiente. Tesis Doctoral. Universidad de Girona, Facultad de Dret. Recuperado de http://www.tesisenred.net/TESIS_UdG/AVAILABLE/TDX-0630106-114151/targ.pdf
- Segerson, Kathleen (1998). Mandatory vs. Voluntary Approaches to Food Safety. *Research Reports 25188*, University of Connecticut, Food Marketing Policy Center.
- Segerson, Kathleen & Tietenberg, Tom (1992, Sept.). The structure of penalties in environmental enforcement: An economic analysis. *Journal of Environmental Economics and Management*, 23(2), 179-200, Elsevier.
- Shavell, Steven (1986). The Judgment Proof Problem. *International Review of Law and Economics*, 45.
- Shavell, Steven (1992, jun.). Liability and the Incentive to Obtain Information about Risk. *Journal of Legal Studies*, 21(2), 259-



- 270, University of Chicago Press.
- Shimshack, Jay P. (2007, oct.). *Monitoring, Enforcement, and Environmental Compliance: Understanding Specific and General Deterrence*. State-of-Science White Paper Prepared for the Environmental Protection Agency's Office of Research and Development and Office of Enforcement and Compliance Assurance. Recuperado de <http://www.epa.gov/compliance/resources/reports/compliance/research/index.html>
- Ssesano Goenaga, J. (2002). La protección penal del medio ambiente. Peculiaridades de su tratamiento jurídico. *Revista electrónica de ciencia penal y criminología*, 4. RECPC 04-11. Recuperado de http://criminnet.ugr.es/recpc/recpc_04-11.pdf
- Velásquez Muñoz, C. (2004). Ejercicio de la potestad sancionadora de la administración en España y Colombia para la protección del medio ambiente y los recursos naturales. *Revista de Derecho*, 22, 1-64. Universidad del Norte.
- Vélez, Luis Diego (2009). *Sanciones pecuniarias por los delitos ambientales*. Colombia: Minambiente.
- Wiggins, S. & Ringleb, A. (1992). Adverse Selection and Long Term Hazards. *Journal of Legal Studies*, 21, 189-215.
- Xepapadeas, Anastasios (1997, august). Economic development and environmental pollution: Traps and growth. *Structural Change and Economic Dynamics*, 8(3), 327-350, Elsevier.