

# Departament d'Economia Aplicada

Nuevos instrumentos de política  
ambiental

Joan Pasqual Rocabert

D  
O  
C  
U  
M  
E  
N  
T  
D  
E  
T  
R  
E  
B  
A  
L

05.10



Universitat Autònoma de Barcelona

Facultat de Ciències Econòmiques i Empresarials

Aquest document pertany al Departament d'Economia Aplicada.

Data de publicació : **Maig 2005**

Departament d'Economia Aplicada  
Edifici B  
Campus de Bellaterra  
08193 Bellaterra

Telèfon: (93) 581 1680  
Fax:(93) 581 2292  
E-mail: [d.econ.aplicada@uab.es](mailto:d.econ.aplicada@uab.es)  
<http://www.ecap.uab.es>

## **Nuevos instrumentos de política ambiental**

Joan Pasqual Rocabert

Departament. d'Economia Aplicada  
Universitat Autònoma de Barcelona

Mayo 2005

---

\* Agradezco la colaboración y las sugerencias de Emilio Padilla de la Universitat Autònoma de Barcelona.

## **Nuevos instrumentos de política ambiental**

### **Resumen**

El propósito de este papel es describir los principales instrumentos económicos que pueden utilizarse en la política medio ambiental. Se examinan críticamente las soluciones clásicas, sin olvidar las espurias. Se introduce el tiempo en el análisis, se examina la importancia de la tasa de descuento en el cálculo económico y se presenta el concepto de economías de duración, para estudiar el conflicto entre los intereses individuales y el social y generar propuestas de solución. Se presta especial atención al conflicto entre los intereses de las generaciones presentes y las futuras, apuntando algunas vías para solventarlo.

**Palabras clave:** externalidades, bienes públicos, medio ambiente, desarrollo sostenible, generaciones futuras.

**Clasificación JEL:** H23, H41 y H43.

## **New instruments of environmental policy**

### **Abstract**

The purpose of this paper is to describe the main economic instruments that can be used in environmental policy. The classic solutions are examined critically, without forgetting the spurious ones. The time in the analysis is introduced, is examined the importance of the rate of discount in the economic calculation and the concept of duration economies appears, to study the conflict between the individual interests and the social one and to generate solution proposals. One lends special attention to the conflict between the interests of the present generations and the future ones, pointing some ways to resolve it.

**Keywords:** externality, public goods, environment, sustainable development, future generations

**JEL classification:** H23, H41 and H43.

# **Nuevos instrumentos de política ambiental**

## **I N D I C E**

### **0. INTRODUCCION**

- 0.1 Externalidades
- 0.2 Bienes colectivos
- 0.3 Bienes hipercolectivos
- 0.4 Bienes subprivados
- 0.5 Bienes duraderos
- 0.6 Bienes hiperduraderos
- 0.7 Bienes transformables

### **1. SOLUCIONES CLÁSICAS PARA LAS EXTERNALIDADES**

- 1.1 El impuesto pigouviano
- 1.2 Repercusión de los costes externos en el precio
- 1.3 Seguros y depósitos de garantía
- 1.4 Mercados de derechos de contaminación (DDC)
- 1.5 Solución al estilo de Demsetz-Tullock

### **2. LA REGULACION, ADMINISTRATIVA O SOCIAL**

- 2.1 Establecimiento de un límite por productor
- 2.2 Establecimiento de límites globales
- 2.3 Comisión Reguladora
- 2.4 La regulación cultural

### **3. EL PROBLEMA DE LA LOCALIZACION**

- 3.1 Ubicación de bienes y males colectivos
- 3.2 La localización como emparejamiento -matching-

### **4. LAS ECONOMIAS DE DURACION**

### **5. EL PAPEL DE LAS GENERACIONES FUTURAS**

## 0. INTRODUCCION

El propósito de este papel es describir críticamente los principales instrumentos económicos que se utilizan, o pueden utilizarse, para la política medio ambiental. Se examinan los instrumentos económicos más usuales -los impuestos- junto con otras soluciones clásicas, tanto las basadas en regulaciones administrativas como las que se apoyan en la acción del mercado, sin olvidar las soluciones espurias. Finalmente, se presentan las principales alternativas, las actuaciones reguladoras del Estado que no tienen carácter coercitivo -es decir, las obtenidas mediante consenso- y el papel de nuevas instituciones sociales. Por falta de espacio, no se analizan las subvenciones y otros instrumentos de fomento, como los financieros, las mejoras en los costes de transacción y las instituciones que inciden en la ilusión económica. A pesar de su importancia, tampoco se trata la problemática específica de los países en desarrollo.

La localización de actividades de producción y consumo merece un capítulo aparte por su incidencia en el medio ambiente. Obviando los modelos clásicos de localización, se presenta un nuevo procedimiento, el de emparejamiento *-matching-* que puede resultar de utilidad para la asignación de espacios para empresas y consumidores, según contaminen o no, entre diversos municipios en función de las preferencias de estos. También se menciona un modelo de subastas para la ubicación de "males colectivos", como vertederos y prisiones, p. e. así como la utilización del Análisis Coste-Beneficio para decidir la ubicación de bienes colectivos locales.

Por último, se introduce el tiempo y la existencia de generaciones en el análisis. Se examina el papel de la tasa de descuento en el cálculo económico, tanto por parte de los agentes individuales como por el Estado, en las decisiones intertemporales de consumo y en las herencias. Asimismo se introduce el concepto de "economías de duración" y se analiza el conflicto entre los intereses individuales y el social junto con propuestas de solución.

No es posible abordar los problemas de la economía del medio ambiente y de los recursos naturales sin disponer de la base que proporciona la teoría de las externalidades y los bienes colectivos. Los efectos externos y los bienes colectivos deben ser entendidos en sentido lato, es decir teniendo en consideración todos los costes y beneficios, en particular los que afectan a los recursos naturales y el medio ambiente, con especial atención a los que involucran a las generaciones futuras. A continuación, se presentan los conceptos más básicos, junto con algunas nuevas extensiones.

## 0.1 Externalidades

Se entiende por *externalidad* o *economía externa* todo coste o beneficio que se impone involuntariamente a cualquier persona. Surge una externalidad cuando se da al menos uno de los tres casos siguientes:

1º Cuando las actividades de un agente económico -productor o consumidor- afectan a las posibilidades de actividad de otro agente económico. Así, el uso destructivo de recursos naturales como el aire, el agua o los bosques, afectan las posibilidades de posterior utilización de estos recursos, tanto para la producción como para el consumo, en particular para las generaciones futuras.

2º Cuando la función objetivo de un agente económico depende de alguna variable controlada por otro agente económico. La utilidad o satisfacción de un consumidor A depende de variables controladas por el agente B, como podrían ser, el estado de las carreteras, la cantidad preservada de recursos naturales, la programación cultural, el importe de una herencia o el volumen del televisor del vecino. En estos casos, se dice que B provoca una externalidad a A. El agente B puede ser contemporáneo de A o un antecesor lejano.

3º Cuando existen interdependencias entre dos o más funciones objetivo, con unos efectos económicos que el mercado no valora.

En resumen, existe una externalidad cuando el sistema de precios no recoge toda la información relevante sino sólo una parte, esto ocurre cuando el beneficio marginal social -BMS- difiere del privado -BMP- al no tener en consideración el correspondiente beneficio externo -BME- y cuando el coste marginal social -CMS- es distinto del privado -CMP- al no incorporar el externo -CME (se entiende aquí por social el total). En otras palabras:

$$BMS = BMP + BME$$

$$CMS = CMP + CME$$

Un ejemplo típico de BME sería el beneficio que supone para el conjunto de la sociedad un aumento en el consumo de cultura. El problema de las externalidades se presenta con especial virulencia cuando estos impactos -BME o CME- afectan a las generaciones futuras, sobre todo si no comportan coste alguno para las generaciones presentes.

Dado que los agentes individuales (las naciones) tienden a prescindir de los costes y beneficios externos, es necesaria la intervención de alguna institución supraindividual (supranacional) como condición necesaria de eficiencia. Como se define una externalidad como todos los impactos que quedan fuera del ámbito en el que se consideran los costes y beneficios, esta primera solución es trivial, basta con ampliar dicho ámbito para que la externalidad desaparezca. Existen cuatro formas clásicas de solucionar -internalizar- un problema de externalidades:

1º la solución mediante impuestos (Pigou).

2º la solución mediante el mercado (Coase).

3º la regulación administrativa.

4º la regulación cultural

La solución impositiva consiste en un impuesto por unidad de producción o consumo, calculado de forma que coincide con el valor de la externalidad en el óptimo. Este tipo de solución tiene excelentes propiedades teóricas. El principal inconveniente de este instrumento es el coste de información y gestión, por cuanto es preciso calcular el impuesto pigouviano para cada producto y cada productor; la utilización de valores medios, u otra aproximación, afectaría a la eficiencia.

La solución que emplea el mercado consiste una apropiación previa de los derechos de propiedad –DDP- por parte del Estado. A continuación se toma una parte de estos DDP, se reparten entre los distintos agentes y se permite que las partes interesadas negocien libremente estos DDP, determinándose así los niveles de producción y contaminación. La solución mediante acuerdos entre agentes y la fusión de empresas sometidas a externalidades recíprocas, p. e. es una aplicación de este tipo de solución. Por otra parte, no es posible abordar el problema de las generaciones futuras sin una adecuada definición de los DDP intergeneracionales –DDPI-. En particular la consideración de los costes irreversibles, como la desaparición de una especie, es contingente a la definición previa de los DDPI.

La solución mediante regulación administrativa, aunque presenta serios inconvenientes de tipo teórico cuenta con apreciables ventajas, sobre todo como soporte de otros instrumentos. Típicamente se concreta en unos niveles máximos de contaminación que si se superan dan lugar a una penalización. Resulta particularmente adecuada tanto como una primera aproximación al problema como para resolver cuestiones extremas, caso de los contaminantes especialmente dañinos y costes externos irreversibles. Es adecuada en el caso de gran divergencia entre el cálculo de costes y beneficios individuales y el correspondiente cálculo social. Asimismo puede ser de utilidad cuando los impactos externos de una actividad sean de difícil cuantificación y/o valoración.

Es preciso recordar que, 1º Si en la situación inicial los DDP sobre el medio ambiente no están definidos ello equivale a asignarlos a los agentes contaminadores que pertenecen a la generación presente. 2º Toda solución comporta una redistribución de la riqueza que disponían los contaminadores. Es decir, toda actuación en el campo de las externalidades, comporta una redefinición de los DDP, implícita o explícita.

Existe también una pseudosolución al problema de las externalidades cuando las externalidades son transferibles. En este caso, el primer receptor de la externalidad puede dejar de soportar sus efectos transfiriéndola a otros. Son ejemplos típicos el transporte de residuos fuera de la zona que los genera y el

cambio de ruta de tráfico pesado. La forma más fácil y directa de transferir una externalidad es transfiriendo la actividad que las genera. La localización de fábricas altamente contaminantes en zonas en desarrollo constituye una aplicación muy extendida de las posibilidades de transferir una externalidad.

## 0.2 Bienes colectivos

La noción de bien colectivo -Samuelson (1954)- se opone a la de bien privado por sus características en el consumo, sin relación alguna con el tipo de propiedad -pública o privada- del bien. En un bien privado, como las manzanas o los zapatos, existe rivalidad en el consumo por cuanto si se consume una unidad, el total disponible para el consumo queda disminuido en esta unidad. Por el contrario, si se trata de un bien que tiene características de colectivo, como el clima de la tierra o, en menor medida, un paisaje o un concierto, todos los consumidores consumen toda la cantidad disponible; la cantidad disponible no se reparte, no existe rivalidad. No es necesario decir que el medio ambiente y los recursos naturales tienen fuertes características de bien colectivo. Los bienes que tienen la característica de colectivo, pero sólo dentro de un ámbito determinado se denominan colectivos locales.

En los bienes colectivos puros no existe posibilidad de exclusión de ningún consumidor. Por este motivo surgen serios inconvenientes no sólo en la provisión de este tipo de bienes sino también cuando únicamente se pretende conocer la cual. es la valoración de este bien por parte de un individuo. En efecto, dado que nadie puede ser excluido del consumo aunque no se haya contribuido a la financiación del bien, el sector privado no podrá producirlos, por lo menos bajo los sistemas habituales de financiación *ex post*. Si los suministra el sector público, el consumidor tenderá a subvalorar el bien con objeto de eludir el pago de los impuestos o tasas necesarios para financiar el bien colectivo. Este comportamiento, tipificado como propio del polizón -free-rider- puede ser corregido bajo determinadas circunstancias; en otro caso, el suministro de bienes colectivos -aire limpio o diversidad genética, p.e.-será inferior al óptimo.

## 0.3 Bienes hipercolectivos

Si un bien es colectivo, la incorporación de un consumidor efectivo adicional no afecta el consumo que pueden realizar los demás consumidores. Aquí se propone denominar bienes hipercolectivos cuando ocurre que el consumo que puede realizarse de dichos bienes aumenta al aumentar el número de consumidores. La utilidad que se obtiene del consumo que se realiza en las discotecas depende de la cantidad de consumidores. Lo mismo ocurre en determinado tipo de asociaciones, sindicatos o partidos políticos -ver al respecto Uhlauer (1989)- porque la utilidad de cada miembro aumenta con el número total de éstos.

La provisión de bienes de este tipo constituye un excelente antídoto para el problema del polizón: cuanto mayor sea la cantidad de miembros y simpatizantes de asociaciones relacionadas con la protección del medio

ambiente mayor será la demanda social efectivamente manifestada y, en consecuencia, la cantidad suministrada.

#### 0.4 Bienes subprivados

En un bien privado una unidad consumida disminuye en exactamente esta unidad el total disponible para el consumo posterior. Se propone aquí denominar bienes subprivados a aquellos bienes que cuando se consume una unidad el consumo disponible disminuye en más de una unidad -ver Pasqual (2003)-. El ejemplo típico lo constituye el uso de subsuelo urbano con redes de servicios públicos, dado que el espacio efectivamente ocupado es mucho menor que el espacio total inutilizado.

En resumen, todos estos bienes pueden caracterizarse mediante un factor  $K^*$  de eficiencia en el consumo, según la fórmula siguiente:

$$\text{disminución en cantidad disponible} = K^* \cdot \text{cantidad consumida}$$

Los valores de  $K$  para cada tipo de bien se expresan a continuación

<u>valor de <math>K^*</math></u>	<u>tipo de bien</u>
$K^* < 1$	hipercolectivo
$K^* = 0$	colectivo puro
$0 < K^* < 1$	colectivo local
$K^* = 1$	privado puro
$K^* > 1$	subprivado

El factor  $K$  de aprovechamiento del consumo será de  $K^*$  en el mejor de los casos. En la práctica, el valor concreto que toma  $K$  será mayor o igual que  $K^*$ , siendo la distancia entre  $K$  y  $K^*$  una medida de la eficiencia en el consumo del bien. Un indicador de  $K$  puede ser estimado, mediante métodos estadísticos, por ejemplo -en Busom (1991) se encuentra una medida de la apropiabilidad, o posibilidades de privatización, de los resultados obtenidos por las empresas en I+D.

El cuadro precedente puede completarse introduciendo la dimensión temporal. Los bienes pueden ser duraderos, o no, o tener una duración ilimitada. Seguidamente, se caracterizan los bienes en función de su duración.

#### 0.5 Bienes duraderos

Por oposición a los bienes no duraderos, cuyo consumo conlleva la destrucción inmediata del bien como tal, como las manzanas, p.e., se considera que un

bien es duradero si no se agota en un solo acto de consumo: permite un uso continuado durante un cierto tiempo y la realización de varios actos de consumo, antes de que exista una pérdida apreciable de sus características básicas. La característica de bien duradero es compatible, en cualquiera de sus grados, con la de privado -caso de las corbatas, p.e.- y con la de colectivo - como un faro costero.

### 0.6 Bienes hiperduraderos

Un caso de bien duradero especialmente interesante es el de todos aquellos bienes cuya duración es de dos o más generaciones y, en particular, los de duración ¡limitada. Para este tipo de bienes se propone aquí la denominación de bienes hiperduraderos. El conjunto de bienes que forman una cultura y los bienes naturales autoreproducibles constituyen casos típicos, no sólo de bienes colectivos sino también de bienes hiperduraderos, dado que sus beneficios pueden extenderse a una cantidad ¡limitada de generaciones.

### 0.7 Bienes transformables

Se propone aquí denominar bienes transformables a aquellos bienes a los que resulta posible cambiar su característica de privado, subprivado, colectivo, hipercolectivo, hiperduradero, duradero o no duradero. Así, un espacio de aparcamiento es privado pero puede ser utilizado como subprivado: basta con situar el automóvil en el centro de dos espacios de aparcamiento consecutivos. Una obra de arte se puede consumir como bien colectivo, si la puede contemplar cualquier consumidor, como bien privado si únicamente la puede consumir su propietario, o como subprivado si permanece olvidada en los sótanos de un museo o alguien la destruye. El grado de transformación se refleja en la modificación del factor K de eficiencia en el consumo.

Por lo que respecta a la duración de los bienes, esta característica es también transformable, en general. Tan posible es asegurar la supervivencia de una especie que sin la intervención humana desaparecería, como destruir un bien autoreproducible. Existen multitud de posibilidades intermedias, se puede modificar la duración de un bien en uno o más períodos. Esta posibilidad, aplicada a los bienes privados se denomina obsolescencia programada y conlleva importantes costes ambientales por la posible proliferación de productos de desecho con costes no internalizados.

La capacidad para transformar la característica de un bien comporta fuertes riesgos y también buenas posibilidades de política ambiental. Uno de los principales problemas de los recursos naturales y del medio ambiente radica en su principal virtud, su característica de bien colectivo, por cuanto cualquier consumidor puede usarlo de forma que resulte privatizado -se reduzca el consumo a un sólo individuo. De la misma forma, un bien hiperduradero -como el flujo de agua potable que se puede extraer de un acuífero durante un tiempo ¡limitado- se convierte en no duradero si se consume de forma destructivo -se sobreexplota el acuífero.

Transformar ligeramente la característica de bien colectivo, de forma que sea menos pura,, p.e. restringiendo el acceso a un parque natural puede ser una buena medida de preservación del espacio. En otros casos una transformación puede ser de interés para posibilitar el suministro privado de un bien colectivo y, de este modo, eludir eventuales restricciones financieras del sector público. Asimismo, modificar la duración de un bien puede constituir una excelente medida de política ambiental porque si se aumenta la duración se reducen los productos de desecho y, en algún caso, la reducción de la duración puede comportar ventajas por el uso de una tecnología menos costosa.

## 1. Soluciones clásicas para las externalidades

Bajo el principio "quien contamina paga" -Polluter-Pays Principle- se halla la solución impositiva a la Pigou, principalmente, y también la solución de mercado, cuando los derechos de propiedad (DDP) aunque estén asignados en su totalidad al contaminador. Como cualquier solución para una externalidad negativa comporta la internalización del coste externo, el aumento del coste que se tiene en consideración para tomar decisiones es inevitable sea cual sea la forma de regulación elegida.

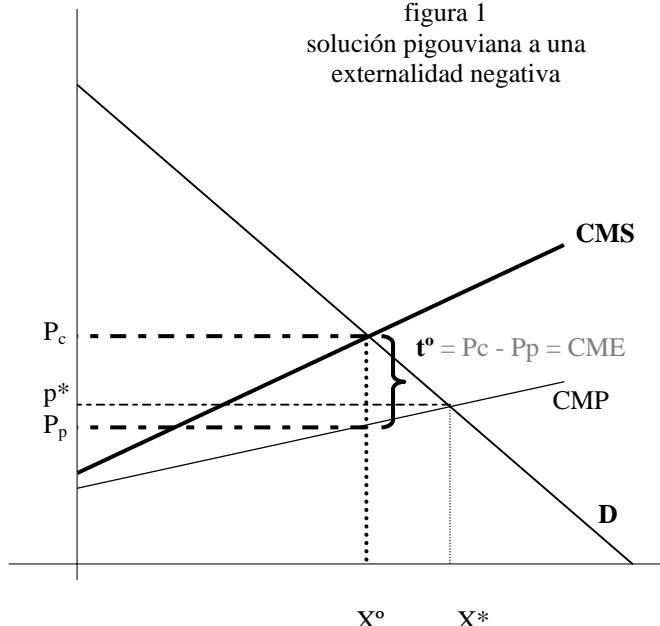
### 1.1 El impuesto Pigouviano

En su forma más pura, el impuesto pigouviano consiste en un impuesto por unidad producida, calculado de forma que su importe coincide con el valor de la externalidad evaluada en el punto óptimo. De esta forma se modifica el coste marginal privado (CMP) del productor y coincide con el coste marginal social o total (CMS). El productor regulado de esta forma contabiliza un aumento en el coste al producir una unidad adicional por valor de  $CMP + t$ ; siendo  $t$  igual al valor de la externalidad o coste marginal externo -CME- se obtiene:  $CMP + t = CMP + CME = \text{coste marginal social -CMS}$ , que es lo que se pretendía (ver figura 1).

La función de este impuesto es únicamente asignativa -modificar la cantidad. Se producen sin embargo modificaciones distributivas al verse afectado el beneficio del productor; estas modificaciones, pueden obviarse mediante una subvención o impuesto de suma fija -*lump-sum*.

Es importante destacar la necesidad de tener en consideración la existencia de eventuales restricciones institucionales. Por ejemplo, una empresa no puede obtener beneficios negativos porque si esto ocurriera cerraría y la pérdida social podría ser superior a la situación anterior a la regulación. Asimismo, en una sociedad democrática puede existir la necesidad de no provocar disminuciones significativas de beneficios con el fin de que la propuesta de regulación pudiera ser aprobada por unanimidad. Dado que, por hipótesis, los beneficios totales de la regulación superarán siempre las pérdidas del productor, siempre es posible compensar estas pérdidas y conseguir la unanimidad deseada.

figura 1  
solución pigouviana a una  
externalidad negativa

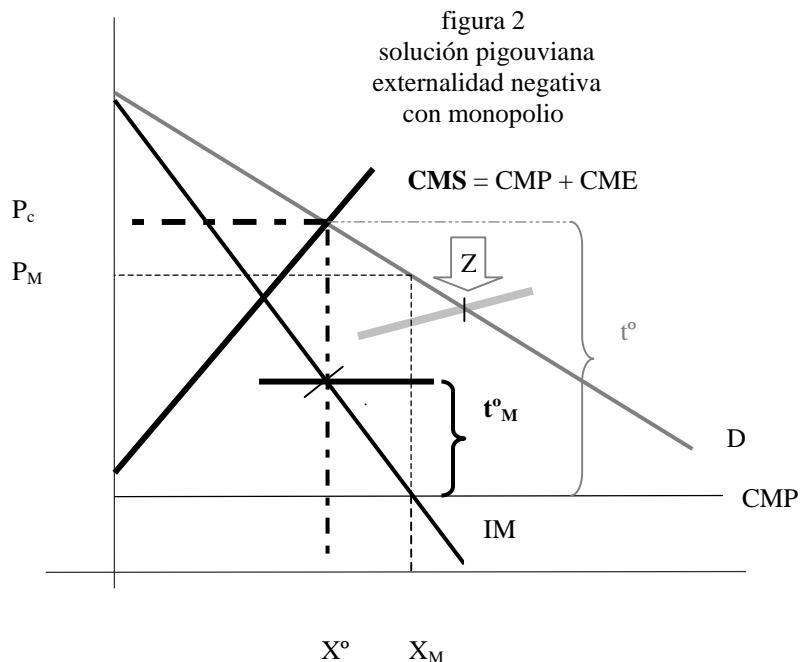


El impuesto pigouviano puede ir a cargo del consumidor en lugar del productor, o repartirse entre el productor y el consumidor, con exactamente los mismos efectos asignativos. Los efectos distributivos podrían variar pero siempre es posible corregirlos mediante subvenciones de suma fija. La elección del sujeto del impuesto dependerá de cuestiones políticas.

Como es natural, si además de una externalidad existen otras disfunciones, como un monopolio, por ejemplo, entonces la política adecuada – teorema del *second best* – no coincide con la que permitiría alcanzar un óptimo paretiano -*first best*- como se muestra en la figura 2

En lugar de un impuesto por unidad de producción puede seguirse una vía más directa, un impuesto por unidad de vertido o de residuo provocado. Al igual que en el caso del impuesto por unidad de producción, el total pagado estaría en función de la cantidad y las características de la contaminación producida y del coste de tratamiento de los residuos. La elección de una u otra base dependerá de los costes políticos y de gestión de ambas versiones de un mismo sistema impositivo.

Implantar un impuesto por la contaminación provocada significa expropiar la riqueza medioambiental que, inicialmente, estaba en poder de los contaminadores. No es extraño pues, que los impuestos que se aplican por vez primera sean inferiores a los óptimos: se trata de repartir estas pérdidas de riqueza en varios períodos en orden a minimizar la resistencia de los contaminadores a la imposición, mediante la creación de ilusión fiscal -ver al respecto Buchanan (1967, v.c. 1973) y Pasqual (2003).



El efecto del monopolio es el opuesto al producido por las externalidades negativas. Para alcanzar la cantidad óptima  $X^o$  se necesita un impuesto  $t^o_M < t^o = CME|_{X^o}$  y puede llegar a ser negativo, lo que ocurriría si el CMS pasara por un punto como el Z, por ejemplo.

## 1.2 Repercusión de los costes externos en el precio

Podría pensarse que en lugar de un impuesto pigouviano, para corregir o internalizar la externalidad bastaría con obligar a los productores a tener en consideración los costes externos en la formación del precio. Es inmediato ver que esta propuesta, que puede conseguir adeptos con facilidad, y que sería válida para una economía centralizada, constituye una falsa solución en todo sistema económico descentralizado. Con objeto de evaluar la propuesta se examinan dos casos polares, la producción siguiendo las reglas del monopolio clásico y, en segundo lugar, la producción en situación de competencia perfecta.

Si la producción del bien generador de externalidades negativas está a cargo de un monopolista clásico ocurren dos efectos de signo opuesto. Por el hecho de producción monopolista la cantidad producida será inferior a la óptima. Por otra parte, dado que la producción genera externalidades negativas por hipótesis, la producción será superior a la óptima. Pueden darse dos casos: caso 1, el resultado final será ineficiente por defecto -menor producción que la óptima- si el efecto del monopolio es más fuerte que el efecto de la externalidad o, caso 2, se obtiene una cantidad ineficiente por exceso cuando el efecto del

monopolio es menos fuerte que el de la externalidad. A continuación se examinan ambos casos.

Caso 1. Si la combinación de los dos efectos mencionados proporciona una cantidad ineficiente por defecto y se obliga al monopolista a incorporar en el precio los costes externos entonces, necesariamente, aumentará el precio al consumidor y disminuirá la cantidad final asignada- Es decir, la cantidad final se aleja todavía más de la óptima y, en consecuencia se consigue unanimidad en contra de la medida.

Caso 2. Si la situación inicial es de ineficiencia por exceso, entonces la incorporación coercitiva de los costes externos supone disminuir la cantidad y el resultado final en términos de eficiencia es incierto. En efecto, puede ocurrir que aunque no se alcance un óptimo se disminuya la distancia -medida en términos de excedente total- entre la asignación realizada y la correspondiente al óptimo. Pero no se puede descartar que el resultado sea una ineficiencia por defecto mayor que la ineficiencia por exceso inicial. En el mejor de los casos, se conseguiría un aumento en el excedente del consumidor a costa de disminuir el beneficio del productor por un importe que puede ser superior. Es decir, no es posible asegurar que se pueda compensar al monopolista por su pérdida con lo ganado por el conjunto de consumidores.

En el caso de suministro a través de un mercado perfectamente competitivo la propuesta de incorporar los costes externos en el precio es sencillamente inaplicable. Si se tienen en consideración los costes externos, aumenta el precio al consumidor y disminuye la cantidad final asignada. Se produce un aumento en el excedente del consumidor y una disminución en el beneficio del productor, de forma que los consumidores podrían compensar económicamente a los productores y seguir ganando.

El principal escollo con que tropezaría la propuesta no consiste en el formidable coste de gestión de la medida sino en la falta de incentivos de los productores para respaldarla. En efecto, basta con que un solo productor consiga esconder una pequeña parte del coste -privado o externo- para poder vender a un precio ligeramente inferior al de la competencia y, en consecuencia, dominar el mercado. Los beneficios que se obtendrían en este caso serían tan altos que sería utópico esperar el cumplimiento de la norma. Como ya se ha sugerido al principio, la propuesta podría tener sentido para empresas públicas o fuertemente intervenidas por el Estado.

### 1.3 Seguros y depósitos de garantía

Cuando la contaminación no es un hecho cierto, pero puede producirse con una probabilidad significativamente mayor que cero, el impuesto pigouviano toma la forma de un seguro obligatorio o un depósito de garantía, que cubrirían todos los posibles daños que pudieran producirse. En el caso del seguro obligatorio, el productor internaliza la externalidad a través de la prima correspondiente: La cantidad de producción se adapta al aumento de coste; además, entre dos procesos productivos se escogerá, todo lo demás

constante, el que se corresponda con la prima de seguro más baja, es decir el que tiene una menor esperanza de coste ambiental.

La mecánica del depósito de garantía es la misma: cuanto mayor sea el riesgo y mayor sea el daño posible mayor será el depósito -o el aval bancario equivalente- que ha de entregarse y que se devuelve una vez finalizada la actividad sin pérdidas. En consecuencia aumentará el coste para el productor, debido al capital inmovilizado y tendrá incentivos para disminuir el coste ambiental.

Las aplicaciones de ambas versiones son interesantes y amplias. Para prevenir la contaminación que pueden producir las denominadas "pilas botón" al ser desechadas se podría establecer un depósito obligatorio que debería hacerse efectivo en el acto de compra al fabricante y que sería devuelto al entregar la pila usada en los puntos predeterminados de recepción de estos desechos.

Considérese ahora la propuesta de establecer un seguro obligatorio frente a eventuales daños ambientales de, por citar algunos casos, superpetroleros y centrales nucleares; posiblemente se obtendría mejor información acerca de la rentabilidad real de estas actividades. Por supuesto, si ninguna compañía de seguros -o consorcio- quisiera realizar de forma voluntaria la operación de seguro, esto sugeriría que la prima adecuada es excesivamente alta y, en consecuencia, cabría cuestionar la continuidad de estas actividades en su forma actual. No es necesario añadir que la principal dificultad en la aplicación de este instrumento es política, aunque no se pretenda aplicarlo a casos extremos, como la producción de seguridad nacional.

Este instrumento podría ser un buen complemento de otros, aunque tales combinaciones no estarían exentas de serias dificultades. Considérese, p.e., el caso de los bosques. El propietario debería recibir un pago periódico por la conservación del bosque en función del valor de la función beneficiosa que ejerce el bosque -BME- y que el mercado no valora -la diferencia entre el valor total del bosque y el valor de su explotación. Aunque en teoría este pago por el BNE producido debería bastar, se puede complementar con un seguro que cubra el valor total del bosque -el privado más el externo- frente a eventuales siniestros. En este caso existen dos problemas de difícil solución, la compatibilidad de la conservación del bosque con los incentivos individuales del propietario, en orden a prevenir siniestros intencionados, y una forma de evitar atentados por parte de terceros.

#### 1.4 mercados de derechos de contaminación (DDC)

Si los derechos de propiedad (DDP) sobre un bien no están correctamente definidos desde una perspectiva económica, ello equivale a otorgarlos a cualquier usuario. En el caso de los recursos naturales y el medio ambiente, la no definición implica de hecho dejarlos en manos de los contaminadores pertenecientes a la generación presente y, en ausencia de

regulación o transacciones, conseguir un nivel máximo de contaminación. Contaminación máxima significa que se contaminará hasta que ningún consumidor obtenga utilidad alguna por contaminar una unidad adicional ni ningún productor pueda aumentar su beneficio incrementando marginalmente la contaminación. En el límite, una sola generación podría agotar cualquier recurso sin incurrir en coste privado alguno.

Si los DDP se otorgan a las víctimas de la contaminación, el nivel inicial de contaminación, en ausencia de un mercado de DDC, será nulo. Dada la presencia de costes de transacción económicamente significativos, el mercado de DDC alcanzará un resultado u otro en función de a quien se otorguen los DDP sobre el medio ambiente. En la práctica, serán las leyes las que indiquen en qué medida los DDP están en manos de los contaminadores o de las víctimas: se alcanzarán niveles de contaminación de equilibrio más altos si los DDP corresponden en mayor medida a los contaminadores -leyes permisivas- que si se asignan los DDP a las víctimas -leyes restrictivas. Para ser coherentes con el principio "quien contamina paga", los DDP deben otorgarse a las víctimas.

El método se basa en la libre negociación entre las partes implicadas - contaminadores y víctimas- que acuerdan unas cantidades de contaminación y unos precios compensatorios (*ver fig. 3*). Bajo condiciones ideales, es decir, con competencia perfecta, ausencia de costes de transacción y ausencia de efecto riqueza, el precio acordado coincide con el valor del impuesto pigouviano equivalente. Así mismo, la asignación resultante sería independiente de si los DDP se otorgan en su totalidad a los contaminadores o a las víctimas. Si falla por lo menos uno de estos supuestos de partida, la contaminación será ineficiente por exceso (defecto) si los DDP se conceden a los contaminadores (las víctimas), como se expresa en la figura 4.

Este método provoca fuertes redistribuciones de renta de los contaminadores a las víctimas, si éstas detentan los DDP; por este motivo, la asignación de DDP en la práctica se realiza de forma parcial, incrementando la reasignación de forma paulatina.

Existen numerosas variantes de este instrumento y diversas combinaciones con regulaciones administrativas. Una variante inmediata es la negociación de los llamados derechos de desarrollo (DDD) en zonas clasificadas, p. e. agrícolas, que restringen la cantidad y el tipo de actividad económica a realizar. En combinación con normas de tipo administrativo, se concretan en la posibilidad de intercambiar DDD con ciertas limitaciones, por ejemplo, acuerdos limitados a determinadas empresas, actividades, zonas o tipo de vertido. El funcionamiento es el mismo, si bien el resultado estará mediatisado por la presencia de dichas limitaciones normativas.

El talón de Aquiles del sistema de DDP reside en su misma base, la libre negociación entre los implicados. ¿Cómo negociar con los afectados si estos pertenecen a generaciones futuras? Todo sugiere que, además de refinar el concepto de DDP -Bromley (1978)- estableciendo diversos grados de

propiedad, será preciso proceder a serias reformas institucionales y constitucionales para tratar de resolver este problema.

figura 3  
solución de Coase  
externalidad negativa

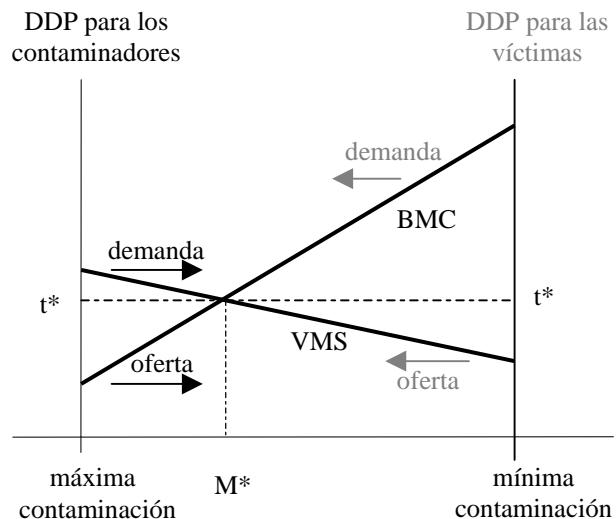
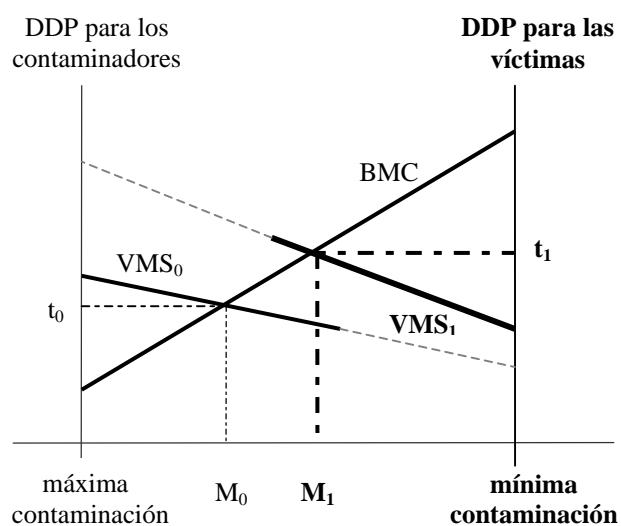


figura 4  
externalidad negativa  
solución de Coase  
considerando el efecto riqueza



Con los DDP en poder de los contaminadores el valor del recurso es  $VMS_0$ . Con los DDP en manos de las víctimas la VMS y el precio del recurso son mayores ( $VMS_1 > VMS_0$  y  $t_1 > t_0$ ) y la contaminación M es menor.

## 1.5 Solución al estilo de Demsetz-Tullock

La denominada propuesta Demsetz-Tullock para la corrección del fracaso del mercado en el caso de monopolio natural -Demsetz (1968) y Tullock (1965)- puede aplicarse al caso de recursos naturales y medio ambiente sin más que realizar algunas adaptaciones.

Si un determinado espacio o recurso está gestionado por el mercado y el resultado alcanzado se aleja significativamente de lo que la sociedad considera deseable, es posible que intervenga el sector público en orden a mejorar la gestión. Una forma drástica de intervención consiste en comprar la propiedad y/o los derechos de explotación y uso de dicho espacio o recurso. Una vez la propiedad está en manos del sector público caben dos alternativas básicas, la gestión directa, o la gestión a través de agentes privados. Los problemas inherentes a la gestión burocrática pueden motivar el encargo de la gestión al sector privado.

La propuesta Demsetz-Tullock consiste en la adquisición por parte del Estado de los derechos de propiedad y la adjudicación de un contrato de gestión al sector privado a través de una subasta. Se otorga el contrato al licitante que propone un conjunto de condiciones de gestión más cercano al que se alcanzaría bajo condiciones ideales definidas previamente.

Haciendo abstracción de posibles defectos del sistema de subasta empleado -Pasqual (1987)- el resultado tiende al óptimo. En la práctica, si se pretende obtener un buen resultado en términos de eficiencia, es preciso: 1º Establecer correctamente los objetivos a alcanzar, junto con indicadores fiables que permitan determinar tanto el grado de consecución de cada objetivo específico como la distancia al objetivo global. 2º Disponer de un número elevado de licitantes potenciales independientes (ver al respecto Pasqual, Ocaña y Espinosa (1988).

## 2. LA REGULACION, ADMINISTRATIVA O SOCIAL

### 2.1 Establecimiento de un límite por productor

a- no es posible incumplir la norma establecida

Este tipo de solución se basa en la imposición a los productores de unos límites máximos de contaminación o efecto externo. En este apartado se supone que no existe forma alguna de eludir la normativa -en el apartado siguiente se relaja esta hipótesis- porque el coste de no cumplimiento es prohibitivo. El principal inconveniente que presenta este tipo de solución es intrínseco a toda norma, la incapacidad de adaptación a la casuística existente. Cumple bien el principio de tratar igual a los iguales pero, en general, será incapaz de dar un tratamiento diferenciado a casos objetivamente diferentes. La combinación de este instrumento con la libre negociación de DDC permite paliar el problema de la adaptación a cada caso particular.

A continuación se presentan dos casos, el primero sirve para ilustrar la ineficiencia que puede generar una normativa rígida, en tanto que el segundo muestra la potencia de este tipo de solución para eludir el conflicto entre racionalidad individual y racionalidad colectiva.

Caso 1. Considérense dos empresas, la A y la B, que producen un mismo bien. Las dos tienen unos costes privados y generan costes externos. Supongamos que el coste privado de la empresa A es menor que el de la B, por el contrario, el coste externo de la A es mayor que el de la B, aunque el coste social -el privado más el externo- de la A es menor que el de la B. La empresa A es la más eficiente ya que el coste total o social es menor. Con todo, puede ocurrir que la empresa A produzca una externalidad mayor que la permitida por la normativa vigente y sea obligada a cerrar o adoptar la tecnología usada por la empresa B que, por hipótesis, es menos eficiente.

Caso 2. En un municipio se aprueba una ordenanza municipal que obliga a sustituir las antenas individuales de televisión por una antena colectiva por edificio, por razones estéticas. si no existiera esta obligación, el cálculo individual compararía el coste del cambio con el beneficio de mejorar la estética de un solo edificio. Por el contrario, si se cumple la ordenanza, el coste individual es el correspondiente a un sólo edificio pero, en el beneficio, cada individuo computará el beneficio de una mejora estética en toda la ciudad. No es restrictivo suponer que el cálculo individual proporciona un resultado negativo aunque el social sea de hecho muy positivo y que, en consecuencia, si bien nadie realizaría el cambio si no fuera obligatorio, una vez realizado todos los individuos evaluarían positivamente la operación.

El conjunto de normas culturales no escritas que deben cumplirse para evitar ser objeto de fuertes sanciones de tipo social, como no escupir, aprender a leer o respetar a los ancianos, serían ejemplos de regulación de las externalidades mediante una regulación social, no de tipo administrativo sino cultural.

Este tipo de solución es aconsejable cuando los costes o los beneficios externos de una determinada actividad son tan fuertes que la prohibición o la obligación de realizar tal actividad constituye una buena aproximación al óptimo. La escolarización obligatoria y la prohibición de usar productos particularmente nocivos para la salud, serían ejemplos típicos de aplicación correcta de este instrumento.

Cuando no se trata de corregir casos extremos como los citados, la regulación administrativa puede aplicarse cuando el coste de gestión de otros instrumentos es especialmente alto. En particular, cuando no se dispone de la información necesaria para aplicar soluciones de otro tipo.

b- es posible incumplir la norma

Examinemos ahora el caso en el que si se incumple la norma establecida ha de pagarse un multa de importe finito con una determinada

probabilidad. Con este planteamiento, se cumplirá o no la norma en función del resultado de un cálculo racional individual. Es decir, en función de si la esperanza de coste -el importe de la multa multiplicado por la probabilidad de tener que pagarla- supera o no el beneficio de incumplir la norma.

Es necesario tener en consideración que, para que se tenga que pagar la multa han de ocurrir tres cosas. En primer lugar es necesario que el incumplimiento sea detectado, cosa que ocurre con una probabilidad  $p_1$ . En segundo lugar es necesario formular una denuncia y, después de cumplir con determinados trámites, imponer efectivamente la sanción, lo que ocurre con una probabilidad  $p_2$ . Por último, y con una probabilidad  $p_3$ , la multa impuesta se paga. Si los tres sucesos son independientes, la probabilidad  $p$  de que un incumplimiento de la norma suponga el pago de la multa es de:  $p' = p_1 \cdot p_2 \cdot p_3$ . Por ejemplo si la probabilidad de cada uno de los tres sucesos es del 50%, la probabilidad de sanción efectiva es del 12,5%, con lo cual una multa de 100 € se convierte en un coste esperado de únicamente 12,5 €.

Es claro pues que, si se pretende aumentar el grado de cumplimiento de una norma, existen dos vías, aumentar la probabilidad de sanción efectiva o incrementar el importe de la multa -Polinsky & Shavell (1979)- en el bien entendido que, en todo caso la posibilidad de sanción efectiva no se percibe como prácticamente imposible -la probabilidad es significativamente no nula. Existen interesantes variantes, como la existencia de probabilidades distintas para diversos grupos: si el riesgo de incumplimiento es mayor se aumenta la vigilancia de este grupo -Greenberg (1984).

## 2.2 Establecimiento de límites globales

En lugar de poner límites a cada productor se pueden establecer un máximo de contaminación para un ámbito de acción determinado, que típicamente se concretaría en una porción de territorio. Si se rebasa el límite de lo permitido se restringen determinadas actividades, p.e. la circulación de automóviles o la producción en una factoría determinada.

Estos límites no deben establecerse tomando como base la cantidad de contaminación que permanece en el ámbito controlado, sino en función del total emitido. De otro modo se ignoraría la contaminación que se transfiere a otras zonas, merced al régimen de vientos, p.e. El resultado que se obtiene cuando existen unas zonas protegidas y otras no, es distinto de cuando todas las zonas están sujetas a las mismas limitaciones o cuando éstas son de distinto rigor según la zona.

La principal aplicación de las limitaciones sobre la contaminación total en una zona sería la protección de espacios particularmente valiosos y/o muy sensibles a un tipo determinado de vertido. El establecimiento de estos límites provoca la reubicación de actividades económicas, lo que conlleva un cierto riesgo de aumento de la ineficiencia del mercado. La combinación de este instrumento con el ya citado de negociación de DDC permite moderar los previsibles efectos de freno al desarrollo económico.

### 2.3 Comisión Reguladora

Este instrumento, pensado para corregir los resultados de un monopolio natural -Casahuga (1985)- y preservar los comportamientos competitivos del mercado, puede aplicarse también como una variante de la solución a través del establecimiento de normas. Su principal característica es la adopción de normas específicas para cada caso concreto en lugar de una normativa de general aplicación. El procedimiento se resume a continuación.

Se nombra una Comisión Reguladora (CR) con la finalidad de alcanzar unos objetivos generales predeterminados. En el caso que se está estudiando, estos objetivos podrían consistir en la preservación de un espacio natural. En este caso, el trabajo de la CR se centraría en regular los tipos de uso que se permiten en tal espacio, así como la intensidad de las actividades permitidas y las técnicas empleadas, mediante el dictado de una normativa ajustada a cada uno de los casos que se han presentado. La aparición de un caso no previsto genera automáticamente nuevas normas para este nuevo caso en concreto. La propia CR vigila el cumplimiento de las normas dictadas y dispone también de facultades sancionadoras.

La principal ventaja de este instrumento, su gran capacidad de adaptación y flexibilidad, constituye también su mayor servidumbre. Si bien la regulación se justifica mediante argumentos económicos es posible que, en la práctica, primen las razones políticas, mermando las mejoras en eficiencia que pueden conseguirse con la regulación.

La regulación, en cualquiera de sus variantes, supone también una pérdida de riqueza para los contaminadores. En consecuencia, si se pretende que la propuesta de regulación no encuentre resistencias excesivas, o bien se compensa a los perdedores o bien será necesario empezar con normas moderadas.

### 2.4 La regulación social

La regulación cultural, a diferencia de las soluciones anteriores, permite solucionar sólo algunos tipos de externalidades, las que de alguna forma dependen de agentes individuales, los consumidores, típicamente. La reasignación de DDP se realiza a favor de la sociedad en conjunto, y aunque tal redistribución es más bien abstracta resulta efectiva. Se concreta en sanciones sociales para aquellos que incumplen unas normas sociales (no respetan los DDP) y, por lo general, se transmiten oralmente. Los ciudadanos cumplen estas normas, aunque ello vaya en contra de sus preferencias, para no incurrir en la desaprobación social y, en algunos casos, sirve para disciplinar las acciones gubernamentales, sobre todo en los países con un sistema democrático maduro. La principal ventaja de este tipo de solución es su relativamente bajo coste y su estabilidad en el tiempo. Eventualmente, puede ser efectiva para reprimir y regular determinados comportamientos no deseados de las empresas, tanto más cuanto más dependan los beneficios

empresariales de la imagen que transmiten a los consumidores. Para otros tipos de empresas la regulación cultural es ineficaz: tal vez sólo cambien la estrategia publicitaria y su plan de imagen.

Esta solución es apropiada para resolver el problema del *libre acceso*. Cuando existe *libre acceso* a un recurso, no se paga por el acceso y cualquiera puede emplearlo como le plazca: se trata a un bien escaso como si fuera un bien libre. El *libre acceso* es una importante fuente de externalidades que se traducen en ineficiencia asignativa. En efecto, si un recurso es de un sólo propietario, éste puede decidir entre emplear una cantidad determinada hoy y guardar el resto para el futuro. Por el contrario, si es un *recurso de libre acceso*, la cantidad que no emplea un agente no sabe si la podrá utilizar mañana o bien ya la habrá tomado otro para sí, que es lo más probable. Bajo estas condiciones, no es lógico esperar que un individuo ahorre (renuncie a la extracción de parte del recurso hoy para disponer de él mañana); por lo tanto el comportamiento es equivalente al propio de un recurso perecedero o suponer una tasa de descuento intertemporal con un valor infinito. La consecuencia es clara, el ritmo de uso será superior -ineficiente por exceso- al caso de un único propietario.

Esta peculiar forma de *gestionar* un recurso, que parte de la falsa premisa de que *lo que es de todos no es de nadie*, es ineficiente en extremo porque trata a un recurso escaso y valioso como si el uso de este recurso no comportara incurrir en ningún coste de oportunidad. Este comportamiento por parte de quien accede al recurso provoca una externalidad negativa hacia todos los que pretendan acceder a dicho recurso con posterioridad. Sea, por ejemplo, la pesca en aguas internacionales. El esfuerzo de captura se calcula en función del coste marginal ( $C'$ ) y el beneficio que se obtendrá en promedio ( $B$ ); esta regla comporta ineficiencia asignativa, porque debería tenerse en cuenta el beneficio marginal ( $B'$ ), no el medio, como se muestra en la figura 5.

En particular, y como caso especialmente grave, es preciso destacar que todas las generaciones presentes siguen la ineficiente regla del *libre acceso* en la medida que disfrutan de todos los derechos de propiedad sobre los recursos. En consecuencia las generaciones presentes provocan una externalidad negativa sobre todas las siguientes. El problema es más grave cuando se plantea en un contexto internacional -explotación de bancos pesqueros en aguas internacionales- no tanto por la dificultad de alcanzar acuerdos estables como, sobre todo, por la inexistencia de una autoridad supranacional con poder sancionador suficiente para garantizar el cumplimiento de eventuales convenios sobre reglas de actuación.

Puede presentarse el mismo problema del *libre acceso* pero en un marco más reducido, cuando el ámbito de un recurso no coincide con los derechos de propiedad de un sólo agente sobre este recurso (una cuenca fluvial) y no existe un sistema regulador de actuación. En esta situación, se trata de recursos de propiedad común incontrolados (*unmanaged commons*) y se usan como si no fueran de nadie (*res nullia*). Por ejemplo, hay varias parcelas de terreno y cada una pertenece a un propietario distinto; todos los propietarios tienen acceso al petróleo de una misma misma bolsa y toman sus

decisiones de forma individual, con lo que el ámbito de gestión de un agente - cada propietario- es demasiado pequeño. Debido a la interacción de las acciones y omisiones de los distintos agentes que toman sus decisiones atendiendo exclusivamente su interés individual, se producen serios problemas técnicos y asignativos.

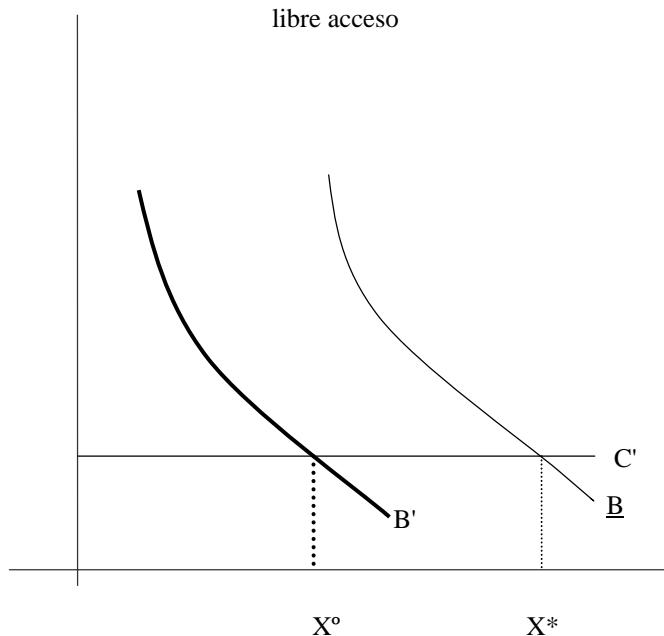


figura 5

En rigor, el problema no es de propiedad sino de gestión. La razón estriba en que no importa la cantidad de propietarios ni cómo esté definida esta propiedad si, por la razón que sea, como sucede en las sociedades por acciones, delegan las decisiones de gestión en un único agente o siguen unas reglas de gestión previamente consensuadas. De esta forma se obtienen recursos de propiedad común gestionados de común acuerdo (*managed common-property*) para los que se reconoce que pertenecen a la comunidad (*res communes*). En este caso, como los diversos agentes interesados en explotar un recurso se ponen de acuerdo sobre una regla de gestión<sup>1</sup> y un sistema de control y sanción que garantice el cumplimiento de los acuerdos, se trata de un *recurso de propiedad común* en el sentido de Aguilera (1994), de una solución civilizada al grave problema del libre acceso. La gestión de los bosques comunales, que pertenecen a todos los vecinos de un municipio, la organización típica de las viejas comunidades de regantes o el conjunto de normas culturales que inducen un comportamiento respetuoso con el entorno en las mal llamadas sociedades primitivas -ver Harris (1974, v.c. 1984)-, son

<sup>1</sup> Y, en particular, un acuerdo explícito sobre cómo se asignan todos los costes y los beneficios entre los distintos agentes. Ver Brams y Taylor (2.000) para un análisis de nuevos procedimientos de reparto de costes y beneficios.

buenos ejemplo de cómo se resuelven de forma civilizada los problemas de este tipo.

### 3. EL PROBLEMA DE LA LOCALIZACION

#### 3.1 Ubicación de bienes y males colectivos

La situación en el espacio de algunas actividades económicas puede ser origen de importantes conflictos. La existencia de plantas de transformación de residuos constituye un bien colectivo para el conjunto de los ciudadanos y un mal colectivo -local- para los residentes en la zona. La protección de un determinado paisaje es un bien colectivo para todos los individuos pero puede proporcionar mayor bienestar relativo a los residentes. En resumen, algunas inversiones serán deseadas en todas las zonas mientras que escasearán candidatos para albergar a otras.

Si solo se persiguiera la eficiencia asignativa podría realizarse un Análisis Coste-Beneficio. El problema radica en que la base del citado análisis está constituida por los llamados criterios de compensación: se examina si el conjunto de ganadores gana más con el proyecto que la suma de perdedores -ver Casahuga (1985). En consecuencia, las zonas más pobladas tienen siempre ventaja para albergar bienes colectivos, en tanto que se tendería a ubicar los males colectivos en las zonas menos pobladas. Siguiendo este criterio, un espacio natural de gran valor puede recibir menos inversiones que otro poco valioso, si éste último está cerca de un núcleo de población más importante. Es necesario pues complementar el Análisis Coste-Beneficio con otros criterios, máxime si se pretende hallar una solución por consenso -ver Pasqual (2004).

La primera dificultad del problema de la localización centralizada de bienes y males colectivos radica en los incentivos que tienen los ciudadanos para no revelar correctamente sus preferencias -el denominado *problema del polízón*. Es preciso recurrir a métodos de revelación de preferencias como el impuesto Clarke -Tideman & Tullock (1976)- apropiado para bienes colectivos, y un mecanismo de subasta entre municipios -Kunreuter y Kleindorfer (1986)- para la ubicación consensuada de males colectivos mediante mecanismos económicos. Un caso de ubicación descentralizada se examina en el apartado siguiente.

#### 3.2 La localización como emparejamiento -*matching*-

El problema del emparejamiento estable surgió a partir de la necesidad de conocer la mejor forma de formar equipos: se trataba de asignar óptimamente médicos a hospitales, becarios a universidades o trabajadores a empresas. Conociendo el orden de preferencias de cada médico sobre cada uno de los hospitales y el de cada hospital sobre cada uno de los médicos, es posible determinar el emparejamiento óptimo para los médicos y el óptimo para los hospitales. No se busca una solución óptima global sino que únicamente

cabe hallar dos soluciones contrapuestas, lo mejor para un grupo o lo mejor para el grupo opuesto -ver Gale y Shapley (1962). A continuación se expone de forma sucinta el algoritmo básico para hallar los emparejamientos óptimos para uno u otro grupo.

Para hallar el emparejamiento óptimo para un grupo se empieza otorgando la iniciativa a los miembros de este grupo, el activo, quedando para los del otro grupo un papel pasivo. Cada miembro activo escoge su pareja preferida entre los componentes del grupo pasivo; éste es el primer emparejamiento tentativo. Los miembros del grupo pasivo que hayan recibido más de una propuesta escogerán la alternativa que prefieran. En este caso algún miembro del grupo activo se queda sin pareja por lo que vuelve a escoger pareja entre todos los miembros del grupo pasivo excepto los que ya lo han rechazado. Se procede de esta forma hasta que cada uno de los miembros del grupo activo o bien han encontrado pareja o han sido rechazados por todos los miembros del grupo pasivo.

Una aplicación inédita consiste en el uso de los citados algoritmos de emparejamiento, para plantear problemas de ubicación. Considérese, por ejemplo, un caso simple, el de dos municipios, A y B, y dos empresas a ubicar, X e Y. El municipio A, si ha de albergar a una de las dos empresas, escogería a la X, en tanto que el municipio B prefiere la empresa Y a la X. Por otra parte, la empresa X prefiere la localidad B a la A para establecerse y la Y prefiere la A a la B. Puede suponerse que todos prefieren la peor pareja a ninguna -0. En resumen:

$$\begin{array}{ll} A: X > Y > 0 & X: B > A > 0 \\ B: Y > X > 0 & Y: A > B > 0 \end{array}$$

En este caso existen dos resultados contrapuestos, el emparejamiento I: {AX, BY}, favorable a los intereses de los municipios, y el II: {AY, BX}, que es el preferido por las empresas. Nótese que los dos emparejamientos son *estables*: nadie puede encontrar *una pareja mejor* y que *esté dispuesta al cambio*. A pesar de que en el emparejamiento I las empresas desearían otra localización, ningún municipio estaría dispuesto al cambio porque prefieren a la empresa con la que ya están emparejados. Con el emparejamiento II ocurre lo mismo, es estable porque ninguna empresa tiene incentivos para cambiar de emplazamiento.

Para ilustrar el caso presentado puede pensarse en el municipio A como una ciudad grande con niveles altos de polución y congestión y, en consecuencia, prefiere la empresa X, que es un taller de teatro, a la Y, que pretende instalar una planta de productos químicos. El municipio B es una pequeña ciudad más sobrada de calidad ambiental que de puestos de trabajo y por ello prefiere Y a X. Por su parte X, el taller de teatro, valora más la paz de la ciudad pequeña -B- que las ventajas de la metrópoli -A. Por el contrario, la empresa de productos químicos necesita mano de obra cualificada y multitud de servicios especializados, y por ello A es preferido a B.

La obtención de uno u otro resultado -el emparejamiento I o el II- dependerá de quien tenga el derecho de tomar la iniciativa, que es una forma de DDP. Si son los municipios, se obtendrá el emparejamiento I y si lo tienen las empresas, el II. Naturalmente, se pueden modificar las decisiones de municipios y empresas mediante compensaciones, monetarias o no. Tal proceder estaría indicado en el caso de una sociedad organizada en varios niveles estatales. El Estado Central podría modificar así los incentivos que pueda tener el municipio para obviar los costes y beneficios derivados de su decisión pero que ocurran fuera de sus límites de actuación.

#### 4. LAS ECONOMIAS DE DURACION

Una de las variables de decisión de que se dispone en una economía, y que tiene una importancia decisiva en el medio ambiente, es la duración de los bienes a producir. La duración óptima de un producto dependerá de como aumenté el coste al aumentar la duración del producto. Será adecuado producir un producto más duradero si existen lo que aquí va a denominarse *economías de duración*, definidas de la forma siguiente:

*Existen economías de duración en un producto determinado si y sólo si el aumento en la duración del producto comporta un incremento en el valor actual del coste que es menor que proporcional respecto al aumento en el valor actual del beneficio que proporciona.*

Puede ocurrir que en un bien determinado existan *economías de duración* pero que éstas no sean percibidas por los consumidores,, p.e. porque dependan de efectos externos. En consecuencia, se tenderá a no aprovechar dichas economías de duración. Costes externos ligados a la duración de los productos son todos los correspondientes a los residuos producidos y al reciclaje del bien una vez desecharo.

Como introducción a este nuevo concepto, a la problemática que comporta y al tipo de soluciones que resultan adecuadas, se presenta a continuación un caso simplificado.

Considérense dos bienes de consumo, d y D, que son idénticos con la única salvedad de su duración. El bien d dura un solo periodo y vale p en tanto que el bien D dura dos periodos y vale el doble, 2p. El consumidor ha de elegir entre d y D; como ambos proporcionan la misma utilidad por hipótesis escogerá el que, en valor actual, resulte menos costoso, como se resume a continuación.

previsión de pagos del consumidor

periodo 0      periodo 1

bien d	p	p
bien D	2p	0

El consumidor elegirá d porque paga menos en términos de valor actual -VA(.)- siempre que, como es habitual, el coste del dinero -r- sea Positivo:

$$VA(d) = p \cdot [1 + 1/(l+r)] < VA(D) = 2p$$

Nótese que el resultado de la elección racional del consumidor conlleva producir en este caso exactamente el doble de residuos. Las economías de duración se definen tomando en consideración todos los costes, incluidos los externos, p.e., los correspondientes al tratamiento de los desechos. Supongamos que, en este caso, existen economías de duración pero que no están internalizadas por el consumidor, p.e. porque los costes de reciclaje no se reflejan en los precios d y D-

En esta situación, es socialmente preferible producir y consumir el bien más duradero D. En consecuencia, se trata de modificar los precios relativos de d y D de forma que el consumidor prefiera -halle menos costoso- el bien más duradero D. Una forma de conseguir este objetivo es mediante un impuesto por unidad de consumo -t- por el valor de tratamiento de los desechos. El nuevo cuadro de pagos para el consumidor se expresa a continuación.

previsión de pagos del consumidor

periodo 0      periodo 1

bien d	p+t	p+t
bien D	2p+t	0

Si el impuesto t está correctamente calculado,  $t = CME$ , el consumidor preferirá ahora D a d porque

$$VA(d) = (p+t) + (p+t)/(l+r) > VA(D) = 2p + t$$

En todo caso se modificaría la decisión a favor de D, el bien más duradero, siempre que  $t > rp$ .

Paradójicamente, si bien siempre es posible encontrar un impuesto por unidad adecuado, es inmediato demostrar que no existe ningún impuesto *ad valorem*, de igual tipo impositivo para ambos bienes, capaz de modificar la

decisión del consumidor. Es más, tampoco resultaría eficaz un impuesto sobre el valor añadido.

En determinados casos, el beneficio de las empresas puede aumentar reduciendo la duración de los productos, incluso cuando para conseguir esta menor duración sea necesario aumentar el coste de producción. Las decisiones de este tipo, que son el resultado de estrategias de *obsolescencia programada*, también podrían ser modificadas con un adecuado impuesto por unidad –ver Ocaña y Pasqual (1994). En todo caso, la introducción de un impuesto por unidad en los productos incentivaría el aumento de su duración y, en consecuencia, se reducirían los desechos.

Aunque el impuesto sobre el valor añadido no es el instrumento más adecuado, podrían conseguirse mejoras con tipos sobre el valor añadido fuertemente incrementados para unos productos determinados, como los denominados "de usar y tirar"; también podría resultar apropiado discriminar favorablemente los mercados de segunda mano.

Un problema semejante al de los bienes duraderos, aunque más complejo, se plantea cuando uno de los bienes es hiperduradero. En este caso, utilizando el cálculo convencional para el valor actual, con una sola tasa de descuento, se está negando valor alguno a los costes y beneficios que se producen a partir de una generación. Este problema se aborda en la sección siguiente.

## 5. EL PAPEL DE LAS GENERACIONES FUTURAS

Existen diversos mecanismos que permiten a una generación obtener recursos de las generaciones venideras. El sistema de pensiones, determinados acuerdos entre estados y la emisión de deuda a largo plazo serían ejemplos típicos de transferencias forzadas de gran cantidad de recursos hacia una generación por parte de las generaciones futuras. Por el contrario, no existe forma alguna para que una generación pueda influir sobre el legado económico que han cedido las generaciones pasadas, únicamente puede presionar en orden a modificar la herencia que dejarán las generaciones con las que convive.

Por otra parte, existen multitud de sistemas para transmitir la voluntad de una generación a las siguientes. El sistema de herencias, el conjunto de leyes y costumbres, museos, fundaciones privadas y públicas con fines específicos, entre otros, constituyen un entramado institucional que permite transmitir las decisiones de una determinada generación a las siguientes. Algunas de estas decisiones serán respetadas porque ésta será precisamente la misión específica de instituciones con personalidad propia que contarán con el necesario apoyo jurídico y financiero. En el peor de las situaciones, una generación pasada conseguirá dejar bien establecido cuales son sus preferencias sobre temas concretos. Con ello, no es necesario, pero sí posible,

que unas generaciones tengan en consideración las preferencias de sus antepasados para tomar determinadas decisiones.

Tampoco en este caso existe simetría, no es posible obtener información directa alguna sobre las preferencias concretas de las generaciones futuras. El único recurso disponible consistiría en extrapolar las preferencias de la generación actual. No es difícil criticar este método; las preferencias son contingentes a los recursos existentes, las posibilidades tecnológicas y la cultura imperante, todo ello es imposible de predecir con un mínimo de fiabilidad en un plazo de más de una o dos generaciones.

Con todo, no resulta aventurado extrapolar a las generaciones venideras los axiomas actuales para el comportamiento del consumidor, como la aversión al riesgo, la utilidad creciente del consumo o la utilidad marginal decreciente. Con esta base, cada generación puede planificar su legado neto a sus descendientes. La utilización del concepto de *desarrollo sostenible* entendido como la necesidad de asegurar *las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones venideras para satisfacer las propias* - Comisión Mundial del Medio Ambiente y el Desarrollo (1987, v.c. 1989)- como un criterio básico a tener en consideración para la aprobación de un proyecto constituye un serio avance, a pesar de la ambigüedad de la definición.

En la práctica se plantean diversos problemas. Por una parte, los métodos de selección de proyectos tiene en cuenta las preferencias entre consumo hoy vs. consumo mañana. Estas preferencias se expresan mediante un factor de descuento  $1/(1+r)^t$  que otorga un peso a cada impacto que disminuye de forma exponencial respecto al tiempo  $t$ . Así, al incorporar un factor de descuento para costes y beneficios futuros, esta valorando de la misma forma dos proyectos aunque uno tenga una duración de 50 años en tanto que el otro siga vigente durante un tiempo ilimitado. Es decir, se da el mismo valor a dos bienes que son iguales pero que, mientras uno es *duradero*, el otro es *hiperduradero*. Propuestas como utilizar tasas de descuento  $r$  más bajas para determinados tipos de proyectos -algunos autores propugnan tasas nulas- no deberían aplicarse porque, al ser respuestas *ad hoc*, disminuyen la coherencia del análisis y distorsionan la información de que se dispone. Se trata de ampliar el análisis, no de reducirlo, para que sea aplicable a nuevos problemas sin pérdida de eficacia en el tratamiento de los viejos problemas – ver Padilla (2002), Pasqual y Souto (2003) y Pasqual y Padilla (2005).

Al utilizar una sola tasa de descuento se tienen en consideración las preferencias de la generación presente sobre consumo hoy vs. consumo mañana y se obvian las preferencias de estas mismas personas acerca del bienestar de sus descendientes. Las preferencias entre consumo propio y consumo de los hijos se reflejan en el importe de las herencias, tanto en bienes privados como en bienes colectivos, y pueden expresarse por medio de una tasa de descuento intergeneracional,  $R$ .

La selección de proyectos cuyos efectos se extienden durante generaciones -todos los relacionados con el medio ambiente- se realizarla de forma más adecuada utilizando lo que aquí se ha propuesto denominar como

tasa de descuento intergeneracional -R- además de la conocida tasa de descuento intertemporal -r-. De esta forma se agregarían costes y beneficios dentro de cada generación, mediante la tasa r, y también, con la tasa R, entre distintas generaciones.

Consideremos un proyecto que proporciona un beneficio o un coste constante k a partir del periodo inicial 0 durante un tiempo ilimitado. El cálculo convencional proporcionaría una valoración total de  $k-(l+r)/r$ . Si se tomara  $r=0$ , la valoración tendería a infinito y sería indistinguible de otro impacto con una valoración por periodo muy distinta, con lo que se perdería información relevante. Lo correcto sería considerar el impacto sobre no solamente la generación actual 0, sino también sobre las siguientes: La valoración total es ahora igual a  $k-(l+r).(1+R)/(r.R)$ , que es finita y, en cualquier caso, resulta superior a la correspondiente a una sola generación porque se multiplica por  $(l+R)/R$ , que es mayor que la unidad.

El problema de fondo existe debido a una mala definición constitucional de los DDP entre generaciones, los DDPI. El derecho de uso de un recurso en las sociedades avanzadas incluye, al parecer, el derecho de destrucción. Tanto es así, que los indicadores de la evolución de una economía se centran en las variaciones que se producen en rentas y otros flujos, negando de forma sistemática la información acerca de las modificaciones en la riqueza y, en particular, la riqueza en recursos naturales y medio ambiente.

Si una nación malvendiera toda su riqueza forestal y el agua de todos sus acuíferos, no es seguro que este desastre económico fuera detectado por los indicadores económicos al uso. Es necesario revisar las bases de las contabilidades públicas, desde la municipal a la nacional, de forma que puedan agregarse y dar lugar a una contabilidad mundial que refleje con fiabilidad la situación y evolución económica.

Es preciso redefinir los DDP sobre los bienes que la sociedad decide preservar para las generaciones futuras, en base a la especificación institucional de los DDPI. Un primer paso en esta dirección podría consistir en la definición de los derechos de las generaciones futuras en la constitución, concretando los bienes que no pueden ser objeto de un uso destructivo. Deberían ser objeto de protección especial los bienes que tienen un mayor valor, en general los que posean en mayor grado las características de colectivo y duradero. Tales bienes podrían declararse inalienables -quedan excluidos de determinadas acciones de mercado- para evitar acuerdos al margen de los intereses de una gran parte de afectados: las generaciones futuras.

En un sistema democrático, no disponer de un representante político significa, en general, quedar al margen de las decisiones que toman los poderes públicos. Es necesario pues, articular un sistema de representación de los intereses de las generaciones futuras, creando instituciones *ad hoc*, con personalidad jurídica propia y con un sistema que permita su autonomía financiera. En todo caso, debería disponerse de una institución, o conjunto de

ellas, con mayor poder efectivo que lo que podría denominarse como "el defensor de las generaciones futuras".

Siguiendo este razonamiento, cabría crear un Banco de Recursos Naturales en cada nación interesada, que se coordinarían mediante un Banco Mundial de Recursos Naturales. La función básica de estos bancos sería la adquisición de los derechos de uso y propiedad de recursos naturales en orden a propiciar una gestión preservadora de la riqueza natural. Una función adicional consistiría en fijar criterios de cuantificación y valoración para las contabilidades nacionales, y la agregación de los resultados, con el fin de disponer de la información necesaria para el seguimiento de los programas económicos. No es necesario añadir que el Banco Mundial de Recursos Naturales tendría un papel crucial en los países en desarrollo.

Existen diversas formas de financiación de los Bancos de Recursos Naturales. La emisión de deuda pública perpetua, con varios años de carencia, sería el instrumento de financiación más típico. Por otra parte, cabría crear un impuesto sobre el uso destructivo de recursos -pesquemos y forestales, p.e.- y, en particular, sobre la contaminación ambiental. La participación en lo recaudado por el impuesto por unidad, propuesto en la sección 4 para resolver el problema de las economías de duración y la obsolescencia programada, sería una fuente de financiación alternativa a la basada en el valor añadido, por sus mejores propiedades asignativas.

El Banco Mundial de Recursos Naturales podría financiarse mediante aportaciones de los Bancos de Recursos Naturales, con los ingresos por la gestión de recursos globales como, p.e., los recursos pesquemos en aguas internacionales -para este caso concreto puede consultarse Gluyas (1991)- , por funciones de mediación y arbitraje y por los trabajos de contabilidad.

La obtención de conclusiones de carácter metodológico queda muy alejada de las pretensiones y alcance del presente trabajo. Con todo, las reflexiones efectuadas no avalan la hipótesis de irrelevancia del método económico como sistema que permite un mejor conocimiento de la realidad y proponer caminos de solución, sino más bien lo contrario. Existen importantes imprecisiones y lagunas de carácter teórico, pero la abundancia y calidad de las contribuciones científicas que se van realizando ofrecen un cierto margen al optimismo. Cabe decir también que buena parte de las contradicciones que surgen en la práctica del método económico no se deben tanto a insuficiencias y fallos teóricos como a errores de interpretación y aplicación. Por otra parte, es necesario destacar la necesidad de recurrir al diseño de nuevas instituciones para abordar problemas que, como el de la adecuada consideración de las externalidades que recaen en las generaciones futuras, no se internalizan mediante las soluciones económicas clásicas.

En resumen, todo sugiere que no existe una solución de aplicación general. Existe un conjunto de instrumentos con diversas propiedades, sin que pueda establecerse una relación de dominancia entre ellos: para cada problema específico, y en función de las características económicas y sociales relevantes, una solución determinada será más adecuada que otra.

## REFERENCIAS

Aguilera, F. (1994) "Some notes on the misuse of classic writings in economics on the subject of common property". *Ecological Economics* 9 (1994) p. 221-228.

Bromley, D.W. (1978) "Property Rules, Liability and Environmental Economics". *Journal of Economics Issues*. Vol XII, nº 2I, pp 44-49.

Buchanan, J.M. (1967, v.c. 1973). *La Hacienda Pública en un proceso democrático*. Aguilar. Madrid.

Busom, I. (1991). *Impacto de las políticas públicas de fomento de I+D en el sector privado*. Tesis doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona. Bellaterra.

Casahuga, A. (1985). *Fundamentos normativos de la acción y organización social*. Ariel. Barcelona.

Comisión mundial del medio ambiente y del desarrollo (1987, v.c. 1989) *Nuestro futuro común*. Alianza Editorial. Madrid.

Coase, R. (1960) "The Problem of Social Cost". *Journal Law and Economics*, 3, pp 1-44.

Demsetz, H. (1968). "Why Regulate Utilities?". *Journal Law and Economics*, 11(55).

Gale, D y Shapley, L.S. (1962) "College Admissions and the Stability of Marriage". *American Mathematical Monthly*, 69, pp 9-14.

Gluyas, R. (1991) *Adquisición en común por su valor, de derechos de pesca de terceros países en un contexto de cooperación bilateral. La pesquería de bacalao en el Atlántico Noroeste*. Tesis doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona. Bellaterra.

Greenberg, J. (1984). "Avoiding Tax Avoidance: A (repeated) Game-Theoretic Approach". *Journal of Economic Theory*, 3, pp 1-13

Harris, M. (1974, v.c. 1994). *Vacas, cerdos, guerras y brujas*. Alianza Editorial. Madrid.

Kunreuter, H., Kleidorfer, P., R., Knez, P. y Yaksick, R. (1987) "A Compensation Mechanism for Siting Noxious facilities: Theory and experimental Design". *Journal of Environmental Economics and management*, 14, pp 371-383.

Ocaña, C. y Pasqual, J. (1994) "Environmental cost of residuals: A characterization of efficient tax policies" Revista Española de Economía. Monográfico: Recursos naturales y medio ambiente.

OCDE (1975). *Economic Instruments for Environmental Protection*. OCDE. Paris.

Padilla, E. (2002) "Intergenerational Equity and Sustainability". *Ecological Economics*, Vol. 41 n.1, pp. 69-83.

Pasqual, J. y Padilla, E. (2005) "Environmental management problems, future generations and social decisions" en Burk, A. R. (ed.) *New Trends in Ecology Research*. Nova Science Publishers, Inc. Nueva York.

Pasqual, J. (2004) "Eficiencia y equidad en la ubicación de bienes colectivos indivisibles". Working Papers, 04.12 Departament d'Economia Aplicada UAB.

Pasqual, J. (2003) *La evaluación de políticas y proyectos*. Icaria Editorial y Universitat Autònoma de Barcelona. Barcelona.

Pasqual, J. y Souto, G. (2003) "Sustainability in natural resource management" *Ecological Economics*. Volumen: 46, Nº 1. pp 47, 59

Pasqual, J. (1987) "Eficiencia de las subastas clásicas" *Cuadernos Aragoneses de Economía*, 11 pp 163-183.

Pasqual, J., Ocaña, C y Espinosa, M. P. (1988). *Asignación de contratos públicos y subastas, con aplicación al caso español*. monografía nº 2, 60. Instituto de estudios fiscales. Madrid.

Pearce, D.W & Turner, R.K. (1990) *Economics of Natural Resources and the Environment*. Simon & Shuster International Group. U.K.

Polinsky, A. & Shavell, S.(1979). "The Optimal Tradeoff between the Probability and Magnitude of Fines" *American Economic Review*, 69, 5.

Samuelson, P. A. (1954). "The Pure theory of Public expenditure". *Review of Economics & Statistics*, 36 pp 387-389

Tideman, J. N. y Tullock, G. (1976). "A New and Superior Process for Making Social Choices". *J. Political Econ.*, 84, pp 1145-59.

Tullock, G. (1965). "Entry Barriers in Politics". *American Economic Review*, 55 pp 458-466.

Uhlauer, C.(1989). "Relational goods and participation: incorporating sociability into a theory of rational action". *Public Choice*, 62, pp 253-85.

## Últims documents de treball publicats

NUM	TÍTOL	AUTOR	DATA
05.10	Nuevos instrumentos de política ambiental	Joan Pasqual Rocabert	Maig 2005
05.09	El impacto espacial de las economías de aglomeración y su efecto sobre la estructura urbana. El caso de la industria en Barcelona, 1986-1996	Miguel Ángel García Ivan Muñiz	Maig 2005
05.07	ANÁLISIS DE LAS EMISIONES DE CO2 Y SUS FACTORES EXPLICATIVOS EN LAS DIFERENTES ÁREAS DEL MUNDO	Vicent Álcantara Emilio Padiila	Abril 2005
05.06	Descentralización del empleo: ¿compactación policéntrica o dispersión? El caso de la región metropolitana de Barcelona 1986-1996	Miguel Ángel García Ivan Muñiz	Abril 2005
05.05	Descentralización, integración y policentrismo en Barcelona	Ivan Muñiz/ Anna Galindo / Miguel Ángel García	Abril 2005
05.04	Knowledge, networks of cities and growth in regional urban systems	Joan Trullen / Rafael boix	Febrer 2005
05.03	Inequality in CO2 emissions across countries and its relationship with income inequality: a distributive approach	Emilio Padilla / Alfredo Serrano	Gener 2005
05.02	Environmental management problems, future generations and social decisions	Joan Pasqual / Emilio Padilla	Gener 2005
05.01	International inequalities in per capita CO2 emissions: a decomposition methodology by Kaya factors	Juan Antonio Duro / Emilio Padilla	Gener 2005
04.12	Eficiencia y equidad en la ubicación de bienes colectivos locales indivisibles	Joan Pasqual	Novembre 2004
04.11	Regional Income Inequalities in Europe: An Updated Measurement and Some Decomposition Results	Juan Antonio Duro	Octubre 2004
04.10	Caracterización de la privación y de la pobreza en Catalunya	Sara Aylón / Magda Mercader / Xavier Ramos	Octubre 2004
04.09	Social exclusion mobility in Spain, 1994-2000	Ambra Poggi	Setembre 2004
04.08	Sources of Competitiveness in Tourist Local Systems	Rafael Boix / Francesco Capone	Setembre 2004
04.07	"WHO PARTICIPATES IN R&D SUBSIDY PROGRAMS?. The case of Spanish Manufacturing Firms"	J. Vicente BLANES / Isabel BUSOM	Agost 2004