



MECANISMO REGULATORIO PARA ASIGNAR OBLIGACIONES AMBIENTALES ENTRE LOS PARTICIPANTES DEL SECTOR ELÉCTRICO

F. G. NICCHI
Departamento de
Electrotecnia - UBA
Argentina

***Resumen** – La dificultad con el medio ambiente radica en que, al ser de uso colectivo, genera conflictos sobre sus obligaciones a la hora de reducir emisiones. Por eso, existe una controversia sobre el más eficiente modo para su preservación, que se extiende desde el laissez faire hasta la dictadura. En el camino, podemos detenernos en algún tipo de consenso, basado en el diseño de mecanismos, adecuado para hacer revelar sus preferencias a los participantes. El proceso implica un intercambio de derechos entre los participantes para arribar a la asignación definitiva. Se trata, básicamente, del mecanismo de desarrollo limpio y del intercambio de bonos verdes, inspirado en las ideas seminales de Ronald Coase. Si, mediante una subasta, obligamos a los participantes a realizar ofertas de intercambio de derechos de emisión, los costos de transacción se reducen y la fluidez no puede sino ser mayor. Y ante una mayor fluidez en el intercambio, siempre será posible alcanzar una asignación más eficiente de esos derechos de emisión. Para mostrar la conveniencia de este mecanismo, en el trabajo se presenta un modelo simplificado de diseño de mecanismos en donde se analiza la eficiencia asignativa de la regla propuesta.*

Palabras clave: Emisiones – Energía - Costos de transacción - Subastas - Diseño de mecanismos

1 INTRODUCCIÓN

En el capitalismo moderno existe una participación cada vez más creciente de bienes de uso colectivo. Los ejemplos se multiplican por doquier: redes, patentes, Internet, autopistas, alquiler de películas, antes en VHS y ahora en DVD, espectro radioeléctrico para celulares, en particular para la nueva tecnología 3G, etc. Pero este fenómeno se da especialmente en el medio ambiente.

La dificultad con el medio ambiente es que al ser de uso colectivo, genera conflictos sobre sus obligaciones a la hora de reducir emisiones. Por tal motivo, existe una controversia sobre el mejor y más eficiente modo para su preservación, que se extiende desde el consenso hasta la dictadura.

El problema con bienes como el medio ambiente no es que no se pueda medir el uso que de ellos hace cada uno de los participantes. El problema es que no es posible establecer una correlación precisa entre el uso y la utilidad de cada participante. Por ejemplo, es muy difícil hacerle revelar su propia utilidad a cada uno de los distintos participantes del sector eléctrico por la incorporación de una nueva planta generadora de electricidad que produce emisiones nocivas para el medio ambiente. Y las emisiones serán independientes de la utilidad que la planta les reporte a los participantes. Es aquí donde está el nudo de la cuestión. Es así que un participante cualquiera con poca utilidad podría hacer, involuntariamente, un uso intensivo del bien, en este caso el medio ambiente.

Los problemas no terminan allí, porque, a la hora de reducir emisiones, es imposible distinguir entre alguien que recibe poca utilidad, a pesar de hacer un uso intensivo, y aquél otro que, también haciendo un uso intensivo, finge tener poca utilidad para participar exiguamente en los costos de la reducción de emisiones. Por este motivo, para solventar los costos colectivamente, algunos diseñadores de política se inclinan por

privilegiar el criterio de uso, a pesar de su ineficiencia asignativa, a fin de evitar comportamientos del tipo del *free rider*.

En este trabajo se propone una solución plausible para toda esta problemática haciendo uso del concepto de costos de transacción y de la teoría de subastas.

Para ello, en la Sección 2 “Algunas reglas de juego como solución”, se procede a dar una interpretación conceptual y una propuesta teórica.

Posteriormente, en la Sección 3 “Propuesta de mecanismo” se desarrolla la propuesta y se muestra su eficiencia para hacer revelar las preferencias de los participantes.

Luego, en la Sección 4 “Una ilustración numérica” se ofrece un ejemplo ilustrativo a los efectos de lograr una mejor comprensión del tipo de solución propuesta.

Finalmente, en la Sección 5 “Conclusiones” se realiza un *racconto* del camino recorrido.

2 ALGUNAS REGLAS DE JUEGO COMO SOLUCIÓN

A la hora de imaginar algunas soluciones, es posible pensar en el consenso como diseño institucional deseable frente a la dictadura.

En ese caso, habrá que optar por algún método de asignación de derechos para determinar las reducciones a realizar o solventar por cada participante, pudiéndose comenzar por el criterio de uso. Por supuesto, la asignación de derechos es idéntica en lo que hace a la proporción de pago y en lo que hace al derecho a voto, v.g. quien tenga un 20% de derecho de propiedad deberá pagar 20% de la reducción y tendrá 20% de derecho a voto sobre la decisión de realizar la reducción o no. Como, sea cual sea el método, de todas formas la asignación inicial de derechos de propiedad no va a coincidir con las preferencias de los participantes, para lograr la deseada eficiencia asignativa los participantes deberán intercambiar esos derechos de propiedad. Derechos que, como dijimos, implicarán también derechos de decisión y obligación de pago sobre las reducciones. A través de estos intercambios, los derechos terminarán en manos de quienes más los valoran. Es así que toman relieve los intercambios.

Los intercambios son una noción central en la economía, desde Walras (1874) [1] con su *tâtonnement*, Menger (1871) [2] con sus condiciones para el intercambio y Edgeworth (1881) [3] con su caja, hasta la teoría de subastas moderna (Klemperer, 2004) [4], pasando en el camino por Ronald Coase (1937) [5], con quien las instituciones desarrollan especial relevancia.

Los intercambios a los que nos referimos nunca están prohibidos cuando hablamos de las reducciones, pero encuentran fricciones que los disminuyen: se trata de los costos de transacción de Coase. Los participantes tendrían que conocerse mutua e íntimamente para que los intercambios sean muy fluidos. Aún así podrían no intercambiar. Se trata de típicos costos de transacción: falta de información sobre las preferencias de los otros participantes, distancia, poca liquidez en las operaciones, dificultades en la formalización de las obligaciones mediante contratos escritos, etc.

Una de las formas para reducir los costos de transacción es la utilización de subastas y mercados. Por eso, si, mediante una subasta, obligamos a los participantes a realizar ofertas de intercambio de derechos, los costos de transacción se reducen y la fluidez no puede sino ser mayor. Y ante una mayor fluidez en el intercambio, siempre será posible alcanzar una asignación más eficiente de esos derechos de propiedad.

En este tipo de propuesta existe un cierto grado de coerción, ya que los participantes están obligados a tomar parte en la subasta. Pero se trata de una coerción mínima comparada con obligar a realizar y pagar reducciones, como sucede en un sistema de dictadura. Aquí, los participantes sólo deben emitir una oferta, pero con la libertad de elegir el valor que deseen para esa oferta; alto o bajo, según sea el grado de interés que tengan en las nuevas instalaciones. Además, rechazar la más mínima coerción y abandonarnos a la espontaneidad absoluta implica que los intercambios se resientan, entre otros motivos por los costos de transacción. Es más, los mercados, muchas veces, son instituciones creadas no espontánea sino intencionalmente, para la reducción de los costos de transacción.

Por otra parte, la existencia de algunos costos de transacción no puede conducirnos a caer en el extremo de propiciar una dictadura, en que uno de los participantes decide por todos. Hemos vivenciado que es muy difícil encontrar dictadores benevolentes en la realidad. Esto también ha sido tomado por la teoría de la *Public Choice*, desde Buchanan and Tullock (1962) [6] en adelante.

El problema radica en que, si optamos por un mecanismo de consenso, nos enfrentamos con el comportamiento estratégico de los participantes. Ellos fingirán desinterés para no solventar la reducción de acuerdo a sus íntimas preferencias, sino tratando de pagar menos. Esto redundará en menos reducciones de las verdaderamente deseables. El objetivo es encontrar un mecanismo que les haga revelar la verdad acerca de sus preferencias.

La propuesta consiste en imponer que las ofertas de cada participante en la subasta de derechos de propiedad sean por un único valor, tanto para la compra como para la venta de los derechos. De esta manera la propuesta, además, es incentivo compatible en términos de la teoría del diseño de mecanismos. Esto significa que a los participantes les conviene ofertar su verdadero valor. Son libres de hacer las ofertas que deseen pero lo mejor, para ellos mismos, es revelar la verdad. En la siguiente sección desarrollamos y mostramos la eficiencia de esta propuesta.

3 PROPUESTA DE MECANISMO

La propuesta radica en establecer el Mecanismo de VN (MVN) consistente en obligar a que las ofertas de compra de derechos deban ser iguales en monto a las de venta, para colocar a los participantes en una situación de compromiso que les impida especular con precios bajos de compra por temor a terminar vendiendo a ese precio bajo, o a especular con precios altos de venta, por temor a terminar comprando a precios altos¹.

Para ver la eficacia de este mecanismo en hacer revelar la verdad a los participantes, *i.e.* para mostrar que es incentivo compatible, debemos verificar que la revelación de la verdad por parte de los participantes constituya un equilibrio de Nash (NE). Se trata de ver si revelar la verdad es la mejor respuesta que tiene a mano cada participante ante las acciones de los demás. Es un problema de optimización de utilidades.

El detalle del desarrollo matemático puede observarse en el Apéndice 1.

Vemos así que el mecanismo propuesto es incentivo compatible, con lo que los participantes pueden ofertar el valor que quieran, pero lo que más les conviene a ellos mismos es revelar la verdad y ofertar su verdadero valor.

En la siguiente sección ofrecemos una ilustración numérica.

4 UNA ILUSTRACIÓN NUMÉRICA

A los efectos de ilustrar la naturaleza del procedimiento, y siguiendo a Coase en su modalidad de dar explicaciones ejemplificadas con números, vamos a presentar un posible caso con algunas cuantificaciones meramente ilustrativas.

Supongamos una reducción de emisiones cuyo costo es de 100\$ y que genera externalidades positivas por 109\$. Por lo tanto, sus beneficios netos son de 9\$. Imaginemos, sin embargo, que existen 5 actores involucrados y que los beneficios brutos son diferentes para cada uno de ellos. Para no complicar demasiado el ejercicio, y sin quitar contenido conceptual al ejemplo, vamos a considerar que los costos de la reducción

¹ Esta idea me fue sugerida por el comportamiento de mi hijita, Victoria Nicchi, de seis años, que siempre tiene excusas para no comer lo suficiente: —Papá, no quiero comer más, me duele la panza. —¿Te duele mucho? —Sí. —Entonces llamamos al doctor... —No, papá, no me duele tanto. —¿Entonces seguís comiendo? —Y..., bueno. Se trata, evidentemente, de una clase de situación cotidiana que todos hemos vivido de una manera u otra. No obstante, no ha sido tomada por la teoría de subastas. Sucede como muchos conceptos novedosos o avanzados en la teoría económica, que ya estaban presentes en la sabiduría popular desde tiempos inmemoriales, pero no habían sido capturados por la teoría. Es el caso de la diversificación en las carteras de inversión y el “poner un huevo en cada canasta”, o el concepto de reciprocidad —tan avanzado actualmente— y el “hoy por ti y mañana por mí”, y tantos otros que nos pueden venir a la mente.

de emisiones se cargan inicialmente de manera uniforme entre los cinco actores, *i.e.* el 20% para cada uno de ellos. De esta manera, el costo que deberá afrontar cada uno de ellos es de 20\$. Sin embargo, ya hemos dicho que los beneficios brutos no son iguales para cada uno de ellos. Ensayemos las siguientes cifras para cada uno de los participantes, nominándolos con letras y colocando a continuación los beneficios brutos que la obra les significa (vid. Tabla I).

TABLA I .BENEFICIOS BRUTOS DIFERENCIALES PARA CADA PARTICIPANTE

Actor	Beneficio Bruto [\$]
A	60
B	30
C	19
D	10
E	-10

Si a esto agregamos el costo que le corresponde a cada uno, podemos obtener el beneficio neto que la reducción le reporta a cada actor (vid. Tabla II).

TABLA II. BENEFICIOS NETOS DIFERENCIALES PARA CADA PARTICIPANTE

Actor	Beneficio Bruto [\$]	Costo [\$]	Beneficio Neto [\$]
A	60	20	40
B	30	20	10
C	19	20	-1
D	10	20	-10
E	-10	20	-30

Resulta ilustrativo, entonces, ver como, si bien la reducción tiene costos agregados menores a los ingresos agregados, la mayoría de los actores, aun en una regla de mayoría simple, optaría por la negativa y la reducción quedaría sin realizarse.

También es cierto que, como los beneficios brutos totales son mayores a los costos totales, la obra no sólo superaría la *golden rule*, sino que los actores interesados podrían compensar a los desinteresados ya que el dinero les resulta suficiente para ello.

Sin embargo, como ya hemos argumentado largamente, la dificultad radica en los costos de transacción, básicamente de información, que intervienen en el proceso, motivo por el cual las reducciones quedan sin consenso.

Es así que nuestra propuesta consiste en reducir los costos de transacción estableciendo un mercado o bolsa en donde puedan negociar sus derechos, que en este ejemplo se han establecido inicialmente en un 20% para cada uno.

Aquí puede resultar útil el uso de Internet para la subasta y de un *proxy*. Se trataría de un agente electrónico como en el caso de las subastas en *e-bay* en donde cada uno de los participantes coloca su verdadero valor, pero el agente electrónico se encarga de minimizar el pago y lograr ganar la subasta. Se trata de las *proxy auctions* mencionadas por Milgrom (2004: 325). El secreto debería estar garantizado por escribano o de alguna manera creíble. En el fondo, es también parecido al *tâtonnement* walrasiano, en donde en realidad se declaran curvas de demanda y oferta y el subastador se encarga de encontrar el equilibrio.

Por lo tanto, si cada uno de ellos revelara su beneficio a un *proxy* y permitiera que el *proxy* ofertara buscando maximizar sus intereses, las ofertas podrían quedar de la manera presentada por la Tabla III.

La presencia del *proxy* permitiría que los participantes revelen con confianza sus preferencias más íntimas, ya que las mismas no serían reveladas a no ser que sea absolutamente necesario para los intereses de cada participante.

Las cifras que vemos en la Tabla III surgen de lo que cada actor estaría dispuesto a pagar.

TABLA III. OFERTAS ORDENADAS DECRECIENTEMENTE PARA LAS COMPRAS Y CRECIENTEMENTE PARA LAS VENTAS

Comprador	Punta Compradora [\$]	Punta Vendedora [\$]	Vendedor
A	40	1	C
E	30	10	B
D	10	10	D
B	10	30	E
C	1	40	A

En el caso del actor A, estaría dispuesto a pagar hasta 40\$ por aumentar su derecho a voto a una proporción tal que le permita aprobar la reducción. Es lo máximo que estaría dispuesto a pagar porque se trata del beneficio neto que le reporta la reducción. Pagar un monto mayor ya no le reportaría ningún beneficio, sino que le traería pérdidas. Por supuesto, 40\$ es lo máximo y es un monto que lo deja sin beneficios. Lo que desearía es pagar menos de 40\$. Como contrapartida, para entregar sus derechos, también exigiría un monto de 40\$, ya que esto podría privarlo de la reducción y la valorización que tiene de la reducción es de 40\$. Es cierto que por el momento la reducción no se realiza y que tal vez estaría dispuesto a recibir algo menos, con tal de recibir algo. Pero si, como ya dijimos, establecemos el MVN consistente en obligar a que las ofertas de compra deban ser iguales a las de venta, para colocar a los participantes en una situación de compromiso que les impida especular con precios bajos de compra por temor a terminar vendiendo a ese precio bajo, o a especular con precios altos de venta, por temor a terminar comprando a precios altos, entonces 40\$ sería tanto el precio de compra como el de venta para el actor A.

El actor E se encuentra en una situación más comprometida. Si la reducción se realiza pierde 30\$. Esto es fruto de la injusticia de la distribución inicial de derechos, que lo carga con pagos sobre una reducción que no desea. Como ya dijimos, no es nuestro objetivo restablecer la justicia porque no contamos con un método más justo que el de las partes iguales. Pero lo que queremos evitar es que una obra con beneficios netos positivos deje de realizarse. Es así que el actor E podría pagar hasta 30\$, como máximo, para evitar la reducción, que le hace perder precisamente 30\$. Por supuesto, si lograra pagar menos de 30\$ estaría mucho mejor, porque entonces evitaría la pérdida de 30\$ con una inversión de un monto menor a 30\$. Pero su verdadero valor es 30\$.

Luego tenemos al actor D, que es cualitativamente idéntico al E, sólo que con un monto menor, de sólo 10\$.

Algo similar sucede con el actor B, que en este caso es cualitativamente idéntico al A, pero cuantitativamente menor, con un valor de 10\$.

Por último, está el actor C, otra vez, cualitativamente igual que los actores E y D, pero cuantitativamente aun menor: su valor es de 1\$.

Para reflejar con más precisión la situación podríamos ser un poco más realistas y pensar que debería haber algún mínimo margen entre las ofertas y su valor teórico, para justificar la transacción. En ese caso los guarismos quedarían como en la Tabla IV.

TABLA IV. OFERTAS CON MARGEN ENTRE COMPRAS Y VENTAS

Comprador	Punta Compradora [\$]	Punta Vendedora [\$]	Vendedor
A	39	2	C
E	29	11	D
B	9	11	B
D	9	31	E
C	0	41	A

Siguiendo con el mecanismo, el *proxy* debería establecer el precio de manera de satisfacer a los mejores compradores y vendedores, pero sin exigirles la máxima contribución, a no ser que sea estrictamente necesario. Sería un mecanismo del tipo de Vickrey (1961) [8], y el actor A se quedaría con la mayoría de la participación, pero sin tener que oblar la totalidad de sus beneficios. El pago del comprador A debería ser como máximo de 29\$ mientras que el cobro de los vendedores C y D debería ser como mínimo de 11\$ cada uno. Como en este caso los 29\$ del comprador A son mayores que la suma del pago a los vendedores C y D que totaliza 22\$, entonces se puede establecer el pago en un valor intermedio de 25,5\$, con 12,75\$ para cada vendedor. Todo esto quedaría a cargo del *proxy*, de manera de transparentar el procedimiento y animar a los participantes a declarar su verdadero valor. Por otra parte, declarar el verdadero valor es casi inevitable por el mecanismo ya mencionado (MVN) de tomar las ofertas de compra de cada actor como sus propias ofertas de venta.

Es así que la reducción superaría el 51% de aprobación sin dificultades y las compensaciones permitirían a los desinteresados afrontar luego los pagos que les corresponden por la asignación inicial de derechos.

5 CONCLUSIONES

En este trabajo hemos ensayado una aproximación al problema de los bienes de uso colectivo y en particular a la reducción de emisiones provocadas por la energía eléctrica.

El andamiaje conceptual de Ronald Coase y sus costos de transacción nos permitieron dar una explicación a las dificultades para el logro del consenso a la hora de decidir una ampliación.

La teoría y la práctica de subastas colaboraron, luego, para proponer un mecanismo original de intercambio de derechos de propiedad, porcentaje de votación y obligación de pago.

Una ilustración numérica, por último, permitió una más cabal comprensión de la propuesta.

Como hemos podido apreciar, con unas reglas de juego adecuadas, algo que para North (1990) [9] no son ni más ni menos que instituciones, se puede avanzar equilibradamente en una más eficiente provisión de bienes de uso colectivo, sorteando tanto las dificultades de la dictadura como las del consenso puro. Se trata de un caso más en donde se evidencia la potencia de las instituciones en el desempeño económico.

6 REFERENCIAS

- [1] Walras, L. (1874) *Éléments d'Économie Politique Pure*.
- [2] Menger, C. (1871) *Principios de Economía Política*. Barcelona, Ediciones Folio, 1996.
- [3] Edgeworth, I. (1881) *Mathematical Psychics*.
- [4] Klemperer, P. (2004) *Auctions: theory and practice*. New Jersey, Princeton University Press.
- [5] Coase, R. (1937) "The nature of the firm". *Economica*, 4, November, 1937.
- [6] Buchanan, J. and Tullock, G. (1962) *The calculus of consent*. Michigan, University of Michigan Press.
- [7] Milgrom, P. (2004) *Putting auction theory to work*. Cambridge, Cambridge University Press, 2004.
- [8] Vickrey, W. (1961) "Counterspeculation, Auctions and Competitive Sealed Tenders". *Journal of Finance*, 16, 8-37, 1961.
- [9] North, D. (1990) *Institutions, institutional change and economic performance*. Cambridge, Cambridge University Press, 1998.

APÉNDICE 1
DESARROLLO MATEMÁTICO

Sea

$$U = \Pi_c U_c + \Pi_v U_v \quad (1)$$

donde

U : utilidad esperada del participante

Π_c : probabilidad de comprar

U_c : utilidad por comprar

Π_v : probabilidad de vender

U_v : utilidad por vender

La utilidad por la compra será

$$U_c = V_v - p_o \quad (2)$$

donde

V_v : verdadero valor que el participante otorga íntimamente a los derechos que se subastan

p_o : precio ofertado por el participante para comprar (operado si se acepta la compra)

La utilidad por la venta será

$$U_v = p_o - V_v \quad (3)$$

donde aquí

p_o : precio ofertado por el participante para vender (operado si se acepta la venta) pero que, por supuesto, es el mismo p_o que para la compra, de acuerdo al MVN.

Pero claro, las probabilidades de comprar o vender no son constantes, sino que dependen de p_o . En efecto, si la oferta p_o es elevada, es más probable que el participante termine comprando que vendiendo. Si la oferta es muy elevada, es prácticamente imposible vender, y casi seguro comprar.

Por otra parte, si la oferta es baja, es más probable vender que comprar. Y si la oferta es muy baja, es casi imposible comprar, y casi seguro vender.

Todo esto puede ser formalizado de la siguiente manera:

para $p_o \gg V_v$

$$\Pi_c = 1 \quad (4)$$

$$\Pi_v = 0 \quad (5)$$

y para $p_o \ll V_v$

$$\Pi_c = 0 \quad (6)$$

$$\Pi_v = 1 \quad (7)$$

mientras que, para valores de p_o alrededor de V_v , las probabilidades podrían ser

$$\Pi_c = 0,5 + k (p_o - V_v) \quad (8)$$

en donde k es la pendiente que queramos utilizar para pasar de la imposibilidad de comprar a la seguridad de comprar y

$$\Pi_v = 0,5 - k (p_o - V_v) \quad (9)$$

en donde k es la pendiente que queramos utilizar para pasar, ahora, de la seguridad de vender a la imposibilidad de vender.

Es así que nos quedarían las siguientes expresiones para la utilidad esperada de cada participante:

para $p_o \gg V_v$

$$U = (1) (V_v - p_o) + (0) (p_o - V_v) = - (p_o - V_v) \quad (10)$$

para $p_o \ll V_v$

$$U = (0) (V_v - p_o) + (1) (p_o - V_v) = (p_o - V_v) \quad (11)$$

para p_o alrededor de V_v

$$\begin{aligned} U &= [0,5 + k (p_o - V_v)] (V_v - p_o) + [0,5 - k (p_o - V_v)] (p_o - V_v) = \\ &= - [0,5 + k (p_o - V_v)] (p_o - V_v) + [0,5 - k (p_o - V_v)] (p_o - V_v) \end{aligned} \quad (12)$$

Podemos volver más compactas las expresiones estableciendo que

$$p_o - V_v = \delta \quad (13)$$

con lo que nos quedaría lo siguiente:

para $p_o \gg V_v$

$$U = - \delta \quad (14)$$

para $p_o \ll V_v$

$$U = \delta \quad (15)$$

para p_o alrededor de V_v

$$U = - (0,5 + k \delta) \delta + (0,5 - k \delta) \delta = - 2 k \delta^2 \quad (16)$$

Si ahora aplicamos la condición de primer orden (FOC) vemos que

para $p_o \gg V_v$

$$\frac{dU}{d\delta} = -1 \quad (17)$$

es seguro que el participante termina comprando a un precio $p_o \gg V_v$ y no hay límites para la pérdida, que será $-\delta$.

para $p_o \ll V_v$

$$\frac{dU}{d\delta} = 1 \quad (18)$$

es seguro que el participante termina vendiendo a un precio $p_o \ll V_v$ y no hay límites para la pérdida, que será δ

Pero si p_o está alrededor de V_v , entonces la FOC indica que

$$\frac{dU}{d\delta} = - 4 k \delta = 0 \Rightarrow \delta = 0 \Rightarrow p_o = V_v \quad (19)$$

además

$$\frac{d^2U}{d^2\delta} = -4 k < 0 \quad (20)$$

Aquí hemos visto que la utilidad es máxima ($U = 0$, i.e pérdida mínima) cuando $p_o = V_v$, con lo que el participante tiene como mejor respuesta ofertar $p_o = V_v$; se trata de revelar su verdadero valor.