



Asunción Mochón Sáez

Profesora en el Departamento de Economía Aplicada e Historia Económica de la Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED)

Iniciamos con este artículo la publicación de una serie de colaboraciones elaboradas para GRETEL por expertos en regulación y economía de las telecomunicaciones de todo el mundo. "Firmas GRETEL" se alternará con los comentarios del propio grupo.

Una descripción de los modelos de subastas de espectro radioeléctrico

El espectro radioeléctrico es considerado un bien de dominio público por las administraciones de prácticamente todo el mundo. En consecuencia, los procedimientos de otorgamiento de los derechos para su uso han venido estando estrictamente reglamentados. En este artículo se arroja luz sobre uno de esos procedimientos: la subasta, y se hace un repaso de los diferentes modelos de subastas de espectro, analizando los parámetros utilizados en cada uno de los modelos.

La regulación tradicional del espectro radioeléctrico está condicionada por dos supuestos: el espectro radioeléctrico es un recurso escaso (o, cuanto menos, limitado) y es, además un bien preciado que se utiliza en servicios esenciales para la sociedad: aplicaciones vinculadas a la seguridad, la defensa y la respuesta ante emergencias, telecomunicaciones y radiodifusión, transporte, investigación científica...

Básicamente, tras planificar el empleo que se da a cada banda de frecuencias, especificando el servicio que puede utilizarla y la tecnología que debe emplearse, se concede el derecho de uso a determinados agentes mediante decisiones administrativas en las que se detallan minuciosamente las obligaciones del concesionario. El concurso ha sido el mecanismo predominante (pero no único¹) para esta asignación primaria del espectro. El concurso sirve al regulador para determinar mediante criterios no sólo económicos, sino

también sociales e incluso técnicos, qué solicitante es el más cualificado para utilizar el espectro.

La introducción paulatina de mejoras y de innovaciones tanto en las tecnologías de manejo del espectro radioeléctrico como en las tecnologías que utilizan espectro radioeléctrico, ha acarreado profundos cambios en los mercados. Frente a estas nuevas circunstancias, el modelo tradicional para la

en el corto plazo sí al menos en el medio plazo, desplazar progresivamente al concurso.

La asignación del (posible) dividendo digital³ abre un infrecuente (por la importancia de la banda y por el potencialmente alto número de licencias) proceso de asignación de espectro y está haciendo que el sector dirija su atención a la subasta como mecanismo de asignación. Muy en particular, este

.....
“La asignación del (posible) dividendo digital abre un infrecuente proceso de asignación de espectro y está haciendo que el sector dirija su atención a la subasta como mecanismo de asignación”
.....

gestión del espectro aparece como excesivamente complejo y falto de flexibilidad². Uno de los cambios posibles que se están introduciendo concierne, precisamente, a la asignación primaria, proceso en el que la subasta parece que podría, si no

interés se ha redoblado por el hecho de que la FCC, el regulador estadounidense, decidiera asignar mediante subasta una importante porción de su dividendo digital, procedimiento que finalizó el 18 de marzo de 2007.

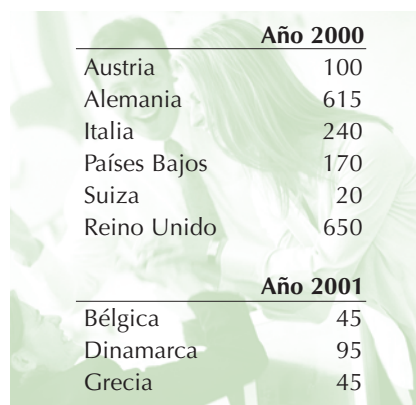
Pero, una vez decantado por la subasta, el trabajo no concluiría para el regulador o “asignador” de licencias. La elección del modelo concreto de subasta (o, en general, el diseño de todo el procedimiento) condiciona absolutamente los resultados obtenidos. Por ello se hace necesario conocer con detalle los parámetros que pueden ajustarse en la confección de una subasta y los tipos de subastas resultantes de las decisiones tomadas.

Un repaso a las subastas de espectro

El primer país que utilizó una subasta para adjudicar frecuencias radioeléctricas fue Nueva Zelanda a finales de 1989 (véase Grünwald, 2001). El modelo seleccionado fue la subasta de Vickrey, es decir, una subasta a sobre cerrado en la que el ganador paga el precio de la segunda puja más alta. Esta subasta fue fuertemente criticada pues no generó el resultado esperado. Sin embargo, a lo largo de la década de los noventa, otros países como Estados Unidos, Canadá o Australia, también optaron por la subasta. Concretamente, en Estados Unidos, la Federal Communications Commission (FCC), lleva subastando espectro radioeléctrico desde 1994, con la convicción de que este método de asignación es significativamente más eficiente que las loterías o los concursos.

Hubo, sin embargo, un punto de inflexión en la consideración de las subastas como mecanismo de asignación de espectro. Fue en los años 2000 y 2001 cuando varios países europeos subastaron las licencias de comunicaciones móviles de tercera generación (UMTS). La altura a que llegaron

las pujas hizo que las subastas de espectro alcanzaran los titulares de los medios de comunicación. Medido por los ingresos obtenidos por el Estado, no todas las subastas fueron igualmente exitosas. En realidad, los resultados fueron muy diferentes de unos países a otros, oscilando entre los 20 euros per cápita de Suiza y los 650 euros per cápita obtenidos en las subastas del Reino Unido (véase la tabla 1). Esta importante dispersión se debió, fundamentalmente, al mal diseño de la subasta que realizaron algunos países y a la secuencia temporal con que se desarrollaron.



Año 2000	
Austria	100
Alemania	615
Italia	240
Países Bajos	170
Suiza	20
Reino Unido	650
Año 2001	
Bélgica	45
Dinamarca	95
Grecia	45

Tabla 1. Ingresos (en euros per cápita) de las subastas europeas de licencias de móvil de 3G. Fuente: Klemperer (2002).

Parámetros graduables en una subasta de espectro

Existen unos parámetros básicos que deben fijarse en toda subasta, con independencia de cuáles sean las características del bien subastado.

El primero de estos parámetros se refiere al procedimiento de puja. Existen dos modalidades:

- Pujas públicas o abiertas: cada participante realiza su puja públicamente.

- Pujas a sobre cerrado: cada participante manda su puja de forma secreta.

Una segunda variable es la determinación del precio que pagará el ganador de la subasta. Se distingue aquí entre:

- Primer precio: el ganador paga la puja que ha realizado, siendo esta la puja más alta (también se conoce en la jerga por la sigla inglesa PWYB, *pay what you bid*).
- Segundo precio: el ganador paga el coste de oportunidad de su puja, es decir, la segunda puja más alta (también se denomina método de Vickrey-Clarks).

El precio que ha de pagar el ganador sólo puede verse modificado en el caso en que exista un precio de reserva. En este sentido, el vendedor puede optar por una de las siguientes alternativas:

- No establecer un precio de reserva: el precio a pagar será igual al determinado en el punto anterior.
- Establecer un precio de reservar público: el precio de reserva será igual al precio de salida, es decir, a la puja mínima.
- Establecer un precio de reserva privado: en este caso los participantes no conocen cuál sea este precio de reserva y el vendedor sólo estará obligado a vender el lote si la puja ganadora supera el importe fijado.

A estos parámetros generales han de añadirse otros que dependen del número y características de los objetos subastados. En el caso de las subastas de espectro radioeléctrico, salvo en el caso inusual en que se asigne una única licencia, se adjudican múltiples

licencias (“lotes”), lo que amplía el abanico de variables que el regulador (“vendedor”) debe ajustar.

En primer lugar, el vendedor tendrá que decidir si vende los lotes de forma independiente o de forma conjunta en una única subasta.

Si cada licencia es subastada por separado, se puede, a su vez, optar por hacerlo de manera simultánea en el tiempo o no. Esta decisión da lugar a:

- Subastas secuenciales: las licencias se venden de una en una en procesos y momentos diferentes, con un calendario prefijado.
- Subastas simultáneas: las licencias se venden al mismo tiempo en diferentes subastas. Estas subastas pueden, a su vez, resolverse en:
 - o Una ronda: los participantes realizan una única puja (a sobre cerrado).
 - o Múltiples rondas: los participantes pueden realizar diferentes pujas (abiertas o públicas) en sucesivas rondas, de forma que todas las subastas permanecen activas hasta que se envía la última puja por cualquiera de los lotes. Esta subasta se conoce con el nombre de subasta simultánea de múltiples rondas (o por la sigla SMR, *Simultaneous Multiple-Round Auction*) o subasta simultánea ascendente (SAA, *Simultaneous Ascending Auction*). En este modelo de subasta, el vendedor también tendrá que decidir qué política de información quiere seguir, que puede ser:
 - o Informar al final de cada ronda de las pujas de cada participante.
 - o Informar al final de cada ronda de las pujas ganado-

ras aunque de forma anónima, es decir, sin identificarlas con los participantes.

Si el vendedor opta por vender todas las licencias a la vez en una única subasta, debe decidir cómo ofrecer los lotes. Es claro que en el caso de las subastas de espectro, los lotes no son exactamente idénticos. Pero sí pueden ser considerados muy similares (“bienes sustitutos” desde el punto de vista del comprador⁴), lo que permite al vendedor optar por considerarlos o no homogéneos. Puede entonces subastar:

- Lotes específicos: los participantes pujan por unas licencias concretas asignadas a una porción de espectro definida.
- Lotes genéricos: los participantes pujan por el número de licencias que desean obtener,

go de agregación”, que se produce si no se gana el número de lotes considerado “mínimo necesario”. Para solventar este problema, el vendedor puede agrupar las licencias. Sin embargo, pudiera ocurrir que la agrupación de los paquetes realizada por el vendedor no coincidiera por la considerada óptima por alguno de los participantes. La solución es, por tanto, que sean propios pujadores los que expresen sus preferencias. Tenemos así dos posibilidades:

- Pujas individuales: cada puja está asociada a una licencia individual o a un paquete de licencias que previamente ha establecido el vendedor (lo que en realidad convierte a la subasta en múltiples subastas independientes simultáneas).
- Pujas por paquetes: se permite pujar por paquetes o combina-

“En entornos con cierto nivel de incertidumbre, parece conveniente dotar a la subasta de la mayor flexibilidad posible”

sin conocer la porción de banda a que se asignarían, y es posteriormente el organismo regulador quien decide la distribución exacta.

Otro punto que hay que considerar es que, desde la perspectiva de los participantes en la subasta, las licencias obtenidas pueden ser complementarias: a medida que aumenta el número de licencias obtenidas, su valor crece más que proporcionalmente, es decir, existen sinergias⁵, al menos hasta alcanzar cierto número de lotes. En estos casos, los participantes se enfrentan al conocido como “ries-

ciones de licencias fijados por los participantes, de forma que estos se aseguran que no se les adjudican subconjuntos que no consideren útiles.

Modelos de subastas recomendados para las subastas de espectro

La agencia encargada de diseñar la subasta de espectro ha de decidir en cada una de las disyuntivas presentadas en el apartado anterior qué alternativa considera más conveniente. El número de subastas diferentes sería entonces

el resultado de la combinación de todas estas opciones.

Para realizar una elección correcta es necesario estudiar en profundidad los usos que se darán en el mercado a las licencias que se subastan. La decisión tomada en cada uno de los parámetros tendrá un impacto diferente, pero nunca despreciable, sobre el resultado final de la subasta. Una variable adicional que debe considerarse (y que, de hecho, como veremos, ha condicionado los modelos de subasta elegidos) es la enorme complejidad del proceso práctico que puede aparecer en algunos casos.

Como norma, en entornos con cierto nivel de incertidumbre, parece conveniente dotar a la subasta de la mayor flexibilidad posible. Si existen, como es frecuente, fenómenos de sustitución y complementariedad entre las

cations Commission, NCC) optó por una subasta combinatoria de una única ronda a sobre cerrado para la adjudicación del servicio de acceso fijo inalámbrico. Este modelo de subasta es simple, rápido, transparente y poco vulnerable a la aparición de colusión entre los participantes. De hecho, en este ejemplo concreto, la aplicación de esta subasta fue todo un éxito.

Existen otros modelos de subastas combinatorias que ofrecen otras ventajas pero que resultan bastante más complejos. Cabe citar la subasta combinatoria iterativa (subasta ascendente de múltiples rondas) o la subasta *clock-proxy* o *clock-sealed bid* (subasta híbrida con dos tramos: un primer tramo de múltiples rondas, y un segundo tramo correspondiente a una única puja a sobre cerrado). El principal reto para la implementación práctica de estas subastas es

lizado para la adjudicación de licencias de uso de espectro. El más común (véase la tabla 2) es la subasta simultánea de múltiples rondas (SMR) sin, por tanto, posibilidad de pujas por paquetes. Como solución intermedia, algunas subastas SMR se han flexibilizado, introduciendo normas que permiten, por ejemplo, anular determinadas pujas cuando el participante sabe que no va obtener todos los lotes que le interesan (y reduciendo así el descrito anteriormente “problema de agregación”). De esta forma, los participantes pueden ir recalculando y modificando sus pujas a lo largo de las subastas en función de sus valoraciones personales pero también (si la política de información así lo establece) de las pujas de los otros participantes, lo que, en último término, favorece la competencia entre los participantes y la asignación eficiente de los lotes.

“Las subastas combinatorias no son el modelo de subasta más utilizado para la adjudicación de licencias de uso de espectro. El más común es la subasta simultánea de múltiples rondas (SMR) sin, por tanto, posibilidad de pujas por paquetes”

Conclusiones

Existe un debate abierto acerca de las ventajas e inconvenientes de la subasta frente al concurso como método de asignación primaria de las licencias de espectro. Se arguye que las subastas constituyen un medio más transparente y objetivo para otorgar las licencias. Sin entrar en la fortaleza o no de estos argumentos, lo que es cierto es que el diseño del proceso (sea subasta o concurso) es un factor fundamental que podría alterar las conclusiones generales. Un concurso bien planeado es siempre preferible a una subasta deficiente. Y viceversa.

Por esta razón, profundizar en el conocimiento de la teoría económica de las subastas parece obligado para aquellas administracio-

licencias, resultan adecuadas las subastas de paquetes o “combinatorias”, en las que los participantes reflejan sus valoraciones tanto por licencias individuales como por agrupaciones de licencias.

Según Kobodt *et al.* (2003), la primera vez que se realizó una subasta combinatoria para la adjudicación de espectro fue en Nigeria, en el año 2002. En este caso, el regulador (*Nigerian Communi-*

resolver el “problema de la determinación del ganador”⁶. En algunos casos, aún no se conoce un algoritmo que permita dilucidar, en un tiempo razonable, la asignación óptima. El problema se puede abordar, en ocasiones, si se restringen las condiciones de puja permitidas a los participantes.

Probablemente por su complejidad, las subastas combinatorias no son el modelo de subasta más uti-

País	Organismo Regulador	Modelo de adjudicación de espectro
Alemania	Federal Network Agency for Electricity, Gas, Telecommunications, Post and Railway	Tanto concursos como subastas: SMR (cuando la demanda supera a la oferta)
Australia	Australian Communications and Media Authority	Subastas, fundamentalmente la SMR y la Subasta secuencial de pujas abiertas (cuando las licencias no son sustitutivas ni complementarias)
Austria	Rundfunk & Telekom Regulierungs-GmbH	Subastas, esencialmente la SMR
Canada	Industry Canada's Spectrum Management and Telecommunications	Subastas, esencialmente la SMR
Dinamarca	National IT and Telecom Agency (Ministry of Science Technology and Innovation)	Subastas (cuando la demanda supera a la oferta), entre la que cabe destacar la subasta a sobre cerrado
Francia	Autorité de Régulation des Communications Électroniques et des Postes	Concursos
Irlanda	Comisión for Communications Regulation	Concurso y subastas
Islandia	Post and Telecom Administration in Iceland	Concursos
Italia	Italian Ministry of Communication	Subastas
Noruega	Norwegian Post and Telecommunications Authority (NPT)	Subastas, entre la que cabe destacar la subasta combinatoria a sobre cerrado de primer precio
Nueva Zelanda	Radio Spectrum Management (RSM), Ministry of Economic Development	Subastas, esencialmente la SMR
Reino Unido	Ofcom	Subastas, entre las que se pueden destacar: combinatorias a sobre cerrado de primer y segundo precio, clock-sealed bid, etc. Para la adjudicación del dividendo digital está valorando la SMR y la Clock-sealed bid
USA	FCC	Subastas, esencialmente la SMR y SMR con posibilidad de pujar por paquetes

Tabla 2. Métodos empleados por reguladores internacionales para adjudicar el espectro radioeléctrico. Fuente: Elaboración propia.

Lo que es cierto, en cualquier caso, es que en cada país habrá de realizarse un diseño del proceso que tome en consideración las circunstancias concretas de los mercados, si es que quiere lograrse una asignación óptima de un bien público tan importante para el desarrollo futuro de la economía europea como es el espectro radioeléctrico. ♦

Referencias

- GRETTEL (2007). *La evolución de la gestión del espectro radioeléctrico*. Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación. Madrid.
- Grünwald, A. (2001). "Riding the US wave: spectrum auctions in the digital age". *Telecommunications Policy*, vol. 25, nº 10-11, pp. 719-728.
- Klemperer, P. (2002). "How (not) to run auctions: The European 3G telecom auctions". *European Economic Review*, vol. 46, nº 4-5, pp. 829-845.
- Kobodt, C.; Maldoom, D. y Marsden, R. (2003). *The first combinatorial spectrum auction: Lessons from the Nigerian auction of fixed wireless access licences*. Documento DotEcon DP 03/01.

Notas

- Los sorteos constituyen un método rápido, económico y transparente para seleccionar entre diversos solicitantes precalificados. Aunque los sorteos fueron empleados por la FCC hasta la década de los noventa, no son una solución eficiente, ya que el agraciado con la licencia puede no ser quien más la valora o quien ofrece el servicio y plan de despliegue más beneficios socialmente.
- Véase GRETTEL (2007).
- Véase el artículo de GRETTEL en el anterior número (167) de BIT: "El dividendo digital: ¿quiénes lo cobrarán?".
- Esto indica que el pujador está dispuesto a sustituir una por otra, y por tanto, preferirá la más barata. En caso de no conseguirla, puede incurrir en lo que se conoce como "riesgo de sustitución".
- Cuando las licencias realizan una división en porciones de espectro pero no una división geográfica (todas son válidas en la misma área), las sinergias que se generan al obtener un mayor número de lotes están asociadas a las condiciones con que se podría ofrecer el servicio. Cuando las licencias asignan unas mismas frecuencias en diferentes zonas aparece otro tipo de sinergias: las sinergias locales son aquellas que se generan cuando se ganan dos o más licencias geográficamente contiguas; las sinergias globales aparecen cuando, al aumentar su cartera de licencias, los operadores obtienen economías de escala.
- Dada una combinación de pujas, calcular qué asignación de los lotes entre los participantes maximiza el beneficio del vendedor.

nes que hayan subastado espectro o que estén planeando hacerlo.

Parece que será el caso de muchos países europeos en los próximos años. El proceso de asignación de espectro asociado al apagón analógico traerá de nuevo las subastas a las primeras planas de las noticias del sector. Ofcom, el regulador del Reino Unido, es la

primera agencia reguladora que ha manifestado que subastará el dividendo digital, probablemente en la primera mitad de 2009. Ofcom parece estar considerando modelos de subasta más complejos (combinatorios) que los que ha venido utilizando hasta el momento. A este anuncio le seguirán, con seguridad, los de otros organismos reguladores europeos.