

DISEÑO ÓPTIMO DE SUBASTAS MULTI - PRODUCTO

JORGE LI NING¹

Secretaría de Comunicaciones
Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Resumen

El diseño de una subasta determina si los bienes a ser subastados son asignados eficientemente y si el subastador logra maximizar sus ingresos. Cuando se subasta un solo producto, bajo ciertos supuestos, los diferentes tipos de subastas generan los mismos resultados. Sin embargo, cuando se subastan múltiples productos, no necesariamente se llega a un resultado óptimo dado que la sustituibilidad y/o complementariedad de los bienes juegan un rol importante. Su desconocimiento genera varios problemas que conllevan, incluso a la no existencia de un equilibrio competitivo. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo es mostrar que el diseño de una subasta de múltiples productos debe ser lo suficientemente flexible para permitir paquetizar bienes de acuerdo a las preferencias de los oferentes.

I. INTRODUCCIÓN

El uso de las subastas surge como un nuevo mecanismo de fijación de precios de bienes que no tenían un valor estándar, como por ejemplo las antigüedades, libros, derechos mineros y de petróleo, espectro radioeléctrico e históricamente la venta de esclavos. Una de las principales características que llevaron al estudio de las subastas es la asimetría de información, en donde una de las partes que intercambia conoce aspectos relevantes que la otra parte no conoce; como por ejemplo las relaciones que hay entre el empleado y el empleador, o entre el regulador y la empresa regulada.

¹ Economista titulado de la Universidad Nacional de Trujillo (Perú) con Grado de Maestría en Economía en Georgetown University / ILADES (EE.UU. / Chile). Asesor Económico de la Secretaría de Comunicaciones del Ministerio de Transportes y Comunicaciones - MTC. El contenido de este artículo es de exclusiva responsabilidad del autor y no compromete de manera alguna a la Institución donde labora. E-mail: jli@mtc.gob.pe

De acuerdo con McAfee y McMillan (1987), una subasta es un mercado con un conjunto de reglas explícitas que determinan la asignación de recursos y los precios en base a pujas que realizan los participantes del mercado.

Los principales objetivos de toda subasta son: (i) la eficiencia en la asignación de recursos (otorgar el producto al agente que más lo valore) y, (ii) la maximización del valor esperado de los ingresos del subastador (optimalidad de la subasta). Si el subastador es el Estado, la subasta se puede considerar como un mecanismo de asignación de recursos menos distorsionante que los impuestos.

Las subastas como mecanismo de asignación de recursos por parte del Estado surgieron hace poco. Anteriormente, los recursos del Estado se asignaban mediante diversos métodos, tales como: procesos administrativos, en donde el gobierno podía imponer cualquier criterio para asignar los recursos, lo cual brindaba flexibilidad al proceso pero poca transparencia; las loterías, en donde el gobierno sorteaba cantidades de recursos entre todos los agentes que se presentaban a la lotería²; y al primero en llegar se le otorgaba el recurso. Todos estos métodos de asignación de recursos no aseguraban una asignación eficiente de los mismos.

El diseño de la subasta es importante para poder cumplir con los objetivos antes mencionados, ya que fallas en el diseño pueden generar que oferentes que no presentaron una oferta igual a su valoración ganen la subasta (asignación ineficiente) o que el subastador no obtenga el ingreso esperado³. Entonces se tiene que plantear una estrategia de competencia para saber como es que los oferentes deciden sus ofertas sin saber el valor del bien ni lo que saben sus rivales acerca del mismo, y que es lo que puede hacer el vendedor para estimular la competencia en la subasta sin saber cuánto es que los compradores están dispuestos a pagar (McMillan 1994a).

En una subasta de un solo producto, cada oferente va a presentar una oferta en función de su valoración del producto. En cambio, en una subasta con más de un producto, cada oferente va a comportarse de manera distinta, dependiendo por ejemplo de si los bienes a ser subastados son considerados por los oferentes como sustitutos o complementarios, del tipo de subasta que se utilice y de otras circunstancias que analizaremos más adelante. Por otro lado, si el subastador es el

² Este método incentivaba a que se presenten agentes especuladores y frívolos; por ejemplo, en EE.UU. se presentaron más de 400 mil solicitudes para participar en el sorteo de una licencia de telefonía celular en 1980.

³ Un ejemplo de la importancia del diseño de las subastas es el caso de Nueva Zelanda, en donde el gobierno comenzó, en 1990, a subastar licencias de espectro radioeléctrico utilizando la subasta de segundo precio. Un caso extremo que se presentó fue el de una firma que ofertó NZ\$ 100,000 y pagó la segunda oferta más alta de NZ\$ 6

Estado, se puede diseñar las reglas de la subasta para direccionarlas hacia objetivos políticos, tales como evitar los monopolios o apoyar a las minorías⁴.

Las subastas son ampliamente utilizadas en el sector telecomunicaciones⁵, en donde el Estado necesita conocer cómo es que las empresas de telecomunicaciones valoran las bandas del espectro radioeléctrico, y poder asignarlos eficientemente. Las subastas revelan el valor de las licencias para los oferentes, además de revelar información. Si bien pueden existir externalidades, como por ejemplo el poder de mercado que puede obtener una empresa al adquirir una banda en el mercado de las telecomunicaciones⁶, las subastas suelen revelar información y generar resultados eficientes; es decir, la empresa que presenta la oferta más alta suele ser la más eficiente (capaz de usarla de la mejor manera).

También podemos mencionar que las subastas pueden ayudar a solucionar el problema del transporte público urbano en las grandes ciudades, mediante una adecuada asignación de las rutas de buses. Una forma de hacerlo es mediante la subasta de las rutas existentes en la ciudad. Considerando esta aplicación, es más fácil de observar que pueden existir empresas de buses que estarían interesadas en adquirir rutas contiguas para poder formar una cadena de rutas, que obtener rutas intercaladas. En consecuencia, parece lógico que en una subasta de rutas de transporte público urbano, se permita la formación de paquetes de rutas ante la posible existencia de rutas complementarias, aunque por otro lado, también pueden existir algunas rutas que son sustitutas.

De lo mencionado, podemos decir que es importante la percepción que tengan los oferentes acerca de las preferencias de los bienes a ser subastados, más aún si se subasta varios productos⁷. Para algún oferente los bienes pueden resultar ser sustitutos, mientras que para otro oferente, esos mismos bienes pueden ser complementarios. Esta situación acarrea varios problemas que abordaremos en el presente trabajo.

⁴ En vista que vamos a analizar la asignación eficiente de los recursos del Estado, en adelante, cuando hablemos de subastador u oferente nos estaremos refiriendo al Estado, y viceversa.

⁵ La mayoría de la teoría de subastas en el mercado de telecomunicaciones, y en particular de las subastas multi-producto, se basa en la experiencia de la Federal Communication Commission (FCC). La FCC subasta licencias del espectro radioeléctrico, el cual está segmentado por Estado, por lo que brindar el servicio de telecomunicaciones a nivel nacional, implica que los operadores públicos tienen que adquirir un conjunto de licencias estatales.

⁶ A las empresas que ganan las bandas del espectro radioeléctrico, se les asigna la misma a título primario; es decir, sólo ellas tienen la exclusividad para explotar comercialmente dicha banda.

⁷ Recuérdese que la relación de preferencias de los oferentes, no es conocida por parte del subastador. Este es el principal problema, la asimetría de información.

Para entender a cabalidad el diseño de una subasta en el contexto antes mencionado, primero revisaremos algunos conceptos básicos que están relacionados con una subasta de un solo producto (principales supuestos y la optimalidad de los diferentes tipos de subastas que se utilizan). Posteriormente, analizaremos algunos de los problemas que se originan cuando se desea subastar más de un producto, y la forma de solucionarlos; para luego mencionar algunos criterios que se deben de tomar en cuenta al momento del diseño de una subasta de múltiples productos. Por último, se presentan algunas conclusiones.

II. CONCEPTOS BÁSICOS⁸

Una subasta se caracteriza porque provee una forma de asignar recursos escasos a un determinado precio (asignación eficiente). El éxito de una subasta, que se mide por el cumplimiento de sus objetivos, depende del diseño de la subasta misma, la cual tiene varias aristas que deben ser analizadas.

El diseño de una subasta depende mucho del entorno en el cual se lleva a cabo. El entorno de una subasta es determinado por el número de vendedores y compradores, el número de bienes a ser subastados, las preferencias de las partes y por la información privada que tienen los participantes acerca de las preferencias (Cramton et. al 2006). De acuerdo al entorno que se tenga y a las reglas de la subasta (p.e. reglas de fijación de precios), es que surgen los diferentes tipos de subasta existentes, que bajo ciertas circunstancias, presentan los mismos resultados.

Los 4 tipos de subastas mas conocidos son:

- (i) Subasta Inglesa, llamada también subasta abierta, oral o ascendente. Aquí el precio es incrementado hasta que sólo un oferente quede. La característica esencial de la subasta Inglesa es que, en cualquier punto del tiempo, cada oferente conoce el nivel de la mejor oferta prevaleciente. Es la más usada en la mayoría de las subastas en Internet (MercadoLibre, DeRemate.Com, etc).
- (ii) Subasta Alemana, llamada también subasta descendente. El subastador ofrece un precio inicial alto y lo va disminuyendo hasta que un comprador acepta el precio.
- (iii) Subasta de primer precio sobre cerrado, los potenciales compradores presentan ofertas cerradas y la mayor oferta gana el producto al precio que ofertó. La diferencia básica con la subasta Inglesa es que, con la subasta Inglesa los oferentes pueden observar las ofertas de sus rivales y por ende poder revisar sus

⁸ En esta parte y para entender mejor el funcionamiento de una subasta, nos enfocaremos en las subasta de un solo producto.

ofertas; en cambio con la subasta de primer precio sobre cerrado, los oferentes pueden presentar sólo una oferta. Es mayormente usada para concesiones públicas.

- (iv) Subasta de segundo precio sobre cerrado o subasta Vickrey, los ofertantes presentan ofertas cerradas considerando que la oferta más alta gana el producto pero paga un precio igual a la segunda oferta más alta. Este tipo de subastas rara vez se utiliza en la práctica.

A pesar de la existencia de estos tipos de subastas, todas ellas generan el mismo resultado en términos de asignación eficiente (se asignan los recursos al ofertante que más los valora) y, en promedio, el mismo ingreso para el subastador debido al Teorema del Ingreso Equivalente: los diferentes mecanismos de subastas que resultan en la misma asignación de bienes generan el mismo ingreso esperado para el vendedor, si el vendedor impone un precio de reserva óptimo^{9,10}.

Un punto importante que debemos de considerar es la habilidad para comprometerse, esto sucede cuando el subastador debe comprometerse creíblemente a que no cambiará sus procedimientos de subasta una vez que haya observado las ofertas, aún si es que le convendría renegar ex post. De no comprometerse creíblemente, los oferentes también se van a ver incentivados a renegar y por ende también a presentar ofertas que no van de acuerdo a la valoración que ellos tienen de los bienes. En consecuencia, el costo de renegar hoy implica que en el futuro no se puede comprometer creíblemente y por lo tanto se pierde todo el poder de negociación futuro; es decir, se pierde reputación.

A continuación mencionaremos, de forma muy general, las principales características que determinan el entorno de una subasta, así como relacionar cada una de ellas con los resultados que generan algunos tipos de subastas.

⁹ Se cumple el Teorema de Equivalencia del Ingreso si se cumplen los supuestos de un modelo básico: (i) los ofertantes son neutrales al riesgo, (ii) se aplica el supuesto de valores privados independientes, (iii) los oferentes son simétricos (cuando sus valoraciones provienen de una distribución en común) y (iv) el pago es una función sólo de las ofertas.

¹⁰ A pesar que se cumple el Teorema del Ingreso Equivalente, existe una gran diferencia entre los 4 tipos de subastas. En la subasta Inglesa y la de segundo precio, cada uno puede decidir fácilmente cuánto ofrecer. En la subasta Inglesa el oferente continuará en la puja hasta que las ofertas alcancen su valoración, mientras que en la de segundo precio el oferente ofrecerá su valoración. En cambio en la Alemana y la de primer precio no es evidente la determinación de la estrategia de los oferentes. Los mismos ofrecerán un poco menos que su valoración, dependiendo de la distribución de probabilidad y del número de oferentes, con lo que encontrar el equilibrio de Nash no es trivial.

II.1 La Incertidumbre

La asimetría de información es un elemento crucial en las subastas, ya que el organizador de las subastas no conoce con exactitud la valoración de los bienes por parte de los compradores. Entonces: ¿cómo es que los vendedores y compradores responden a la incertidumbre?, la respuesta depende de las actitudes hacia el riesgo.

Las diferencias en las valoraciones de los bienes por parte de los oferentes, pueden provenir por cualquiera de las dos siguientes razones:

II.1.1 Modelo de Valores Privados Independientes

Fue introducido por Vickrey (1961). Cada oferente conoce precisamente como valora el producto; es decir, él no tiene dudas sobre el verdadero valor del producto y ese valor no depende de la información privada que manejen los otros oferentes. Además, no conoce la valoración de nadie más; sin embargo, percibe la valoración de cualquier otro oferente como parte de una distribución de probabilidad. Similarmente, él sabe que los otros oferentes saben su valoración como parte de alguna distribución de probabilidad. Las diferencias entre las valoraciones de los oferentes reflejan las diferencias actuales en los gustos o las distintas informaciones que manejan. Este modelo aplica para subastas en las cuales los bienes son comprados para un uso propio y no para la reventa.

En términos estadísticos, para el oferente i , $i = 1, \dots, n$, hay alguna distribución de probabilidad F_i de la cual proviene su valoración v_i ; y sólo el oferente observa su propia valoración v_i , pero los otros oferentes (así como el vendedor) conocen la distribución F_i . La valoración de los oferentes es estadísticamente independiente de cualquier otra valoración.

Vickrey demostró el comportamiento de equilibrio en una subasta de primer precio, y luego demostró que la oferta verdadera puede ser inducida como una estrategia dominante si se modifica la regla de fijación de precio; es decir, se permita al oferente pagar el costo de oportunidad social de haber ganado en vez de pagar su oferta.

Para el presente trabajo se va usar el modelo de valores privados y la regla de fijación de precios de Vickrey, como un benchmark para realizar comparaciones con otros mecanismos alternativos.

II.1.2 Modelo de Valores Comunes

Introducido por Wilson (1969). Este modelo considera la posibilidad de la reventa de los bienes. Entonces, dado que existe ésta posibilidad, el producto tiene un valor objetivo (con algún propósito) del que sólo se tiene estimaciones, ya que nadie conoce su verdadero valor (Ej. la cantidad de petróleo que hay bajo tierra). Este valor depende de la información privada que manejen todos los oferentes; es decir, existen elementos de valores comunes en la valoración del producto.

Los oferentes, teniendo acceso a diferente información, solo pueden tener diferentes conjeturas sobre el verdadero y único valor del producto. Si V es el verdadero valor inobservable, entonces los valores percibidos de los oferentes v_i , $i = 1, \dots, n$, provienen independientemente de alguna distribución de probabilidad $H(v_i | V)$, en donde todos los agentes conocen la distribución H . Supóngase que un oferente de alguna forma averigua la valoración de otro oferente, entonces bajo el modelo de valores comunes, el hecho de averiguar la valoración de otro oferente provee información útil sobre el posible verdadero valor, con lo cual el oferente probablemente cambiaría su propia valoración al considerar dicha información. Sin embargo, bajo el modelo de valores privados independientes, el oferente conoce su propia valoración, con lo cual el hecho de tener información adicional no va a causar que cambie su propia valoración.

Uno de los principales problemas que genera la característica de valores comunes es la llamada “maldición del ganador”, la cual tiene que ver con el hecho de que el ganador de la subasta es el oferente que más sobrestimó el valor del bien, lo que significa malas noticias para el ganador ya que cada uno de los demás participantes estimaron un menor valor para el bien. Este problema surge en un modelo de valores comunes y una subasta de precio cerrado (McAfee y McMillan 1987). Un oferente que entiende la maldición del ganador, trata de evitar ser víctima de éste presentando ofertas cautelosas, revisando a la baja sus ofertas en la subasta previendo la posibilidad de ofrecer demasiado. Por lo tanto, cualquier cosa que mejora la información de los oferentes es una ventaja para el subastador e induce a que los oferentes sean menos cautelosos.

Por consiguiente surge la interrogante de cómo minimizar la “maldición del ganador”. La respuesta es mediante una subasta abierta. En una subasta de primer precio sobre cerrado, el precio se basa solamente en la estimación que hace el ganador del valor del bien. En cambio, en una subasta abierta, cada oferente obtiene información indirecta de las estimaciones de los valores de sus rivales mediante sus ofertas, ablandando de esta manera el efecto de la maldición del ganador e induciendo una subasta mucho más agresiva que en la subasta de sobre cerrado.

Por lo tanto, una subasta abierta genera mayores ingresos que una subasta de sobre cerrado (Milgrom y Weber 1982a).

En el modelo de valores comunes puro, si hay competencia perfecta entre los oferentes, el precio de venta del bien refleja toda la información privada de los oferentes. Si la información está suficientemente dispersa entre los oferentes, entonces el precio de venta converge al verdadero valor del bien en la medida que el número de oferentes se vuelva arbitrariamente grande (Milgrom 1979).

Cabe mencionar que, en la realidad una subasta puede contener, simultáneamente, parte de ambas características o modelos. Por ejemplo, en una subasta de espectro radioeléctrico para brindar servicios de telefonía fija inalámbrica, cada ofertante tiene la certeza de cuanto le vale el espectro en función a sus capacidades técnicas (sabe cuanto puede producir en función a sus capacidades técnicas, lo que no permite que cambie su valoración), pero también se enfrentan a elementos en común, como son la incertidumbre en la demanda y la tecnología, que si se tuviera mas información acerca de ellas, haría cambiar sus valoraciones.

Un modelo general que permite la correlación entre la valoración de los oferentes e incluye como caso especial el modelo valores comunes y el modelo valores privados es desarrollado por Milgrom y Weber (1982a). Es decir, la valoración de los oferentes es afiliada, si el valor más alto que ha estimado un oferente hace más probable que los valores estimados de los otros oferentes también sean más altos.

En la subasta Inglesa las ofertas van dando información a los otros oferentes, cada oferente va viendo a qué precios los oferentes van quedándose fuera de la subasta. En la subasta Inglesa se va haciendo parcialmente pública la información privada de los oferentes, disminuyendo el efecto de la maldición del ganador. Cuando las valoraciones están afiliadas, la subasta Inglesa da un mayor ingreso esperado que la oferta de sobre cerrado (de primer o segundo precio) o la subasta Alemana. Entre éstas últimas, la de segundo precio da un mayor ingreso esperado que la de primer precio, y ésta el mismo ingreso que la subasta Alemana (Milgrom y Weber 1982a).

La información privada es la clave para cada oferente. Si la información privada de un oferente es conocida por otro, su excedente esperado es cero.

II.2 Oferentes Adversos al Riesgo

Para que se cumpla el Teorema del Ingreso Equivalente, uno de los supuestos principales es que los oferentes sean neutrales al riesgo. Ahora, supongamos que

el vendedor sigue siendo neutral al riesgo y por lo tanto maximizador del ingreso esperado, pero el comprador es adverso al riesgo.

En la subasta Inglesa el comprador se quedará hasta que se llegue a su valoración, con lo que su estrategia será idéntica a si los oferentes son neutrales al riesgo. La subasta de primer precio produce un ingreso esperado mayor que las subastas de segundo precio e Inglesa. En la subasta de primer precio, al aumentar su oferta aumenta su probabilidad de ganar pero disminuye su utilidad. Al achatar su utilidad, el agente adverso al riesgo ofrecerá más (hasta cierto punto), lo que aumenta el pago al vendedor. La aversión al riesgo juega a favor del vendedor¹¹.

La subasta de primer precio no es óptima, esto es, no maximiza el ingreso esperado del vendedor. El vendedor no está explotando sus ventajas en el manejo del riesgo con la subasta de primer precio. Si el vendedor hace que las ofertas sean menos riesgosas, alienta ofertas mayores.

II.3 Oferentes Asimétricos

En el modelo básico los oferentes son simétricos, lo que se manifiesta en que su valoración es extraída de la misma distribución de probabilidad. La asimetría entre los oferentes se modela suponiendo que hay dos o más tipos de oferentes sacados de dos o más funciones de distribución distintas. Las principales consecuencias de suponer oferentes asimétricos son:

Bajo el modelo básico (ver nota 9), la subasta Inglesa opera en la misma forma. Las ofertas aumentan hasta que se alcanza la segunda valoración. La mayor valoración gana, con lo que es eficiente.

Por otro lado, se quiebra la equivalencia de los ingresos, ya que el ingreso esperado del subastador puede diferir si la subasta es de primer precio o Inglesa, aunque no es posible determinar en que caso será mayor. Se mantiene el hecho que dentro de cada clase de oferentes (distribución de probabilidad) la valoración mayor lleva a mayor oferta, pero esto no se da entre clases distintas de oferentes dado que dentro de cada clase, los oferentes enfrentan distinto grado de competencia.

La subasta de primer precio no es eficiente. El oferente con mayor valoración no necesariamente gana en la de primer precio, con lo que puede haber un resultado

¹¹ Por ejemplo, en el mercado de telecomunicaciones, los oferentes en subastas de bandas del espectro radioeléctrico son adversos al riesgo dado las grandes sumas de las ofertas. Con aversión al riesgo, se tiende a presentar ofertas más altas en una subasta de precio cerrado que en una subasta abierta (Riley y Samuelson 1981).

ineficiente. Ninguna de las subastas clásicas es óptima. Es muy probable que una subasta de primer precio sea más beneficiosa en promedio que una de segundo precio, aunque la última es más probable que se aproxime más a un resultado eficiente. Estos resultados, de todas maneras, no son generales en tanto dependen del tipo de incertidumbre que enfrenten los oferentes (Klemperer 1999).

Si las valuaciones tienen además componentes de valores comunes, la asimetría tiene aún efectos más importantes. Si un oferente tiene ventajas en su valor privado en un marco que es próximo a un modelo de valor común, el mismo será más agresivo al ofertar. Esto es conocido por todos y, por lo tanto hace más grave la maldición del ganador: si otro oferente pierde con este oferente que se supone es agresivo en su oferta, entonces significa que el error que está cometiendo es aún mayor que en el caso común. Por lo tanto revisará su valoración a la baja aún más profundamente. Seguramente este último ofrecerá menos agresivamente que en el caso común. (Klemperer 1999).

La asimetría en un modelo puro de valores comunes lleva a muchos posibles equilibrios (Milgrom 1981). Introducir un pequeño elemento de valor privado hace que se obtenga un solo equilibrio, pero ¿cuál de todos es el más adecuado?, la respuesta depende de cómo se introduce el elemento de valor común. Los equilibrios pueden ir del equilibrio simétrico hasta un equilibrio en que un jugador elegido aleatoriamente siempre gana.

En este marco de casi valores comunes, la subasta de primer precio es notoriamente superior a la de segundo precio. Un cambio pequeño en el modelo simétrico provoca un cambio pequeño en el equilibrio. Por lo tanto, el oferente con la mayor señal casi siempre gana. Además es casi óptima para maximizar el ingreso del subastador (Klemperer 1999).

III. SUBASTA DE MÚLTIPLES PRODUCTOS

Hemos visto que la eficiencia de las subastas de un sólo producto depende de varios aspectos, los cuales pueden cambiar algunos de los resultados de las subastas en torno al cumplimiento de los objetivos de la misma. Cuando se subasta múltiples productos, hay que seguir considerando esos mismos aspectos, aunque surgen otros que también influyen en el resultado de la subasta.

Como mencionamos anteriormente, el diseño de la subasta es importante para el cumplimiento de los objetivos. En una subasta de un solo producto y bajo un modelo básico (ver nota 9) no existe problema alguno; sin embargo, si ahora ofrecemos varios productos, la situación cambia. Uno de los primeros temas estudiados cuando

se subastaba múltiples productos, es si la subasta tiene que subastar en forma secuencial cada uno de los bienes o en forma simultánea.

La ventaja del método secuencial es la simplicidad administrativa, además los oferentes saben que bienes son los que ya les pertenecen o no. Una desventaja de la subasta secuencial, es que impide la agregación eficiente ya que se eliminan las estrategias de respaldo que tenían los oferentes. En una subasta simultánea, los oferentes pueden ajustar sus ofertas en función a la actividad que observan en la subasta, cosa que no sucede en una subasta secuencial. Asimismo, la predación puede ocurrir en una subasta secuencial, ya que un oferente puede tratar de incrementar el precio de los bienes subastados tempranamente a niveles excesivos, para que de ésta forma el ganador no pueda dar competencia en los últimos bienes subastados. Sin embargo, una subasta simultánea previene actitudes predatorias, creando mejores agregaciones de bienes que una subasta secuencial¹².

Por otro lado, se argumenta que la flexibilidad de la subasta simultánea, permite que las estrategias de los oferentes sean más susceptibles a colusión. Dado que nada está asignado hasta el final de la subasta simultánea, los oferentes pueden castigar ofertas agresivas mediante el incremento de las ofertas en aquellos bienes que los oferentes agresivos desean.

Sin embargo, surge una pregunta crucial: ¿se pueden poner en práctica las subastas simultáneas?. Todo va a depender si es que la regla de parada es eficiente. Las dos reglas de parada más simples son inadecuadas. La primera de ellas es cerrar la subasta de los bienes uno por uno, tan pronto como cese la puja de cada uno de ellos. Sin embargo, esto no es una subasta simultánea. La segunda regla de parada simple deja todos los bienes abiertos hasta que la puja termine en todos. Esto da completa flexibilidad a los oferentes para construir sus agregaciones, pero también da un poco de incentivo para pujar activamente; es decir, los oferentes pueden esperar a que los otros oferentes muestren sus ofertas, o también pueden hacer pequeñas ofertas repetidamente, causando que la subasta tome bastante tiempo en cerrar.

También se ha estudiado la posibilidad de considerar alguna penalidad para los oferentes que retiran sus ofertas de la subasta por algún bien, ya que si no hay penalidad por retirar ofertas, los oferentes no van a poder confiar en la información de las otras ofertas. De esta manera se asegura que las ofertas presentadas sean sinceras. Aunque por otro lado, esta medida castiga a los oferentes que ya no desean

¹² Las agregaciones que se puedan dar, surgen porque el oferente ganó un conjunto de bienes a través de la adquisición de cada bien; es decir, no implica que el ofertante haya presentado alguna oferta por un paquete de bienes.

participar en la subasta de más bienes porque no lograron adquirir otros bienes que, consideraron que en conjunto les brindaba algún tipo de sinergia.

Sin embargo, el principal punto que se debe entender, es que cuando se quiere subastar más de un producto, hay que tener en cuenta que esos bienes pueden ser considerados por los oferentes como sustitutos o complementarios, por lo que el diseño de la subasta tiene que ser lo suficientemente flexible para que pueda permitir a los oferentes combinar los bienes y formar paquetes si consideran a los bienes como complementarios o, se les permita presentar ofertas por sólo alguno de los bienes si se los considera como sustitutos.

En función a este último punto, es que se tiene que especificar la regla de parada de una subasta simultánea y la regla de fijación de precios, que también es un aspecto que determina si el resultado de la subasta es eficiente o no.

El hecho que el oferente considere a los bienes a ser subastados como sustitutos o complementarios, genera algunos problemas que vamos a identificar y que hay que tomar en cuenta al momento de diseñar una subasta multi-producto. No obstante, primero describiremos dos tipos de subastas que nos servirán como benchmark.

Subasta Vickrey Generalizada

La subasta Vickrey generalizada o también llamada mecanismo Vickrey-Clarke-Groves (VCG) es una versión para subastas de varios bienes y se caracteriza porque a cada ofertante se le pide que reporte, al subastador, su esquema entero de demanda para todas las posibles cantidades de bienes o curvas de demanda (por todos los paquetes o combinaciones de bienes). El subastador usa esta información para seleccionar la asignación que maximice el valor total de la subasta (a los precios de aclaración de mercado). Cada comprador paga una cantidad igual a la oferta total más baja que el comprador podría haber hecho para ganar su parte de la asignación final, dado las otras ofertas; es decir, paga el costo de oportunidad de haber ganado (Ausubel y Milgrom 2002). Vickrey mostró que con esta regla de pago, es de interés del ofertante realizar una oferta que corresponda a su esquema actual de demanda, a pesar de las ofertas hechas por los demás oferentes¹³.

Una de las limitaciones de la subasta Vickrey, es que cada oferente tiene que presentar un esquema entero de demanda, lo que implica que si existen N bienes,

¹³ El ofertante ofrece su propia valoración, porque el comportamiento en un equilibrio de estrategias dominantes es robusto a la incertidumbre acerca de cuáles son las estrategias que adoptarían los otros jugadores y a la incertidumbre sobre la información privada de los otros jugadores. Esto es un refinamiento de un Equilibrio de Nash (Cramton et al. 2006).

entonces el ofertante tendrá que presentar $2^N - 1$ combinaciones de bienes como parte de un esquema entero de demanda, lo cual resulta inmanejable si el N es relativamente grande. Los oferentes tienen que expresar sus valoraciones de todos los paquetes o combinaciones sin ninguna ayuda acerca de los precios.

Otros problemas que presenta el mecanismo de Vickrey son: (i) cuando los bienes no son sustitutos, los ingresos del vendedor pueden ser muy bajos, y se presenta la posibilidad de colusión¹⁴; y que (ii) la propiedad de la estrategia dominante depende de la no existencia de restricciones presupuestarias (Ausubel y Milgrom 2002). Además, el agregar oferentes o incrementar el valor de los oferentes puede reducir los ingresos del vendedor.

Pero lo que distingue a la subasta de Vickrey es la regla de fijación de precios, que hace que el oferente presente siempre su valoración y por ende se alcance un resultado eficiente en términos de asignación de recursos, motivo por el cual es siempre utilizada en las comparaciones con otros tipos de subastas.

Subasta Simultánea Ascendente (SSA)

La SSA es una generalización de la subasta Inglesa y se diferencia de la subasta Vickrey en 2 cosas: la regla de pago es pagas como ofertas (*pay-as-bid*) y el diseño de múltiples rondas. Sin embargo, la vamos a describir porque la simultaneidad y la presentación de ofertas ascendentes (múltiples rondas) provee a los oferentes información privada relevante acerca de las posibles combinaciones de bienes que se puede realizar¹⁵, así como permite descubrir precios de manera rápida y eficiente cuando se está en un escenario en el que existen grandes cantidades de bienes a ser subastados (Ausubel y Milgrom 2002, y Cramton et al. 2006).

El diseño de la SSA se caracteriza porque los bienes son subastados simultáneamente en una secuencia de rondas. Después de cada ronda se identifica a los oferentes de las ofertas más altas así como las cantidades de las ofertas más altas por cada bien. Durante cada ronda, los oferentes pueden incrementar su oferta en cualquier bien que deseen, las cuales determinan los nuevos oferentes y las ofertas altas que permanecen. La subasta no acaba hasta que en una ronda no haya nuevas ofertas por cualquier bien. Una vez que no existan nuevas ofertas, éstas para cada bien se cierran y las ofertas que permanecieron, determinan los precios.

¹⁴ Cuando los bienes son sustitutos, estos problemas desaparecen.

¹⁵ La revelación de información durante la subasta, brinda flexibilidad en la construcción de agregaciones eficientes de bienes, así como la posibilidad de cambiar sus estrategias de agregación de respaldo si es que su primera opción de agregación fue muy cara.

Por otro lado, la regla de fijación de precios “*pay-as-bid*” de la SSA, evita problemas de bajos ingresos que puede generar la subasta Vickrey y desincentiva cualquier tipo de estrategias colusivas.

Los dos tipos de subastas antes descritos son los que, al inicio, se utilizaron para subastar múltiples productos cuando no se permitía la formación de paquetes. Sin embargo, se presentan algunos problemas que los vamos a abordar de inmediato y que dependen básicamente de si los bienes a ser subastados son sustitutos o complementarios; es decir, que sean sustitutos para un oferente y a la vez complementarios para otro. Los problemas que se presentan cuando los bienes son considerados complementarios, probablemente, son los más complejos.

III.1 Bienes Sustitutos

Los bienes son sustitutos cuando el incremento del precio de un bien no reduce la demanda por el otro bien; es decir, existe subaditividad¹⁶. Dada la existencia de sustitución entre bienes, se presentan los siguientes problemas cuando se da un escenario en donde los múltiples bienes son subastados (sin permitir paquetizarlos).

Si los bienes son sustitutos para todos los oferentes y se usa la SSA con ofertas sinceras¹⁷, entonces existe un equilibrio competitivo¹⁸. Sin embargo, cuando para alguno (al menos uno) de los oferentes los bienes no son sustitutos, entonces no existe un precio de equilibrio competitivo (Milgrom 2000). Este último problema lo vamos a abordar cuando hablemos de bienes complementarios.

En una SSA, cuando los bienes son sustitutos, el mecanismo de subasta genera incentivos estratégicos hacia la reducción de la demanda de los bienes subastados; es decir, esconde su verdadera demanda por el bien en cuestión con la intención de mantener bajos los precios.

La intuición es análoga al problema del monopolista. En la teoría del monopolio, la curva de ingreso marginal del monopolista esta debajo de su curva de demanda,

¹⁶ Una función conjunto es localmente subaditiva en los conjuntos disjuntos S y T si $f(S \cup T) \leq f(S) + f(T)$. Una función conjunto f es subaditiva si es localmente subaditiva para los disjuntos S y T .

¹⁷ Una oferta sincera es una estrategia utilizada en subastas dinámicas en la cual, en cada ronda, el oferente ofrece la oferta mínima por un paquete de bienes que maximiza su valor neto dado el actual bien y los precios de los paquetes (Cramton et al. 2006).

¹⁸ Existe un precio de equilibrio que aclara el mercado.

con lo cual ofrecer más bienes al mercado disminuye el precio recibido de todos los bienes; mientras que para el caso de las subastas, el gasto marginal de adquirir un bien es el precio que pagaría por la unidad adicional, lo que implica el aumento del precio y del gasto de todos los demás bienes sustitutos. Adicionalmente, en la teoría del monopolio, el monopolista maximizador de beneficios produce hasta cuando su ingreso marginal de producir una unidad adicional sea igual a su costo marginal; mientras que para el caso de las subastas, el oferente adquirirá bienes hasta cuando su valoración marginal de adquirir un bien adicional sea igual a su gasto marginal, que es el punto donde maximiza sus beneficios. Finalmente, en la teoría del monopolio, el resultado es que el monopolista produce cantidades menores a las cantidades eficientes; mientras que el resultado aquí es que los oferentes de grandes cantidades de bienes adquieren cantidades menores a los que maximizarían el valor total de la asignación.

Por ejemplo, en una subasta ascendente de un solo producto, cada oferente tiene una estrategia dominante, la cual es ofertar hasta su valoración privada. En cambio, si dos bienes idénticos son vendidos en una subasta simultánea ascendente, entonces un oferente tiene incentivos para detener las ofertas para el segundo producto antes de que alcance su valoración marginal, ya que de continuar ofertando por los 2 bienes incrementaría el precio a pagar por el primero. Como consecuencia el oferente que tenga el valor más alto para el segundo producto puede ser vencido por un oferente que sólo demanda un producto.

La intuición es sencilla. Cuando los bienes son sustitutos muy cercanos, la subasta ascendente simultánea genera precios muy cercanos para los bienes similares, con lo cual la subasta ascendente convergería a una subasta de precio uniforme (los oferentes pagan el precio que aclara el mercado para todos los bienes que ganaron) mientras más sustitutos sean los bienes. En una subasta multi-producto de precio uniforme, cada equilibrio es ineficiente (Ausubel y Cramton 1996). Los oferentes tienen incentivos para esconder sus ofertas cuando se subasta múltiples unidades, y crece este incentivo con la cantidad demandada.

Así, los oferentes grandes esconderán más que los oferentes pequeños, con lo cual estos últimos, tienden a ganar ineficientemente las licencias que deberían haber ganado los oferentes grandes.

Para el caso de las subastas de espectro radioeléctrico, el demandar más licencias incrementa el precio a pagar de todas las licencias. Engelbrecht-Wiggans y Kahn (1999) y Brusco y Lopomo (1999) mostraron que para una subasta de múltiples rondas, existe un equilibrio donde los oferentes coordinan la división de las unidades

disponibles a un precio bajo relativo a sus valoraciones. Con bienes heterogéneos y oferentes asimétricos en términos de restricciones, capacidades y tenencia de bienes complementarios, es improbable que los oferentes ganen mediante una estrategia de equilibrio que indique cuales son las licencias a ofertar y cuales no.

La colusión se puede dar cuando se tiene mercados pequeños o cuando no hay mucha competencia. En mercados pequeños es más fácil dividirse los bienes. Asimismo, cuando la competencia es débil se incrementan las posibilidades de que las estrategias de colusión sean exitosas.

La Federal Communication Commission (FCC) deja abierta la posibilidad de usar cualquier tipo de subasta, la cual va a depender del grado de interdependencia de las licencias y del valor de las licencias (altas o bajas). Si se espera que los valores de las licencias y la interdependencia sean altos, entonces se prefiere la subasta simultánea de múltiples rondas. Y si los valores de las licencias tienen poca interdependencia y hay grandes cantidades de licencias de bajo valor, entonces se prefiere la subasta secuencial o subasta de sobre cerrado de una sola ronda.

Una forma de solucionar este problema, es la aplicación del algún tipo de descuento para oferentes que adquieren grandes cantidades de bienes. Sin embargo, la regla de fijación de precios de la subasta de Vickrey permite solucionar el problema de la reducción de demanda. La regla de fijación de precios de Vickrey implica un descuento implícito al permitir al oferente pagar el costo de oportunidad de haber ganado. En otras palabras, la subasta de Vickrey es una forma de discriminación de precios, en donde se le permite al oferente adquirir bienes adicionales pero sin incrementar el precio por las unidades inframarginales (es lo análogo al monopolista). Sin embargo, no hay que dejar de lado que la subasta Vickrey también tiene sus debilidades.

III.2 Bienes Complementarios

Los bienes son complementarios, cuando el valor de la combinación o el empaquetamiento de los bienes es mayor que la suma de sus valores individuales; es decir, existe superaditividad¹⁹ o sinergia.

El hecho que se valora más el conjunto de bienes que a cada uno individualmente influye sobre la disposición a pagar por ellos, en donde el poder acceder sólo a

¹⁹ Una función conjunto es localmente superaditiva en los conjuntos disjuntos S y T si $f(S \cup T) \leq f(S) + f(T)$. Una función conjunto f es superaditiva si es localmente superaditiva para los disjuntos S y T .

algunos de los bienes implica que los ofertantes estarían dispuestos a pagar por esos pocos bienes la cantidad de cero; es decir, tienen todos los incentivos para retirar sus ofertas por los bienes restantes.

III.2.1 No Existencia de Equilibrio Competitivo

Una de las características principales de las subastas, es que permiten descubrir los precios a los que son asignados los bienes en mercados en los que no es fácil determinar la valoración de los bienes. Sin embargo, cuando los bienes a subastar son complementarios, combinada con la indivisibilidad de algunos bienes, puede surgir la posibilidad de no existencia de un precio que iguale la demanda por cada bien con el número de bienes que se está subastando; es decir, no exista equilibrio competitivo.

Para entender mejor este problema, utilizaremos el ejemplo que presenta Milgrom (2000) bajo una SSA (ver Tabla N° 1). Suponga que hay dos bienes, A y B . Asimismo, suponga que el oferente 1 está dispuesto a pagar hasta a por A y hasta b por B y $a + b + c$ por el par de bienes. Si la sinergia es positiva, $c > 0$, entonces los bienes son complementarios para ese oferente y c es el premio máximo que el oferente está dispuesto a pagar por adquirir el par de bienes. El problema surge cuando el mismo par de bienes pueden ser sustitutos para el segundo oferente, que compite efectivamente por los bienes individualmente, pero no por el par. Así, el segundo oferente puede estar dispuesto a pagar hasta $a + d$ por el bien A , $b + d$ por el bien B y $a + b + d$ por el par, donde $c/2 < d < c$. En este caso, el valor que maximiza la asignación, asigna el par de bienes al primer oferente. Pero para que éste sea un resultado de equilibrio de mercado, los precios que aclaran el mercado deben ser lo suficientemente altos para dirigir la demanda del segundo oferente a cero. Esto es, el precio por el bien A debe ser al menos $a + d$ y el del bien B debe ser al menos $b + d$; con lo cual la suma de los dos precios exceden la valoración del primer oferente de $a + b + c$. El primer oferente podría no querer comprar el par de bienes a ese precio, con lo cual no existirían precios para los dos bienes individualmente y que aclaran los dos mercados simultáneamente.

Tabla N° 1

| Oferente \ Bien | Bien A | Bien B | Paquete AB |
|-----------------|---------|---------|-------------|
| Oferente 1 | a | b | $a + b + c$ |
| Oferente 2 | $a + d$ | $b + d$ | $a + b + d$ |

Por otro lado, como ya lo habíamos mencionado, si los bienes son sustitutos, entonces a pesar de la indivisibilidad de los bienes, un equilibrio competitivo siempre existe. En consecuencia, podemos decir que las fallas existentes para obtener eficiencia provienen sólo de consideraciones estratégicas y no de (i) fallas de existencia de precios de equilibrio o (ii) incapacidad del proceso de subasta para revelar suficiente información para identificar los precios de equilibrio.

Hay que mencionar que, el hecho de detectar que los bienes exhiben complementariedades, no implica que se evite el problema de la no existencia de equilibrio competitivo porque también se puede exhibir sustituibilidad. Esto es, se puede dar el caso que los mismos bienes para un oferente sean complementarios, pero para otro oferente, cierta cantidad (o todos) de esos mismos bienes sean sustitutos²⁰. Por ejemplo, supongamos que del ejemplo anterior, existe un tercer bien *C*. Podemos tener los casos que para un oferente los bienes *A* y *B* son complementos, pero *A* y *C* son sustitutos; mientras que para otro oferente, los bienes *A* y *C* son complementos, pero *A* y *B* son sustitutos. Ante esta situación, puede surgir el problema de la no existencia de un precio, para cada bien que aclare el mercado; es decir, no existe equilibrio competitivo²¹.

Vale la pena mencionar que, el problema de la no existencia de equilibrio competitivo está muy relacionado con el problema de exposición que enfrentan los oferentes en una subasta SSA, y que analizaremos en el siguiente punto.

Una forma de solucionar el problema de no existencia de equilibrio competitivo, es mediante el uso de la regla de fijación de precios de la subasta Vickrey, pero bajo ciertos entornos.

III.2.2 Problema de Exposición

En una SSA²², un oferente que presenta ofertas sinceras y son para él, bienes complementarios, se corre el riesgo de que alguno de los bienes por los que está ofertando no los pueda ganar, con lo cual podría terminar pagando por algunos bienes que no tienen ningún valor si no adquiere todo el conjunto de bienes (las

²⁰ Esta situación es similar a la descrita en la parte de bienes sustitutos, en donde existe al menos un oferente que no considera a los bienes como sustitutos y el resto sí.

²¹ Milgrom (2000), muestra que a pesar de existir complementariedad para todos los oferentes, el simple hecho de que existan varios grados de complementariedad implica que aún puede no existir equilibrio competitivo.

²² El problema de exposición se presenta en cualquier mecanismo de subasta que permita sólo la venta de bienes de manera individual, sin la oportunidad de poder presentar ofertas en paquetes.

sinergias son valoradas). O por el contrario, se vería forzado a pagar más que su valoración por todos los bienes si es que quiere acceder a todo el conjunto de bienes complementarios. El problema surge porque no existe la posibilidad de presentar ofertas por algún paquete de bienes (complementarios). Este problema genera pérdidas para los oferentes y asignaciones ineficientes.

El problema de exposición crea oportunidades para establecer ciertas estrategias al momento de la subasta (comportamiento oportunista). Por un lado, el oferente puede comenzar a ofertar cuidadosamente en las primeras rondas con la intención de acceder y asegurarse el conjunto de bienes que desea antes de comprometerse a ofertar más agresivamente. Y por el otro lado, un oferente que sabe que su competidor se está enfrentado a un problema de exposición, tiene todos los incentivos para ofertar agresivamente en las primeras rondas e impedir que su competidor acceda a alguno de los bienes complementarios (para su competidor) y sacarlo de la subasta, para luego, en las rondas restantes, ofertar con mucha menos agresividad y llevarse los bienes a precios bajos, mitigando de esta forma la competencia en la subasta.

Un primer intento para resolver el problema de exposición, fue el permitir a los oferentes el retiro de ofertas cuando no haya sido posible las agregaciones de bienes complementarios²³; sin embargo, esta medida no tiene la efectividad necesaria porque pueden existir ofertas que no sean sinceras como ya lo mencionamos anteriormente. De otro lado, el subastador puede definir algunos paquetes con la intención de incorporar las complementariedades²⁴; sin embargo, esta medida puede ser eficiente en la medida que las preferencias de los oferentes no sean tan diversas con respecto a los paquetes definidos o al paquete óptimo.

Otra forma de solucionar el problema de exposición es por medio de la utilización de subastas que permitan paquetizar los bienes que son complementarios.

III.3 Subastas en Paquetes

Con agregación de bienes, el oferente se lleva todo el paquete de bienes o no se lleva nada. El hecho de hacer ofertas individuales para buscar posteriores combinaciones es muy riesgoso, ya que el oferente al fallar en adquirir un bien estaría perdiendo, pues él oferta en función de la ganancia de la sinergia de la

²³ La Federal Communications Commission (FCC), en 1994, adoptó la medida de permitir el retiro de ofertas en las subastas de licencias de telefonía inalámbrica, pero bajo ciertas circunstancias. Sin embargo, Porter (1997) sugiere que el retiro de ofertas sí mitiga el problema de exposición, pero no lo resuelve completamente.

²⁴ Hay que mencionar, que el subastador no necesariamente tiene toda la información para definir todos los paquetes que se desean o para definir el paquete óptimo.

combinación de las licencias. En consecuencia, el diseño de la subasta ideal debería ser lo suficientemente flexible como para permitir a los oferentes construir sus propias agregaciones, que incluye cualquier combinación de licencias así como la posibilidad de poder cambiar de licencia en cualquier momento (McMillan 1994b).

Por ejemplo, si se subastara la rutas para el transporte público urbano en la ciudad de Lima, una empresa que deseara brindar el servicio entre los distritos de Lima y Barranco, preferiría formar un paquete y presentar una oferta por una ruta que una los dos distritos mencionados, lo que implica que tendría que incluir en dicho paquete alguna ruta que pase por algún distrito intermedio (Por Ej. Lince, San Isidro, Miraflores); es decir, las rutas Lima - Lince - San Isidro - Miraflores - Barranco son complementarias. Si no se permitiera formar paquetes, la empresa transportista podría correr el riesgo de no ganar la ruta Miraflores y por lo tanto no poder brindar dicho servicio de transporte. De suceder que no ganase la ruta Miraflores, pero sí las rutas Lima y Barranco, y decida la empresa brindar el servicio, tendría que incurrir en costos adicionales para brindar el servicio de transporte público urbano, como alquilar a una empresa que tenga asignada la ruta Miraflores para que le brinde el servicio en esa ruta, lo cual resulta ineficiente. Además, hay que considerar que los consumidores valoran la capacidad de poder transportarse de un distrito a otro en un mismo bus, por lo que las empresas desearían tener las suficientes rutas como para cubrir ciertos distritos como mínimo.

En el punto III.2.2 hemos mencionado que en subastas donde las complementariedades son grandes y hay diferencias entre oferentes, el problema de exposición será sustancial, con lo cual al permitirse la agregación en paquetes se puede reducir este problema y mejorar la eficiencia; sin embargo, su uso también introduce otras dificultades y problemas.

Desafortunadamente, la combinación de bienes genera otros problemas. El primero tiene que ver con el hecho de que las combinaciones de licencias pueden favorecer a los oferentes que buscan grandes agregaciones debido a una variante del *free-rider problem*, llamado problema del umbral (Bykowsky et al. 2000; Milgrom 2000). El segundo problema, es que las combinaciones son complejas, ya que de permitir todas las posibles combinaciones de bienes, tendríamos un gran número de combinaciones a subastar que se puede sumar a un posible gran número de oferentes que también se pueden presentar.

III.3.1 Problema del Umbral

Hemos mencionado que cuando el subastador oferta múltiples bienes, y éstos son complementarios, surgen varios problemas si no se permite paquetizarlos;

es decir, los oferentes se exponen a ganar sólo alguno de los bienes que éste considera como complementarios. Por otro lado, la paquetización de bienes genera problemas cuando existen oferentes que buscan grandes paquetes y a la vez oferentes que buscan sólo un bien en la subasta. Este problema es una variación del problema del *free-rider*, que se presenta porque se permite que los oferentes ganen paquetes de bienes cuando es eficiente asignar los bienes por separado; es decir, el oferente por paquetes sale ganando gracias a que los oferentes por bienes individuales no alcanzaron a presentar ofertas por encima de la oferta del oferente por paquetes esperanzados en que los demás competidores, que también compiten por un sólo bien, presentarían ofertas más altas para así derrotar al oferente por paquetes²⁵.

La Tabla N° 2, presenta una subasta de 2 bienes que pueden ser paquetizados y hay 3 oferentes. Los oferentes 1 y 2 están dispuestos a pagar 2 por el bien *A* y *B*, respectivamente. El oferente 3 está dispuesto a pagar 1.6 por cada uno de los bienes *A* y *B*, y por el paquete *AB* está dispuesto a pagar 3.3²⁶. Si no permitimos paquetizar y usamos la SSA, la asignación óptima sería que el oferente 1 se lleva el bien *A* y el ofertante 2 se lleva el bien *B*, mientras que el ofertante 3 no se lleva nada²⁷.

Sin embargo, si permitimos paquetizar los bienes, el ofertante 3 tiene los incentivos para abstenerse de ofertar separadamente por *A* y *B*, y presentar sólo ofertas por el paquete *AB*. Esta estrategia crea un problema del *free-rider* para los oferentes 1 y 2, ya que el oferente 3 se estaría aprovechando de la posibilidad de presentar ofertas por el paquete *AB* para poder vencerlos. La intuición es sencilla, una oferta más alta por el bien *A* por parte del oferente 1 ayuda al oferente 2 a llevarse el bien *B*, y esta misma visión la tiene el oferente 2. Por lo tanto, cada oferente preferiría que el otro oferente incremente su oferta individual lo suficiente como para vencer la oferta del ofertante 3.²⁸ Desafortunadamente, ni el oferente

²⁵ Los oferentes por bienes individuales no alcanzan a presentar ofertas más altas y así derrotar al oferente por paquetes porque pueden ser oferentes pequeños que no tienen los incentivos o la capacidad de incrementar sus ofertas individuales por el bien que desean.

²⁶ Para el oferente 3, los bienes no son complementarios; sin embargo, puede desear acceder a los dos bienes. Esta situación, por ejemplo, puede darse en el mercado de telecomunicaciones, en donde algunas empresas que brindan servicios de telecomunicaciones a través de medios inalámbricos, pueden tener los incentivos de acceder a más de una banda (sustituta) del espectro radioeléctrico con la intención de impedir que otra empresa ingrese al mercado a competir con ella. Es decir, le puede ser más rentable pagar extra por la banda adicional que competir ferozmente con una empresa entrante.

²⁷ Los oferentes 1 y 2 presentan ofertas mínimas en cada ronda como sean necesarias para asegurarse los bienes que ellos desean, mientras que el oferente 3 oferta menos de 1.6 y luego se retira.

²⁸ Con paquetización, el oferente 1 (2) espera que el oferente 2 (1) incremente su oferta por *B* (*A*) -en la siguiente ronda- lo suficiente como para pasar el umbral de 1.6 que ofrece el oferente 3.

1 ni el 2 incrementan sus ofertas y al final el oferente 3 se lleva el paquete *AB*, originándose una asignación ineficiente²⁹.

Tabla N° 2

| Oferente \ Bien | Bien A | Bien B | Bien AB |
|-----------------|--------|--------|---------|
| Oferente 1 | 1 | 2 | 3 |
| Oferente 2 | 2 | 1 | 3 |
| Oferente 3 | 1,6 | 1,6 | 3,3 |

El problema del umbral genera que los oferentes por bienes individuales no incrementen sus ofertas. Sin embargo, una forma de aminorar este problema es mediante el uso de descuentos sólo para los oferentes que presentan ofertas por bienes individuales. Adicionalmente, se puede establecer que los oferentes que hayan presentado ofertas paquetizadas, no puedan acceder a estos descuentos, si deciden presentar posteriormente ofertas por bienes individuales que formaban parte del anterior paquete. Estas reglas generan los incentivos necesarios para evitar cualquier tipo de paquetización de bienes que son sustitutos, y por ende sólo fomentar la formación de paquetes de bienes complementarios.

III.3.2 Complejidad de Paquetizar

Las subastas con paquetes implican que se pueden presentar ofertas por cada una de las posibles combinaciones de paquetes que puedan existir. Así, en una subasta Vickrey, si existen *N* bienes a ser subastados, entonces existen $2^N - 1$ combinaciones u ofertas que tienen que ser analizadas y valorizadas por cada uno de los oferentes de la subasta³⁰. Esta situación puede ser manejada cuando se subastan pocos bienes, pero resulta irrealista para grandes cantidades de bienes³¹.

Una forma de aminorar este problema resulta de imponer ciertas restricciones a la formación de paquetes, las cuales deben ser examinadas por el subastador en función a la estructura de preferencias de los oferentes; es decir, se trata de anticipar algunos patrones de complementariedades. Si recordamos el ejemplo del transporte

²⁹ Milgrom (2000), muestra que este resultado de ineficiencia se alcanza aún en un caso con información completa.

³⁰ El mismo problema lo tiene el subastador porque tiene que determinar cuál es la oferta ganadora dentro de todas las ofertas por paquetes presentadas.

³¹ Por ejemplo, si se quiere subastar 100 bienes, implica que se pueden crear $2^{100} - 1 = 1.26765 * 10^{30}$ paquetes, lo cual resulta inmanejable valorizar esta cantidad de paquetes, incluso de manera computacional.

público urbano, podemos decir que es factible que el subastador (Municipalidad de Lima) forme algunos paquetes con la intención de crear algunas rutas troncales en función a algunos criterios y así reducir el problema de formación de paquetes y de valoración de los mismos³².

Otra forma de resolver el problema es mediante el uso de la “*Auction User Selection Mechanism*” (AUSM), el cual es desarrollado en laboratorios económicos y que permite formar paquetes conforme avanza el proceso de subasta. Mediante el uso de este mecanismo, se evita realizar todas las combinaciones posibles de bienes para formar paquetes, y por ende se evita todo tipo de complejidad para valorar dichos paquetes³³.

III.4 Otros Tópicos

III.4.1 Existencia de Restricciones Presupuestarias

Lo mencionado hasta ahora suponía que los oferentes no se enfrentaban a restricción presupuestaria alguna, por lo que podían incrementar sus ofertas de acuerdo a su valoración por el bien. Esto ya no sucede si ahora los oferentes se enfrentan a una restricción presupuestaria que fija el monto máximo que debe presentar y su valoración por el bien está por encima de dicha restricción³⁴.

Sin embargo, el hecho que el oferente valore más de lo que dice su restricción presupuestaria, no implica que no haya asignación eficiente. Esto es porque los oferentes no saben cuál es el precio del bien (incertidumbre), puesto que eso se descubre en la subasta misma.

La existencia de restricción presupuestaria, puede ser un problema serio en mercados como el de telecomunicaciones o el de transporte público urbano, en donde el precio por alguna banda en la subasta puede ser tanto X como $2X$ (hay mucha incertidumbre). Esto no necesariamente es así, en mercados en donde la

³² Para un análisis más profundo de este problema, revisar Cramton (2006).

³³ La AUSM se diferencia de la SSA en cuatro aspectos (Milgrom 2000): (i) Se permite que las ofertas se presenten en forma continua en el tiempo, en lugar de ofertas por rondas. (ii) Se usan tiempos aleatorios para el cierre de la subasta, en lugar de una regla de actividad (esto permite que el oferente siempre este activo). (iii) Se permite la combinación de bienes, en lugar de permitir sólo ofertas individuales. (iv) Se permite el uso de un “*standby queue*”, en la cual los oferentes puedan tener sus ofertas de respaldo (nuevas combinaciones) ante cualquier eventualidad.

³⁴ En una subasta de un solo producto, este problema genera que no se cumpla el Teorema del Ingreso Equivalente (Klemperer 1999).

incertidumbre acerca del precio del bien es muy baja, como por ejemplo en subastas de bonos del Tesoro.

Aunque, para el mercado de telecomunicaciones, pareciera no ser un gran inconveniente, pues en la mayoría de los países del mundo, las empresas locales tienen un gran respaldo financiero, principalmente porque son empresas transnacionales de telecomunicaciones. Pero para otros mercados, como por ejemplo el de transporte público urbano que hemos mencionado, si puede ser un gran problema porque existen bastantes empresas pequeñas (en su mayoría informales) y que no necesariamente tienen grandes recursos financieros.

Este es uno de los problemas más difíciles en la literatura de subastas, por lo que aún no hay muchos estudios que nos ayuden a mitigar este problema.

III.4.2 Competencia limitada y colusión

En muchas subastas la competencia es limitada, ya sea porque el número de oferentes es pequeño o porque el tamaño de algunos oferentes es grande relativo al volumen de la subasta. Bajo estas circunstancias, el que diseña la subasta necesita dirigir el potencial ejercicio de poder de mercado en el diseño de la subasta. Hay tres instrumentos para dirigir la competencia limitada, los cuales son: políticas de información y precios de reserva (Ausubel y Cramton, 2004).

Controlando la información que los oferentes reciben, el subastador puede intensificar el descubrimiento de precios, limitando el ámbito para la colusión. Por ejemplo, si en una subasta simultánea ascendente se revela toda la información (incluyendo las identidades de los oferentes y sus respectivas ofertas) después de cada ronda, los oferentes se van a ver incentivados a adoptar estrategias colusivas cuando la competencia es débil (Cramton y Schwartz 2002). Por otro lado, también pueden utilizar la información detallada para coordinar la reducción de demanda a precios bajos. Sin embargo, lo que sí sería útil para mitigar las posibilidades colusivas, es que sólo se informe las demandas agregadas después de cada ronda.

La fijación de precios de reserva también desincentiva la colusión, limitando la ganancia máxima de colusiones exitosas, ya que los oferentes deben pagar al menos el precio de reserva sin importar que tan eficiente pueda ser su colusión³⁵. Si el precio de reserva es fijado en el nivel adecuado, puede incrementar el ingreso del gobierno mediante el incremento del precio, pero sólo en el caso de que todos los oferentes excepto uno valore poco el bien subastado (Myerson 1981; Riley y

³⁵ Alternativamente, el subastador puede comenzar la subasta con un precio bajo pero aplicar un precio de reserva secreto.

Samuelson 1981), y/o cuando la competencia de la subasta es débil (si 2 ó 3 firmas se presentan en la subasta). Por otro lado, reduce los incentivos para la reducción de demanda en una subasta de múltiples productos, ya que el precio de reserva incrementa el beneficio de reducir la caída de la demanda. Además, altos precios de reserva reduce el número de rondas que los oferentes tienen para coordinar la repartición de los bienes y enfrentarse a precios bajos.

Finalmente, si la colusión entre oferentes es anticipada, el gobierno debe de preferir una subasta de precio cerrado, ya que de esta manera se elimina la colusión de manera más eficiente que en una subasta abierta (Milgrom 1987). Con una subasta abierta, los oferentes pueden realizar acuerdos tácitos, los cuales pueden hacerse cumplir mediante el incremento de precios.

IV. CONCLUSIONES

La incorporación de más de un bien en una subasta genera varios problemas, que principalmente están relacionados con la asignación eficiente de los mismos. La asignación es eficiente cuando los bienes son asignados a los agentes que más los valoran. En consecuencia, una subasta de múltiples productos debe ser tan flexible, que permita la presentación de ofertas en forma separada si los bienes son sustitutos y en forma de paquetes si los bienes son complementarios.

En primera instancia, se debe de utilizar subastas simultáneas por las ventajas que ofrece para la formación de paquetes. Sin embargo, se tiene que analizar cuales son los potenciales problemas que pueden presentarse en cada proceso de subasta, como por ejemplo si se tiene información anticipada sobre alguna colusión.

Dado que la eficiencia de una subasta depende del entorno en que se realice ésta; es importante que el subastador trate de determinar si la subasta se encuentra bajo un modelo de valores privados o de valores comunes o una combinación de ambas. Esto permitirá que el subastador, alcance de forma adecuada toda la información³⁶ que posea acerca de los bienes a ser subastados, con la intención de fomentar una mejor formación de paquetes (ex-ante), y por ende se ayude a revelar mejor los precios por los mismos y la formación de nuevos paquetes, de ser necesario. Asimismo es necesario que se fije algún precio de reserva para evitar cualquier tipo de comportamiento colusivo.

³⁶ La información que posea el subastador la puede controlar. Por lo tanto, tiene que ser capaz de manejarla de tal forma que se den las facilidades para la formación de paquetes y también se evite cualquier comportamiento colusivo.

Considerando que puedan existir gran cantidad de bienes a ser subastados, se tendría que analizar la factibilidad de que el subastador fije ciertas restricciones a la formación de paquetes en función a algunos criterios que éste debe investigar, mientras que si existen pocos bienes a ser subastados (por ejemplo menos de diez) no habría necesidad de poner restricciones en vista que no es tan dificultoso evaluar la determinación y valorización de este número de paquetes.

REFERENCIAS

- AUSUBEL, M. (1997). "An Efficient Ascending-Bid Auction for Multiple Objects" University of Maryland Working Paper 97-06 (*forthcoming, American Economic Review*).
- AUSUBEL, M. y P. CRAMTON (2002). "Demand Reduction and Inefficiency in Multi-Unit Auctions" University of Maryland Working Paper.
- AUSUBEL, LAWRENCE M. y MILGROM, P. (2002). "Ascending Auctions with Package Bidding", *Frontiers of Theoretical Economics*, 1, 1.
- AUSUBEL, M. y P. CRAMTON (2004), "Auctioning Many Divisible Goods", *Journal of the European Economic Association*, 2, 480-493.
- BRUSCO, S. y G. LOPOMO (1999), "Collusion via Signalling in Open Ascending Auctions with Multiple Objects and Complementarities", Working Paper, New York University.
- BYKOWSKY, M., R. CULL, y J. LEDYARD (2000), "Mutually Destructive Bidding: The FCC Auction Design Problem", *Journal of Regulatory Economics*, 17, forthcoming.
- CRAMTON, P. y J. SCHWARTZ (2002). "Collusive Bidding in the FCC Spectrum Auctions" *Contributions to Economic Analysis & Policy*, 1:1.
- CRAMTON, P. (2002), "Spectrum Auctions", *Handbook of Telecommunications Economics*, Chapter 14, 605-639.
- CRAMTON, P. (2004), "Simultaneous Ascending Auctions", Working Paper, University of Maryland.
- CRAMTON, P.; SHOHAM, Y. y STEINBERG, R. (2006), *Combinatorial Auctions*, MIT Press.
- ENGELBRECHT-WIGGANS, R. y C. KAHN (1999), "Multi-Unit Auctions with Uniform Prices", Working Paper, University of Illinois.
- KLEMPERER, P. (1999), "Auction Theory: A Guide to the Literature", *Journal of Economic Surveys*, 13, 227-286.
- MCAFEE, R. y J. MCMILLAN (1987), "Auctions and Bidding", *Journal of Economic Literature*, 25, 699-738.
- MCMILLAN, J. (1994a), "Why Auction the Spectrum?", *Telecommunications Policy*, 19, 191-199.

- MCMILLAN, J. (1994b), "Selling Spectrum Rights", *Journal of Economic Perspectives*, 8, 145-162.
- MILGROM, P. (1979), "Convergence Theorem for Competitive Bidding with Differential Information", *Econometrica*, 47(3), 679-688.
- MILGROM, P. y R. WEBER (1982a), "A Theory of Auctions and Competitive Bidding", *Econometrica*, 50, 1089-1122.
- MILGROM, P. (1987), "Auction Theory", en Truman Bewley (ed), *Advances in Economic Theory - Fifth World Congress*, Cambridge, Engly: Cambridge University Press.
- MILGROM, P. (2000), "Putting Auction Theory to Work: The Simultaneous Ascending Auction", *Journal of Political Economy*, 108, 245-272.
- MYERSON, R. (1981), "Optimal Auction Design," *Mathematics of Operations Research*, 6, 58-73.
- PORTER, D. (1997), "The effect of Bid Withdrawal in a Multi-Object Auction", Working Paper, Universidad de Arizona.
- RILEY, J. y W. SAMUELSON (1981), "Optimal Auctions", *American Economic Review*, 71, 381-92
- VICKREY, W. (1961). "Counterspeculation, Auctions, and Competitive Sealed Tenders", *Journal of Finance*, 16, 8 --37.
- WILSON, R. (1969), "Competitive Bidding with Disparate Information", *Management Science*, 15, 446-448.