

## CONCESIONES DE INFRAESTRUCTURA EN EL PERÚ: RECOMENDACIONES A LA LUZ DE LA TEORÍA DE SUBASTAS

José Luis Bonifaz

### RESUMEN

*La cartera de inversiones privadas en concesiones de infraestructura en el Perú, para el período 1999-2001, será de US\$ 13,700 millones. Debido a ello, es sumamente importante que el proceso de otorgamiento de las concesiones sea efectuado de la mejor forma. Es decir, que se adjudique la concesión a aquella empresa que pruebe ser la más eficiente. El propósito de este trabajo es recoger, a partir de la teoría de subastas, las principales aplicaciones de ésta a la concesión de obras de infraestructura. Se analizan, además, las ventajas y desventajas de los principales mecanismos de licitación (plazo fijo y plazo variable). Finalmente, se realizan algunas recomendaciones básicas para lograr que el mecanismo de licitación alcance los objetivos propuestos.*

### ABSTRACT

*The private investment in the concessions program of infrastructure in Peru will be US\$M 13,700 for the period 1999-2001. Thus, it is very important for this process to be accomplished in the best way. This means that the concession's winner will be the more efficient firm. The purpose of this work is to present, from auction theory, its most important applications over the concessions of infrastructure. Two of the methods used to define the auction variable are analyzed: Minimum Toll (fixed term) and Least Value Present of Income (variable term). Finally, we give some basic recommendations to achieve that the auction mechanism reaches the proposed objectives.*

### Introducción

En Perú, la promoción de la inversión privada en la construcción, rehabilitación y mantenimiento de infraestructura y servicios públicos mediante el otorgamiento de concesiones se inició en noviembre de 1991, con la promulgación del Decreto Ley 758. Sin embargo, a partir de esa fecha, sólo se han entregado en concesión la carretera Arequipa-Matarani y la línea de transmisión de energía eléctrica Mantaro-Socabaya. El ganador, en el primer caso, fue el grupo nacional Graña y Montero, que se comprometió a rehabilitar el tramo de 104 kilómetros con una inversión estimada en US\$ 7 millones. El plazo de concesión fijado fue de 74 meses. El proyecto tuvo problemas de estimación de los costos, que fueron 30% superior a los previstos. Actualmente, Graña y

Montero ha solicitado una ampliación del plazo de concesión. En el segundo caso, el ganador fue el consorcio formado por Hydro Quebec (Canadá) y Graña y Montero (Perú), el proyecto contempla el diseño y construcción de una línea de transmisión de energía eléctrica que interconectará los sistemas Norte y Sur del Perú. Esta línea tendrá una longitud de 700 kilómetros, una capacidad de 300 MW y contempla una inversión de US\$ 179 millones. Esta concesión actualmente se encuentra en la fase de diseño.

El marco legal vigente para el otorgamiento de concesiones de obras de infraestructura y de servicios públicos está dado por la Ley de Promoción de la Inversión Privada en Obras Públicas de Infraestructura y Servicios Públicos (Decreto Ley 839), que regula la entrega en concesión al sector privado de di-

chas obras y crea un organismo encargado de promoverla y dirigirla. Así, se han creado Comités Especiales encargados de dar en concesión proyectos en: telecomunicaciones, redes viales, puertos, aeropuertos, desarrollo agrícola, infraestructura turística, distribución de gas y explotación sustentable de bosques amazónicos. La inversión privada estimada será de US\$ 13,700 millones en los próximos 3 años. Entre otros criterios de adjudicación aprobados por dicho organismo se encuentran: el nivel de tarifas y su estructura, el plazo de la concesión, la oferta financiera, el nivel de ingreso garantizado por el Estado, el compromiso de riesgo asumido por el oferente con respecto al costo del proyecto y la explotación, la fórmula de reajuste de tarifas y su sistema de revisión, las condiciones técnicas, los pagos que realizaría el concesionario al Estado, las consideraciones de carácter ambiental y ecológico, y la provisión de servicios adicionales.

Sin embargo, para llevar a cabo con éxito tal proceso es necesario que los concursos sean transparentes y que otorguen la concesión a aquella empresa que pruebe ser la más eficiente. Por ello es importante diseñar mecanismos de licitación que permitan implementar la competencia adecuada y, a la vez, que incorporen los incentivos pertinentes para que la empresa ganadora sea la más eficiente. Por esta razón, el propósito de este trabajo es contribuir a mejorar dichos mecanismos, usando básicamente la teoría de subastas.

La teoría de subastas posee un gran contenido práctico. A través de ella se pueden responder algunas interrogantes que surgen cuando se está frente a la licitación de la concesión. La teoría analiza la estrategia de competencia de los que apuestan: cómo escogen sus apuestas sin conocer el verdadero valor de los ingresos esperados (dado por la incertidumbre de los ingresos futuros) ni la información que sus rivales poseen. Además, permite explicar cómo los subastadores pueden estimular la competencia sin conocer cuánto están dispuestos a pagar los apostadores por obtener la concesión. Asimismo, puede responder algu-

nas preguntas básicas cuando se requiere implementar algún mecanismo de licitación. Por ejemplo, cuál es la forma de subastar que debiera usarse: una subasta abierta, en la cual los apostadores elevan sus apuestas hasta que sólo uno permanece; una subasta de sobre cerrado de primer precio, en donde cada apostador ofrece una sola apuesta cerrada y resulta ganadora la mayor apuesta; o una subasta de segundo precio, en la cual el ganador es quien hizo la mayor apuesta pero paga el monto ofertado por el segundo mayor apostador. De igual forma, puede decidir si la subasta debe ser secuencial o simultánea, y si el gobierno debiera ofrecer múltiples concesiones a los licitantes o sólo una. Además, permite responder preguntas tales como: ¿debiera imponerse un precio de reserva? ¿Cuánto debería informarse a los licitadores acerca de la competición? ¿Qué incentivos debieran estructurarse en la subasta para promover el interés de grupos minoritarios o empresas locales por la concesión? ¿Debería el Estado demandar pago por *royalties*?

El diseño de cualquier mecanismo de licitación debe responder todas estas preguntas y ser lo suficientemente flexible como para alcanzar los objetivos del Estado. En lo que sigue se presentarán los resultados de la literatura de subastas y algunas recomendaciones para el mecanismo de licitación a implementar

## 1. Teoría de subastas: un análisis aplicado

En esta sección, luego de hacer una revisión de la teoría de subastas, se rescatarán las particularidades y posibles implicaciones para el caso de una concesión.

### 1.1 Los tipos y usos de las subastas

Una subasta es una institución de mercado con un explícito conjunto de reglas que determina la asignación de recursos y precios,

sobre la base de las apuestas de los participantes. Mediante ésta se transan diversos bienes en la economía y en algunos casos, como las concesiones de carreteras, de transmisión eléctrica y de distribución de agua y electricidad, se subastan los derechos de poseer un monopolio natural.

Los tipos de bienes a subastar pueden ser muchos; sin embargo, cada uno de ellos tiene ciertas particularidades que permiten analizarlos individualmente. Dependerá de las características del bien a subastar, el tipo de subasta a usar y los mecanismos de regulación que se apliquen.

En primer lugar, cuando un **único bien** está siendo comprado o vendido, básicamente existen cuatro tipos de subasta:

- a) La subasta inglesa (también llamada oral ascendente), el precio es sucesivamente elevado hasta el momento en que sólo un apostador permanece en la subasta.
- b) La subasta holandesa (oral descendente), el subastador propone un precio inicial alto por el bien y va disminuyendo hasta el instante en que un apostador acepta el precio.
- c) La licitación de primer precio a sobre cerrado, los potenciales compradores del bien ofrecen sus apuestas en un sobre cerrado y lo obtiene quien realizó la mayor apuesta.
- d) La licitación de segundo precio a sobre cerrado (o subasta de Vickrey), los apostadores realizan sus apuestas en un sobre cerrado y gana la subasta quien impuso el valor más alto, pero paga por el bien un precio igual a la segunda apuesta más alta.

Todas ellas son sumamente conocidas y algunas son más usadas que otras. Por ejemplo, la subasta inglesa es más común cuando se venden antigüedades y trabajos artísticos; mientras que la subasta holandesa, cuando se subastan flores en Holanda, pescado en Israel o

tabaco en Canadá. Por su parte, la licitación de primer precio es usada por los gobiernos para comprar insumos o para subastar derechos mineros sobre tierras de su propiedad<sup>1</sup>. Finalmente, la licitación de segundo precio es muy poco usada en la práctica, aunque mediante ella se han vendido bonos del tesoro en Estados Unidos (1974) y se ha comprado energía eléctrica en el Estado de California en 1986<sup>2</sup>.

En segundo lugar, cuando se tienen **múltiples objetos**, la subasta puede ser simultánea o secuencial. Si es simultánea puede hacerse en una ronda o en múltiples rondas. Bajo esta última modalidad se subastaron los derechos de las frecuencias para los servicios de comunicación personal (PCS) en Estados Unidos. Esta subasta, una de las más grandes y complicadas de la historia, vendió licencias por más de US\$ 10.6 miles de millones<sup>3</sup>.

## 1.2 La naturaleza de la incertidumbre

La asimetría de información es la variable que hace a la subasta un problema interesante de analizar. Si ésta no existiera, el problema sería trivial y los organizadores de la subasta extraerían todas las ganancias posibles de este intercambio comercial, pues las valoraciones de los licitadores serían conocidas.

En la realidad, no se conocen las valoraciones de los licitadores ni las diferencias entre éstas. Dichas diferencias por el bien pueden deberse a dos distintas razones. Por un lado, supongamos que cada licitador conoce exactamente su valoración por el bien, no conoce la valoración de sus competidores ni del vendedor, pero sí sabe que provienen de la misma distribución de probabilidad. Además, asumamos que la valoración de cada uno de los licitadores es estadísticamente independiente de las otras valoraciones. Cuando esto sucede, estamos ante un modelo denominado de **valores independientes**. Este tipo de modelo se aplica, por ejemplo, en las subastas de antigüedades, en las cuales los licitadores son consumidores finales del bien y no tienen intenciones de

revenderlo. También se aplica en los contratos gubernamentales, cuando cada licitador conoce sus costos si gana el contrato<sup>4</sup>.

Al otro extremo, supongamos la venta de una antigüedad que los compradores tienen en mente proceder a su reventa. En este caso, la antigüedad está siendo subastada por un valor igual al que tendría en el mercado, el cual es desconocido. Los licitadores tienen acceso a diferente información y, por lo tanto, tienen diferentes proyecciones acerca de cómo el bien es valorado en el mercado. Si la valoración no es observada, los licitadores perciben valoraciones que provienen de la misma distribución de probabilidad condicional  $H(v/V)$ ; donde " $v$ " es la valoración del individuo y " $V$ " es el verdadero pero desconocido valor del bien. Asimismo, todos los agentes conocen la distribución de probabilidades  $H$ . A este modelo se le conoce como **valores comunes**<sup>5</sup>.

Los modelos de valores privados independientes y de valores comunes deberían ser interpretados como casos extremos, porque en el mundo real las subastas presentan ambas características de manera simultánea. En ese caso, el modelo se denomina de **valores afiliados**. Las carreteras son un ejemplo de este modelo, ya que si bien las empresas que participan en la subasta conocen sus costos cuando enfrentan alguna tarea específica (aunque son diferentes entre sí), existe incertidumbre acerca de la demanda que enfrentarán (por ejemplo, no saben con certeza el flujo vehicular que circulará por una carretera). Por lo tanto, de acuerdo con la naturaleza de la incertidumbre, esta mezcla hace que la mayoría de las concesiones se analice sobre la base de un modelo de valoraciones afiliadas.

### 1.3 Algunas preguntas básicas para diseñar una subasta o licitación

Si queremos diseñar una subasta o licitación de manera eficiente (es decir, que se

lleve el bien quien más lo valora), se deben aclarar algunas interrogantes:

- a) ¿La naturaleza de la incertidumbre está basada en un modelo de valores privados independiente, valores comunes o valores afiliados?
- b) ¿Los compradores son neutrales o adversos al riesgo?
- c) ¿Son ellos "aparentemente" iguales? (¿simétricos?)
- d) ¿El pago que efectúe el ganador al vendedor debe depender sólo de la oferta que hizo?

El modelo de subasta más fácil de analizar está basado en las siguientes cuatro premisas:

- a) La naturaleza de la incertidumbre está basada en un modelo de valores privados independientes.
- b) Los apostadores son neutrales al riesgo.
- c) Los apostadores son simétricos.
- d) El pago sólo es una función de la apuesta.

Algunas conclusiones importantes emergen del análisis de este modelo, en cuanto nos permite comparar los cuatro tipos de subasta expuestas anteriormente. En la primera, desde el punto de vista del vendedor, podemos preguntarnos: ¿cuál de los cuatro tipos de subasta reditúa mayores ingresos al vendedor? La respuesta es sorprendente, pero bastante conocida: no importa el tipo de subasta, las cuatro formas alcanzan en promedio el mismo ingreso para el vendedor<sup>6</sup>. La evidencia experimental apoya condicionalmente estos resultados.

La segunda es que la subasta holandesa y la licitación de primer precio son estratégicamente equivalentes. Recordemos que en una subasta holandesa, el licitador anuncia un precio alto por el bien, el cual va disminuyendo hasta que algún apostador detiene la subasta y obtiene el bien a ese precio. En este caso, la decisión que enfrenta el licitador con

una particular valoración por el bien es esencialmente estática. El ganador de la subasta es quien posee la mayor valoración por el bien, siendo el precio pagado igual a dicha cantidad. Esto es equivalente a la manera cómo el ganador y el precio son determinados en una licitación de primer precio. Por lo tanto, el conjunto de estrategias es el mismo para ambos tipos de subasta.

En este contexto, la tercera conclusión es que la licitación de segundo precio y la subasta inglesa son equivalentes, aunque en un sentido más débil que la equivalencia estratégica entre la subasta holandesa y la licitación de primer precio. Recordemos que en una subasta inglesa, el licitador empieza solicitando apuestas a partir de un precio bajo que se va incrementando hasta que sólo un apostador permanece en la subasta. En este caso, la estrategia de un apostador deberá especificar, para cada una de sus posibles valoraciones, si permanecerá activo o no ante cualquier nivel de precio, como una función de la actividad previa observada durante el desarrollo de la subasta. Sin embargo, si quien apuesta conoce en cuánto valora el objeto, posee una estrategia dominante: permanece en la subasta hasta que el precio alcance dicha valoración. A pesar de las estrategias adoptadas por los otros apostadores, esta simple estrategia será una óptima respuesta. Similarmente, en una licitación de segundo precio, si un apostador conoce en cuánto valora el objeto, su estrategia dominante es apostar una suma igual a esa valoración. Por lo tanto, en ambos tipos de subasta existe una única estrategia dominante de equilibrio, donde el ganador será aquel que valore más el objeto y pagará un precio igual a la segunda apuesta más alta. En este sentido, las dos subastas son equivalentes. Nótese que esta afirmación presupone que los apostadores conocen exactamente cuánto vale el objeto para ellos, lo que no se cumple necesariamente en una carretera, donde el flujo vehicular es desconocido. En ese caso, este resultado no es aplicable<sup>7</sup>.

La cuarta conclusión es que el resultado (para la estrategia de equilibrio domi-

nante) de la subasta inglesa y la licitación de segundo precio es óptima en el sentido de Pareto, es decir, se lleva el bien aquel apostador que lo valora más. Este resultado (y los dos anteriores) no depende de la simetría del modelo, lo cual es necesario para que la subasta inglesa y la licitación de primer precio también alcancen una asignación óptima en el sentido de Pareto<sup>8</sup>.

Sin embargo, cuando estamos frente a la subasta de una concesión, algunas de las premisas básicas del modelo pueden no cumplirse. Como ya se afirmó anteriormente, la mayoría de las concesiones posee características correspondientes al modelo de valoraciones afiliadas porque si bien cada firma participante puede conocer sus costos, no conoce exactamente la demanda que enfrentará, para lo cual deberá realizar proyecciones y estimaciones sobre la base de una función de distribución de probabilidades. En cuanto a la premisa b), podemos afirmar que no se cumple porque existe evidencia que estas empresas demandan garantías estatales, lo cual es una muestra de que tienen algún grado de aversión al riesgo. Este comportamiento se explicaría por la existencia de mercados financieros poco desarrollados (países en desarrollo), y problemas de agencia entre la empresa concesionaria y los financistas. La premisa c) tampoco se estaría cumpliendo, debido a que si bien los apostadores son empresas con algún grado de calificación, que conocen el mercado y la mecánica de los concursos, pueden existir diferencias observables en cuanto al acceso a la tecnología, a la capacidad de presionar políticamente, al acceso a créditos y subsidios en sus países de origen, entre otros. Finalmente, diremos que la premisa d) sí se cumple en este tipo de licitación, pues el pago que deberá hacer el concesionario ganador es exactamente igual a la apuesta que hizo. Es decir, no se considera el uso de *royalties* (derechos de publicación de libros, Dessauer, 1981) o incentivos en los contratos por la compra de insumos (donde el pago también depende de los costos de producción incurridos).

Por lo tanto, dadas las condiciones particulares de esta licitación o subasta, se analizarán los diferentes resultados de la aplicación de la teoría de licitaciones desde el punto de vista teórico.

#### 1.4 Valoraciones afiliadas

Para explicar esta situación, supongamos que los licitantes de una subasta de anti-güedades son individuos que posteriormente procederán a la reventa del bien en el mercado secundario y que difieren en sus capacidades de venta del bien en dicho mercado. Por lo tanto, el valor de mercado del bien no sólo depende de la oferta hecha en la subasta sino también de dichas capacidades. Este es el caso de un modelo con valoraciones afiliadas, donde los individuos, por un lado, tienen conjeturas acerca del verdadero pero desconocido valor de mercado del bien; y por el otro, poseen diferentes características en sus capacidades para vender el bien (por ejemplo, diferentes costos). En el caso específico de las concesiones, la incertidumbre en la demanda y los diferentes pero conocidos costos de producción de cada empresa licitante, hacen situar estas subastas en el caso de un modelo con valoraciones afiliadas.

Un modelo general que incluye cierta correlación entre los licitadores fue desarrollado por Milgrom y Weber<sup>9</sup>. En él, los apostadores son neutrales al riesgo y se incluyen los valores privados independientes y los valores comunes como casos particulares. Algunas conclusiones emergen de su análisis. La primera afirma que "la subasta holandesa y la licitación de primer precio son estratégicamente equivalentes en el modelo general, al igual que en el modelo con valores privados independientes". La segunda rechaza la afirmación del modelo básico: "cuando los apostadores tienen incertidumbre acerca del verdadero valor del bien, la subasta inglesa y la licitación de segundo precio no son equivalentes: la subasta inglesa generalmente provee de mayores ingresos al vendedor". Una explicación de esta

desigualdad es que cuando los apostadores no conocen exactamente sus valoraciones por el bien, ellos pueden obtener información valiosa analizando la conducta de sus competidores durante el desarrollo de la subasta inglesa. Esta información adicional debilita la maldición del ganador<sup>10</sup> y genera apuestas más agresivas en la subasta inglesa, la cual termina en un precio esperado más alto.

La tercera se refiere a la clasificación de los cuatro tipos de subasta básicos cuando estamos frente a un modelo de valoraciones afiliadas (sólo se levanta ese supuesto respecto del modelo básico). "Cuando las valoraciones son independientes, la información adicional proporcionada por el retiro de apostadores en una subasta inglesa no cambia el ingreso promedio del vendedor, en el sentido que el precio esperado alcanzado era el mismo en cada tipo de subasta. Cuando las valoraciones son afiliadas, en cambio, las apuestas en una subasta inglesa tienen el efecto de hacer parcialmente pública cualquier información privada de los apostadores acerca del verdadero valor del bien y, por consiguiente, disminuyen el efecto de la maldición del ganador". Como resultado de esta información adicional, cuando las valoraciones son afiliadas, "la subasta inglesa alcanza un mayor ingreso esperado que la licitación de segundo precio, la cual alcanza un mayor ingreso esperado para el vendedor que la licitación de primer precio, que a su vez alcanza el mismo ingreso esperado que una subasta holandesa". Esto puede explicar la afirmación que "un 75%, o más, de todas las subastas en el mundo son hechas sobre la base de apuestas ascendentes"<sup>11</sup>.

Un cuarto punto se refiere al manejo de la información por parte del vendedor. Ellos muestran que "el vendedor puede incrementar sus ingresos esperados manteniendo una política de revelar cualquier información disponible acerca del verdadero valor del bien". En este caso, la honestidad por parte de los vendedores es la mejor política, ya que esta información corrige hacia arriba las apuestas de los licitadores con valoración baja del bien.

También ligado al problema de manejo de la información, Milgrom y Weber encuentran que "si alguna información de un apostador está disponible para los otros apostadores, entonces su excedente esperado es cero". Es decir, para un apostador es más importante que su información sea privada antes que precisa.

## 1.5 Aversión al riesgo

Generalmente, las subastas enfrentan apostadores con algún grado de aversión al riesgo. Así, una empresa concesionaria debe invertir recursos en prepararse para participar en la licitación de una concesión. Si pierde la licitación habrá perdido dichos recursos, y si la gana, tendrá rentas positivas. Por lo tanto, si las empresas son adversas al riesgo, su grado de aversión influenciará su comportamiento a lo largo de la licitación.

Un resultado importante cuando se levanta el supuesto de neutralidad al riesgo por parte de los apostadores con respecto al modelo básico, es que la licitación de primer precio a sobre cerrado produce un ingreso esperado mayor que la subasta inglesa<sup>12</sup>. La intuición detrás de este resultado es que para incrementos marginales en su apuesta, el apostador disminuirá sus beneficios si gana, pero a la vez aumenta la probabilidad de ocurrencia de un evento favorable. Es decir, se produce un incremento tanto en su utilidad esperada como en el pago al vendedor. Por lo tanto, este *trade-off* debido a la aversión al riesgo del apostador trabaja a favor del vendedor neutral al riesgo. Así, cuando el apostador enfrenta dicho *trade-off*, hará apuestas más altas en una licitación de primer precio a sobre cerrado que en una subasta inglesa<sup>13</sup>.

Como es conocido, el negocio de las concesiones está sujeto a diversos tipos de riesgos, los cuales deben ser distribuidos entre los actores: la empresa concesionaria, el Estado y los usuarios. La teoría microeconómica sugiere que la diversificación óptima de los ries-

gos debe ser tal que estos últimos sean traspasados a aquellos agentes que mejor lo soporten (agentes neutrales al riesgo). Según esta afirmación, lo ideal sería que la empresa concesionaria (que posee algún grado de aversión al riesgo) traslade la totalidad de sus riesgos al Estado. Sin embargo, esto crearía incentivos perversos; por ejemplo, cuando el Estado asume los riesgos inherentes a los costos de construcción. En este caso, el concesionario tendría pocos incentivos para evitarlos<sup>14</sup>.

## 1.6 Apostadores asimétricos

La asimetría entre los apostadores puede aparecer cuando las firmas locales compiten por el bien con firmas extranjeras. En nuestro caso, puede suceder que las empresas extranjeras tengan acceso a mejor tecnología que las empresas locales o que tengan algún tipo de financiamiento subsidiado en sus países de origen.

Si levantamos el supuesto de simetría entre los apostadores con respecto al modelo básico, encontramos que la licitación de primer precio alcanza un precio esperado diferente al de la subasta inglesa<sup>15</sup>. La intuición detrás de esta afirmación es que si los apostadores son asimétricos y están enfrentando una licitación de primer precio, aquellos con una distribución de probabilidad diferente contabilizan sus apuestas también en forma diferente<sup>16</sup>. Incluso, si tuvieran la misma valoración por el bien, sus apuestas serían diferentes.

Por esta razón, los apostadores con la mayor valoración por el bien no necesariamente lo obtienen. Es decir, en ambos tipos de subasta se pueden alcanzar resultados ineficientes. Además, en este caso, ninguno de los cuatro tipos básicos de subasta es óptimo.

## 1.7 Otros aspectos a considerar

### 1.7.1 Precio de reserva

El precio de reserva es usado comúnmente por el vendedor para asegurarse un

valor mínimo de las apuestas, siendo útil para descartar a los apostadores con valoraciones muy bajas del bien. La literatura sobre subastas afirma que el precio de reserva incrementa el precio promedio de venta. Es decir, si existe por lo menos un licitador cuya valoración ( $v$ ) excede la valoración del vendedor ( $vo$ ), el precio de reserva estaría actuando en la subasta inglesa sólo si el penúltimo apostador aún presente se retira antes de que se alcance el precio de reserva. Sin embargo, es posible que el apostador restante tenga una valoración que se encuentre entre la valoración del vendedor y el precio de reserva, es decir,  $vo < v < r$ , donde  $r$  es el precio de reserva<sup>17</sup>. En este caso, el monopolista pierde la venta a pesar de que el apostador le hubiese pagado más que su valoración, lo cual claramente es una desventaja al fijar un precio de reserva óptimo. Sin embargo, la ventaja de fijarlo es que si la valoración del apostador excede el precio de reserva, éste pagará al menos dicho precio; y si está por encima de la segunda valoración más alta de los apostadores, el apostador pagará más de lo que él pagaría en ausencia de éste.

El caso de un solo apostador provee un ejemplo simple de este resultado. Si el vendedor fija un precio de reserva " $r$ ", el comprador nunca pagará más que ese valor y, por lo tanto, no enfrentará competencia. El comprador pagará " $r$ " si su valoración por el bien excede esa cantidad, lo que ocurrirá con *probabilidad*  $[1-F(r)]$ . Por lo tanto, el vendedor espera ganar:

$$B(r) = r[1-F(r)] + vo * F(r)$$

Maximizando los beneficios respecto de " $r$ " se llega a  $vo = J(r)$ , siendo la condición de segundo orden que  $J$  es no decreciente.

En este caso, nótese que la fórmula del óptimo precio de reserva es independiente del número de apostadores. La razón es que el vendedor impone un precio de reserva con el fin de capturar algo de las rentas que de otro modo irían a parar a manos del apostador ganador, siendo estas rentas iguales a  $[1-F(v)]/f(v)$ <sup>18</sup>.

La principal función de los precios de reserva se aprecia cuando la competencia es débil. Un precio de reserva bien fijado puede elevar el ingreso del gobierno, manejando el precio en el evento que todos los licitadores excepto uno asigne un pequeño valor sobre el bien<sup>19</sup>.

Otra discusión que aparece recurrentemente en la literatura de subastas se refiere a si se debe revelar o no el precio de reserva. Cuando un vendedor coloca un precio de reserva y el objeto falla al ser vendido, la reventa puede no ser exitosa. Mc·Afee y Vincent<sup>20</sup> muestran que es posible hacer subastas repetidas, donde el tiempo entre ellas tiende a cero, siendo el resultado que el ingreso esperado del vendedor convergerá hacia aquella situación de una subasta estática sin precio de reserva. Además, afirman que cuando hay muchos apostadores (producto de la no revelación del precio de reserva), el precio de reserva de equilibrio se aproxima al precio de reserva en una subasta estática óptima. Es usual guardar en secreto el precio de reserva cuando los apostadores son adversos al riesgo, pues ellos apostarán más que si dicho precio se les revelara. Asimismo, el hecho de no divulgar el precio de reserva puede crear incentivos para la corrupción del ente licitador. Esta situación tiene solución si este precio de reserva se deposita en manos de auditores con alta reputación.

### 1.7.2 Colusión

Hasta ahora se había asumido que los licitadores actuaban en forma no cooperativa, es decir, que no coordinaban sus apuestas. Este supuesto puede ser inapropiado en algunas circunstancias, especialmente cuando los mismos agentes licitadores compiten entre ellos a través de sucesivas licitaciones, como podría suceder en la licitación de varios tramos de una red de carreteras. El mecanismo más usado por los licitadores colusivos es acordar que sólo uno ofrezca en la subasta. Si gana, el bien es relicitado en una segunda subasta entre los miembros del cártel. En ese caso, gana la su-

basta aquel miembro que valore más el bien, con un precio igual al segundo precio más alto al interior del cártel. Luego se distribuyen la ganancia, que es igual a la diferencia entre el precio alcanzado en la segunda subasta y el precio alcanzado en la subasta original.

Para enfrentar un mecanismo colusivo como el descrito líneas arriba, el vendedor usa el precio de reserva<sup>21</sup>, que es una función creciente del número de compradores que pertenecen al cártel y es más alto que en ausencia de colusión<sup>22</sup>.

Cuando existe una limitada participación en el esquema colusivo -es decir, la colusión no toma la forma de un esquema rotativo sino más bien que varios miembros del cartel participan en la mayoría de subastas<sup>23</sup>- es difícil pero posible su detección. Porter y Zona<sup>24</sup> examinaron las subastas en los contratos para la construcción de carreteras en Long Island, a comienzos de los años ochenta, para determinar si ocurrieron arreglos entre los licitadores. Su idea era identificar las diferencias entre los comportamientos colusivos y competitivos. En este caso, los miembros del cártel designan un ganador o un apostador serio, pero varios de ellos también apuestan haciendo creer al vendedor que existe competencia.

La colusión es muy difícil de detectar en una situación como la descrita. Bajo los términos del contrato, la firma ganadora ofrece la mano de obra y los materiales, y produce un trabajo con características específicas. El resultado es constante a través de todas las firmas, implicando la homogeneidad del producto final. Además, en esta clase de licitación podrían existir fuertes barreras a la entrada de otras firmas (por plantas de asfalto y concreto). Las firmas tienen la oportunidad de comunicarse, suelen ser relativamente homogéneas y compran insumos en el mismo mercado, contratando la misma mano de obra. En resumen, existen algunas facilidades para la colusión. Para detectarla, Porter y Zona usaron un *test* econométrico considerando un modelo de valores privados independientes. La metodología consiste en aplicar *tests* a una ecuación, que será

la misma para el cártel y los apostadores competitivos, para establecer si existen diferencias en los coeficientes resultantes. El modelo reproduce bien los datos en el caso de los apostadores competitivos, y las apuestas de los miembros del cártel difieren estadísticamente de las apuestas de las firmas competitivas.

Por otro lado, si la colusión entre los participantes en una subasta es anticipada, el licitador puede preferir una subasta de sobre cerrado antes que una subasta abierta porque en la primera es más fácil detenerla; mientras que en la segunda, los apostadores saben automáticamente con quién están compitiendo y podrían establecer acuerdos colusivos con ellos. Por esto, algunos expertos recomendaron para la subasta de las frecuencias de comunicación personal en Estados Unidos, una subasta de sobre cerrado con múltiples rondas. De esta manera, de acuerdo con sus objetivos, el gobierno podía elegir qué les diría a los apostadores acerca de la competencia y no revelaría las identidades de los participantes.

### 1.7.3 Licitación secuencial *versus* licitación simultánea

Una licitación secuencial es comúnmente utilizada cuando se subastan múltiples bienes de las mismas características, tales como parcelas, monedas o estampillas. Su principal ventaja respecto de la simultánea radica en su relativa simplicidad administrativa. En cambio, la subasta simultánea es usada cuando se quiere realizar una agregación eficiente de bienes. Es decir, cuando los múltiples bienes a subastar tienen la característica de que entre ellos existen importantes economías de escala. Así, será beneficioso para el apostador poseer bienes que juntos crean sinergia. Su relativa complejidad debe ser superada por las ganancias potenciales de poseer bienes con algún grado de retorno creciente.

En la actualidad, no existe consenso sobre cuál modalidad domina a la otra. Hausch<sup>25</sup> estudia una aparente contradicción entre un importante resultado de la teoría de

subastas y lo que se observa en la práctica. Hausch no se explica porqué en la práctica, el gobierno federal de Estados Unidos no subasta los pozos petroleros de manera de tomar ventaja del efecto de esta información. El gobierno vende los pozos mediante subastas simultáneas. Una probable explicación es que si existiera alguna dependencia entre el verdadero pero desconocido valor de los pozos, las apuestas sobre los pozos vendidos con anterioridad podrían contener información acerca de aquellos que se venderán posteriormente. Por ello, el esquema secuencial parecería mejor para el vendedor. Sin embargo, existe un incentivo para engañar en las ventas secuenciales. Si el jugador da a conocer su apuesta, revelará información acerca del valor de los pozos que serán vendidos después y tendrá incentivos para sub-apostar, lo cual reducirá su beneficio esperado en el primer pozo. Si los otros jugadores interpretan esta apuesta baja como información adversa acerca de los pozos, el jugador ganará en las siguientes ventas y el vendedor reducirá sus ingresos. Hausch desarrolla un modelo que muestra los dos efectos contrarios y que ninguno domina al otro: en algunos casos se prefiere la licitación secuencial y en otros, la licitación simultánea.

Cuando se quiere subastar varios bienes utilizando una subasta secuencial, el mejor orden para realizarla en términos de eficiencia es el que comienza con los bienes más valiosos y termina con los menos valiosos. Si bien se sacrifican ingresos, se genera eficiencia porque los apostadores aprenden de las primeras subastas y reducen el efecto descuento de la maldición del ganador. Al reducirse este efecto, sus apuestas son mejores en el sentido que se aproximan más al verdadero valor del bien. Sin embargo, un problema insalvable es que el apostador no puede retroceder y mejorar su estrategia en una subasta secuencial, ya que no permite la agregación por eliminación de anteriores estrategias. En cambio, una subasta simultánea con múltiples rondas (como la implementada en las subastas de las frecuencias de comunicación personal

en Estados Unidos) permite a los apostadores tomar ventaja de cualquier información revelada durante el proceso. Esto proporciona a los licitadores gran flexibilidad para construir sus propias agregaciones y permite cambiar sus anteriores apuestas de acuerdo con sus perspectivas<sup>26</sup>.

Por otro lado, Rosenthal y Krishna<sup>27</sup> analizan un modelo con valores privados independientes, donde múltiples objetos son subastados simultáneamente mediante una licitación de segundo precio a sobre sellado (como una *proxy* para una subasta inglesa). Ellos diferencian entre los llamados apostadores globales y apostadores locales. Para los globales, el valor de los múltiples objetos excede la suma de los objetos valorados separadamente. En cambio, a los locales sólo les interesa un objeto. Como consecuencia, se reconoce explícitamente que existen retornos crecientes o sinergias en los apostadores globales, asociados con las ventajas económicas resultantes del espectro cubierto en un área geográfica particular, y la posibilidad de poseer licencias en áreas geográficas contiguas<sup>28</sup>.

Ellos llegan a tres conclusiones básicas. Primero, incrementos en el número de apostadores globales (o en los apostadores locales, a veces) resulta siempre en una apuesta menos agresiva por parte de ellos. Segundo, cuando la sinergia presente es fuerte, un diseño simultáneo provee mejores ingresos esperados al vendedor que en el caso de una subasta secuencial. Tercero, cuando se genera correlación positiva entre las sinergias, un apostador global incrementa la probabilidad de evitar una mal desempeño cuando los otros apostadores globales se comportan similarmente. La intuición es sencilla, cuando existe sinergia entre los bienes a subastar, una licitación simultánea es preferible a un esquema secuencial, producto de la disminución de los costos de operación o gastos en infraestructura por parte del concesionario.

Por último, un trabajo de Rosenthal y Wang<sup>29</sup> analiza las subastas simultáneas con sinergias y valores comunes. En el modelo,

"m" objetos son vendidos en una subasta simultánea, a través de una licitación de primer precio. El análisis es el siguiente: piense que estos objetos están dispuestos en círculo, de tal forma que cada objeto tiene uno a su derecha y otro a su izquierda. Para cada objeto hay tres grupos de apostadores interesados: un grupo local cuyos miembros están interesados en un solo objeto y, por lo tanto, la sinergia no es relevante para ellos; y dos grupos globales, donde los miembros de uno de estos grupos están interesados en los objetos de su derecha (aparte del suyo) y los otros en los de su izquierda. Para los miembros de ambos grupos, ganar los dos objetos es mejor que la suma de los valores comunes de los dos objetos separadamente.

El valor común para cada objeto puede ser alto o bajo. Sin embargo, estos valores están perfectamente correlacionados, tal es así que sólo hay dos estados fundamentales: en el primero, los objetos tienen un valor alto; y en el segundo, un valor bajo. Ningún apostador sabe qué estado tiene, pero cada uno recibe una señal privada sobre cuál es la condición de su apuesta. Estas señales se asumen condicionalmente independientes, dado el verdadero estado. El término de sinergia es positivo sólo en el estado alto (lo cual es determinístico) y es el mismo para todos los apostadores globales.

Las conclusiones son las siguientes: primero, un incremento en el tamaño de los términos de la sinergia hace que los apostadores globales sean más agresivos y, de una manera no ambigua, que mejoren la eficiencia y los ingresos del vendedor en promedio. Segundo, la eficiencia se incrementa con el número de apostadores globales y decrece con el número de apostadores locales. Tercero, la presencia de apostadores locales reduce los ingresos esperados del vendedor, comparado con el caso en el cual no hay apostadores locales. Se puede observar que la presencia de apostadores globales, aquellos apostadores que valoran las sinergias entre los bienes, resulta en una mejora de la

eficiencia de la subasta y en un aumento del ingreso esperado del vendedor, debido a que la presencia de economías de escala hace que valoren un grupo de bienes más de lo que éstos valdrían separadamente.

Como observamos, la discusión no está zanjada en lo que se refiere a la supremacía entre una licitación secuencial y una simultánea. Si bien las licitaciones simultáneas han logrado relativo éxito en las telecomunicaciones, los beneficios de aplicarlas en la mayoría de las concesiones aún no son claros. En el caso que se aplique una licitación simultánea para otro tipo de concesiones, se debería estimar cuál es la sinergia presente y cuánto más recaudaría el fisco respecto de una licitación secuencial. Este resultado se compararía con los costos de implementarla, tanto en lo que corresponde a recursos humanos como a los insumos necesarios. Asimismo, en el caso de aplicar inicialmente una licitación simultánea, el proceso de aprendizaje sería difícil tanto para el organismo de gobierno encargado como para las empresas concesionarias. Este aprendizaje es primordial para el éxito de cualquier proceso de concesiones.

#### 1.7.4 Límites a la concentración

Una manera de enfrentar este problema apareció en 1993, en las subastas organizadas por la Federal Communications Commission (FCC) por las licencias para el uso de frecuencias para comunicación personal en Estados Unidos. En este caso se prefirió una subasta simultánea ascendente. En ella, las apuestas de todas las licencias ocurren simultáneamente en rondas y son anunciadas después de cada ronda. La apuesta más alta (más un porcentaje) es la mínima apuesta para la ronda siguiente. Los niveles de "elegibilidad" de los licitadores (basados en los depósitos realizados) limitan el número de sus apuestas, razón por la cual están obligados a mantener suficiente actividad en sus apuestas o un nivel de "elegibilidad" reducido. Además, los requerimientos de "elegibili-

dad" pueden cambiar en el transcurso de la subasta. En este caso particular, la concentración de mercado se puede limitar de acuerdo con este factor de "elegibilidad", que estará claramente explicado en el formato de la subasta. De esta manera, se pueden anticipar estos conflictos y evitar tomar medidas poco reflexionadas cuando el proceso se encuentra en plena marcha.

Un caso reciente de imposición de límites a la concentración en concesiones viales ocurrió en Chile, alrededor de abril de 1997, cuando la Comisión Preventiva de la Fiscalía Nacional Económica de Chile se pronunció sobre el tema, respondiendo a una pregunta del Ministerio de Obras Públicas del mismo país con relación a si era recomendable que un consorcio privado no tenga a su cargo la concesión de más de tres tramos de la Ruta 5<sup>30</sup>. El objetivo de esta medida era asegurar la existencia de una competencia adecuada. Con esto se buscaba resguardar la solvencia financiera de los consorcios que participaban en las licitaciones, pero bajo ningún concepto obstaculizar la participación de cualquiera de ellos<sup>31</sup>.

Cuando se licitan carreteras y el financiamiento está a cargo de la empresa ganadora de la subasta, se necesitan explicar los límites de concentración de mercado para asegurarse que la empresa que se adjudica el proyecto sea capaz de ejecutarlo, ya sea con recursos propios y/o de terceros, y que las tarifas que imponga sean razonablemente bajas para beneficio de los usuarios. En el caso que una empresa con un alto grado de concentración de mercado quiebra, y éste no ha sido explicado, se corre el riesgo que se produzca un colapso del sistema. Se debe resaltar que cuando una empresa posee una alta concentración de mercado, su poder de renegociación<sup>32</sup> es muy alto, lo cual se torna peligroso para el Estado.

## 2. Variable de licitación

En la actualidad existen dos métodos, que son los más usados.

### 2.1 Licitación de plazo fijo

Este método es el más usado en la licitación de concesiones alrededor del mundo. La simplicidad es su principal característica. En él, el Estado fija el tiempo de la concesión, que debe ser lo suficientemente largo como para que el concesionario recupere sus costos de inversión<sup>33</sup> y se le otorga a aquella firma que ofrece cobrar la tarifa más baja por el uso de la infraestructura. Su principal virtud estriba en que provee al concesionario de incentivos para el incremento de la demanda por los servicios provistos por la infraestructura. Esto se debe a que la mayoría de los retornos obtenidos dependen de los esfuerzos del concesionario por elevar la demanda por el servicio. Si bien el mecanismo es simple y transparente, también tiene algunas desventajas.

La principal desventaja está relacionada con el tema del riesgo que enfrenta el concesionario. Al ser este negocio arriesgado, ha sido necesario que el Estado otorgue "garantías mínimas de ingreso" en todos los casos, con el objetivo que las firmas accedan a financiamiento para la ejecución de sus proyectos. Como contrapartida, el Estado les exige que compartan su rentabilidad cuando ésta sea muy alta. Sin embargo, surge un problema para el Estado: debe averiguar los costos del concesionario para determinar su rentabilidad, lo cual es complicado por la dificultad de acceso a la información. Además, la imposición de garantías tiene consecuencias: primero, es más probable que se apliquen en épocas de recesión, agudizando los problemas fiscales que sobrevienen en dichas etapas; segundo, reducen uno de los principales atractivos de incorporar a los privados en el negocio de las concesiones, es decir, evitar la construcción de "elefantes blancos"<sup>34</sup>.

En segundo lugar analizaremos el efecto de la "maldición del ganador". Debido a la imposibilidad de confiar en una predicción de demanda de veinte años (duración

promedio de una concesión), es posible que se adjudique la licitación quien realice la estimación (en forma equivocada) más optimista por la demanda futura. Si los licitantes internalizan este problema, deberían corregir sus estimaciones castigándolas en función de cuán inciertas sean éstas. Aunque esto haría menos probable la quiebra del concesionario, la tasa de retorno será más alta y los usuarios tendrán que pagar más, debido a que el concesionario trasladó el riesgo al Estado para compensar la “maldición del ganador”<sup>35</sup>. Sin embargo, en la práctica existen muchos optimistas imprudentes que hacen caso omiso de la “maldición del ganador”, ganando las subastas en las que participan. Luego tienen que luchar para superar esta situación difícil, consiguiéndolo sólo cuando las cantidades involucradas son bajas. Lo paradójico es que con esta conducta pueden apartar de muchos mercados a aquellos postores que sí ajustan sus estimaciones a la baja.

La tercera crítica apunta a las características de la infraestructura a proveer. Estos requerimientos deberán ser calculados *ex ante*, porque si luego éstos se alejan de lo que efectivamente necesita el mercado, la tarifa licitada y la tasa de rentabilidad exigida también lo harán. Por lo tanto, bajo este esquema, es difícil modificar los contratos originales<sup>36</sup>.

## 2.2 Licitación por menor valor presente de los ingresos (MVPI)<sup>37</sup>

Mediante este mecanismo, el Estado fija el valor que podrá tomar la tarifa en cada año de la concesión, el plazo máximo de concesión y la tasa de descuento. Gana la licitación aquella firma que solicita el menor valor presente de sus ingresos, descontados con la tasa de descuento especificada en las bases de la licitación. En este caso, el plazo de concesión queda variable y la concesión finaliza cuando se alcanza el valor presente de los ingresos solicitados por el concesionario o el plazo máximo de concesión.

A continuación mencionaremos algunas de las principales ventajas de este mecanismo. La primera se refiere al ajuste automático del período de concesión, de acuerdo con la demanda por el uso de la infraestructura. Esto reduce el riesgo que enfrenta el concesionario al estimar la demanda por la infraestructura, y cualquier sobrestimación de la demanda se traduce en un acortamiento del período de concesión. Por consiguiente, reduce el efecto de la “maldición del ganador”. La razón es que las tarifas ofertadas por los concesionarios se orientan más a los costos, lo cual no ocurre en una licitación con plazo fijo. Así una estimación optimista de la demanda futura se traduce en un acortamiento del período de la concesión, y el concesionario recibirá más rápido de lo esperado sus ingresos a valor presente.

La segunda ventaja es que dicho mecanismo permite modificar los contratos y reducir las posibilidades de quiebra. Por ejemplo, si la demanda crece por encima de lo estimado y el regulador decide ampliar la infraestructura, se debe compensar al concesionario con el valor esperado de las utilidades que habría percibido durante el período restante de la concesión. Esto es difícil de estimar en el caso de una licitación de plazo fijo. La diferencia entre los ingresos solicitados y los recaudados (ambos en valor presente) menos los costos de mantenimiento y operación ahorrados, corresponde a la compensación justa que debiera recibir el concesionario<sup>38</sup>. Asimismo, como las posibilidades de quiebra son menores, las probabilidades de efectuar renegociaciones también lo son. Esto ocurre porque el Estado le ofrece un “seguro” al concesionario, al fijarle (con probabilidad uno) la suma solicitada en la licitación.

La tercera ventaja es que al reducirse los riesgos de demanda del concesionario, éste exigirá menores garantías gubernamentales.

Entre las desventajas de este mecanismo tenemos, en primer lugar, las reducciones en la calidad y en el mantenimiento de

la construcción. Es más probable que exista sub-inversión en la calidad de la infraestructura en una licitación por MVPI que en una de plazo fijo. En esta última, como ya se mencionó, dicha sub-inversión ocurre al final de la concesión. En una licitación por MVPI, cualquier deterioro de la infraestructura que reduce la demanda no resulta tan costoso para el concesionario, ya que el déficit de ingresos se traduce en un incremento del período de la concesión. Una solución a este problema consistiría en dar flexibilidad a la autoridad pública para que pueda supervisar y vigilar este problema<sup>39</sup>. Cabe anotar que la diferencia de incentivos para mantener la infraestructura es menor mientras mayor es el poder de mercado del concesionario. Además, es necesaria la intervención del órgano regulador, pues si la infraestructura tiene una demanda totalmente inelástica, el concesionario no tendrá ningún incentivo para mantenerla adecuadamente, independientemente del mecanismo de licitación utilizado.

En segundo lugar se encuentran los incentivos para estimar adecuadamente la demanda futura. En una licitación de plazo fijo, las firmas invierten considerables sumas de dinero con el objetivo de realizar dicha estimación y, además, es muy probable que se dupliquen esfuerzos para obtener dicha información. En cambio, en una licitación por MVPI no existirían los suficientes incentivos para estimar la demanda adecuadamente, pues los errores de estimación son corregidos con el ajuste automático del plazo de la concesión. Esto podría derivar en problemas, en el sentido que dicha estimación es una información de suma importancia cuando existen dudas acerca de si se debiera o no construir la infraestructura. Asimismo, una información adecuada sobre la demanda contribuye al dimensionamiento del proyecto. Sin embargo, se debe tener en cuenta que aún bajo el método de MVPI, las firmas deben reunir información sobre la demanda con el fin de determinar si el proyecto es viable, dada la

tarifa máxima establecida por la autoridad. Por consiguiente, es más probable que la firma más eficiente se adjudique la licitación, reduciéndose además el "desperdicio" de recursos de una recolección excesiva de información<sup>40</sup>.

Se puede concluir que la diferencia fundamental entre el método de MVPI y el método de licitación por plazo fijo es que en el primero, el concesionario tiene prácticamente garantizados sus ingresos; mientras que en el segundo, los ingresos dependen de la demanda de la concesión. La garantía de los ingresos por MVPI se logra extendiendo el plazo de concesión, hasta el momento en que la empresa concesionaria termina de recuperar los ingresos solicitados más los intereses correspondientes<sup>41</sup>. Así, en el método de MVPI, el concesionario no asume riesgo en relación con la demanda, siendo ésta su principal ventaja. En cambio, en una licitación de plazo fijo, los ingresos dependen claramente de la demanda, de manera que el concesionario asume los riesgos del negocio al estimar la demanda futura por la infraestructura.

### 3. Recomendaciones

Debido al déficit de infraestructura y a la magnitud de los montos involucrados, es muy importante que las concesiones funcionen adecuadamente. Su consolidación, tanto política como económica, dependerá de que los contratos de concesión sean transparentes, de largo plazo y flexibles. Se deberán evitar las quiebras porque son una mala señal para los inversionistas y tienen un costo político alto para el Estado; así como, las renegociaciones (frecuentes cuando las empresas que ganaron la licitación hacen un mal negocio) porque el Estado asume las pérdidas. Además, son inconvenientes porque las firmas dispuestas a ofrecer los mejores términos en la licitación no necesariamente son las más eficientes si tienen espacio, poder, contactos y habilidad para renegociar sus contratos favo-

rablemente una vez otorgada la concesión<sup>42</sup>. Para evitar estos problemas se requiere de un mecanismo de licitación que otorgue la concesión a aquella firma que sea la más eficiente.

El método a usar deberá contemplar algunas características generales para garantizar la efectividad de su funcionamiento. Éstas serán las siguientes:

- a) Las características de la infraestructura a proveer se definirán claramente en las bases de la licitación. Los límites superior e inferior de la tarifa y la tasa de rentabilidad estimada que se ofrezca, deberán ser tales que reflejen los requerimientos del mercado. Asimismo, se definirán las características y calidad de la infraestructura, el grado de compromiso de riesgo que asume el oferente durante la construcción de la obra, entre otros.
- b) El gobierno deberá comprometerse a proteger la inversión realizada por el concesionario y generar su confianza, a establecer reglas de juego claras, a implantar procedimientos estables y a ofrecer un comportamiento predecible de los organismos encargados de otorgar y regular los contratos de concesión.
- c) El ente regulador deberá cumplir funciones de control en lo referente a tarifas y estándares de calidad de la infraestructura y el servicio a lo largo de la concesión. Para realizar esta labor de manera eficiente será necesario que el ente regulador tenga independencia del Estado, autonomía financiera y que sus miembros sean nombrados por períodos largos, cuyos plazos no coincidan con los de las autoridades gubernamentales.

### 3.1. Teoría de subastas

A partir de la teoría de subastas (sección 2), se presentan algunas recomendaciones básicas a tener en cuenta:

- a) Fijar una tarifa máxima (como forma de precio de reserva), de manera que las empresas que valoren adecuadamente la infraestructura ingresen en la licitación.
- b) Fijando las otras variables de la licitación y estando precalificadas las empresas, se recomienda analizar la posibilidad de implementar la licitación de las concesiones a través de una subasta de sobre cerrado de primer precio por rondas. Como se vio en la sección 2, la razón es que ofrece mayores ingresos esperados al vendedor porque se revela información acerca del verdadero valor del bien durante el proceso. Este mecanismo consiste en que las apuestas de todos los competidores ocurren simultáneamente y son anunciadas después de cada ronda. La apuesta más baja (tarifa o valor presente de los ingresos) menos un pequeño porcentaje es la mínima apuesta para la siguiente ronda. La subasta termina cuando no hay más apuestas transcurrido un tiempo prudencial. Esto posee ventajas informativas que el gobierno puede aprovechar: con apuestas orales, los licitadores saben automáticamente contra quién están compitiendo; en cambio, con múltiples rondas a sobre cerrado, el gobierno puede escoger qué información proporcionará a los licitadores acerca de la competencia. La idea es no revelar identidades para evitar la colusión. En este sistema de licitación, el retiro de apuestas es permitido pero penalizado y si bien su implementación es relativamente complicada, existen mecanismos para entrenar a los postulantes. Además, debemos enfatizar el hecho que la subasta a sobre cerrado por rondas disminuye el efecto de la “maldición del ganador”, ya que la revelación de la información permite cubrirse de cualquier sobrestimación

de la demanda, evitando las quiebras futuras de los concesionarios.

- c) Se recomienda que las primeras licitaciones (correspondientes a las concesiones más rentables y de gran atracción para los inversionistas) se realicen de manera secuencial, con el objetivo que tanto el ente gubernamental encargado de las concesiones como las empresas concesionarias aprendan en el proceso. Asimismo, serían necesarias algunas estimaciones cuantitativas para establecer el grado de sinergia o economías de escala envueltas entre algunas redes, con el fin de calcular los beneficios de realizar licitaciones simultáneas. Paralelamente, de implementar este tipo de licitación, se calcularán los costos en recursos humanos e insumos. Además, se evaluará si las empresas concesionarias tendrían problemas para armar su paquete de financiamiento, en el caso de tener que financiar varias concesiones de manera simultánea.

Una vez completado este proceso, y si realmente vale la pena, se podrían implementar licitaciones simultáneas en aquellos grupos de redes donde exista algún beneficio derivado de la sinergia presente. Sin embargo, los beneficios de aplicar licitaciones simultáneas en la mayoría de las concesiones aún no son claros. Más aun, existe la posibilidad que se ofrezcan paquetes simultáneamente y que ningún postor obtenga más de una concesión.

Como sabemos, una licitación simultánea con múltiples rondas permite a los licitadores tener ventajas de cualquier información revelada durante el proceso. Esto proporciona a los licitadores, apostando red por red, la suficiente flexibilidad para construir redes agregadas y la posibilidad de ser capaces de modificar sus estrategias en sus primeras apuestas. Creemos que bajo la condición

de que existan significativas economías de escala sería importante licitar simultáneamente infraestructuras contiguas o cercanas de manera que se aprovechen dichas economías de escala.

- d) Se deben fijar los límites a la concentración de mercado, en el sentido de precalificar a las empresas que deseen más de una concesión, limitando el número de apuestas que ellas realizarían. Esto se hace, como vimos en la sección 2, con el fin de resguardar la solvencia del concesionario y limitar su poder de renegociación posterior.

### 3.2 Variable de licitación

En este punto la discusión aún no está terminada. Si bien el mecanismo de plazo fijo ha sido el más usado para otorgar concesiones de infraestructura debido a su simplicidad, posee algunas desventajas. Por otro lado, el menor valor presente de los ingresos (plazo variable) corrige dichas desventajas, pero aún no ha sido aplicado con éxito en concesiones de infraestructura en países en vías de desarrollo.

Si se aplicara el método de licitación de plazo fijo será muy importante estimar adecuadamente los costos de construcción y la demanda por la infraestructura en los próximos veinte años<sup>43</sup>. Asimismo, el contrato de concesión deberá ser sumamente explícito acerca de los niveles de mantenimiento de dicha infraestructura. Si se decidiera utilizar el método de MVPI, se tendrá cuidado principalmente en el manejo y control de las nuevas modalidades financieras; en la inversión realizada para la medición de los diversos parámetros de calidad, con el fin de establecer multas si no se cumple con los requisitos mínimos; en la determinación de incentivos monetarios para el mejoramiento de la calidad de la infraestructura; y en el cabal entendimiento, por parte de las firmas participantes de la licitación, de la mecánica del concurso bajo este método.

## NOTAS

1. Mc Afee, P. y J. Mc Millan, "Auctions and Bidding", en *Journal of Economic Literature*, vol. 25, No. 2, Nashville: The American Economic Association, junio 1987, pp. 699-738.
2. Rothkopf, M., T. Teisberg y E. Kahn, "Why Are Vickrey Auctions Rare?", en *Journal of Political Economy*, vol. 98, No. 1, Chicago: The University of Chicago Press, febrero 1990, pp. 94-109.
3. Mc Millan, J., "Selling Spectrums Rights", en *Journal of Economic Perspectives*, vol. 8, No. 3, Nashville: The American Economic Association, 1994, pp. 145-162.
4. Mc Afee, P. y J. Mc Millan, *op. cit.*
5. *Ibid.*
6. *Ibid.*
7. Milgrom, P. y R. Weber, "A Theory of Auctions and Competitive Bidding", en *Econometrica*, vol. 50, No. 5, The Econometric Society, setiembre 1982, pp. 1089-1122.
8. *Ibid.*
9. *Ibid.*
10. La "maldición del ganador" es un fenómeno que ocurre cuando la firma ganadora de la concesión no es necesariamente la más eficiente, sino aquella que realiza la proyección más optimista de alguna variable incierta (por ejemplo, el flujo vehicular o los costos de construcción). La "maldición del ganador" fue tratada por primera vez por Cappen, Clapp y Campbell (1971), quienes la observaron en las concesiones de exploraciones petroleras en el Golfo de México.
11. Cassady, R., *Auctions and Auctioneering*, Berkeley: University of California Press, 1967.
12. Riley, J. y W. Samuelson, "Optimal Auctions", en *The American Economic Review*, vol. 71, No. 3, Nashville: The American Economic Association, junio 1981, pp. 381-392.
13. Mc Afee, P. y J. Mc Millan, *op. cit.*
14. Engel, E., R. Fischer y A. Galetovic, "Respuesta a Klein y Tirole", Serie Economía No. 20, Santiago, Chile: abril 1997.
15. Mc Afee, P. y J. Mc Millan, *op. cit.*
16. En el caso de una licitación de primer precio, la regla de decisión depende de las distribuciones de probabilidad y corresponde a la mejor respuesta del apostador frente a las conjeturas que tiene sobre las distribuciones de probabilidad que poseen sus rivales. Para mayor análisis ver Mc Afee, P. y J. Mc Millan, *op. cit.*, p. 709.
17. En una subasta inglesa con características óptimas, el vendedor fija un precio de reserva "r" que excede estrictamente a su propia valoración  $v_0$  (ver Mc Afee, P. y J. Mc Millan, *op. cit.*).
18. Ver Mc Millan, P. y J. Mc Afee, *op. cit.*, p. 714.
19. Riley, J. y W. Samuelson, *op. cit.*
20. Mc Afee, P. y D. Vincent, "Sequentially Optimal Auctions", en *Games and Economic Behavior*, No. 18, enero 1997, pp. 246-276.
21. Cassady, R., *op. cit.*
22. Graham, D. y R. Marshall, "Collusive Bidder Behavior at Single-Object Second-Price and English Auctions", en *Journal of Political Economy*, vol. 95, No. 6, Chicago: The University of Chicago Press, diciembre 1987, pp. 1217-1239.
23. En el caso de las carreteras, es probable que los carteles funcionen de esta manera.
24. Porter, R. y D. Zona, "Detection of Bid Rigging in Procurement Auctions", en *Journal of Political Economy*, vol. 101, No. 3, Chicago: The University of Chicago Press, junio 1993, pp. 518-538.
25. Hausch, D., "Multi-Object Auctions: Sequential vs. Simultaneous Sales", en *Management Science*, vol. 32, No. 12, Maryland: diciembre 1986.
26. Mc Millan, J., *op. cit.*
27. Rosenthal R., y V. Krishna, "Simultaneous Auction with Synergies", en *Games and Economic Behavior*, No. 17, diciembre 1996, pp. 1-31.
28. Se refiere a la subasta del Federal Communications Commission (FCC) por las licencias del sistema de comunicaciones personales (PCS) en Estados Unidos. Para más detalle ver Mc Millan, J., *op. cit.*, pp. 145-162.
29. Rosenthal R. y R. Wang, "Simultaneous Auctions with Synergies and Common Values", en *Games and Economic Behavior*, No. 17, diciembre 1996, pp. 32-55.
30. La Ruta 5 tiene 9 tramos, de los cuales 4 ya fueron licitados. Dos de estos tramos han sido adjudicados a la firma mexicana TRIBASA.
31. Diario *El Mercurio*, 8 de abril de 1997.
32. Las presiones del concesionario para renegociar el contrato de concesión suelen aparecer de dos maneras: subiendo los peajes o extendiendo el período de concesión.

33. En algunos casos, como en el de la concesión de la carretera Arequipa-Matarani, este plazo ha tenido que extenderse.
34. Engel, E., R. Fischer y A. Galetovic, "¿Cómo licitar una concesión vial urbana?", en *Estudios Públicos*, No. 67, Santiago, Chile: Centro de Estudios Públicos, invierno 1997, pp. 177-214 y Engel, E., R. Fischer y A. Galetovic, "Licitación de carreteras en Chile", en *Estudios Públicos*, No. 61, Santiago, Chile: Centro de *Estudios Públicos*, verano 1996, pp. 5-37.
35. Engel, E., R. Fischer y A. Galetovic, "Licitación de carreteras en Chile", en *Estudios Públicos*, No. 61, Santiago, Chile: Centro de Estudios Públicos, verano 1996, pp. 5-37.
36. El problema aparece porque la compensación que debiera recibir el concesionario por la modificación del contrato, no se puede calcular a partir de datos contables. El concesionario tendrá incentivos para exagerar sus proyecciones de ingresos futuros y el regulador puede actuar en forma discrecional (Engel, E., R. Fischer y A. Galetovic, "¿Cómo licitar una concesión vial urbana?", en *Estudios Públicos*, No. 67, Santiago, Chile: Centro de Estudios Públicos, invierno 1997, pp. 177-214).
37. Creado por Engel, E., R. Fischer y A. Galetovic (EFG).
38. Engel, E., R. Fischer y A. Galetovic, "¿Cómo licitar una concesión vial urbana?", en *Estudios Públicos*, No. 67, Santiago, Chile: Centro de Estudios Públicos, invierno 1997, pp. 177-214.
39. Tirole, J., "Comentario a la propuesta de Engel, Fischer y Galetovic sobre licitación de carreteras", en *Estudios Públicos*, No. 65, Santiago, Chile: Centro de Estudios Públicos, verano 1997, pp. 201-214.
40. *Ibíd.*
41. Las garantías mínimas pueden combinarse con una licitación que utiliza el MVPI. Éstas se aplicarían en el caso que el concesionario no haya logrado recaudar el monto solicitado al finalizar el plazo máximo de concesión. Incluso, EFG sugieren que estas garantías sean una fracción (80%) del ingreso solicitado por el concesionario, de manera que quede sujeto a la competencia de la licitación (Engel, E., R. Fischer y A. Galetovic, "¿Cómo licitar una concesión vial urbana?", en *Estudios Públicos*, No. 67, Santiago, Chile: Centro de Estudios Públicos, invierno 1997, pp. 177-214).
42. *Ibíd.*
43. Esta afirmación se refiere a que las predicciones de demanda por infraestructuras son muy imprecisas, aun cuando se utilicen los modelos más sofisticados disponibles. Ejemplos de errores en las predicciones de demanda pueden verse en Tirole, J., *op. cit.*, pp. 201-214.

## REFERENCIAS

- Cassady, R., *Auctions and Auctioneering*, Berkeley: University of California Press, 1967.
- Engel, E., R. Fischer y A. Galetovic, "Highway Franchising: Pitfalls and Opportunities", en *The American Economic Review*, vol. 87, No. 2, Nashville: The American Economic Association, mayo 1997, pp. 68-77.
- Engel, E., R. Fischer y A. Galetovic, "Respuesta a Klein y Tirole", Serie Economía No. 20, Santiago, Chile: abril 1997.
- Engel, E., R. Fischer y A. Galetovic, "Licitación de carreteras en Chile", en *Estudios Públicos*, No. 61, Santiago, Chile: Centro de Estudios Públicos, verano 1996, pp. 5-37.
- Engel, E., R. Fischer y A. Galetovic, "A new mechanism to auction highway franchises", *Paper*, 1996.
- Graham, D. y R. Marshall, "Collusive Bidder Behavior at Single-Object Second-Price and English Auctions", en *Journal of Political Economy*, vol. 95, No. 6, Chicago: The University of Chicago Press, diciembre 1987, pp. 1217-1239.
- Hausch, D., "Multi-Object Auctions: Sequential vs. Simultaneous Sales", en *Management Science*, vol. 32, No. 12, Maryland: diciembre 1986.

- Klein, M., "Los requisitos de una política global de infraestructura vial", en *Estudios Públicos*, No. 65, Santiago, Chile: Centro de Estudios Públicos, verano 1997, pp. 215-223.
- Laffont, J.J. y J. Tirole, *A theory of Incentives in Procurement and Regulation*, Cambridge, Mass.: The MIT Press, 1993.
- Mc Afee, P. y D. Vincent, "Sequentially Optimal Auctions", en *Games and Economic Behavior*, No. 18, enero 1997, pp. 246-276.
- Mc Afee, P. y J. Mc Millan, "Auctions and Bidding", en *Journal of Economic Literature*, vol. 25, No. 2, Nashville: The American Economic Association, junio 1987, pp. 699-738.
- Mc Millan, J., "Selling Spectrums Rights", en *Journal of Economic Perspectives*, vol. 8, No. 3, Nashville: The American Economic Association, 1994, pp. 145-162.
- Milgrom, P. y R. Weber, "A Theory of Auctions and Competitive Bidding", en *Econometrica*, vol. 50, No. 5, The American Economic Society, setiembre 1982, pp. 1089-1122.
- Porter, R. y D. Zona, "Detection of Bid Rigging in Procurement Auctions", en *Journal of Political Economy*, vol. 101, No. 3, Chicago: The University of Chicago Press, junio 1993, pp. 518-538.
- Posner, R., "The Appropriate scope of regulation in the cable television industry", en *The Rand Journal of Economics*, 1973.
- Riley, J. y W. Samuelson, "Optimal Auctions", en *The American Economic Review*, vol. 71, No. 3, Nashville: The American Economic Association, junio 1981, pp. 381-392.
- Rosenthal, R. y V. Krishna, "Simultaneous Auction with Synergies", en *Games and Economic Behavior*, No. 17, diciembre 1996, pp. 1-31.
- Rosenthal, R. y R. Wang, "Simultaneous Auctions with Synergies and Common Values", en *Games and Economic Behavior*, No. 17, diciembre 1996, pp. 32-55.
- Rothkopf, M., T. Teisberg y E. Kahn, "Why Are Vickrey Auctions Rare?", en *Journal of Political Economy*, vol. 98, No. 1, Chicago: The University of Chicago Press, febrero 1990, pp. 94-109.
- Thaler, R., "The Winner's Curse", en *Journal of Economics Perspectives*, vol. 2, No. 1, Nashville: The American Economic Association, 1988, pp. 191-202.
- Tirole, J., "Comentario a la propuesta de Engel, Fischer y Galetovic sobre licitación de carreteras", en *Estudios Públicos*, No. 65, Santiago, Chile: Centro de Estudios Públicos, verano 1997, pp. 201-214.