



**Departamento de Economía**  
Facultad de Ciencias Sociales  
Universidad de la República

**Documentos de Trabajo**

**Alternativas en el manejo del riesgo de demanda en  
concesiones de infraestructura vial**

**Andrés Pereyra**

**Documento No. 22/06**  
Diciembre, 2006

**ALTERNATIVAS EN EL MANEJO DEL RIESGO DE  
DEMANDA EN CONCESIONES DE INFRAESTRUCTURA  
VIAL**

*Andrés Pereyra<sup>1</sup>*

---

<sup>1</sup> Universidad de la República de Uruguay, Departamento de Economía de la Facultad de Ciencias Sociales.  
Rodó 1854, Montevideo. Tel: (005982)4017707. E-mail: andres@decon.edu.uy

## **Resumen**

En el caso de las concesiones viales – en que el esfuerzo del concesionario no es determinante en la demanda por la infraestructura – el riesgo de demanda es conveniente no sea asignado al concesionario. Engel et. al. (1997) proponen un mecanismo para mitigar el riesgo de demanda asumido por el concesionario consistente en hacer variable el plazo de la concesión. En este trabajo se propone un mecanismo alternativo consistente en hacer variable la inversión del concesionario. Se muestra que el resultado de los dos modelos es equivalente en términos de la asignación del riesgo de demanda aunque el modelo propuesto es de aplicación menos general. Se ejemplifica con el caso de Uruguay dónde ambos mecanismos han sido aplicados.

JEL: H54

Palabras clave: concesiones, infraestructura, carreteras

## **Abstract**

In road concessions – where the effort of the concessionaire cannot increase the demand for infrastructure – it is better not to allocate risk of demand into the concessionaire. Engel et. al. (1997) introduced variable term concessions in order to mitigate risk of demand allocated to the concessionaire. In this paper we introduce variable investment concessions to achieve the same target. We show that both mechanisms are equivalent in their objective of mitigate risk of demand, although the mechanism proposed is more difficult to be implemented. We compare the application of both mechanism in the case of Uruguay.

Keywords: concessions, infrastructure, roads

## **1. INTRODUCCION**

Durante la década de 1990 se desarrollaron en la mayor parte de los países de América Latina extensos programas de concesiones de carreteras bajo la forma de contratos BOT (build operate and transfer). Estos programas se enmarcaron en una serie de reformas estructurales que tienen su justificación en lo que dio en denominarse Consenso de Washington.

En lo que refiere a la infraestructura vial en particular, dos problemas fundamentales buscaban ser resueltos; el primero refiere a la existencia de ciclos en el gasto público en mantenimiento vial que impactan en el manejo óptimo de la ruta y llevan en múltiples ocasiones al deterioro acelerado de la infraestructura. El segundo problema refiere a la necesidad de acceder al financiamiento privado para la infraestructura en sustitución del insuficiente financiamiento público.

La solución de la concesión con contratos BOT que fuera planteada como la solución única para resolver los problemas mencionados ha tenido resultados dudosos en general, y esto ha provocado cierto descrédito del mecanismo. Sobre el principio del Siglo XXI, los problemas en el sector vial se han resuelto muy parcialmente; se ha desarrollado una literatura importante sobre propuestas para su solución agrupada bajo la denominación de asociaciones público – privado.

La participación privada en el sector infraestructura vial está en casi todos los casos regida por un contrato, que se puede denominar en forma genérica contrato de concesión. Este contrato establece las obligaciones del agente privado en cuanto a la construcción, mantenimiento, operación y financiamiento de la infraestructura, así como los recursos a los que tendrá derecho por dichas actividades. A diferencia de la participación privada en otras áreas de servicios públicos, el contrato de concesión será necesariamente la pieza clave en la relación de largo plazo entre el Estado y el privado. Por otra parte, la forma en que se resuelvan las disputas relativas a los aspectos no previstos en el contrato o relativas a cambios no previstos en el entorno, dependerán del marco regulatorio específico, del funcionamiento del sistema político y el proceso político

específico sectorial, todo lo cual está determinado por el marco institucional del país en cuestión (IADB, 2006).

En este sentido, las características de un buen contrato de concesión dependerán de la características específicas del marco regulatorio y del funcionamiento político y de la instituciones en que se vaya a llevar adelante este contrato. En los casos en que el marco regulatorio es adecuado<sup>2</sup>, los contratos podrán ser más flexibles para adaptarse a los cambios en el entorno, mientras que si no existe regulación independiente y la solución de los problemas es muy dependiente de la acción política directa, los contratos deberán ser lo más específicos posible y prever la mayor cantidad de contingencias.

Un aspecto central de los contratos de concesión refiere a la forma en que se asignan los riesgos principales inherentes al negocio. La asignación de riesgos se relaciona directamente al establecimiento de un marco de incentivos adecuado para el desarrollo de las distintas actividades. La teoría financiera indica que cada riesgo debería ser asignado al agente que está mejor capacitado para manejarlo, y en caso de no existir este agente el riesgo debería diversificarse. Los principales riesgos que deberían manejarse en una concesión vial son el riesgo construcción (riesgo de que los costos reales difieran de los estimados), riesgo demanda (riesgo de que los flujos de peajes difieran de los estimados), riesgo tasa de interés y cambiario, sin olvidar los riesgos regulatorio y político. En el caso del sector infraestructura vial existe acuerdo en que el riesgo construcción debería asignarse al privado que construye la carretera en tanto es quien puede manejarlo. En cuanto al riesgo de demanda, generalmente se considera que debe asignarse al privado, aunque el caso vial constituye una excepción en la medida que la demanda es derivada y no depende del esfuerzo que el privado haga; en este caso particular no es un riesgo que el privado pueda manejar.

---

<sup>2</sup> Se entiende por marco regulatorio adecuado aquel que permita encontrar soluciones justas, evitando los usuales problemas de la regulación: captura del regulador y comportamiento oportunista de éste.

Dos argumentos se esgrimen para justificar que los riesgos que no son manejables por ningún agente deben ser asumidos por el sector público. El primero proviene de la teoría financiera y refiere a que el privado y el Estado tienen distinto grado de aversión al riesgo; el Estado se puede suponer que es neutro al riesgo, mientras que el privado es averso al riesgo; en este sentido, el costo para el Estado de asumir este riesgo será menor de lo que el privado cobrará por asumirlo. El segundo argumento es de economía política y refiere a que los mayores riesgos asumidos por los concesionarios llevan a que aumente la probabilidad de que se llegue a situaciones en que éstos tengan dificultades económicas que requieran intervención regulatoria, y con un marco regulatorio inadecuado seguramente resulten en procesos de renegociación inconvenientes, especialmente para el Estado<sup>3</sup>. Por lo tanto, es recomendable en los contratos de concesión asignarle al concesionario los riesgos que éste puede asumir, estableciendo así el incentivo adecuado para que realice el mayor esfuerzo; por otra parte es recomendable que el Estado asuma los riesgos que no es posible manejar por parte del concesionario.

Este trabajo se centra en el análisis del manejo del riesgo de demanda en los contratos de concesión, entendidos estos de forma amplia, de modo de incluir distintas opciones de asociación público privada. Este riesgo de demanda es deseable, tal como se argumentó anteriormente, que no sea asumido totalmente o de forma importante por el concesionario para disminuir el costo de la participación privada y la probabilidad de intervención regulatoria y de renegociaciones.

Los economistas chilenos Engel, Fisher y Galetovich (Engel et. al, 1997) propusieron un mecanismo para evitar que el concesionario asumiera el riesgo de demanda, basado en hacer variable la duración de la concesión, asegurando así que el privado obtuviese el mismo valor actualizado de los ingresos independientemente de la demanda efectivamente realizada. Esta idea sencilla tuvo un fuerte impacto entre los académicos y prácticos vinculados a la temática de las concesiones viales, a pesar de que esto no se haya reflejado tanto en la aplicación del

---

<sup>3</sup> Las concesiones de carreteras y agua han sido las más propensas a la renegociación, la que ha ocurrido en la mayor parte de los casos en América Latina (Guarsh, 2001)

procedimiento. En particular en Chile y Uruguay las autoridades sectoriales impulsaron la aplicación de este mecanismo de mitigación del riesgo de demanda en varias de las concesiones realizadas.

Por otra parte, desde hace algunos años Uruguay lleva adelante una experiencia de Asociación Público – Privada en el sector vial (APP Vial) en la que se implementó un sistema de mitigación de riesgo de demanda consistente en hacer variable el monto de la inversión según la demanda efectivamente realizada. Este mecanismo, al igual que el propuesto por Engel et. al. (1997) cumple con el objetivo de evitar que el privado asuma riesgo de demanda.

Este trabajo busca, en primer lugar, comparar analíticamente los dos mecanismos de mitigación de riesgo. Para ello se utiliza el modelo desarrollado por Engel et. al. (1997) y sobre los mismo supuestos se presenta el mecanismo alternativo. En paralelo se discuten las principales críticas a los modelos, especialmente enfocados a las diferencias que puedan existir y las posibilidades de implementación efectiva. Por último, el trabajo analiza la aplicación de ambos mecanismos de mitigación de riesgo en el caso uruguayo. Uruguay, como se adelantó, es uno de los pocos países dónde se han realizado concesiones de plazo variable según lo propuesto por Engel et. al (1997) y además ha desarrollado una experiencia de APP dónde se aplica el mecanismo de mitigación de riesgo de demanda alternativo descrito.

## **2. ALTERNATIVAS EN EL MANEJO DEL RIESGO DE DEMANDA**

El riesgo de demanda es aquel que surge de la incertidumbre que existe al inicio de la concesión respecto de los flujos de tránsito que pagarán peaje por el uso de la infraestructura en un período prolongado. A pesar del avance de las técnicas econométricas de predicción, los flujos futuros de tránsito han probado ser difíciles de estimar, incluso en países con escenarios macroeconómicos estables.

## 2.1 CONCESIONES DE DURACION VARIABLE

### 2.1.1 EL MODELO DE MITIGACION DE RIESGO CON PLAZO VARIABLE (LPVR)<sup>4</sup>

Engel et. al (1997) plantean una forma simple de mitigar el riesgo de demanda que asume el concesionario en los contratos de concesión que consiste en hacer variable el término de la concesión dependiendo de la realización observada de la demanda por la infraestructura.

El modelo de Engel et. al. (1997) parte de supuestos simplificados. En relación a la demanda, suponen puede tomar los valores  $Q_H$  o  $Q_L$  con probabilidad  $\pi_H$  o  $\pi_L = 1 - \pi_H$  respectivamente. Por su parte el costo de la infraestructura es  $I$ , valor igual para todos los posibles concesionarios, lo que constituye conocimiento común. No existen costos de operación y mantenimiento (O&M).

En caso de que el gobierno conozca el valor de  $I$ , la solución socialmente óptima se encuentra minimizando el valor esperado de los pagos por peajes sujeto a la restricción de participación (utilidad esperada igual a utilidad de empresa que no participa del proyecto).

$$\text{Min } \pi_L PVI_L + \pi_H PVI_H$$

s.a.

$$\pi_L u(PVI_L - I) + \pi_H u(PVI_H - I) = u(0)$$

siendo

$$PVI_i = \int_0^{\tau_i} PQ_i e^{-rt} dt = PQ_i \frac{(1 - e^{-r\tau_i})}{r} \text{ para } i = H, L \quad (1)$$

$P$  tarifa de peaje

$r$  tasa de descuento

---

<sup>4</sup> Se utiliza la denominación de los autores que llaman al modelo LEAST PRESENT VALUE OF REVENUES, LPVR.



La solución es, entonces, hacer variable el término de la concesión, la que durará  $T_H$  o  $T_L$  según la demanda sea  $Q_H$  o  $Q_L$  respectivamente, de modo de que  $PVI_L = PVI_H = I$ . El valor de  $P$  se elige de modo de que el concesionario no tenga pérdidas cuando la demanda es baja.

Cuando el Gobierno no conoce  $I$ , la subasta de menor valor presente de los ingresos permite llegar a igual resultado. Esta subasta es ganada por el oferente que ofrece el menor valor presente de los ingresos requeridos para asumir la concesión y la misma termina cuando los ingresos alcanzan este valor. El esquema de subasta planteado es muy simplificado y supone que los oferentes conocen exactamente el valor de la inversión, que es además igual para todos; al eliminarse el riesgo de demanda con el esquema de plazo variable, la competencia en la subasta queda limitada a un esquema de competencia por precios à la Bertrand. Así, la firma elegirá el valor ofrecido en la subasta de modo de cumplir con  $\pi_L u(PVI_L - I) + \pi_H u(PVI_H - I) = u(0)$  por lo que ofrecerán  $PVI = I$ .

La simplicidad en la modelización permite visualizar las virtudes que en el manejo del riesgo de demanda tiene hacer variable la duración de la concesión. Al eliminar el riesgo de demanda y no existir incertidumbre acerca del valor de la inversión de los otros oferentes que pudiera dar lugar a la existencia de renta informacional, la competencia por precios lleva a la desaparición de todo tipo de rentas.

Desde el punto de vista operativo, la subasta por menor valor presente de los ingresos tiene la ventaja de tener una única variable de oferta, además de disminuir la probabilidad de renegociación al hacer más fácil la determinación del valor de la concesión en cualquier momento de su ejecución<sup>5</sup>.

---

<sup>5</sup> Una discusión detallada de las ventajas de eliminar el riesgo de demanda en las concesiones de carreteras puede hallarse en Engel et. al. (1999).

## **2.1.2 LAS CRITICAS AL MODELO LPVR**

Algunas críticas han sido formuladas al modelo de Engel et. al. (1997), las que tienen diversa importancia práctica. Estas críticas no opacan las virtudes del modelo, aunque llaman la atención sobre ciertos aspectos a tomar en cuenta a la hora del diseño de los contratos de concesión y las subastas para su asignación.

### Ausencia de incentivos a hacer esfuerzos por aumentar la demanda

Al eliminarse el riesgo de demanda para el concesionario, éste pierde el incentivo a realizar esfuerzos para conseguir nuevos clientes. En el caso de las concesiones viales el riesgo de demanda es poco manejable por el concesionario con lo que las posibilidades efectivas por conseguir nuevos clientes es muy limitada más allá de mantener la infraestructura en el estado adecuado. El incentivo faltante puede en este caso ser sustituido por un mayor control sobre los niveles de servicio de la infraestructura, el que debe existir de cualquier manera.

### El concedente debe monitorear el tránsito

En los contratos de plazo fijo el concedente no requiere controlar el cobro de peajes en las rutas del concesionario; existe el incentivo potente para el concesionario a ser eficiente en el cobro de peajes ya que la ineficiencia repercute directamente en la rentabilidad privada del mismo. En el caso de las concesiones de duración variable el incentivo a la eficiencia en el cobro de peaje se hace mucho más débil. En caso de que el concesionario no cobre como es debido, esto se traduce en un aumento del plazo de la concesión evitándole pérdidas evidentes al concesionario. Es en este sentido que la aplicación del mecanismo LPVR debe ir acompañado de un sistema de control del tránsito pasado de modo de referenciar la duración de la concesión a su propia medición y no la que pueda brindarle el concesionario. Cabe destacar que los sistemas de cobro de peaje modernos permiten el control preciso del concedente respecto del tránsito pasante.

### En caso de existir costos de O&M no se elimina totalmente el riesgo de demanda

Nombella y De Rus (1999) muestran que en caso de existir costos de O&M entonces el concesionario mantiene riesgo de demanda cuando aplica el mecanismo propuesto por Engel et. al., (1997). Si los costos de O&M son un monto anual fijo, entonces la mayor duración de la concesión supone un mayor gasto del concesionario, razón por la cual deberá estimar la duración de la concesión para diseñar su negocio, asumiendo riesgo de demanda.

Los mencionados autores proponen un mecanismo modificado en que los oferentes a la subasta por la concesión ofrecen de forma separada un valor presente de los ingresos requerido por la inversión y otro por el mantenimiento. Dicho procedimiento, si bien elimina el riesgo de demanda, tiene la deficiencia de introducir dos variables de elección que se conjugan con un algoritmo no sencillo, con lo que introduce la posibilidad de comportamientos estratégicos no deseados y tan comunes en las subastas de concesiones. Hasta dónde se tiene información, este procedimiento modificado nunca ha sido aplicado.

Un procedimiento más sencillo podría consistir en estimar un costo anual de mantenimiento mínimo y brindarlo como dato en la subasta. De esta manera, cada año el valor presente de los ingresos que el concesionario debe recibir se aumenta por el valor actualizado del monto para mantenimiento prefijado. Así, el riesgo asumido por la extensión de la concesión más allá del plazo estimado por el concesionario se reduce a la diferencia entre el monto prefijado y el costo real de gasto en mantenimiento. Este procedimiento permite mantener la unicidad en la variable de oferta en la subasta, que sigue siendo el valor presente de los ingresos requeridos, al tiempo que reduce notoriamente el riesgo de demanda asumido<sup>6</sup>.

De cualquier manera, la existencia de costos de O&M introduce riesgo de demanda solamente si este es un monto anual fijo. Si el costo de O&M es proporcional al número de vehículos

---

<sup>6</sup> Una primera presentación de esta discusión puede encontrarse en Pereyra, A (2001)

pasados, la existencia de costos de O&M no introduce riesgo de demanda, tal como lo señalan Engel et. al. (1999)

## **2.2 CONCESIONES DE INVERSION VARIABLE**

### **2.2.1 EL MODELO DE MITIGACION DE RIESGO CON INVERSION VARIABLE (MMRIV)**

Una mecanismo para eliminar el riesgo de demanda del concesionario, alternativo al de Engel et. al. (1997), consiste en hacer variable el monto de la inversión según el valor observado del tránsito.

Se parte de un modelo sencillo en que la demanda puede tomar dos valores, desconocidos éstos pero sobre los que se conoce su probabilidad de ocurrencia, todo lo cual constituye conocimiento común. Se supone que la inversión es fraccionable y que el valor actualizado de los ingresos en caso de que la demanda sea baja es suficiente para realizar un programa de mantenimiento que permite al concesionario cobrar peajes por el uso de la carretera, habida cuenta de la tarifa de peaje fijada.

En primer lugar, se determina cual es la solución socialmente óptima para el Gobierno que tiene información completa y optimiza en un horizonte de tiempo  $\tau$ . Para ello se minimiza el pago por peajes sujeto a la restricción de participación de la empresa (utilidad esperada igual a utilidad de empresa que no participa del proyecto).

$$\text{Min } \pi_L PVI_L^\tau + \pi_H PVI_H^\tau$$

s.a.

$$\pi_L u(PVI_L^\tau - I_L) + \pi_H u(PVI_H^\tau - I_H) = u(0)$$

siendo

$$PVI_i^\tau = \int_0^\tau PQ_i e^{-rt} dt = PQ_i \frac{(1 - e^{-r\tau})}{r} \quad \text{para } i = H, L \quad (2)$$

$$I_i = \int_0^\tau I e^{-rt} dt = I \frac{(1 - e^{-r\tau})}{r} \quad \text{para } i = H, L$$

$I$  inversión anual (se asume igual todos los años)

$P$  tarifa de peaje

$r$  tasa de descuento

La solución al problema consiste en determinar dos montos de inversión  $I_L$  e  $I_H$  que se realizará en caso de que la demanda sea  $Q_L$  o  $Q_H$  respectivamente, en cuyo caso el concesionario recibirá ingresos por  $PVI_L$  o  $PVI_H$  respectivamente. En cualquiera de los dos casos la rentabilidad del concesionario es la misma que la de una empresa que no participa del proyecto.

Si el Gobierno no conoce el monto de la inversión a realizarse (contingente a la demanda) organiza una subasta para seleccionar al concesionario. El gobierno ofrece un contrato de duración fija,  $\tau$ , en que el concesionario debe realizar inversiones por un valor actualizado equivalente al valor actualizado de los ingresos que reciba durante la concesión, menos un porcentaje de rentabilidad adicional exigida. La concesión se asigna mediante una subasta en que los candidatos a concesionario ofrecen el porcentaje de rentabilidad adicional exigido que notamos por  $s$ . En el esquema simplificado de subasta planteado en el modelo de Engel et. al. (1997) los oferentes compiten á la Bertrand con lo que la empresa elige  $s$  de modo de cumplir con  $\pi_L u((PVI_L^\tau - I_L) * (1 + s)) + \pi_H u((PVI_H^\tau - I_H) * (1 + s)) = u(0)$ . La empresa ganadora ofrecerá  $s = 0$  y por lo tanto  $I_i = PVI_i$  para  $i = H, L$ . De esta manera la subasta reproduce la solución óptima, y el concesionario no asume riesgo de demanda.

## 2.2.2 LAS CRITICAS AL MODELO MMRIV

### Ausencia de incentivos a hacer esfuerzos por aumentar la demanda

Al igual que en el modelo LPVR el concesionario no tiene incentivos a desarrollar la demanda en tanto está totalmente asegurado contra el riesgo de demanda. Igual que en ese caso, la aplicación queda restringida a los casos, como las carreteras, en que la demanda no depende del esfuerzo del concesionario.

### El concedente debe monitorear el tránsito pasante

La crítica aplica de forma idéntica al caso del modelo LPVR.

### Buena respuesta a la existencia de costos de O&M

La concesión es de plazo fijo, razón por la cual la existencia de costos de O&M no introduce riesgo de demanda como señalan De Rus y Nombela (1999) para el caso del modelo LPVR.

### Aplicación práctica restringida

Existe cierta dificultad práctica para instrumentar el concepto de inversión variable. En el caso del modelo LPVR es claramente medible en términos de meses o días la duración que debe tener la concesión de modo de que el concesionario no asuma riesgo de demanda. Más precisamente, en el modelo LPVR siempre se puede determinar exactamente un momento del

tiempo  $\tau_i$  que hace que  $PQ_i \frac{(1 - e^{-r\tau_i})}{r} = I$ , para todo  $i = H, L$ . Esto asegura que el riesgo de

demanda se mitiga perfectamente.

Por el contrario, en el modelo MMRIV determinar el nivel de inversión que debe efectuar el concesionario según la demanda observada para que no exista riesgo de demanda admite múltiples formas de ser implementado. Una primer posibilidad es determinar distintos conjuntos de obras a ser realizadas a medida de que se observe niveles mayores de demanda; una segunda opción es determinar niveles de servicio de las rutas diferenciales según la demanda observada; una última opción es hacer variable el gasto del concesionario según el nivel de demanda observado. Las dos primeras opciones tienen la desventaja de que difícilmente se pueda elegir un nivel de obras o nivel de servicio que haga que los egresos (que en el modelo se expresa como inversión) se igualen exactamente con el valor presente de los ingresos; esto es, el valor de  $I_i$  que se elija es difícil cumpla exactamente con  $PVI_i^r - I_i$ , para todo  $i = H, L$ .

La tercer opción manejada es que el gasto del concesionario sea la variable contingente a la demanda observada. Esta opción permite que se pueda determinar exactamente un valor de  $I_i$  que cumpla con  $PVI_i^r - I_i$  para todo valor de  $i = H, L$ . No obstante tiene la desventaja de que hace que el riesgo de construcción ya no queda asignado al concesionario. El riesgo construcción es el que surge por la imposibilidad de estimar exactamente el costo de construcción de la infraestructura previamente al inicio del contrato de concesión. En el caso de que el gasto sea la variable que indique el cumplimiento contractual del concesionario (y no la construcción de ciertas obras o el haber alcanzado un cierto nivel de servicio), los posibles sobrecostos en la construcción de las obras no afectan financieramente al concesionario. El efecto más importante es que el concesionario pierde así el incentivo a realizar el mayor esfuerzo para minimizar el costo de la provisión de la infraestructura. En definitiva, el mecanismo que se utiliza para eliminar el riesgo de demanda es especialmente efectivo para este fin, pero tiene la desventaja de que elimina el incentivo privado a la minimización de los costos de provisión del servicio<sup>7</sup>. La forma de

---

<sup>7</sup> En caso de que el gasto del Gobierno no pueda controlar el gasto del concesionario se produce un problema de riesgo moral; el concesionario en ese caso tiene incentivos a convencer al Gobierno que ha realizado más gastos de los efectivamente realizados (Pereyra, 2003).

implementar el control sobre el gasto es exigir que el concesionario realice el gasto utilizando procedimientos competitivos de contratación que aseguren que los mismos son los mínimos posibles y que el Gobierno controle la realización de dichos procedimientos de compra.

### Limitación de los posibles candidatos a concesionario

Los concesionarios viales suelen estar integrados por empresas constructoras. Este elemento entraña una contradicción difícil de solucionar en el diseño de las concesiones. De los concesionarios se espera aporten un manejo técnico-económico eficiente de la infraestructura (incorporación de tecnología, mantenimiento adecuado, soluciones de diseño innovadoras, etc.) *expertise* con el que muchas veces cuentan las empresas constructoras. No obstante, la presencia mayoritaria de las empresas constructoras en los concesionarios introduce un problema ya detectado en las concesiones españolas de la década de 1960, que consiste en que las empresas constructoras hacen sus ganancias con la construcción de la infraestructura a costa de la salud económica del concesionario (Gomez-Ibañez y Mayer, 1993). La existencia usual de errores importantes en las estimaciones de costos de las obras deriva por una parte de un problema técnico real, al que se agrega que las empresas constructoras que dominan a los concesionarios les “cobran” un monto notoriamente superior al que resultaría de un proceso competitivo, contribuyendo en cierta medida a los procesos de renegociación posteriores.

El control de los costos por parte del concesionario que requiere la aplicación del mecanismo MMRIV supone que las empresas constructoras no puedan integrar a los concesionarios, o al menos que la contratación de las obras se deba realizar mediante procedimientos competitivos transparentes al concedente que harán poco atractivo el negocio a los constructores. Esto tiene la desventaja de que se pierde la posibilidad de ganar la experiencia de las empresas constructoras en la gestión de la infraestructura, aunque evita el segundo problema de sobrecostos por acción estratégica al interior del concesionario.



Laudar el problema de fondo acerca de la posibilidad de que las empresas constructoras puedan formar parte fundamental de los concesionarios va más allá del objetivo de este trabajo. Lo que se destaca es que la aplicación del mecanismo de mitigación de riesgo dónde el gasto a realizar depende de la demanda observada es razonable solamente en un marco dónde las empresas constructoras no controlan a los concesionarios.

### Limitación a situaciones con inversión fraccionable y programas sin innovación

El esquema planteado supone que la inversión que se realice depende de la demanda por la infraestructura. Este esquema no es aplicable a concesiones que requieran la mayor parte del gasto en una inversión inicial, ya que al realizarse la inversión no se conoce el valor que tomará la demanda. En este sentido, la aplicación del modelo requiere que la inversión sea fraccionable y preferentemente se trate de un programa de inversiones y gastos a realizarse durante el correr de toda la concesión de modo de que el monto de la inversión se pueda ir ajustando a la demanda observada.

Además, la decisión de aplicar el mecanismo de mitigación de riesgo con un control estricto de los gastos parece razonable en los casos en que la creatividad en el diseño no es un elemento central de lo que se busca del privado. Por ejemplo, las obras de rehabilitación o reconstrucción y el mantenimiento de rutas de ser contratadas por el concesionario por un procedimiento competitivo, no significarán mayor pérdida en términos de creatividad del sector privado ni una pérdida en términos de incentivos a la eficiencia productiva.

### ¿Para qué un concesionario?

Para aplicar el mecanismo de mitigación de riesgo de demanda haciendo que el gasto dependa de la demanda, se elimina también el riesgo de construcción. Tradicionalmente el riesgo de construcción es asumido por el concesionario en tanto es quien tiene la capacidad de manejarlo. Asumir este riesgo es lo que introduce el incentivo a la eficiencia productiva en la construcción y

por tanto es la fuente de una de las ventajas atribuidas a la participación privada en la construcción de infraestructura. En este marco es lícito preguntarse cuál es entonces el sentido de concesionar la infraestructura con este enfoque.

En primer lugar, el control del gasto por parte del gobierno supone la realización de procedimientos competitivos para la contratación de las obras; el sector privado sigue participando de la construcción y en la medida que los contratos de construcción y mantenimiento estén bien diseñados sigue existiendo el incentivo a la eficiencia productiva.

En segundo lugar el concesionario debe resolver el principal problema que justifica su existencia que es la obtención de financiamiento para la construcción de las obras en un marco de restricciones fiscales. El esquema planteado es de hecho un *unbundling* de la actividad, siendo el concesionario el responsable del financiamiento y las decisiones de cómo aplicar los recursos, al tiempo que las empresas contratadas por éste llevan adelante las obras y el mantenimiento.

Por último cabe destacar una ventaja sustancial de la existencia del concesionario que consiste en garantizar un flujo de recursos constante que evite las pérdidas de capital vial asociadas a los vaivenes cíclicos de los presupuestos públicos.

### **2.3 COMPARACION DE LOS MECANISMOS DE MITIGACION DE RIESGO**

Se utilizó el marco simple de análisis utilizado por Engel et. al. (1997) para presentar el mecanismo alternativo de manejo de riesgo, de modo de hacer comparables los resultados.

Ambos modelos sirven para mostrar como, tanto al hacer variable la duración de la concesión como el monto de la inversión, desaparece el riesgo de demanda para el concesionario. Para mostrar este hecho es que se establece un marco en el que no hay otra fuente posible de rentas para el concesionario en ningún escenario que las que pudieran surgir de asumir riesgo de demanda. Al probarse que en todo escenario posible de demanda por la infraestructura el concesionario no tiene rentas, se está de hecho mostrando que no hay riesgo de demanda.

Ambos modelos suponen la posibilidad de que se realice una subasta para asignar la concesión. En el caso del modelo LPVR la subasta aparece como fácilmente implementable mientras que en el otro caso la misma aparece como menos manejable para los eventuales candidatos a concesionario, aunque ciertamente posible.

Desde el punto de vista teórico ninguno de los dos modelos se puede enmarcar dentro de la teoría de subastas<sup>8</sup>. No se trata de modelos de valores privados ni de valores comunes. Los modelos de valores privados suponen que los oferentes conocen su tipo pero este es desconocido por los otros oferentes y el subastador. Los modelos de valores comunes suponen que los oferentes y el subastador no conocen el verdadero valor del bien aunque todos conocen la función de distribución de probabilidad de la que se extrae dicho valor. En el marco de los modelos expuestos en este trabajo, los oferentes conocen tanto su tipo como el de los otros oferentes con certeza, por lo que no se trata de un modelo de subastas ni de valores privados ni comunes. La asimetría de información que existe en la subasta es la que tiene el subastador respecto del verdadero valor de la inversión. Si el subastador (principal) enfrentara un solo posible concesionario (agente), este último podría obtener rentas (renta informativa) al explotar la asimetría de información. No obstante, enfrenta a un conjunto de oferentes que compiten por precios en un marco de información completa, y que por lo tanto no logran obtener rentas. En este proceso de competencia se verifica la Paradoja de Bertrand (Tirole, 1988) a pesar de que el subastador esté imperfectamente informado.

Los dos procedimientos propuestos – hacer variable la duración de la concesión, o la inversión – eliminan el riesgo de demanda para el concesionario y en este sentido son equivalente. El primero es fácilmente implementable y la forma de la subasta surge directamente del mecanismo elegido para la eliminación del riesgo de demanda. El segundo procedimiento admite distintas formas de implementarse de acuerdo a como se haga operativo el concepto de inversión variable. En caso de establecerse grupos de obras o niveles de servicio como concepto para hacer operativo

el concepto de inversión<sup>9</sup>, el riesgo de demanda no desaparecería totalmente, mientras que si se elige el gasto del concesionario, el riesgo de demanda desaparecería totalmente pero distorsionaría el incentivo a la eficiencia productiva y requeriría un control estricto sobre el gasto del concesionario; se restringe así las posibilidades de aplicación de este mecanismo a los casos en que dicho control sobre el gasto es posible.

La aplicación del procedimiento de hacer la inversión variable se restringe además a los casos en que la inversión no exige mayor creatividad por parte del concesionario y que la inversión es fraccionable en tanto el monto de inversión debe determinarse durante el correr de la concesión y a medida que la demanda se va revelando.

### **3. APLICACIÓN EN EL CASO URUGUAYO**

En Uruguay se aplicaron los dos procedimientos de mitigación del riesgo de demanda descritos en el trabajo. En la década de 1990 se realizó un moderado programa de concesiones viales que culminó con la realización de 4 contratos BOT. El más importante de ellos es la concesión de la Ruta Interbalnearia que une Montevideo con Punta del Este. Dos de estos contratos fueron concesiones por menor valor presente de los ingresos, en un todo de acuerdo a lo sugerido por Engel et. al (1997). En el año 2001, agotada las posibilidades económicas de realizar concesiones BOT sin subsidios públicos debido a los bajos tránsitos, así como a las restricciones institucionales y políticas existentes, es que se inicia una experiencia de asociación público – privado bajo la forma de una concesión en que se aplica un mecanismo de mitigación de riesgo de demanda basada en la variación del gasto del concesionario según el nivel de la demanda. A continuación, se reseñan las principales características de las primeras y se describe con mayor detalles la características del segundo.

---

<sup>8</sup> Un buen resumen de la teoría de subastas puede encontrarse en Krishna, V, (2002)

<sup>9</sup> Se debería establecer grupos de obras a ser incorporadas como obligación del concesionario a medida que se observan mayores niveles de demanda; alternativamente, los niveles de servicio pueden ir aumentando a medida que se observan mayores niveles de demanda.

### **3.1 CONCESIONES POR MENOR VALOR PRESENTE DE LOS INGRESOS**

#### Ruta 5

El objeto de esta concesión es la conservación y explotación del tramo de Ruta 5 comprendido entre Arroyo Pantanoso (11K300) y el puesto de peaje en Mendoza (64K900). El concesionario debe, de acuerdo a las exigencias del MTOP, construir una segunda calzada entre el kilómetro 11.300 y el comienzo de la doble vía preexistente en el kilómetro 31.500 de acuerdo al proyecto provisto por la Dirección Nacional de Vialidad (DNV). Además debe realizar mantenimiento rutinario, controlando el MTOP los estándares de servicio de la ruta.

La concesión se adjudicó en una licitación en la que la variable ofrecida por el concesionario es el valor presente de los ingresos requeridos para hacerse cargo de la concesión.

#### Ruta 8

El objeto de esta concesión es la elaboración del proyecto, realización de obras iniciales, gestión de conservación, explotación y operación de la infraestructura vial del tramo de Ruta 8 entre Pando y Minas. El criterio de adjudicación de la misma es el del menor valor presente de los ingresos requeridos por el concesionario.

Durante la crisis económica que sufrió el país en 2002, se produjo una caída importante de los tránsitos en las rutas, que llevó en el caso particular de esta concesión a la renegociación del contrato. El hecho de que el contrato fuese por menor valor presente de los ingresos contribuyó a que la renegociación se pudiese realizar sobre bases más objetivas al menos en lo que refiere a los ingresos del concesionario.

Si bien el mecanismo de mitigación de riesgos elimina el riesgo de demanda, el diseño del

contrato debe asegurar que la mínima demanda posible es suficiente para repagar la inversión en un período largo. De cumplirse este supuesto, incluso en caso de caída de la demanda no debería llegarse a una renegociación del contrato sino solamente a una extensión de la concesión en un período más largo. En el caso de esta concesión, la caída del tránsito vinculada a la recesión económica fue superior a la máxima sostenible en el período (legal) máximo posible.

### **3.2 MECANISMO MITIGACION DE RIESGO EN CONCESION POR VALOR PRESENTE DE LOS EGRESOS<sup>10</sup>**

A partir de 2002, luego de un período en que se detuvieron las concesiones, se lanza un proyecto de concesión de gran envergadura en relación a las reducidas dimensiones relativas del país. Se entregan en concesión 1300 kilómetros de rutas en la red principal, equivalentes a la mitad de dicha red, por un plazo de 18 años, estimándose el gasto a realizarse (inversión, operación y mantenimiento) en más de 500 millones de dólares.

La red concesionada está constituida por todo el corredor sur del país (el de mayor tránsito) y por parte de los corredores que unen Montevideo con los principales pasos de frontera con Argentina y Brasil. Entre los tramos concesionados se encuentran algunos de alto tránsito y que ya cuentan con una infraestructura adecuada y otros cuyos tránsitos son relativamente bajos y que requieren importantes inversiones en rehabilitación. En este sentido, la concesión supone una serie de subsidios cruzados entre rutas que tiene implícito un efecto redistributivo importante. Si bien la concesión tiene entre sus cometidos la construcción de obras nuevas, se trata en lo fundamental de un programa de rehabilitación y mantenimiento vial.

La concesión tiene asignado como recurso para el cumplimiento de sus obligaciones los ingresos producidos por 13 puestos de peajes, de los 15 existentes en el país. Los ingresos por peajes son complementados por un subsidio fijo del Estado, independiente del desempeño de otras variables.

El concesionario es una empresa privada de propiedad de la Corporación Nacional para el Desarrollo (Agencia Nacional de Desarrollo de Uruguay). El hecho de que el concesionario sea público en su propiedad dio lugar, de acuerdo a la legislación uruguaya, a que se asignara directamente la concesión a través de un proceso de negociación, sin mediar proceso competitivo o subasta<sup>11</sup>.

La principal característica distintiva – y original – de la concesión mencionada es que se trata de una concesión por valor presente de los egresos. Los antecedentes indican que las concesiones se adjudican a los oferentes que ofrezcan el menor plazo para la realización de las obras, la menor tarifa de peaje, el menor subsidio requerido, o el menor valor presente de los ingresos, sin considerar combinaciones de estos criterios. En estos casos la concesión se termina cuando se alcanza el plazo ofrecido, el plazo determinado o el valor presente de los ingresos, según el caso. Esta concesión finaliza, y ahí radica parte de su originalidad, cuando se alcanza el valor presente de los egresos realizados, el que está establecido en el contrato de concesión.

El contrato establece como meta contractual a ser alcanzada por el concesionario, al valor presente de los egresos (VPE) de 302 millones de dólares. Más específicamente, se establece que la concesión se extingue por alcanzarse la meta contractual cuando el VPE alcance el monto mencionado.

Se define al VPE hasta el período  $n$ , como:

$$VPE_n = \sum_{i=1}^n \frac{E_i}{(1+r)^i}$$

donde:

$E_i$ : egresos correspondientes al mes  $i$  de la concesión

$r$ : tasa mensual de descuento igual a 0,7207% (equivalente a 9% anual).

---

<sup>10</sup> Parte de este punto del artículo es tomado de Pereyra, A (2006)

Parece un elemento importante de destacar, que si bien las obligaciones del concesionario incluyen la realización de una serie de obras obligatorias y mantener un cierto nivel de servicio en las rutas, estas obligaciones no están asociadas a penalizaciones específicas por su incumplimiento, siempre que el valor actualizado del gasto realizado se encuentre en los niveles pactados. En definitiva, la variable relevante que indica el cumplimiento con las obligaciones contractuales es el gasto realizado por el concesionario.

Adicionalmente al control del VPE total ejecutado por el concesionario (que en definitiva solo es constatable al final de los 18 años), el concesionario debe cumplir metas parciales de ejecución de gasto cada tres años.

El diseño del contrato supone que es posible el control del gasto por parte del concesionario. Es claro de que de no existir este control adecuado, el concesionario tiene el incentivo de sobredeclarar sus egresos. Por esta razón es que la concesión incorpora un mecanismo de control estricto del gasto que supone la realización de procedimientos competitivos bien definidos y auditados para la contratación de las obras y servicios. De esta manera el concesionario no presta los servicios ni ejecuta las obras, sino que todo es contratado en el mercado local o internacionalmente según el monto de los contratos.

El contrato de concesión asignó el riesgo de demanda al Gobierno utilizando un mecanismo que consiste en afectar el gasto que el concesionario debe realizar según la evolución de la demanda de modo de mantener constante el resultado operativo del concesionario. Desde el punto de vista operativo, se compara la recaudación obtenida por concepto de peajes con la recaudación prevista en el contrato de concesión, y la diferencia se suma o resta según el caso al monto de egresos comprometido para el año siguiente. El compromiso del concesionario, que es el gasto en obras, varía de modo que la diferencia entre los gastos comprometidos y la recaudación por peajes se mantenga constante. De este modo el concesionario no asume riesgo de demanda

---

<sup>11</sup> La legislación prevé que en caso de transferirse la propiedad del concesionario – total o parcialmente – la venta de las acciones debe realizarse por procedimiento competitivo abierto.



sino que lo asume el Gobierno, en mayor o menor cantidad de dinero gastado en la red concesionada.

Adicionalmente, cabe hacer notar que el ajuste refiere a la recaudación por lo que queda mitigado también el riesgo que pueda surgir por la incertidumbre en la evolución de los parámetros que ajustan los precios, y parte del riesgo regulatorio que pueda surgir por el manejo discrecional del regulador de elementos que incidan en la tarifa de peaje.

La concesión por valor presente de los egresos no tiene riesgo de construcción. En primer lugar, el concesionario no es una empresa constructora, con lo que no gana nada con tener mayores costos en las obras. En segundo lugar – y más importante – las obligaciones del concesionario refieren a un monto de gasto y no a la construcción de una obra. En este sentido, el concesionario contrata las obras utilizando procedimientos competitivos que buscan obtener el menor costo por las obras, hasta alcanzar un monto de gasto comprometido. Si las obras cuestan más de lo previsto (por razones de incorrecta estimación de costos o por imperfección en el mercado de construcción) el concesionario no debe incurrir en mayores egresos sino que se realizan menos inversiones que las previstas.

#### **4. COMENTARIOS FINALES**

En el artículo se comparan dos procedimientos que buscan evitar que el concesionario vial asuma el riesgo de demanda en una concesión vial y se ejemplifica con el caso de Uruguay en que ambos procedimientos han sido utilizados.

La aplicación de estos procedimientos se restringe al mundo de las concesiones viales dónde el riesgo de demanda no es deseable sea asumido por el concesionario ya que no es capaz de manejarlo. Además, las condiciones de mayor debilidad institucional y la presencia de concesionarios aversos al riesgo hacen más ventajoso aún, no asignar riesgos innecesarios al concesionario en tanto disminuirá el costo de la participación privada y contribuirán a minimizar la probabilidad de renegociación de los contratos.

El mecanismo alternativo de mitigación del riesgo de demanda a través de hacer variable la inversión a realizarse, se hace operativo en el caso de la APP Vial de Uruguay a través de hacer variable el gasto a realizarse y no de determinar niveles de servicio diferentes según la demanda. Esta forma de hacer operativo el mecanismo de mitigación de riesgos tiene la ventaja de que hace fácilmente operativo el mecanismo y elimina totalmente el riesgo de demanda ya que el gasto es perfectamente divisible. No obstante tiene la desventaja de requerir el control estricto del gasto por parte del concesionario, ya que se elimina completamente también el riesgo de construcción.

## **5. REFERENCIAS**

**De Rus, G y Nombela, G. (1999)** Variable Term Concessions for Highways: are the most efficient concessionaires always being selected? Universidad de las Palmas de Gran Canaria, Departamento de Análisis Económico Aplicado. Mimeo.

**Engel, E, Fisher, R. y Galetovic, A. (1997).** Highway Franchising: Pitfalls and Opportunities. American Economic Review 87 (2).

**Engel, E, Fisher, R. y Galetovic, A. (1999).** The Chilean Infrastructure Concession Program: Evaluation, Lessons and Prospects for the Future, Documento de Trabajo No. 60. Centro de Economía Aplicada, Universidad de Chile.

**Gomez – Ibañez, J. y Meyer, J. (1993)** Going Private: The International Experience with Transport Privatization. The Brookings Institution.

**Guarsch, J. (2001)** A decade of concession contracts in infrastructure: lessons from the experience. The World Bank

**Guasch, J.L., (2000).** Impact of Concession's Design in Sector Performance: An Empirical Analysis of Ten Years of Performance. The World Bank.

**IADB (2006).** The Politics of Policies. Economic and Social Progress in Latin America. 2006 Report. IADB and David Rockefeller Center for Latin American Studies, Harvard University.

**Pereyra, A. (2006).** Articulación público – privada en el financiamiento de la infraestructura de carreteras en Uruguay. Anales del XX Congreso ANPET, Brasilia, noviembre de 2006.

**Pereyra, A. (2003).** Concesiones por mayor valor presente de los egresos. El caso de la Megaconcesión en Uruguay. Documento de Trabajo No. 11-04. Departamento de Economía – Facultad de Ciencias Sociales – Universidad de la República de Uruguay.

**Pereyra, A. (2001).** Teoría de subastas y concesiones de carreteras. Documento de Trabajo No. 17-01. Departamento de Economía – Facultad de Ciencias Sociales – Universidad de la República de Uruguay.

**Krishna, V. (2002).** Auction Theory. Academic Press, Elsevier Science, 2002.

**Tirole, J. (1988).** The Theory of Industrial Organization. MIT Press.