



Munich Personal RePEc Archive

## **Public Private-Partnership: an approach from contract theory**

Barreto Nieto, Carlos Alberto

Universidad Nacional de Colombia, Universidad Católica de  
Colombia

2010

Online at <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/32038/>  
MPRA Paper No. 32038, posted 07 Jul 2011 08:19 UTC

**MODELO DE UNIÓN PÚBLICO-PRIVADO: UNA APROXIMACION DESDE  
LA TEORIA DE CONTRATOS.**

**Carlos Alberto Barreto Nieto<sup>1</sup>**

**RESUMEN.**

En la adjudicación de varias etapas de un proyecto de infraestructura para desarrollar un servicio público, cuando solo hay participación privada, existen fuertes incentivos en reducir costos durante la vida del proyecto, pudiendo afectar la calidad en la prestación. En el presente trabajo, después de realizar una extensión al modelo Hart (2003), se evalúa con mayor profundidad las ventajas de este modelo de concesión, examinando diferentes clases de propiedad en su implementación e introduciendo un mecanismo sencillo de renegociación, concluyendo que la participación del gobierno no se justifica por sus cualidades para realizar innovaciones en calidad, sino porque se constituye en un mecanismo para internalizar los costos y beneficios que pueda ocasionar una inversión en reducción de costos por parte del privado.

**Palabras Clave: Teoría de contratos; Unión Público Privado; Privatización; incentivos; Análisis de inversión.**

---

<sup>1</sup> Magíster en Ciencias Económicas Universidad Nacional de Colombia, [carlosbarreto79@yahoo.com].

*Modelo de unión público-privado: una aproximación desde la teoría de contratos.*

**ABSTRACT**

In the adjudication of several stages of an infrastructure project to develop a public service, when there is only private participation, there are strong incentives to reduce costs over the life of the project, which may affect the quality of service. In this paper, after a model extension to Hart (2003), is evaluated in more detail the advantages of the concession model, considering different classes of property in its implementation and introducing a simple mechanism to renegotiate, concluding that participation government is not justified for their ability to make innovations in quality, but because it is a mechanism to internalize the costs and benefits that may result in investment to reduce cost by the private party.

**Key Words: Contracts Theory; Public Private Partnership; Privatization; Incentives; Investment Analysis.**

**JEL Classification: L14, L24, L33, O31, R42**

## **TABLA DE CONTENIDO**

1. INTRODUCCION .....	5
2. MARCO CONCEPTUAL DE LA TEORÍA DE CONTRATOS Y EL MODELO DE UNIÓN PÚBLICO PRIVADO. ....	7
2.1 Marco conceptual teoría de contratos.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2 Marco conceptual del modelo de unión público - privado. ....	10
2.3 Relación teoría de contratos y modelo de unión publico privado. ....	12
3. MODELO DE HART 2003, RENEGOCIACION Y LA ELECCIÓN DE PROPIEDAD.....	15
3.1 Síntesis del Modelo de Hart 2003. ....	15
3.2 Modelo de Hart 2003, renegociación y la elección entre distintas opciones de propiedad. ....	21
3.2.1 Supuestos sobre inversiones y renegociación. ....	25
3.2.2 Desarrollo del Modelo .....	27
3.2.2.1 Esquema tradicional (Constructor distinto a operador).....	28
3.2.2.2 Esquema PPP (Constructor igual a operador).....	30
4. RESULTADOS DEL MODELO.....	32
5. CONCLUSIONES .....	36
6. BIBLIOGRAFIA .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
ANEXO	

### **INDICE DE GRAFICAS**

Gráfica 1: Óptima asignación de los servicios públicos .....	13
Gráfica 2: Línea del tiempo Hart 2003 .....	16
Gráfica 3: Resultados Modelo Hart 2003.....	19
Gráfica 4: Línea del tiempo extensión Hart 2003.....	23
Gráfica 5: Resultados extensión Hart 2003.....	35

### **INDICE DE TABLAS**

Tabla 1: Estructura de propiedad entre público y privado*.....	11
Tabla 2: Resultados CPO. ....	36

## **1. INTRODUCCION**

Los esquemas de participación privada en la construcción y prestación de un servicio público, a lo largo de todos los países, buscan encontrar el “contrato óptimo”, el cual se refiere a aquel que garantiza la máxima eficiencia del sector privado, sin descuidar los objetivos de bienestar social del gobierno.

Los países en desarrollo, buscan permanentemente recursos para solventar la provisión de bienes y servicios públicos, ante lo cual, el sector privado aparece como una fuente de financiación. Sin embargo, en la elaboración de un proyecto para prestar un servicio público, el privado tiene fuertes incentivos para reducir costos, lo cual puede afectar la calidad del producto final. Este resultado en el servicio, puede ser a todas luces, la razón central para escoger un mecanismo público o privado.

El estudio de las ventajas del sector privado versus el público, en la teoría microeconómica, presenta dos corrientes: la primera sobre privatización y la otra relacionada con teoría de la firma y el tópico de contratos y derechos de propiedad, las cuales han planteado preguntas similares en el desarrollo del problema: ambas se ocupan de si es mejor regular esta relación a través de un contrato como firmas independientes o por medio de una transferencia de propiedad (integración vertical en el caso de la teoría de la firma, nacionalización en teoría de la privatización) (Hart, 2003).

A pesar de esta pregunta similar en su génesis conceptual, ambas corrientes han tomado rumbos diferentes en su forma de responderla (Bettignies et al. 2004):

- Teoría de contratos: gran parte de los estudios recientes sobre la teoría de la firma tiene una 'incompleta' perspectiva de la contratación, en la que surgen las ineficiencias porque es difícil de prever y contratar acerca del futuro incierto.
- Literatura sobre privatización: ha tenido una "completa" perspectiva de contratación, en el que las imperfecciones surgen únicamente por el riesgo moral o la información asimétrica.

*Modelo de unión público-privado: una aproximación desde la teoría de contratos.*

El artículo de Hart (2003) reúne estas dos corrientes y mediante una estructura de contratos incompletos, realiza el análisis de un mecanismo de participación privada que consiste en utilizar un esquema de asignación de varias fases de un proyecto a un solo proveedor (tipo concesión), denominado “unión público-privado” (en adelante PPP por su significado en inglés “public private partnership”)

El artículo de Hart (2003), a pesar de analizar el mecanismo PPP, no arroja luces sobre la elección óptima de propiedad, dado que su construcción parte de una provisión totalmente privada. Además supone que las inversiones nunca pueden ser verificables, imposibilitando una eventual renegociación del contrato, teniendo una visión estática del problema.

En este sentido, el objeto de este documento es realizar una extensión al modelo de Hart (2003), involucrando un análisis de propiedad y permitiendo la existencia de verificabilidad de las inversiones realizadas por el proveedor, después que las partes conocen la naturaleza de las innovaciones propuestas, dando lugar a la posibilidad de renegociación. Se concluye que la participación del gobierno no se justifica por sus cualidades para realizar innovaciones en calidad, sino porque se constituye en un mecanismo para internalizar los costos y beneficios que pueda ocasionar una inversión en reducción de costos por parte del privado, lo cual puede afectar los resultados de calidad en la prestación del servicio.

Para este efecto, el documento esta dividido en cinco partes de las cuales esta introducción es la primera. La segunda, desarrolla el marco teórico que relaciona el tema de contratos y derechos de propiedad con el esquema de participación privada PPP. La tercera parte realiza una descripción más detallada del modelo de Hart 2003, donde a partir este esquema original, se elabora una propuesta de modelo. En la cuarta parte se muestran los resultados. La quinta y última parte muestra algunas conclusiones y comentarios finales.

*Modelo de unión público-privado: una aproximación desde la teoría de contratos.*

## **2. TEORÍA DE CONTRATOS Y EL MODELO DE UNIÓN PÚBLICO PRIVADO.**

### **2.1 Contratos en economía y la elección de propiedad.**

Un contrato, en el más amplio de los sentidos, es “un pacto o convenio, oral o escrito, entre partes que se obligan sobre materia o cosa determinada, y a cuyo cumplimiento pueden ser compelidas”<sup>2</sup>. Este pacto y/o convenio, durante su transcurso, puede estar sujeto a cambios, resultado de elementos externos muchos de los cuales no pueden ser contemplados inicialmente en la elaboración de dicho contrato, o si así se hiciera, resultaría en tratados sumamente complejos de difícil resolución.

En este sentido, cualquier contrato en una relación de mercado es incompleto, lo cual implica que no es posible especificar todos los aspectos de uso de un activo, en cada una de las contingencias y posibles estados del mundo (Hart, 1995).

Como consecuencia de tener contratos incompletos, se tiene que la localización ex post del poder (control) sobre el activo, es de gran importancia. Esto es, la posición de cada parte (o actor) del contrato si la otra no funciona o se comporta de manera oportunista (Ibid). La teoría de contratos a diferencia del resto de teoría microeconómica estándar, hace explícita la importancia del poder en la posesión de un activo ante la presencia de derechos de propiedad<sup>3</sup>. Es decir, los derechos de propiedad, asignan el poder de uso sobre un activo determinado: por ejemplo, los usos no especificados en el contrato al utilizar un activo se espera sean escogidos por el dueño (o por lo menos por el que tiene mayores derechos de propiedad). Esto es, el dueño del activo tiene los derechos de propiedad residual no especificados en un contrato. (Ibid)<sup>4</sup>.

---

<sup>2</sup> Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española

<sup>3</sup> En Hart (1995, 4) se hace un recuento de cada una de las herramientas estándar de la teoría microeconómica (teorías del equilibrio general, principal-agente y teoría de juegos) y la ausencia del concepto de poder en su cuerpo teórico. No obstante, destaca que la teoría de los costos de transacción se acerca de una manera más precisa a este concepto, señalando sin embargo que esta pone demasiado énfasis en el costo de escribir contratos (y por tanto su naturaleza de incompletos), “descuidando la idea de que el poder es importante o de que aquellos arreglos institucionales son designados para localizar el poder entre los agentes”.

<sup>4</sup> Entiéndase en este caso como el derecho a decidir todos los usos del activo, en cualquier sentido no inconsistente con un contrato a priori, costumbre o ley.

*Modelo de unión público-privado: una aproximación desde la teoría de contratos.*

La no completitud de los contratos es en sí un problema de información entre las partes cuando se desarrolla un pacto y/o convenio. Usualmente los problemas de información existentes entre dos partes cuando se realiza una actividad de mercado son abordados mediante los conceptos de riesgo moral y de selección adversa. No obstante, la concepción más utilizada para hablar sobre los problemas del diseño contractual es el problema informacional de “no verificabilidad”, el cual ocurre cuando el principal y el agente comparten ex post la misma información pero no una tercera parte, en particular, no hay una “corte de ley” que pueda observar esta información<sup>5</sup>. En este documento, se mantiene esta línea de trabajo.

El concepto de contratos incompletos es invocado tradicionalmente en la teoría microeconómica por temas organizacionales: ¿Qué determina el tamaño de la firma?, ¿cómo la autoridad es distribuida al interior de la firma?, y ¿cómo el reglamento corporativo y la estructura financiera organiza el control interno por externos? (Tirole, 1999)<sup>6</sup>. En años recientes, se ha venido utilizando para analizar la vieja discusión sobre propiedad pública versus propiedad privada, partiendo del hecho que estas relaciones están enmarcadas por arreglos contractuales incompletos que proveen incentivos que afectan la eficiencia de un proyecto, sobre todo aquellos relacionados con la provisión de un bien público.

Un artículo pionero en el tema señalado es Schmidt (1996), el cual muestra que la diferente asignación de los derechos de propiedad en una firma que provee un servicio público lleva a una diferente asignación en sus incentivos internos y toma de decisiones. Es decir, “la provisión privada genera una alta eficiencia productiva en la consecución de un bien público versus la provisión pública la cual genera gran eficiencia en la asignación” Schmidt (1996, 21).

Este artículo sirve de base para el desarrollo conceptual del modelo de Hart et al (1997) (en adelante modelo HSV) el cual centra el debate sobre la disyuntiva entre eficiencia

---

<sup>5</sup> El problema de información relacionado con la condición de “no verificable” y su relación con el diseño contractual, se desarrolla en el capítulo 6 de Laffont y Martimor (2002).

<sup>6</sup> Derechos de voto, poder de la mesa directiva, viabilidad de las adquisiciones, estructura deuda capital.

*Modelo de unión público-privado: una aproximación desde la teoría de contratos.*

en costos y baja calidad en la provisión del servicio<sup>7</sup>. El modelo HSV compara dos casos: (1) El gobierno posee un activo (el ejemplo del artículo es la puesta en marcha de una prisión) y puede emplear a un administrador público para ponerlo en marcha o (2) el gobierno puede contratar con una empresa de propiedad del administrador, independiente del gobierno, para hacerlo. Este modelo supone que el único agente inversor es el administrador del activo, el cual realiza dos clases de inversiones<sup>8</sup>: la primera es aquella inversión que mejora la eficiencia y calidad del servicio del activo (innovación en calidad); la segunda es aquella que recorta costos y calidad, manteniendo lo estipulado al interior del contrato<sup>9</sup> (innovación en costos). Según el modelo HSV la propiedad privada tiene incentivos para realizar ambos tipos de inversión, por lo que la elección entre propiedad pública y privada depende de cual de estos dos efectos domine.

La no completitud de los contratos hace que el rol de la propiedad sea determinante: la provisión privada implica que el proveedor posee su propia tecnología de producción y por tanto tiene un mayor poder de negociación con relación al gobierno en comparación con el escenario donde el servicio fuera producido por un empleado público. Por otro lado, si el proveedor del servicio es el sector privado, este va a tener grandes incentivos para invertir en reducción de costos (innovación en costos) ex ante; sin embargo, el sector privado falla en internalizar el efecto negativo que esta reducción de costos tiene sobre la calidad del servicio. Es decir, el sector privado tiene grandes incentivos para producir eficientemente y a bajo costo, lo cual puede afectar la calidad del servicio. Del equilibrio entre una producción eficiente en costos y un adecuado resultado en calidad, depende la elección entre propiedad pública y privada en la provisión.

---

<sup>7</sup> Este documento elabora formalmente el argumento de que la provisión privada puede llevar a mas eficiencia en reducir los costos de la provisión del servicio con relación a la provisión pública, pero esto debe ser sometido a “trade off” contra una baja calidad en el servicio (Bettignies y Ross, 2004, 142)

<sup>8</sup> El modelo HVS difiere de los modelos estándar de derechos de propiedad de la firma en dos sentidos: Primero, solamente el administrador del activo invierte (también podría hacerlo el gobierno), es decir, solo una sola parte; En segundo lugar, el contrato entre el gobierno y el proveedor del activo desempeña un papel crucial, ya que este define el grado de reducción de costos que se pueda presentar. Por el contrario, en comparación con el modelo estándar de los derechos de propiedad, los contratos a largo plazo se supone son demasiado incompletos, por lo que son poco útiles.

<sup>9</sup> En general, el modelo HSV asume que hay una relación positiva entre el costo de la provisión del servicio y su calidad.

*Modelo de unión público-privado: una aproximación desde la teoría de contratos.*

Schmitz (2000) realiza una modificación del modelo HSV introduciendo distintas clases de propiedad en su estructura (público, privado y privatización parcial) y asumiendo que las decisiones de inversión provienen de ambas partes, tanto del administrador como del gobierno. En este modelo se muestra como la propiedad conjunta de un activo (privatización parcial) puede llegar a ser la estructura óptima de propiedad. Esto a raíz de que este escenario mitiga las desventajas de la propiedad pública (hold up<sup>10</sup>) y de la propiedad privada (incentivos del administrador en reducir costos) (Schmitz, 2000, 1).

La elección óptima de provisión de un bien y/o servicio público, implica tener en cuenta los efectos sobre costos y calidad que pueda ocasionar la incursión del sector privado. Se sabe por HSV que el privado puede producir muy eficientemente pero muchas veces con afectaciones sobre la calidad del servicio, pero también se sabe por Schmitz, las desventajas que puede tener el desarrollar el servicio a través de un empleado público, sujeto a “hold up”, por lo que tiene pocos incentivos a realizar innovaciones de calidad que modifiquen el activo.

## **2.2 Modelo de unión público - privado.**

En la elaboración de un proyecto encaminado a proveer la construcción de la infraestructura de un bien o servicio público, hay varias etapas en su ejecución (Bettignies et al, 2004, 137): Diseño, financiación, construcción, operación y mantenimiento del proyecto. Cada una de estas etapas puede ser realizada directamente por el sector público o alternativamente por el sector privado.

No obstante, aún en el caso en que la realización de cada uno de estos eslabones del proyecto sean realizados manteniendo un esquema de propiedad cien por ciento pública, no se descarta la participación del sector privado: esto es, la provisión de insumos necesarios para el funcionamiento de la empresa mediante contratación externa.

En este sentido, existen diferentes grados de participación del sector privado en la construcción y puesta en marcha de un proyecto de infraestructura con miras a proveer

---

<sup>10</sup> Cuando se presenta “hold up” se describe una situación en la que dos partes pueden lograr un resultado eficiente trabajando en conjunto pero se abstienen de cooperar debido a que pueden dar a la otra parte “poder de negociación” y por tanto reducir sus propios beneficios (Tirole, 1990)

*Modelo de unión público-privado: una aproximación desde la teoría de contratos.*

un servicio público, el cual va desde la simple contratación externa (cuando el esquema es completamente público), hasta la participación privada en todo el esquema (privatización) (ver tabla 1).

**Tabla 1: Estructura de propiedad entre público y privado\*.**

Completamente Público	Contratos Administrativos	Concesión	Completamente Privado
1. Compañías Estatales 2. "Join Venture" Público 3. Cooperativas 4. Cooperativas Corporatizadas y Compañías Estatales	1. Administración Genérica 2. Outsourcing 3. Franquicias	1. Concesión Típica 2. "Join Venture" Privado 3. Leasing 4. BOT/BOO	1. Licencia: Completamente Privado 2. Venta: Completamente Privado 3. Oferta Privada

Fuente: IADB, 2006 (Traducción libre del autor)

\* BOT: Built, Own Transfer. BOO: Build, Own, Operate.

Recientemente, se ha generalizado la noción de unión entre el sector público y el sector privado bajo un nuevo concepto denominado PPP (por sus siglas en Inglés provenientes de Public-Private Partnership), el cual tiene tres características fundamentales que la distinguen del resto de mecanismos (ver Bettignies et al, 2004 y Comisión de las comunidades europeas, 2004):

1. PPP es una extensión de la contratación externa a un gran número de tareas en la ejecución de un proyecto (diseño, financiación, construcción, operación etc.)
2. Hay una unión de responsabilidades o la localización de dos o más tareas en un solo agente (diseño-construcción, construcción-operación, por ejemplo).
3. La tarea financiera está en cabeza del agente privado.

En un principio, PPP, siendo una noción de contratación externa permite incorporar todas las ventajas de este concepto (Bettignies, 2004, 139): Primero, permite simular los procesos de competencia de mercado en la provisión del servicio mediante el mecanismo de licitación<sup>11</sup>; segundo, tiene fuertes incentivos para la óptima localización del riesgo<sup>12</sup>; y tercero, permite las economías de escala y aprendizaje<sup>13</sup>.

<sup>11</sup> La etapa pre-contractual de licitación es de suma importancia en proyectos donde puede haber poder de mercado (economías de escala y demandas cautivas).

## *Modelo de unión público-privado: una aproximación desde la teoría de contratos.*

La unión de dos o más tareas a un solo agente proviene de ventajas como las complementariedades a través eslabones. Por ejemplo, hay fuertes incentivos para minimizar el costo asociado a la etapa de operación realizando mejoras en la etapa de construcción (lo mismo se puede decir de la etapa de diseño a la etapa de construcción). Es decir, hay incentivos para minimizar costos a través de toda la vida del proyecto (Ibid).

### **2.3 Relación teoría de contratos y modelo de unión publico privado.**

Cuando se crea un contrato entre el sector público y el privado surgen ineficiencias: Al haber una relación específica de inversión (Es decir una relación donde las partes están mejor si completan el proyecto en conjunto) se deriva un beneficio del cual cada parte trata de extraer el máximo provecho<sup>14</sup>.

En este sentido cada una de las partes quiere apropiarse de este beneficio, lo cual genera costos de transacción en la relación, dado que hay incentivos para renegociar el contrato (Esto es una ineficiencia ex post del contrato). Una manera de mitigarlo es crear contratos de largo plazo donde se reduzcan estos costos de transacción<sup>15</sup>. Sin embargo, la naturaleza del contrato incompleto por la incertidumbre de los distintos estados del mundo existente en periodos largos, genera una revisión constante de los contratos creando nuevos costos de transacción (Bettignies, 2004).

La incertidumbre (lo cual depende de la naturaleza del negocio) determina la incompletitud de los contratos y esto a su vez determina la estructura óptima de propiedad (ver gráfica No 1): En ambientes de alta incertidumbre, donde los contratos

---

<sup>12</sup> Según Bettignies (2004, 139) el sector privado generalmente es considerado como poseedor de una mayor habilidad (proveniente de sus fuertes incentivos para maximizar su beneficio privado) para ofrecer mas productos innovadores rápidamente, con mayor flexibilidad y a menor costo. En este sentido se asume que la óptima localización del riesgo esta relacionada con incentivos a minimizarlo.

<sup>13</sup> El gobierno normalmente no tiene suficiente trabajo para generar los volúmenes de negocios necesitados para permitir a una construcción obtener costos unitarios disminuyendo hacia su mínimo (Ibid).

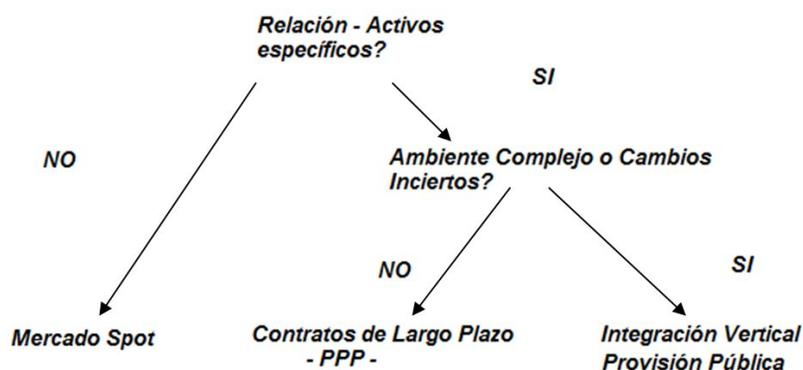
<sup>14</sup> Una relación específica de inversión (involucrando activos específicos para llevar a cabo el proyecto) genera un monopolio bilateral, lo cual genera rentas para ambas partes.

<sup>15</sup> Un ejemplo es el gobierno como constructor haciendo contratos de largo plazo con algunos de sus proveedores.

*Modelo de unión público-privado: una aproximación desde la teoría de contratos.*

son altamente incompletos, el escenario óptimo es la integración vertical de las distintas partes del proyecto, o si se quiere, partiendo del ejemplo de la construcción y puesta en marcha de un activo público por parte del gobierno, provisión totalmente pública. Por el contrario, en ambientes de incertidumbre moderada, donde los contratos no son tan incompletos, se pueden diseñar contratos de largo plazo entre las partes, que minimicen los costos de transacción. Este último es el escenario del modelo de unión público privado o PPP (Crocker y Masten, 1996).

**Gráfica 1: Óptima asignación de los servicios públicos**



Fuente: Crocker, K y Masten, S. 1996 (Traducción libre del autor)

El artículo pionero en desarrollar un modelo para caracterizar la relación entre el mecanismo PPP y la teoría de contratos es Hart (2003), el cual realiza una adaptación del modelo HSV<sup>16</sup>. A continuación se realiza una breve descripción de los principales trabajos en esta materia (el modelo de Hart se explica en una sección posterior):

<sup>16</sup> Siguiendo la misma línea sobre definición de PPP, pero asumiendo contratos completos se puede encontrar el trabajo de Bentz et al (2001): Ellos muestran que el gobierno deseará comprar servicios (partiendo del modelo de Iniciativa Financiera Privada –PFI- el cual es un caso especial de PPP) en vez de instalaciones (como en la provisión tradicional, es decir con firmas independientes para cada eslabón del proyecto) si los costos de construir y prestar el servicio son bajos.

*Modelo de unión público-privado: una aproximación desde la teoría de contratos.*

AUTOR (ES)	ESQUEMA	CONCLUSION
Bennet y Iossa (2006)	Unión de eslabones del proyecto por medio de externalidades negativas (inversiones en la construcción que hacen más costoso operar) o positivas (inversiones en la construcción que hacen más barato operar)	<p>El problema del “hold up” es menos severo bajo la estructura PPP, comparado con la provisión tradicional, cuando hay una externalidad positiva entre los eslabones de construcción y operación.</p> <p>Activos de alta calidad pueden representar un gran beneficio social, pero unos altos costos de operación. En este escenario no es propicio PPP</p>
Martimor y Pouyet (2007)	La calidad de la infraestructura y los costos de operación son contratables. Los costos de agencia en PPP son bajos cuando hay una externalidad positiva (siguiendo a Bennet y Iossa (2006)) entre construcción y administración de un activo comparado con la provisión tradicional	<p>En una concesión el tema importante no es quien posee el activo, sino la unión o no de distintos eslabones del proyecto. Este tema permite que la distribución de riesgos sea un motivo para la formación de consorcios.</p> <p>El esquema PPP es propenso a la colusión y captura de “oficiales públicos”. Cuando estos costos institucionales son tomados en cuenta, PPP es una alternativa menos atractiva.</p>
Iossa y Martimor (2008)	Modelo donde los agentes tienen aversión al riesgo y escogen esfuerzos no observables y no verificables en reducción de costos y mejora de la calidad.	<p>PPP puede generar mayores beneficios cuando los costos en toda la vida del proyecto tienen el potencial de generar grandes ahorros y cuando el riesgo es efectivamente transferido en su totalidad al operador del sector privado.</p> <p>Activos de alta calidad pueden representar un gran beneficio social, pero unos altos costos de operación. En este escenario no es propicio PPP</p>

La implementación del mecanismo PPP, según esta literatura, pone gran énfasis en las propiedades de la unión de eslabones a lo largo de la vida del proyecto: en Bennet y Iossa (2006) ante una externalidad positiva a lo largo del vida del proyecto, es decir, que las innovaciones creadas en la construcción reducen costos en la operación, el problema de hold up se reduce y por tanto es optimo utilizar PPP

### *Modelo de unión público-privado: una aproximación desde la teoría de contratos.*

(en caso contrario, con una externalidad negativa, no lo es). El problema surge cuando hay activos de alta calidad que pueden representar un gran beneficio social, pero unos altos costos de operación, lo cual puede, según Bennet y Iossa, no ser propicio para utilizar el mecanismo PPP. Este mismo resultado obtiene Iossa y Martimor (2008) el cual pone de manifiesto que en este escenario el alcance de PPP es reducido; señala además que las grandes ventajas de PPP, están en la reducción de costos a lo largo de la vida del proyecto.

Con relación al tema de propiedad, en la literatura revisada sobre teoría de contratos y PPP, las conclusiones sobre si es mejor la elección entre propiedad pública y privada no son muy contundentes: tan solo se negocia la implementación de las innovaciones en el caso de propiedad pública, lo cual permite que se implementen cualquier actividad que reduzca costos sin ninguna clase de monitoreo por parte del gobierno, en el caso de propiedad privada. En este caso, el sector privado nunca va a invertir en mejoras en calidad, si estas implican costos elevados en la operación, por lo que la propiedad pública domina. Además, no se menciona la posibilidad de internalizar las fallas del mecanismo PPP mediante propiedad parcial (propiedad conjunta entre sector público y privado), lo cual puede traer lo mejor de ambos escenarios: eficiencia del sector privado y procura del beneficio social por parte del gobierno benevolente.

### **3. MODELO DE HART 2003, RENEGOCIACION Y LA ELECCIÓN DE PROPIEDAD.**

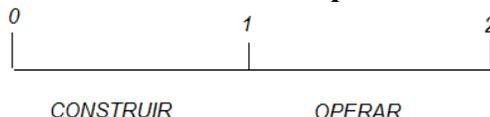
#### **3.1 Síntesis del Modelo de Hart 2003.**

El modelo de Hart (2003) utiliza una variación del modelo HSV para comprender los costos y beneficios del modelo de gestión PPP. Para simplificar, el autor pasa por alto la elección entre la propiedad pública y privada, y asume que toda la provisión es privada. Además, toma un elemento clave del mecanismo PPP que señala la agrupación de varios eslabones de la elaboración de un proyecto (diseño, construcción, operación y

*Modelo de unión público-privado: una aproximación desde la teoría de contratos.*

mantenimiento) en un solo proveedor<sup>17</sup>. En contraste, bajo la provisión “convencional”, el gobierno contrata con firmas independientes la construcción y operación del activo.

**Gráfica 2: Línea del tiempo Hart 2003**



Como se puede apreciar en la Gráfica 2, en este modelo existen tres fechas, 0, 1, 2, donde el gobierno y el constructor contratan en la fecha 0, el activo es construido entre las fechas 0 y 1, y esta finalmente es operada entre las fechas 1 y 2 (allí no hay alguna tasa de descuento). El contrato puede especificar o bien las características básicas de la construcción del activo que debe ser entregado en la fecha 1 (en el caso de la provisión convencional) o los servicios básicos que deberían ser provistos entre las fechas 1 y 2 (en el caso de PPP).

En cada caso se asume que el contrato es incompleto en el sentido que el constructor puede modificar la naturaleza de los servicios del activo, en varias formas, sin violaciones del contrato. El constructor puede hacer dos clases de inversiones representadas con las letras  $i, e$ , donde  $i$  es una inversión productiva (siguiendo a HSV innovación en calidad) que hace el activo más atractivo y fácil de poner en marcha, lo cual eleva el beneficio de la sociedad  $B$  y reduce los costos totales del proyecto  $C$ . En contraste,  $e$  es una inversión improductiva (innovación en costos)<sup>18</sup> que disminuye los beneficios de la sociedad y los costos del proyecto. Estas inversiones tienen consecuencias para los costos y beneficios de poner en marcha el activo, los cuales son<sup>19</sup>:

$$B = B_0 + \beta(i) - b(e) \quad (1)$$

<sup>17</sup> Retomando el ejemplo utilizado en HSV, se supone que el proveedor privado que construye el activo puede entonces subcontratar con alguien más para poner en marcha el activo.

<sup>18</sup> Por ejemplo, Hart menciona el caso de la construcción de una prisión, en donde el constructor puede darse cuenta de que él puede instalar una valla eléctrica que reduce el riesgo de fugas de los prisioneros. Esto reduce los costos de operación de la prisión dado que pocos guardias pueden ser contratados, pero puede no ser lo que el gobierno tenía en mente (esto reduce la calidad).

<sup>19</sup> En este caso se hace específico en el modelo la disminución en costos ocasionada por una innovación en calidad tipo  $i$ ; en HSV tan solo aparece en la ecuación de beneficios en la forma de incremento en la calidad neto de costos.

*Modelo de unión público-privado: una aproximación desde la teoría de contratos.*

$$C = C_o - \gamma(i) - c(e) \quad (2)$$

Donde  $\beta, b, \gamma, c > 0$ ,

$$\beta' > 0, b' > 0, \gamma' > 0, c' > 0,$$

$$\beta'' < 0, b'' > 0, \gamma'' > 0, c'' < 0.$$

Aquí B representa el beneficio, no verificable, para la sociedad (medido en dinero) de poner en marcha el activo y C representa el costo, no verificable, de hacerlo (sufragados por el operador del activo). El total de los costos de inversión para el constructor es:  $i + e$ .

En el “primer mejor”  $i$  y  $e$  son escogidos para maximizar el beneficio neto  $B - C - i - e$ , entonces se tiene la siguiente función objetivo:

$$B_o + \beta(i) - b(e) - C_o + \gamma(i) + c(e) - i - e$$

Las condiciones de primer orden son:

$$\beta'(i^*) + \gamma(i^*) = 1 \quad (3)$$

$$c'(e^*) - b'(e^*) \leq 1 \quad (4)$$

Con igualdad si  $e^* > 0$

Se asume que la inversión  $e$  es socialmente improductiva, por lo que tenemos que  $c'(0) - b'(0) \leq 1$ , donde  $e^* = 0$ .

Ahora se considera el “segundo mejor”, donde la inversión del constructor no es verificable y por lo tanto no puede ser contratado ex ante (adicionalmente no puede haber renegociación). El autor asume que el proveedor de los servicios del activo sabe cuáles serán sus costos (costos asociados a las inversiones  $i, e$ , hechas por el constructor).

En el caso del esquema tradicional (contratos separados para construir y operar), el contrato del gobierno con el constructor en la fecha cero es la construcción de un activo

*Modelo de unión público-privado: una aproximación desde la teoría de contratos.*

básico por un precio  $P_0$ . En la fecha 1 el gobierno, después de finalizar su contrato con el constructor, realiza una subasta para encontrar el operador del activo. Si hay una oferta competitiva de contratistas, el gobierno pagará al operador del activo un precio igual a su costo de operación  $C = C_o - \gamma(\hat{i}) - c(\hat{e})$  Donde  $\hat{i}$  y  $\hat{e}$  son las elecciones en equilibrio del constructor. En la fecha cero el constructor escoge  $i, e$  para resolver:

$$\arg \max_{(i,e)} (P_0 - i - e)$$

Cuya solución es:

$$\hat{i} = \hat{e} = 0 \quad (5)$$

Esto es, el constructor construye el activo más barato posible (mientras permanezca dentro del contrato). Aunque  $i$  y  $e$  afectan el precio del contrato de operación que el gobierno tiene que pagar, el constructor no internaliza esta externalidad. Si allí hay una oferta competitiva de constructores  $P_0 = \hat{i} + \hat{e} = 0$ , entonces la ganancia neta del gobierno es:

$$B - C - P_0 = B - C - i - e \quad (6)$$

Evaluado en  $\hat{i} + \hat{e} = 0$

En el escenario PPP, el gobierno ofrece un contrato en la fecha cero donde especifica la calidad básica del servicio a ser provisto entre las fechas 1 y 2 al precio  $P$ . Ahora el constructor internaliza el costo de prestación de servicios ya sea desde él como proveedor o por medio de la subcontratación del servicio. En este último caso, en vista de la competencia, el pagará al subcontratista un precio igual a su costo, el cual es igual a:  $C = C_o - \gamma(i) - c(e)$ .

En la fecha cero el constructor escoge  $i, e$  para resolver:

$$\arg \max_{(i,e)} (P - C - i - e) = (P - C_o + \gamma(i) + c(e) - i - e)$$

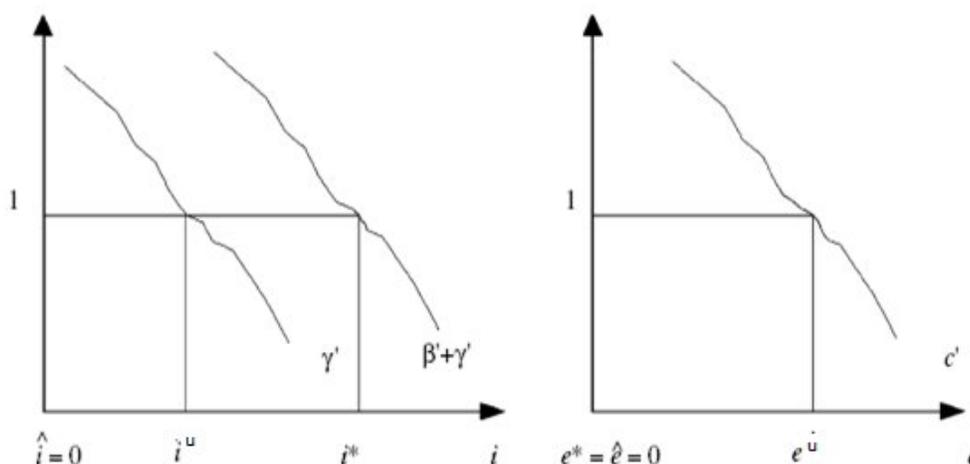
*Modelo de unión público-privado: una aproximación desde la teoría de contratos.*

En donde las condiciones de primer orden son:

$$\gamma'(i^u) = 1 \quad c'(e^u) = 1 \quad (7)$$

Si se presenta una oferta competitiva de constructores  $P = C + i + e$  el pago neto del gobierno es  $B - P = B - C - i - e$  ahora evaluado en  $i = i^u, e = e^u$

**Gráfica 3: Resultados Modelo Hart 2003**



Fuente: Hart 2003, 75.

La interpretación de las condiciones de primer orden son: cuando no hay unión entre construcción y operación (Des-unido), el constructor no internaliza ni el beneficio social  $B$  ni el coste de operación  $C$ . Al establecer  $\hat{i} + \hat{e} = 0$ , él tan solo está interesado en construir el activo más barato posible, dado que no obtiene beneficio en la etapa de operación. En contraste, cuando hay unión entre construcción y operación (Unido) bajo el mecanismo PPP el constructor de nuevo no internaliza  $B$ , pero internaliza  $C$ . Es decir, él hace todavía muy poco de la inversión productiva, pero invierte un monto mayor de la inversión improductiva.

La conclusión del modelo es la siguiente: la provisión convencional (eslabones del proyecto des unidos) es buena si la calidad de la construcción puede ser bien especificada y la calidad del servicio no. Bajo estas condiciones la des-inversión en

*Modelo de unión público-privado: una aproximación desde la teoría de contratos.*

“*i*” bajo la provisión convencional no es una cuestión grave, mientras que la sobre-inversión en “*e*” bajo PPP lo es. En contraste, PPP es bueno si la calidad del servicio puede ser bien especificada en el contrato inicial, mientras que la calidad de la construcción no. Bajo estas condiciones, des-inversión en “*i*” bajo provisión condicional puede ser un tema grave, mientras que sobre-inversión en “*e*” bajo PPP no<sup>20</sup>.

El artículo de Hart (2003) en comparación con posteriores artículos, es una versión estática del problema, donde las innovaciones no son verificables y por tanto nunca hay renegociación, lo cual desconoce los posibles efectos que puede haber al presentarse algún grado de aprendizaje por parte del gobierno, en el sentido que al conocer con posterioridad las características de las innovaciones propuestas, puede renegociar el contrato, permitiendo o vetando su implementación. En este sentido, siguiendo a Bennet y Iossa (2006) se podría suponer que al inicio de cada etapa del proyecto, la firma puede hacer unas innovaciones que son observables pero no verificables, por lo que no son contratables ex ante, pero que después de ser implementadas, son observables y verificables, es decir, el gobierno conoce sus características y puede renegociar con el proveedor.

Se incluye además en el análisis varios tipos de propiedad, lo cual es útil para debatir el grado apropiado de participación del sector público en la elaboración de un proyecto de infraestructura de largo plazo. Es de señalar, que el modelo se basa en una modificación realizada por Schmitz (2000) del modelo HSV, cuya estructura tiene en cuenta la elección entre múltiples tipos de propiedad (pública, privada y privatización parcial)<sup>21</sup>.

---

<sup>20</sup> “Prisiones y escuelas caen dentro de esta primera categoría: la contratación de la construcción es relativamente simple, mientras que la contratación del servicio, puede no serlo. Por otro lado, hospitales pueden caer dentro de la segunda categoría: aunque la especificación de la calidad del servicio esta lejos de ser sencilla, puede ser mas fácil dar con medidas de desempeño razonables relacionadas con la manera como los pacientes son tratados que el hecho de especificar lo que puede llegar a ser un edificio muy complejo en su diseño y funcionalidad” (HART, 2003, 74)

<sup>21</sup> Hart (2003) tienen como marco de referencia el modelo HSV. En este modelo se toma como marco de referencia el modelo de Schmitz (2000), el cual es una versión reconsiderada de HSV donde se tiene en cuenta la naturaleza de la propiedad. El desarrollo sin embargo se realiza manteniendo los supuestos esenciales de Hart (2003).

*Modelo de unión público-privado: una aproximación desde la teoría de contratos.*

### **3.2 Modelo de Hart 2003, renegociación y la elección entre distintas opciones de propiedad.**

El siguiente modelo, toma una característica clave del mecanismo PPP la cual consiste en la agrupación de varios eslabones o fases en la elaboración de un proyecto en un solo proveedor o consorcio<sup>22</sup>. En contraste, bajo el “esquema convencional”, el gobierno contrata con una firma o consorcio para que construya el activo y después con otro distinto para ponerlo en marcha.

Los agentes involucrados en el modelo son:

N: Contratista constructor y/o administrador

G: Gobierno.

En el esquema tradicional (constructor distinto a operador) en la fecha 0, las partes determinan contractualmente las características básicas del bien a ser entregado y el pago  $P$  que es hecho del gobierno al contratista constructor. En el esquema PPP en la fecha 0 el gobierno ofrece un contrato donde se especifica la calidad básica del servicio a ser provisto entre las fechas 1 y 2 y el pago  $P$  al contratista constructor y/o administrador.

El contrato además especifica la estructura de propiedad que adopta el proveedor en la fecha 0, esto es:  $o = \{G, M, P\}$ . Bajo provisión pública  $o = (G)$  el administrador público (empleado del gobierno)<sup>23</sup> tiene el derecho a modificar los activos no humanos usados en la producción del bien. Bajo provisión privada  $o = (M)$  el proveedor privado los controla, y bajo provisión conjunta y/o privatización parcial  $o = (P)$  ambas partes (empleado público y proveedor privado) deben acordar cualquier modificación. Así

---

<sup>22</sup> Si la ejecución de cada fase del proyecto requiere de una firma especializada (conocimiento específico en construcción, operación etc.), el único proveedor sería un consorcio establecido mediante la unión de dos o más de estas firmas especializadas.

<sup>23</sup> Para el desarrollo de este modelo, se supone que el proveedor público busca obtener una administración eficiente, lo cual implica que tiene incentivos para implementar una innovación en calidad o en costos.

*Modelo de unión público-privado: una aproximación desde la teoría de contratos.*

mismo, en la fecha 0 se determina el esquema mediante el cual se ejecuta el proyecto: Tradicional o PPP.

El beneficio para la sociedad de poner en marcha el activo, no verificable, está representado por  $B$  (medido en dinero)<sup>24</sup> y  $C$  representa el costo (no verificable) de hacerlo, el cual es sufragado por el administrador del activo<sup>25</sup>. Si las partes en la fecha 1 intercambian el bien, y los activos no han sido modificados, los costos y beneficios estarán representados por  $C_0$  y  $B_0$  respectivamente.

Durante la etapa de construcción, entre las fechas 0 y 1, el esfuerzo “no contratable” (porque es no verificable) puede invertirse en dos tipos de innovación (siguiendo el modelo HSV y Hart, 2003)<sup>26</sup>: El constructor puede invertir  $i$ , (en adelante, innovación en calidad), incrementando los beneficios del gobierno  $B(i)$  durante la etapa de operación. Estos incrementos en calidad conllevan una disminución en los costos del administrador  $\gamma(i)$  (siguiendo lo planteado por Hart, 2003)<sup>27</sup>. Es decir, mejoras tecnológicas que impactan positivamente la prestación y la optimización de los recursos: edificios inteligentes, adecuación de espacios etc.

Adicionalmente el constructor puede invertir  $e$ , (en adelante, “innovación en costos”) que disminuye los costos  $c(e)$  en la etapa de operación, pero que conlleva una

---

<sup>24</sup> Se supone que no hay problemas de agencia entre la ciudadanía y el gobierno, por lo que este último refleja los intereses de la sociedad. El gobierno es benevolente y busca maximizar el bienestar social.

<sup>25</sup> Si es escenario PPP el que construye también opera, por lo que el constructor incluye dentro de sus cuentas los costos de operación. Además es necesario señalar que el administrador tanto público como privado tratan de reducir sus costos, en este sentido si el constructor también opera el activo, hay incentivos para hacer inversiones ex ante en la construcción que reduzcan los costos a lo largo de la vida del proyecto.

<sup>26</sup> Una innovación es una propuesta para modificar los activos usados en el proceso de producción, llevando a un bien modificado. El dueño del activo puede decidir si tal propuesta es implementada. Siguiendo la lógica de los contratos incompletos, se asume que un contrato sobre las modificaciones solamente puede ser escrito en la fecha 1, pero no en la fecha 0, cuando todavía son desconocidos.

<sup>27</sup> A diferencia de Schmitz (2000) donde se asume que los costos aumentan con la innovación en calidad, es decir, que existe una relación positiva entre los costos y los resultados en calidad. Además en el modelo HSV no se hace explícita en las ecuaciones la disminución en costos suponiendo que hay un incremento en calidad neto de costos ante una innovación en calidad (ver HSV, 1997, 1133).

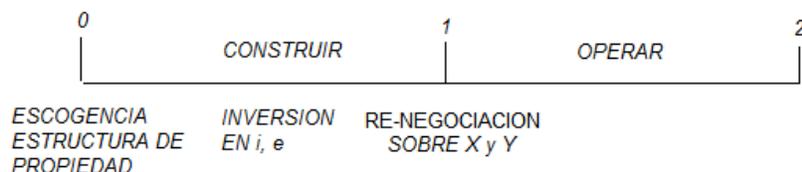
*Modelo de unión público-privado: una aproximación desde la teoría de contratos.*

disminución en los beneficios del gobierno a través de  $b(e)^{28}$  a través de impactos negativos en la calidad del servicio.

Una innovación solo puede ser ejecutada si el gobierno y el proveedor se ponen de acuerdo a través de una renegociación ex post en la fecha 1 sobre la características de las inversiones  $i, e$  luego que son implementadas durante la etapa de construcción (decisiones de inversión ex ante) y que afectan los costos en la etapa de operación. Es necesario renegociar ex post (en la fecha 1) dado que ex ante no es posible conocer las características de las innovaciones, porque no son verificables.

Finalmente, después que son implementadas las innovaciones, son verificables, y por tanto se puede renegociar contractualmente en la fecha 1. Entre las fechas 1 y 2 se opera el activo cuyo funcionamiento depende de las innovaciones implementadas en la etapa de construcción (ver Gráfica 4).

**Gráfica 4: Línea del tiempo extensión Hart 2003**



$X \in \{0,1\}$  y  $Y \in \{0,1\}$  denotan las decisiones si la innovación en calidad y costos son implementadas respectivamente. Es de anotar que estas decisiones solo tienen sentido si se presentan las inversiones ex ante en la fecha 0.

El contrato (incompleto) que se realiza en la fecha 0 especifica un pago fijo y una estructura de propiedad, así como las características básicas de la construcción del activo que debe ser entregado en la fecha 1 (en el caso de la provisión convencional) o los servicios básicos que deberían ser provistos entre las fechas 1 y 2 (en el caso de PPP) (siguiendo a Hart, 2003)<sup>29</sup>. Los beneficios y costos son:

<sup>28</sup>  $i, e$  son números no negativos, que representan el nivel y el costo de una inversión (Hart, 1995, 35)

<sup>29</sup> En cada caso se asume que el contrato es incompleto en el sentido que el constructor puede modificar la naturaleza del activo o la naturaleza de los servicios en varias formas, sin violaciones del contrato.

*Modelo de unión público-privado: una aproximación desde la teoría de contratos.*

$$B(X, Y) = B_0 + X\beta(i) - Yb(e) \quad (8)$$

$$C(X, Y) = C_0 - Yc(e) - X\gamma(i) \quad (9)$$

Se asume que la implementación de ambas clases de innovación son ex post eficientes, es decir  $\beta(i) \geq \gamma(i)$  y  $c(e) \geq b(e)$ . Además, se supone que las funciones son continuas, diferenciables y satisfacen los siguientes supuestos:

$$\beta, b, \gamma, c > 0$$

$$\beta', b', \gamma', c' > 0$$

$$\beta'', \gamma'', c'' < 0, b'' > 0,$$

$$\beta(0) = 0, \gamma(0) = 0, c(0) = 0, b(0) = 0$$

El beneficio total esta dado por  $B(X, Y) - C(X, Y) - i - e$ . Si todas las variables fueron contratables, las partes podrían acordar una solución de “primer mejor” que maximiza el beneficio total. A partir de este escenario, bajo los supuestos hechos, la solución de “benchmark” esta dada por las decisiones (ex post eficientes) implementadas  $X^{FB} = 1, Y^{FB} = 1$  y por los niveles de inversión (ex ante eficientes)  $i^{FB} > 0, e^{FB} = 0$  Este último supuesto proviene de suponer que la innovación en costos  $e$  es socialmente improductiva (siguiendo a Hart, 2003). La función objetivo será<sup>30</sup>:

$$B_0 + X\beta(i) - Yb(e) - [C_0 - Yc(e) - X\gamma(i)] - i - e$$

Las condiciones de primer orden son las mismas que en las ecuaciones 3 y 4:

$$\beta'(i^*) + \gamma'(i^*) = 1$$

$$c'(e^*) - b'(e^*) \leq 1$$

Con igualdad si  $e > 0$

---

<sup>30</sup> Se supone que allí no hay restricciones sobre el contrato que el principal puede ofrecer, por lo tanto, el diseño del contrato optimo, se reduce a un simple problema de optimización (Laffont y Martimor, 2002, 4)

*Modelo de unión público-privado: una aproximación desde la teoría de contratos.*

De lo anterior se infiere que  $c'(0) - b'(0) \leq 1$ , por lo que hay una solución de esquina en el primer mejor  $e^{FB} = 0$  (Siguiendo a Hart, 2003).

Las decisiones sobre los niveles de inversión  $i, e$  (ex ante eficientes), los cuales son realizados en la etapa de construcción entre las fechas 0 y 1, que afectan la etapa de operación, responden a la naturaleza de la propiedad determinada en la fecha 0.

### **3.2.1 Supuestos sobre inversiones y renegociación.**

En Hart (2003), donde la provisión del servicio es exclusivamente privada, se examinan los efectos de tener un esquema tipo PPP o alternativamente un “esquema tradicional”, sobre los niveles de inversión  $i, e$ : En el caso del “esquema tradicional” (proveedores distintos para cada etapa del proyecto) Hart asume que los niveles de inversión son  $i, e = 0$ . Es decir, el constructor edifica el activo mas barato posible (manteniendo las reglas del contrato), dado que esta en un escenario donde no va a recibir ningún retorno por sus esfuerzos de innovación, en la etapa posterior de operación. En contraste, Hart supone que en el esquema PPP (constructor igual a operador) los niveles de inversión realizados por el constructor son  $i, e > 0$ , dado que hay incentivos a invertir en la etapa de construcción ante futuros retornos en la etapa de operación.

En este modelo se suponen los valores por defecto en los esquemas PPP y “tradicional” son los mismos que en Hart (2003), para cada una de las clases de propiedad<sup>31</sup>. Sin embargo, en el esquema tradicional bajo provisión pública, el constructor es un empleado público, por lo que su búsqueda de reducción en costos es compatible con la que realiza el gobierno. Es decir, el hecho de que el gobierno sea el dueño del activo permite que el constructor, que es público, pueda invertir en  $i$  en la etapa de construcción, reduciendo el precio que el gobierno va a pagar a la empresa encargada de operar el activo (en una etapa posterior), suponiendo que hay una oferta competitiva y que se le paga un precio igual a su costos de operación. Esto lo puede hacer el

---

<sup>31</sup> En el esquema tradicional y propiedad conjunta el constructor privado no tiene incentivos para realizar ninguna de las dos innovaciones dado que no recibe ningún retorno en la etapa de operación, por lo que veta ambas formas de inversión. Esto es porque en un esquema de propiedad conjunta el voto de cada parte tiene poder de veto (Schmitz, 2000)

*Modelo de unión público-privado: una aproximación desde la teoría de contratos.*

gobierno sin ningún veto por parte de una contraparte privada, como si sucede en el caso de privatización parcial.

Por tanto, en el esquema tradicional con propiedad pública tenemos  $i > 0, e = 0$ . Visto de otra manera, mediante la innovación en calidad puede reducir los costos del operador y por tanto el precio que se debe pagar al futuro operador, internalizando los costos del gobierno.

En la fecha 1, los valores por defecto de las decisiones de implementar  $X, Y$  (las decisiones en ausencia de renegociación) dependen exclusivamente de la localización de los derechos de propiedad (siguiendo a Schmitz, 2000, 7)<sup>32</sup>:

Bajo provisión pública el gobierno puede decidir si implementa o no innovaciones en costos o calidad; en este sentido si una innovación en calidad incrementa los beneficios del gobierno, este escoge  $X^G = 1$ . Sin embargo, si allí no hay renegociación sobre el pago, el gobierno no está dispuesto a implementar la innovación en costos ( $Y^G = 0$ ) dado que esto está acompañado de un decrecimiento en la calidad y por tanto en los beneficios del gobierno.

En el caso de provisión privada, el contratista constructor y/o administrador tiene la autoridad de decidir acerca de  $X, Y$ . Dado que tanto una innovación en calidad como en costos reduce los costos totales al administrador en la época de operación, este escoge  $X^M = 1, Y^M = 1$ <sup>33</sup>.

Finalmente, en el caso de privatización parcial es necesario el consentimiento de ambas partes para implementar la innovación<sup>34</sup>. Una innovación en calidad reduce los costos al

---

<sup>32</sup> Vale la pena señalar que la renegociación solo se presenta si durante la construcción fue realizada alguna innovación en costos o calidad, lo cual depende si el constructor también opera o no.

<sup>33</sup> Este supuesto hace contraste con lo elaborado por Schmitz, dado que en este modelo se asume que una innovación en calidad reduce los costos (siguiendo a Hart, 2003).

<sup>34</sup> “A pesar del control conjunto sobre un activo (o conjunto de activos) se puede suponer que dos activos complementarios son necesarios para la producción del bien público. Propiedad conjunta o privatización parcial entonces significa que un activo está controlado por el gobierno y otro por el administrador. En cualquier caso, la aprobación de ambas partes es necesaria para implementar la innovación” (Schmitz, 2000, 7).

*Modelo de unión público-privado: una aproximación desde la teoría de contratos.*

administrador e incrementa los beneficios al gobierno, por lo que ambos escogen  $X^P = 1$ . Una innovación en costos reduce costos al administrador, pero disminuye los beneficios del gobierno, por lo que el gobierno pone veto sobre esta decisión. Entonces escoge  $Y^P = 0$

En este modelo se supone que las partes están simétricamente informadas, por lo que, de acuerdo al “teorema de coase” siempre entran a renegociación en la fecha No 1 e implementan las decisiones ex post eficientes  $X^{FB}, Y^{FB}$ . Siguiendo el esquema de contratos incompletos introducido por Grossman y Hart (1986), se asume que las partes dividen los beneficios de la renegociación de acuerdo a la solución de Nash 50:50 (Schmitz, 2000, 8)<sup>35</sup>. Además, la inversión del constructor no es verificable y por lo tanto no puede ser contratado ex ante, aunque si ex post, después de conocer las características de las inversiones, permitiendo una renegociación.

Se asume además que el constructor en caso de ser el proveedor de los servicios del activo, conoce ex ante cuáles serán sus costos en la etapa de operación (costos asociados a las inversiones  $i, e$ , hechas en la etapa de construcción).

### 3.2.2 Desarrollo del Modelo

Para representar las decisiones por defecto en la renegociación de acuerdo a la estructura de propiedad  $o = \{G, M, P\}$  se utiliza la notación  $X^o, Y^o$ . Además se supone que  $\Pi \in (0,1)$  representa el poder de negociación del administrador<sup>36</sup>. Los pagos del proveedor y el gobierno son:

$$U_N^0 = P - C(X^0, Y^0) + \pi([B(1,1) - C(1,1)] - [B(X^0, Y^0) - C(X^0, Y^0)]) \quad (10)$$

$$U_G^0 = B(X^0, Y^0) - P + (1 - \pi)([B(1,1) - C(1,1)] - [B(X^0, Y^0) - C(X^0, Y^0)]) \quad (11)$$

<sup>35</sup> Por simplicidad los beneficios siguen una distribución simétrica. Sin embargo, las cargas pueden cambiar en función del poder de negociación en cada una de las partes.

<sup>36</sup> En el caso donde  $\Pi = 1$  el administrador es irremplazable, dado que posee conocimiento específico que mejora su posición de negociación

*Modelo de unión público-privado: una aproximación desde la teoría de contratos.*

En este caso  $P$  es el pago que recibe el proveedor por el activo construido, en el esquema tradicional, o alternativamente, el pago por los servicios ofrecidos en el esquema PPP, el cual se acuerda en la fecha 0.

$C(X_0, Y_0)$  Son los costos asociados a la época de operación y que son incorporados al proveedor en la eventualidad que construya y opere el activo<sup>37</sup>.  $\pi([B(1,1) - C(1,1)] - [B(X^0, Y^0) - C(X^0, Y^0)])$  representa la parte que el proveedor recibe de los beneficios ocasionados por la puesta en marcha del activo<sup>38</sup>.

Siguiendo a Hart (2003) el constructor en la fecha 0 escoge  $i, e$  para resolver<sup>39</sup>:

$$(i^0, e^0) = \arg \max_{(i, e)} U_N^0 - i - e \quad (12)$$

El constructor y/o administrador en la fecha 0 conoce ex ante su pago y también, dependiendo de la estructura de propiedad acordada y del esquema a seguir en la ejecución (esquema tradicional o PPP), conoce sus inversiones ex ante en ambas innovaciones  $(i, e)$  y conoce sus decisiones por defecto en una eventual renegociación  $(X, Y)$ .

### 3.2.2.1 Esquema tradicional (Constructor distinto a operador)

Bajo propiedad privada las decisiones por defecto respecto a las inversiones en innovación (ex ante eficientes) son:  $i, e=0$  Tomando las ecuaciones 9, 10 y 11 en la ecuación 13, y aplicando la restricción mencionada, tenemos la siguiente función objetivo que maximiza el constructor en la fecha 0 es (ver anexo):

$$(i^M, e^M) = \arg \max_{(i, e)} P - C_0 - i - e$$

<sup>37</sup> Por ejemplo, en el caso donde hay un esquema tradicional (constructor distinto a operador) se espera que el constructor privado no incorpore el valor de  $C(X_0, Y_0)$  en sus cuentas.

<sup>38</sup> Los cuales están incorporados en el pago en la eventualidad que este opere el activo posteriormente.

<sup>39</sup> El único que invierte es el constructor y/o manager. Una posibilidad según lo plantea Schmitz (2000) es que invierta tanto el constructor y/o manager, como el gobierno.

*Modelo de unión público-privado: una aproximación desde la teoría de contratos.*

$$\text{Evaluada en } \hat{i}, \hat{e} = 0$$

Esto significa que el constructor edifica de la manera mas barata posible. Si hay una oferta competitiva de contratistas para la época de operación el gobierno pagará al operador del activo un precio igual a sus costos de operación  $C = C_0 - \gamma(i^*) - c(e^*)$  donde  $i^*, e^*$  son las escogencias en equilibrio del constructor. Por tanto el pago total del gobierno, sumando el precio del operador es  $U_G^M = B_0 - C - P$ , donde recibe un beneficio sin ninguna modificación del activo, menos el pago al operador y al constructor (siguiendo a Hart, 2003).

De la misma manera, en el caso de propiedad pública, las decisiones por defecto (restricciones) sobre las inversiones ex ante y las decisiones de implementarlas ex post son las siguientes:  $i > 0, e = 0, X^G = 1, Y^G = 0$ . Por tanto, después de aplicar las restricciones a la ecuación No 13, la función objetivo que maximiza el constructor en la fecha 0 es<sup>40</sup>:

$$(i^G, e^G) = \arg \max_{(i,e)} P - C_0 + \gamma(i) - i.$$

Las condiciones de primer orden son:

$$\gamma'(i) = 1, \hat{e} = 0$$

Esto significa que el constructor invierte en una innovación en calidad, pero invierte en un nivel menor en comparación con el “primer mejor”. En este caso el constructor internaliza los costos de operación, reduciendo así el precio que se paga al futuro operador. Adicionalmente no invierte en innovación en costos. El pago del gobierno es  $U_G^G = B_0 + B(i) - C - P$ , donde recibe un beneficio por la innovación en calidad, menos el pago al operador y al constructor.

---

<sup>40</sup> En este caso el proveedor público incorpora dentro de su función de pagos los costos del operador.

*Modelo de unión público-privado: una aproximación desde la teoría de contratos.*

En el caso de privatización parcial, las decisiones de inversión por defecto son:  $i, e = 0$  como consecuencia del poder de veto ejercido por la contraparte privada la cual no tiene incentivos a invertir en ninguna clase de innovación en la etapa de construcción sin recibir alguna contraprestación en la etapa de operación. Por lo tanto se tiene la siguiente función objetivo:

$$(i^P, e^P) = \arg \max_{(i,e)} P - C_0 - i - e .$$

$$\text{Evaluada en } \hat{i}, \hat{e} = 0 ,$$

Esto significa que el constructor edifica el activo más barato posible, dado que hay un veto en la inversión ex ante de ambos tipos de innovación. El pago del gobierno es  $U_G^P = B_0 - C - P$ , donde recibe un beneficio sin ninguna modificación del activo, menos el pago al operador y al constructor.

### 3.2.2.2 Esquema PPP (Constructor igual a operador)

En el caso de propiedad privada, se toman las ecuaciones 9, 10 y 11 en la ecuación 13 y utilizando las decisiones de inversión ex ante  $i, e > 0$  y las decisiones de renegociación  $X^M = 1, Y^M = 1$  se tiene la siguiente función objetivo<sup>41</sup> (ver anexo):

$$(i^M, e^M) = \arg \max_{(i,e)} P - C_0 + c(e) + \gamma(i) - i - e .$$

Las condiciones de primer orden son  $C'(e^M) = 1, \gamma'(i^M) = 1$ ,

Esto significa que el constructor decide invertir en una innovación en calidad, pero invierte en un nivel menor en comparación con el “primer mejor”. Adicionalmente la decisión del constructor es invertir en una innovación en costos, e invierte en un nivel mayor en comparación con el “primer mejor”. El pago del gobierno es  $U_G^M = B_0 + B(i) - b(e) - P$ , donde aumenta el beneficio social por la innovación en

<sup>41</sup> En este caso el constructor incorpora en su pago los costos en la etapa de operación.

*Modelo de unión público-privado: una aproximación desde la teoría de contratos.*

calidad y la disminuye por una innovación en costos. Adicionalmente en sus cuentas incluye el pago al constructor/administrador.

Bajo un esquema de propiedad pública las decisiones de inversión ex ante son  $i, e > 0$  y las decisiones de renegociación son  $X^G = 1, Y^G = 0$ . Por tanto, se llega a la siguiente función objetivo:

$$(i^G, e^G) = \arg \max_{(i, e)} P - C_0 + \gamma(i) + \Pi [c(e) - b(e)] - i - e.$$

Las condiciones de primer orden son:

$$\begin{aligned} \gamma'(i^G) &= 1 \\ \Pi [c'(e^G) - b'(e^G)] &= 1. \end{aligned}$$

En este caso la decisión del constructor es invertir en una innovación en calidad, pero en un nivel menor en comparación con el “primer mejor”. Adicionalmente invierte en innovación en costos, teniendo en cuenta los efectos que pueda tener sobre los beneficios de la sociedad. El pago del gobierno es  $U_G^G = B_0 + B(i) - P + (1 - \Pi)[c(e) - b(e)]$  donde recibe un beneficio por la innovación en calidad, menos lo que pagó al constructor/administrador, más el residuo de los beneficios de poner en marcha el activo.

Finalmente en un esquema de propiedad conjunta o privatización parcial, pública las decisiones de inversión ex ante son  $i, e > 0$  y las decisiones de renegociación son  $X^P = 1, Y^P = 0$ . Con estos supuestos, se llega a la siguiente función objetivo:

$$(i^P, e^P) = \arg \max_{(i, e)} P - C_0 + \gamma(i) + \Pi [c(e) - b(e)] - i - e$$

Las condiciones de primer orden son

$$\begin{aligned} \gamma'(i^P) &= 1 \\ \Pi [c'(e^P) - b'(e^P)] &= 1. \end{aligned}$$

*Modelo de unión público-privado: una aproximación desde la teoría de contratos.*

En este caso la decisión del constructor es invertir en una innovación en calidad, pero invierte en un nivel menor en comparación con el “primer mejor”. Adicionalmente invierte en innovación en costos, teniendo en cuenta los efectos que pueda tener sobre los beneficios de la sociedad. El pago del gobierno es  $U_p^P = B_0 + B(i) - P + (1 - \Pi)[c(e) - b(e)]$  donde recibe un beneficio por la innovación en calidad, menos lo que pagó al constructor/ administrador, más el residuo de los beneficios de poner en marcha el activo.

#### **4. RESULTADOS DEL MODELO**

De la estructura anterior se puede inferir que bajo propiedad privada, los resultados de Hart (2003) se mantienen: bajo un esquema tradicional (constructor distinto a operador) el constructor no internaliza el beneficio social B ni tampoco el costo de operación C. Esto es como consecuencia de los valores por defecto  $i, e = 0$  donde se realiza muy poco de la innovación en calidad, pero el monto adecuado de la innovación en costos. En contraste, bajo PPP el constructor de nuevo no internaliza el beneficio social B pero internaliza C; como resultado el realiza mas de la innovación en calidad, aunque menor que el valor del primer mejor, pero realiza mas de la innovación en costos.

Cuando se examina la propiedad pública, los resultados de Hart (2003) cambian: Bajo un esquema tradicional el constructor no internaliza el beneficio social B, pero si el costo de operación C, dado que el realiza mas de la innovación en calidad, aunque a un menor valor que en el primer mejor, y un valor adecuado de la innovación en costos. En el esquema PPP el constructor internaliza el costo total C y el beneficio de la sociedad B. Como resultado él realiza más de la innovación en calidad, aunque menor que el valor del primer mejor y realiza inversión en innovación en costos aunque teniendo en cuenta los efectos sobre los beneficios de la sociedad y ponderando el poder o capacidad que tenga de extraer renta como administrador.

Bajo propiedad conjunta o privatización parcial los resultados de Hart (2003) cambian: En un esquema tradicional (constructor distinto a operador) el constructor no internaliza

*Modelo de unión público-privado: una aproximación desde la teoría de contratos.*

el beneficio social  $B$  ni tampoco el costo de operación  $C$ . Esto es por los valores por defecto  $i, e = 0$  donde se realiza muy poco de la innovación en calidad, pero el monto adecuado de la innovación en costos. En el esquema PPP el constructor internaliza el costo total  $C$  y el beneficio de la sociedad  $B$ . Como resultado él realiza más de la innovación en calidad, aunque menor que el valor del primer mejor y realiza inversión en innovación en costos aunque teniendo en cuenta los efectos sobre los beneficios de la sociedad y ponderando el poder o capacidad que tenga de extraer un beneficio como administrador. Los resultados se pueden resumir en la gráfica 5 y en la tabla 2.

A partir de este ejercicio se concluye que cuando hay provisión privada (al igual que Hart (2003)) el esquema tradicional es bueno si la calidad de la construcción puede ser bien especificada y la calidad del servicio no (La infraestructura de Universidades o Prisiones pueden caer en esta categoría: acordar los parámetros de la construcción puede ser sencillo pero la prestación del servicio no tanto). Bajo estas condiciones la des-inversión en “ $i$ ” bajo el esquema convencional no es una cuestión grave, mientras que la sobre-inversión en “ $e$ ” bajo PPP lo es. En contraste, el esquema PPP es bueno si la calidad del servicio puede ser bien especificada en el contrato inicial, mientras que la calidad de la construcción no (Infraestructura del sector energético o telecomunicaciones.) Bajo estas condiciones, des-inversión en “ $i$ ” bajo un esquema convencional puede ser un tema grave, mientras que sobre-inversión en “ $e$ ” bajo PPP no.

Cuando hay provisión pública, el esquema tradicional es adecuado si la calidad del servicio no puede ser bien especificada. En este caso se presenta la inversión en una innovación en calidad, aunque esta inversión es menor que la del primer mejor (problema de “hold up”). En este caso la sobre inversión en  $e$  bajo PPP es grave, comparado con el escenario convencional. No obstante este contraste depende del poder negociador del administrador, el cual si es totalmente reemplazable ( $\Pi = 0$ ), no habrá incentivos para la sobre inversión en  $e$ , por lo que habrá indiferencia entre el esquema convencional y PPP. El esquema PPP es bueno si la calidad del servicio puede ser bien especificada en el contrato inicial o alternativamente el poder negociador del administrador es nulo ( $\Pi = 0$ ). En este caso la sobre-inversión en “ $e$ ” bajo PPP no es un tema grave.

*Modelo de unión público-privado: una aproximación desde la teoría de contratos.*

En provisión conjunta (privatización parcial), el esquema tradicional es bueno si la calidad de la construcción puede ser bien especificada y la calidad del servicio no. En este caso la des-inversión en “ $i$ ” bajo el esquema convencional no es una cuestión grave, mientras que la sobre-inversión en “ $e$ ” bajo PPP lo es. Sin embargo esta última depende del poder negociador del administrador, el cual si es totalmente reemplazable ( $\Pi = 0$ ), no habrá incentivos para la sobre inversión en  $e$ , por lo que el esquema PPP domina al esquema convencional. El esquema PPP es bueno si la calidad del servicio puede ser bien especificada en el contrato inicial o alternativamente el poder negociador del administrador es nulo ( $\Pi = 0$ ). En este caso la sobre-inversión en “ $e$ ” bajo PPP no es un tema grave o nulo, en comparación con la des inversión en  $i$  bajo el esquema convencional.

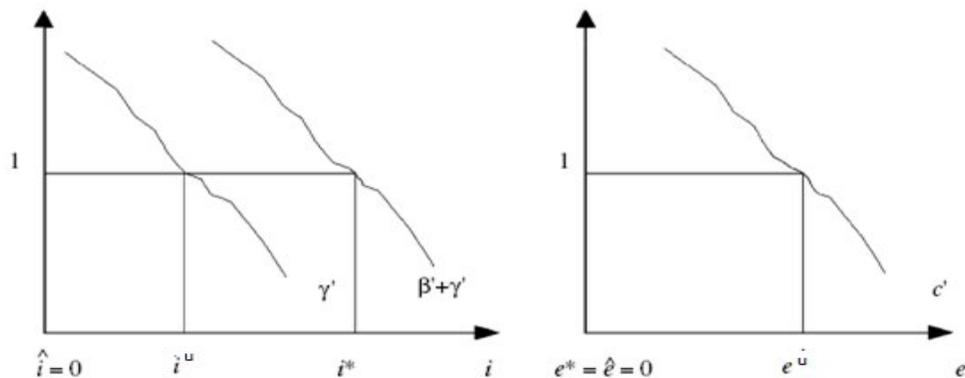
Es de anotar que la inversión en “ $e$ ” bajo el esquema PPP, es menor cuando hay propiedad pública o parcial comparada con la propiedad privada, dado que internaliza los beneficios de la sociedad  $B$  al invertir teniendo en cuenta la reducción de estos beneficios.

En cada uno de estos modos de propiedad, el esquema PPP es óptimo siempre y cuando la calidad del servicio pueda estar bien especificada, esto a raíz del incentivo que puede haber para invertir en innovación en costos, en las tres clases de propiedad. Sin embargo, cuando hay presencia de un empleado público, el grado de inversión en la innovación en costos se reduce en comparación con la provisión privada.

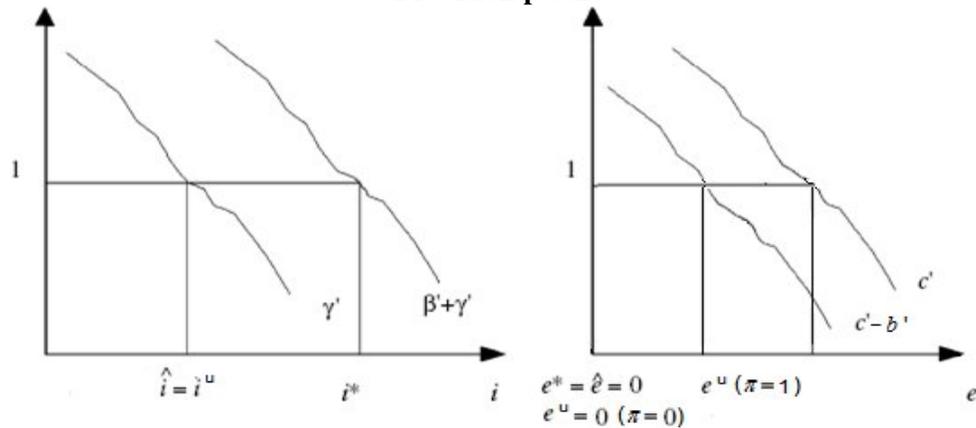
Estos resultados dependen del poder negociador del administrador, el cual, si es bajo ( $\Pi = 0$ ), en el escenario PPP, se puede concluir que la propiedad pública y mixta es optima en comparación con la privada. No obstante, aun en el caso en donde el administrador es irremplazable ( $\Pi = 1$ ), la innovación en costos sigue siendo inferior cuando hay participación del sector público en la propiedad del proveedor en comparación con la provisión privada. En este sentido, en el esquema PPP, la provisión pública y mixta (público – privada) dominan a la provisión privada.

Gráfica 5: Resultados extensión Hart 2003

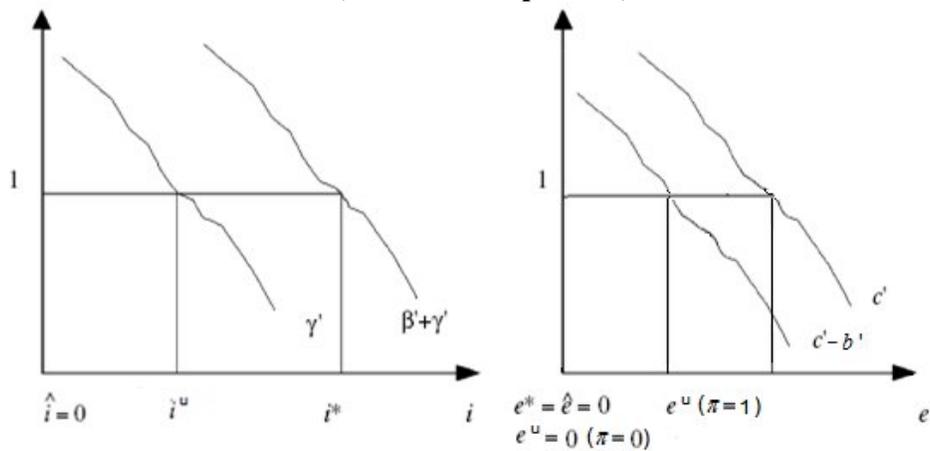
Provisión privada (Hart 2003)



Provisión pública



Provisión conjunta  
(Parcialmente privado)



Fuente: Elaboración propia con base en Hart (2003)

**Tabla 2: Resultados CPO.**

Primer Mejor	ESQUEMA TRADICIONAL		
	Provisión Privada (Hart, 2003)	Provisión Pública	Provisión conjunta (Parcialmente privado)
$\beta'(i^*) + \gamma'(i^*) = 1$ $e^* = 0$	$\hat{i}, \hat{e} = 0$	$\gamma'(i) = 1, \hat{e} = 0$	$\hat{i}, \hat{e} = 0$
	ESQUEMA PPP		
	$\gamma'(i^u) = 1$ $C'(e^u) = 1$	$\gamma'(i^u) = 1$ $\Pi[c'(e^u) - b'(e^u)] = 1$	$\gamma'(i^u) = 1$ $\Pi[c'(e^u) - b'(e^u)] = 1$

Fuente: Elaboración propia.

## 5. CONCLUSIONES

Una de las grandes ventajas del esquema PPP, indiferente de la naturaleza en la propiedad, es su virtud de reducir costos a lo largo de la vida del proyecto, lo cual, debe sopesarse con los resultados que esto pueda generar sobre la calidad del servicio.

En todos los tipos de propiedad aquí presentados, bajo el esquema PPP, no hay diferencias en cuanto al grado de innovaciones en calidad que pueda realizarse. En realidad, la incursión del sector público en el desarrollo de un activo destinado a proveer un bien o servicio público, ya sea de manera parcial o total, no está justificado por la inversión que pueda realizar en las diferentes innovaciones en calidad (por la presencia del hold up en el administrador público), sino por la capacidad que tiene de internalizar beneficios y costos en la implementación de alguna medida en reducción de costos

En este sentido, las implicaciones de política de involucrar al sector público en el esquema de propiedad para desarrollar el mecanismo PPP, es que ayuda a internalizar el

*Modelo de unión público-privado: una aproximación desde la teoría de contratos.*

impacto que causa la fuerte tendencia del privado a reducir costos; esto puede suceder sin ir en detrimento de la participación privada, mediante un esquema de participación conjunta: en este sentido, se internaliza el efecto de la reducción de costos en la calidad, y se mantiene al sector privado como un elemento dinamizador del proyecto, a través de sus múltiples ventajas, ya sean financieras o de conocimiento tecnológico.

El artículo de Hart (2003) menciona la necesidad de especificar adecuadamente el servicio de un activo, en un esquema PPP, para capturar los efectos nocivos de una innovación en costos por parte del sector privado. Sin embargo, se puede argumentar, que una manera eficaz de llevarlo a cabo es mediante un esquema de participación mixta, lo cual reduce los costos del monitoreo y mantiene las ventajas ya mencionadas de la contratación externa. En este sentido, a través de un esquema de participación público – privado, bajo un mecanismo PPP, se pueden generar incentivos que impacten la calidad de un proyecto de infraestructura conducente a proveer un servicio público.

Este resultado se puede mantener aún en esquemas en donde la participación del sector público no sea mayoritario: el privado puede ser el operador del activo y la incursión del gobierno tan solo se da cuando se discuten temas de fondo sobre la calidad del servicio (mediante arreglos contractuales que así lo permitan).

Como una posible agenda de investigación se sugiere examinar, a la luz de la evidencia empírica, la tesis aquí planteada y a su vez, extender este marco básico de análisis para evaluar con mayor profundidad las ventajas del mecanismo PPP. Por ejemplo: relajar el supuesto de gobierno benevolente e introducir un factor de corrupción unido a la capacidad negociadora del administrador, lo cual supone un grado mayor de realismo, para efectos de extraer lineamientos de política.

## **6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. Bettignies, J; Ross, T. 2004. The Economics of Public-Private Partnerships. Canadian Public Policy / Analy de Politiques, Vol. 30, No. 2, pp. 135-154.
2. Bennet, J; Iosaa, E. 2006. Building and managing facilities for public services. Journal of Public Economics, Vol 90, pp. 2143- 2160.
3. Bentz, A; Grout, P; Halonen, M. 2001. What should the state buy? CMPO Working Paper No. 01/40, University of Bristol.
4. Besley, T; Ghatak M. 2001. Government versus Private Ownership of public goods. Quarterly Journal of economics, Vol. 116, No 4, pp. 1343-72
5. Coase, R. 1937. The nature of the firm. Economica, Vol 4, pp. 386-405.
6. Comisión de las comunidades europeas. 2004. Libro Verde: Sobre la colaboración publico privada y el derecho comunitario en materia de contratación pública y concesiones. Bruselas. 30/04/2007
7. Crocker, K; Masten, S.1996. Regulation and Administered Contracts Revisited: Lessons from Transaction-Cost Economics for Public Utility Regulation. Journal of Regulatory Economics, Vol 9, pp. 5-40.
8. Grossman, S; Hart, O. 1986. The Cost and Benefits of Ownership: A Theory of Vertical and Lateral Integration. Journal of political Economy, No 94, pp. 691-719.
9. Hart, O. 1995. Firms, Contracts, and Financial Structure. Oxford University Press. Clarendon Lectures in Economics.
10. -----; Shleifer, A; Vishny, R. 1997. The proper scope of government: theory and an application to prisons. Quarterly Journal of Economics, vol. 112, No 4, pp. 1126-61.
11. -----; 2003. Incomplete contracts and public ownership: remarks, and application to public private partnership. Economic Journal, Vol 119, pp. 69-76.
12. IADB. 2006. Financial Structuring Of Infrastructure Projects in Public Private Partnership: An Application to Water Projects. Inter-American Development Bank.
13. Iossa, E; Martimor, D. 2008. The simple microeconomics of Public Private Partnership. CMPO Working Paper Series No. 08/199, University of Bristol

*Modelo de unión público-privado: una aproximación desde la teoría de contratos.*

14. Laffont, J; Martimor D. 2002. Theory of Incentives: The Principal Agent Model. Princeton University Press.
15. Martimor, D; Pouyet, J. 2007. "Build it Not: Normative and Positive Theories of Public Private Partnership". Forthcoming in international Journal of Industrial Organization. Special Issue on PPPs.
16. Salanié, B. 2005. The economics of contracts: A primer. Second edition. The MIT Press.
17. Shleifer, A. 1998. State versus private ownership. Journal of Economic Perspectives, vol. 12, No 4, pp. 133–50.
18. Schmidt, K. 1996. The Costs and Benefits of Privatization: An Incomplete Contracts Approach. Journal of Law, Economics and Organization, Vol 12, pp. 1-24.
19. Schmitz, P. 2000. Partial privatization and incomplete contracts: the proper scope of government reconsidered. Finanz Archiv, vol. 57, pp. 394–411.
20. Tirole, Jean. 1999. Incomplete contracts: where do we stand?. Econometrica, Vol 67, No. 4, pp. 741-781.
21. Tirole, Jean. 1990. La teoría de la organización industrial. Editorial Ariel, S.A. Barcelona, España.

## ANEXO

### ESQUEMA TRADICIONAL.

#### **PROVISIÓN PRIVADA.**

##### **Proveedor:**

**Restricciones:**  $i = e = 0$      $X = 1, Y = 1$

*Modelo de unión público-privado: una aproximación desde la teoría de contratos.*

$$(i^M, e^M) = \arg \max_{i, e} U_N^M - i - e$$

$$(i^M, e^M) = \arg \max_{i, e} P - C(X^M, Y^M) + \pi([B(1,1) - C(1,1)] - [B(X^M, Y^M) - C(X^M, Y^M)]) - i - e$$

$$(i^M, e^M) = \arg \max_{i, e} P - (C_o - C(e) - \gamma(i)) + \pi([B_0 + \beta(i) - b(e) - C_o + \gamma(i) + c(e)] - [B_0 + \beta(i) - b(e) - C_o + \gamma(i) + c(e)]) - i - e$$

$$(i^M, e^M) = \arg \max_{i, e} P - C_o + \pi(B_0 - C_o - B_0 + C_o) - i - e$$

$$(i^M, e^M) = \arg \max_{i, e} P - C_o - i - e$$

*Evaluada en  $i = e = 0$*

### **Gobierno:**

$$U_G^M = B(X^M, Y^M) - P + (1 - \pi)([B(1,1) - C(1,1)] - [B(X^M, Y^M) - C(X^M, Y^M)])$$

$$U_G^M = B_0 + X\beta(i) - Yb(e) - P + (1 - \pi)([B_0 + X\beta(i) - Yb(e) - C_o + Yc(e) + X\gamma(i)] - [B_0 + X\beta(i) - Yb(e) - C_o + Yc(e) + X\gamma(i)])$$

$$U_G^M = B_0 - P$$

$$U_G^M = B_0 - P - C \text{ (incluyendo los costos de operación)}$$

### **PROVISIÓN PÚBLICA**

#### **Proveedor:**

**Restricciones:**  $i > 0, e = 0$       $X^G = 1, Y^G = 0$

*Modelo de unión público-privado: una aproximación desde la teoría de contratos.*

$$(i^G, e^G) = \arg \max_{i, e} U_N^G - i - e$$

$$(i^G, e^G) = \arg \max_{i, e} P - C(X^G, Y^G) + \pi([B(1,1) - C(1,1)] - [B(X^G, Y^G) - C(X^G, Y^G)]) - i - e$$

$$(i^G, e^G) = \arg \max_{i, e} P - (C_0 - \gamma(i)) + \pi([B_0 + \beta(i) - C_0 + \gamma(i)] - [B_0 + \beta(i) - C_0 + \gamma(i)]) - i - e$$

$$(i^G, e^G) = \arg \max_{i, e} P - C_0 + \gamma(i) - i$$

*Evaluada en  $e = 0$*

$$CPO: \quad \gamma'(i) = 1, e = 0$$

### **Gobierno:**

$$U_G^G = B(X^G, Y^G) - P + (1 - \pi)([B(1,1) - C(1,1)] - [B(X^G, Y^G) - C(X^G, Y^G)])$$

$$U_G^G = B_0 + \beta(i) - P + (1 - \pi)([B_0 + \beta(i) - C_0 + \gamma(i)] - [B_0 + \beta(i) - C_0 + \gamma(i)])$$

$$U_G^G = B_0 + \beta(i) - P$$

$$U_G^G = B_0 + \beta(i) - P - C \text{ (incluyendo los costos de operación)}$$

### **PROVISIÓN CONJUNTA**

#### **Proveedor:**

$$\text{Restricciones: } i = e = 0 \quad X^P = 1, Y^P = 0$$

*Modelo de unión público-privado: una aproximación desde la teoría de contratos.*

$$(i^P, e^P) = \arg \max_{i, e} U_N^P - i - e$$

$$(i^P, e^P) = \arg \max_{i, e} P - C(X^P, Y^P) + \pi([B(1,1) - C(1,1)] - [B(X^P, Y^P) - C(X^P, Y^P)]) - i - e$$

$$(i^P, e^P) = \arg \max_{i, e} P - (C_0 - \gamma(i)) + \pi([B_0 + \beta(i) - C_0 + \gamma(i)] - [B_0 + \beta(i) - C_0 + \gamma(i)]) - i - e$$

$$(i^P, e^P) = \arg \max_{i, e} P - C_0 + \pi([B_0 - C_0] - [B_0 - C_0]) - i - e$$

$$(i^P, e^P) = \arg \max_{i, e} P - C_0 - i - e$$

*Evaluada en  $i = e = 0$*

**Gobierno:**

$$U_G^P = B(X^P, Y^P) - P + (1 - \pi)([B(1,1) - C(1,1)] - [B(X^P, Y^P) - C(X^P, Y^P)])$$

$$U_G^P = B_0 + X\beta(i) - Yb(e) - P + (1 - \pi)([B_0 + X\beta(i) - Yb(e) - C_0 + Yc(e) + X\gamma(i)] - [B_0 + X\beta(i) - Yb(e) - C_0 + Yc(e) + X\gamma(i)])$$

$$U_G^P = B_0 - P - C \text{ (incluyendo los costos de operación)}$$

**ESQUEMA PPP.**

**PROVISIÓN PRIVADA.**

**Proveedor:**

*Modelo de unión público-privado: una aproximación desde la teoría de contratos.*

**Restricciones:**  $i, e > 0$      $X = 1, Y = 1$

$$(i^M, e^M) = \arg \max_{i, e} U_N^M - i - e$$

$$(i^M, e^M) = \arg \max_{i, e} P - C(X^M, Y^M) + \pi([B(1,1) - C(1,1)] - [B(X^M, Y^M) - C(X^M, Y^M)]) - i - e$$

$$(i^M, e^M) = \arg \max_{i, e} P - (C_o - C(e) - \gamma(i)) + \pi([B_0 + \beta(i) - b(e) - C_o + \gamma(i) + c(e)] - [B_0 + \beta(i) - b(e) - C_o + \gamma(i) + c(e)]) - i - e$$

$$(i^M, e^M) = \arg \max_{i, e} P - C_o + C(e) + \gamma(i) - i - e$$

$$CPO: C'(e) = 1, \gamma'(i) = 1$$

**Gobierno:**

$$U_G^M = B(X^M, Y^M) - P + (1 - \pi)([B(1,1) - C(1,1)] - [B(X^M, Y^M) - C(X^M, Y^M)])$$

$$U_G^M = B_0 + X\beta(i) - Yb(e) - P + (1 - \pi)([B_0 + X\beta(i) - Yb(e) - C_o + Yc(e) + X\gamma(i)] - [B_0 + X\beta(i) - Yb(e) - C_o + Yc(e) + X\gamma(i)])$$

$$U_G^M = B_0 + \beta(i) - b(e) - P$$

**PROVISION PUBLICA**

**Proveedor:**

**Restricciones:**  $i, e > 0$      $X^G = 1, Y^G = 0$

*Modelo de unión público-privado: una aproximación desde la teoría de contratos.*

$$(i^G, e^G) = \arg \max_{i, e} U_N^G - i - e$$

$$(i^G, e^G) = \arg \max_{i, e} P - C(X^G, Y^G) + \pi([B(1,1) - C(1,1)] - [B(X^G, Y^G) - C(X^G, Y^G)]) - i - e$$

$$(i^G, e^G) = \arg \max_{i, e} P - (C_o - Yc(e) - X\gamma(i)) + \pi([B_0 + X\beta(i) - Yb(e) - C_o + Yc(e) + X\gamma(i)] - [B_0 + X\beta(i) - C_o + X\gamma(i)]) - i - e$$

$$(i^G, e^G) = \arg \max_{i, e} P - C_o + \gamma(i) + \pi[-b(e) + c(e)] - i - e$$

$$CPO: \gamma'(i) = 1, \pi'[c(e) - b(e)] = 1$$

### **Gobierno:**

$$U_G^G = B(X^G, Y^G) - P + (1 - \pi)([B(1,1) - C(1,1)] - [B(X^G, Y^G) - C(X^G, Y^G)])$$

$$U_G^G = B_0 + \beta(i) - P + (1 - \pi)([B_0 + \beta(i) - b(e) - C_o + c(e) + \gamma(i)] - [B_0 + \beta(i) - C_o + \gamma(i)])$$

$$U_G^G = B_0 + \beta(i) - P + (1 - \pi)[-b(e) + c(e)]$$

### **PROVISIÓN CONJUNTA**

#### **Proveedor:**

*Modelo de unión público-privado: una aproximación desde la teoría de contratos.*

**Restricciones:**  $i, e > 0$      $X^P = 1, Y^P = 0$

$$(i^P, e^P) = \arg \max_{i, e} U_N^P - i - e$$

$$(i^P, e^P) = \arg \max_{i, e} P - C(X^P, Y^P) + \pi([B(1,1) - C(1,1)] - [B(X^P, Y^P) - C(X^P, Y^P)]) - i - e$$

$$(i^P, e^P) = \arg \max_{i, e} P - (C_o - Yc(e) - X\gamma(i)) + \pi([B_0 + X\beta(i) - Yb(e) - C_o + Yc(e) + X\gamma(i)] - [B_0 + X\beta(i) - C_o + X\gamma(i)]) - i - e$$

$$(i^P, e^P) = \arg \max_{i, e} P - C_o + \gamma(i) + \pi[-b(e) + c(e)] - i - e$$

$$CPO: \gamma'(i) = 1, \pi'[c(e) - b(e)] = 1$$

**Gobierno:**

$$U_G^P = B(X^G, Y^G) - P + (1 - \pi)([B(1,1) - C(1,1)] - [B(X^G, Y^G) - C(X^G, Y^G)])$$

$$U_G^P = B_0 + \beta(i) - P + (1 - \pi)([B_0 + \beta(i) - b(e) - C_o + c(e) + \gamma(i)] - [B_0 + \beta(i) - C_o + \gamma(i)])$$

$$U_G^P = B_0 + \beta(i) - P + (1 - \pi)[-b(e) + c(e)]$$