

**DISEÑO DE MECANISMOS COMO SOLUCIÓN A LOS PROBLEMAS
DERIVADOS DE LA INFORMACIÓN ASIMÉTRICA: UNA REVISIÓN AL CASO
DE LAS CONCESIONES VIALES**

ISMAEL ESTRADA CAÑAS



**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS
ESCUELA DE ECONOMÍA Y ADMINISTRACIÓN
BUCARAMANGA**

2013

**DISEÑO DE MECANISMOS COMO SOLUCIÓN A LOS PROBLEMAS
DERIVADOS DE LA INFORMACIÓN ASIMÉTRICA: UNA REVISIÓN AL CASO
DE LAS CONCESIONES VIALES**

ISMAEL ESTRADA CAÑAS

**Trabajo de grado presentado como requisito para obtener título de
Economista**

**Director:
PhD. Luis Alejandro Palacio García**

**Codirectora:
Econ. Angélica María Zambrano Mantilla**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS
ESCUELA DE ECONOMÍA Y ADMINISTRACIÓN
BUCARAMANGA**

2013

DEDICATORIA

“El universo siempre conspira a favor de los soñadores que hacen méritos para lograr sus metas”

Paulo Coelho

A la causalidad de la vida, por permitirme entender que las cosas que realmente valen la pena implican grandes esfuerzos, y que el éxito no se alcanza cuando nos esforzamos para ser felices, sino cuando encontramos felicidad en nuestros sacrificios.

A Bertha Sofía, madre y ejemplo, por su arrojo para librar las duras batallas contra las adversidades del mundo. Su valor para luchar me enseñó a nunca renunciar a mis sueños, y su entereza, a discernir las señales que pueden llevarme hacia ellos.

A Claudia Patricia, esposa, amiga y cómplice; por decidirse a compartir conmigo la magia propia de cada día. Su inteligencia para vivir es admirable, a su lado he aprendido que sólo las acciones hechas con amor y con pasión nos permiten conquistar todo lo que deseamos.

A mis hijos -que pronto llegarán-, porque la promesa de su venida es la razón que le da sentido a mi existencia. En su espera he adquirido el don de despertar cada mañana con el ánimo renovado y el carácter fortalecido para hacer frente a las turbulencias del devenir.

AGRADECIMIENTOS

“Una búsqueda comienza siempre con la suerte del principiante y termina siempre con la prueba del conquistador”

Paulo Coelho

Expreso mi más sincero agradecimiento a Luis Alejandro Palacio García, director de tesis y maestro en el grupo de investigación EMAR, por atreverse a confiar en mis habilidades y servir de guía en este proceso. Con sus conocimientos y dedicación me hizo las observaciones precisas para llevar este trabajo a feliz término.

De igual forma, agradezco efusivamente a los economistas Angélica María Zambrano Mantilla y Daniel Felipe Parra Carreño por su asesoría permanente y desinteresada en el transcurso de la investigación. Sus substanciales aportes permitieron encausar por buena vía mis ideas.

Agradezco de una manera muy especial a Claudia Patricia Meneses Amaya, por su absoluta comprensión y apoyo incondicional. Con su lectura juiciosa y oportuna de mis avances me hizo comentarios valiosísimos sin los cuales no hubiese sido posible cristalizar este proyecto.

Asimismo, mi reconocimiento para los profesores adscritos a la Escuela de Economía y Administración de la Universidad Industrial de Santander, porque aportaron toda su experiencia docente en mi formación como economista e investigador. Cada uno desde su propio enfoque académico me enseñó a dudar de la certeza y a amar el conocimiento.

Finalmente, mi gratitud para con mi familia (Estrada Cañas Meneses Amaya), fuente de mi inspiración. Y en general, para con todas las personas que directa o

indirectamente me han patrocinado para lograr esta meta y hacer realidad uno de los sueños de mi leyenda personal.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	13
1. LAS ASIMETRÍAS DE INFORMACIÓN COMO CAUSALES DEL OPORTUNISMO CONTRACTUAL EN LAS RELACIONES DE AGENCIA	17
1.1 RELACIÓN DE AGENCIA Y COSTOS DE TRANSACCIÓN	21
1.2 ASIMETRÍAS DE INFORMACIÓN: IMPLICACIONES Y SOLUCIONES ...	25
1.2.1. Selección Adversa	28
1.2.1.1. Señalización.....	31
1.2.1.2. Criba u ofertas alternativas	33
1.2.2.1 Esquemas de control y seguimiento	37
1.2.2.2. Diseño de contratos y sistemas de incentivos	39
1.3 CONCLUSIONES	40
2. DISEÑO DE MECANISMOS COMO ESTRATEGIA PARA ALCANZAR OBJETIVOS SOCIALMENTE DESEABLES	43
2.1 PREMIADOS CON EL NOBEL DE ECONOMÍA 2007: POR ESTABLECER LAS BASES DE LA TEORÍA DEL DISEÑO DE MECANISMOS	47
2.1.1 Leonid Hurwicz	49
2.1.2. Roger B. Myerson: el Principio de Revelación	53
2.1.3. Eric S. Maskin: Teoría de la Implementación.....	57
2.2 FUNDAMENTOS METODOLÓGICOS DEL DISEÑO DE MECANISMOS	60
2.2.2 Mecanismos e implementación.....	63
2.2.3 Implementación Nash para Ambientes de Información Completa	66
2.3 CONCLUSIONES	70
3. CONCESIONES VIALES: UNA MIRADA A TRAVÉS DE LA LENTE DEL DISEÑO DE MECANISMOS.....	72

3.1 APROXIMACIÓN TEÓRICA A LAS CONCESIONES VIALES	76
3.1.1 La institucionalidad del contrato de concesión.....	80
3.1.2 Licitación pública y factores de adjudicación	83
3.1.3 Renegociación contractual y diseño regulatorio.....	85
3.2 UN MECANISMO DE ASIGNACIÓN SOCIALMENTE ÓPTIMO.....	88
3.3 CONCLUSIONES	98
BIBLIOGRAFÍA.....	101

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Agencia, transacciones e información asimétrica	28
Figura 2. Selección Adversa	29
Figura 3. Señalización	32
Figura 4. Criba	33
Figura 5. Riesgo Moral (acción oculta)	36
Figura 6. Riesgo Moral (ventaja informativa antes de la acción)	37
Figura 7. Teoría de Juegos	45
Figura 8. Diseño de Mecanismos.....	46
Figura 9. El Principio de Revelación	56
Figura 10. Implementación de f	65
Figura 11. Estructura de <i>project finance</i> para concesiones viales	78
Figura 12. Identificación y asignación de riesgos.....	81
Figura 13. Preferencias de los concesionarios	90
Figura 14. Preferencias del concesionario	92
Figura 15a. Mecanismo directo.....	93
Figura 15b. Juego inducido por el mecanismo directo.....	94
Figura 16a. Mecanismo aumentado.....	95
Figura 16b. Juego inducido por el mecanismo aumentado (cierto).....	96

RESUMEN

TÍTULO: DISEÑO DE MECANISMOS COMO SOLUCIÓN A LOS PROBLEMAS DERIVADOS DE LA INFORMACIÓN ASIMÉTRICA: UNA REVISIÓN AL CASO DE LAS CONCESIONES VIALES*

AUTOR: Ismael ESTRADA CAÑAS**

PALABRAS CLAVE: relación de agencia, información asimétrica, diseño de mecanismos, compatibilidad de incentivos, principio de revelación, implementación, función de elección social, concesiones viales.

DESCRIPCIÓN: La asimétrica distribución de la información privada entre agentes económicos racionales, aunada a la divergencia de sus intereses particulares en una relación contractual, posibilita el surgimiento de comportamientos oportunistas que llevan a ineficiencias en la asignación de los recursos. Este proyecto de grado muestra que dichas situaciones de equilibrio, subóptimas en el sentido de Pareto, pueden ser minimizadas si se diseñan e implementan mecanismos institucionales eficientes, incentivo-compatibles y socialmente aceptables. De acuerdo con lo anterior, el documento se ha dividido en tres artículos autocontenidos, que a un tiempo hacen las veces de capítulos complementarios, cuyo abordaje secuencial es una condición estrictamente necesaria para entender cabalmente la totalidad del tema.

En el primer capítulo se revisan las implicaciones generales de las asimetrías de información como causales del oportunismo contractual en las relaciones económicas de agencia, así como el conjunto de soluciones propuestas a sus efectos negativos. En el segundo capítulo se exponen los fundamentos del diseño de mecanismos como estrategia para alcanzar objetivos socialmente deseables en contextos de información asimétrica. Finalmente, en el capítulo tres se realiza un análisis normativo de los procesos licitatorios mediante los cuales se adjudican las concesiones viales, en el cual se identifican los elementos teórico-prácticos más relevantes del diseño de mecanismos aplicables a los mismos.

* Trabajo de Grado

** Facultad de Ciencias Humanas, Escuela de Economía y Administración, Director: Luis Alejandro Palacio García, Codirectora: Angélica María Zambrano Mantilla.

SUMMARY

TITLE: MECHANISM DESIGN AS A SOLUTION TO THE PROBLEMS OF ASYMMETRIC INFORMATION: A REVIEW TO THE CASE OF ROAD CONCESSIONS*

AUTHOR: Ismael ESTRADA CAÑAS**

KEYWORDS: relationship of agency, asymmetric information, mechanism design, incentive compatibility, revelation principle, implementation, social choice function, road concessions.

DESCRIPTION: The asymmetric distribution of private information between rational economic agents, coupled with the divergence of their interests in a contractual relationship, enabling the emergence of opportunistic behavior that lead to inefficiencies in the allocation of resources. This project shows that these equilibrium situations, suboptimal in the Pareto sense, can be minimized if designed and implemented efficient institutional mechanisms, incentive compatible and socially acceptable. Accordingly, the document is divided into three self-contained articles, which at the same time serve as complementary chapters; the sequential approach is a condition strictly necessary to fully understand the entire subject.

In the first chapter reviews the general implications of information asymmetries like opportunism causal contractual economic relations agency as well as a set of proposed solutions to their negative effects. In the second chapter explains the basics of mechanism design as a strategy to achieve socially desirable goals in the context of asymmetric information. Finally, in Chapter Three takes a normative analysis of the bidding process by which road concessions are awarded, which identifies items most relevant theoretical and practical mechanism design applicable to them.

* Degree Project

** Faculty of Humanities, School of Economics and Management, Director: Luis Alejandro Palacio García, Codirector: Angélica María Zambrano Mantilla.

INTRODUCCIÓN

La *Teoría del Equilibrio General* es, sin lugar a dudas, uno de los pilares fundamentales de la Ciencia Económica. No obstante, su capacidad de análisis se ve limitada a los modelos de competencia perfecta, en los cuales se considera que todos los participantes tienen pleno conocimiento de las condiciones operativas del mercado, razón por la cual las interacciones sólo pueden darse a través del sistema de precios. Este supuesto constituye un problema de alcance metodológico, máxime si se tiene en cuenta que, en la realidad, casi la totalidad de los mercados son de naturaleza imperfecta debido -entre otras causas- a que las partes involucradas tienen diferentes niveles de información sobre los intercambios que efectúan.

Como respuesta a estas disparidades -y con el ánimo de brindar marcos explicativos más contextualizados- el análisis económico debió dar un vuelco hacia las situaciones de equilibrio parcial no competitivo, en las que además existen asimetrías de información entre las partes, lo cual les lleva a interactuar de forma estratégica.

Bajo este nuevo paradigma, la *Economía de la Información* surge por la necesidad de contar con un sustento teórico que permitiese hacer análisis precisos de las implicaciones de la información en las relaciones de agencia, dando por sentado que la racionalidad individual, la información asimétrica y la divergencia de intereses entre *Principal* y *Agente* dan cabida tanto al oportunismo precontractual como al de tipo postcontractual en el proceso de negociación.

Los teóricos de la Economía de la Información han propuesto un conjunto de soluciones aplicables a las situaciones en las que las partes ocultan información relevante o realizan acciones ocultas en aras de su propio beneficio. Dichas soluciones correctivas van desde las estrategias de señalización del tipo de

Agente, hasta los esquemas de control y vigilancia por parte del Principal; pasando por la autoselección en las ofertas de contratos alternativos y la aplicación de sistemas de incentivos.

Sin embargo, los desarrollos más recientes apuntan a la búsqueda de soluciones de tipo preventivo, es decir, a métodos que, considerando la discrepancia de intereses entre Principales y Agentes, impidan las distorsiones que puede generar su información privada. En este sentido, la *Teoría del Diseño de Mecanismos* nace como una estrategia metodológica que permite alcanzar objetivos preestablecidos y socialmente deseables, que pueden darse en contextos de información asimétrica.

Desde esta perspectiva, el objetivo del diseño de mecanismos es “investigar los diferentes resultados que pueden obtenerse con marcos institucionales alternativos”¹, con lo cual se pretende minimizar el impacto negativo que tienen las asimetrías de información sobre la eficiencia de las asignaciones económicas. Como se ve, los postulados de la Teoría del Diseño de Mecanismos proveen herramientas que permiten crear una institucionalidad que guíe las interacciones estratégicas de los agentes económicos, en situaciones en las que sus decisiones están sujetas a limitaciones en el acceso a la información relevante del intercambio.

Por lo anterior, es preciso señalar que el diseño de mecanismos puede aplicarse - entre otros muchos casos- al diseño de subastas, a los modelos de carga impositiva, a los sistemas electorales, a la provisión de bienes públicos y a los esquemas de contratos para la concesión de vías.

¹ VILLA, Edgar y MANRIQUE, Olga. Teoría de la implementación y diseño de mecanismos. Bogotá: Universidad Externado de Colombia, 2003. p. 14.

En consecuencia, este proyecto tiene como principal objetivo analizar, a la luz de los fundamentos de la Teoría del Diseño de Mecanismos, los arreglos institucionales aplicados en la asignación de contratos de concesión vial ante la presencia de *asimetrías de información*. Para tal efecto, su estructura se encuentra formada por tres artículos, que a un tiempo hacen las veces de capítulos complementarios. Su organización consecutiva implica que el abordaje del contenido debe hacerse, necesariamente, de forma secuencial para lograr entender a cabalidad todo el tema.

En el primer capítulo se hace una exposición sistemática y organizada de las ineficiencias que tienen lugar en los mercados debido a la existencia de asimetrías, precontractuales y postcontractuales, en la información de que disponen los agentes económicos y las medidas que se han tomado como respuesta correctiva a sus implicaciones.

De la misma forma, en el segundo capítulo se presentan los fundamentos de la Teoría del Diseño de Mecanismos. En esta sección se formulan las bases de su marco metodológico y se resalta su importancia como estrategia para asignar eficientemente los recursos económicos, aún en el caso de que una de las partes no posea la misma información que la otra en la transacción.

Finalmente, en el capítulo tres se realiza un análisis normativo de los procesos de licitación mediante los cuales se adjudican las *concesiones viales*, con el firme propósito de identificar los elementos teóricos y prácticos del diseño de mecanismos que pueden ser aplicados a dichos contratos. La pertinencia del caso se debe a que en esta relación, “la información privada del concesionario (Agente) y la incapacidad del concesionante (Principal) para contabilizar los costos reales del ejercicio, impiden obtener resultados socialmente óptimos”², por lo que la

² ENGEL, Eduardo; FISCHER, Ronald y GALETOVIC, Alexander. ¿Cómo licitar una concesión vial urbana? En: Revista Estudios Públicos. 1997. Vol. 67, Invierno, p. 3.

Teoría del Diseño de Mecanismos permite formular esquemas institucionales que hacen compatibles en incentivos a ambas partes.

1. LAS ASIMETRÍAS DE INFORMACIÓN COMO CAUSALES DEL OPORTUNISMO CONTRACTUAL EN LAS RELACIONES DE AGENCIA

Resumen. Este artículo muestra que las asimetrías de información se presentan con bastante regularidad en los diversos mercados y suponen ineficiencias en la asignación de los recursos económicos, debido a que dan cabida tanto al oportunismo contractual *ex ante*, como al de tipo *ex post*. En este contexto, el enfoque teórico de la Economía de la Información desarrolla estrategias óptimas que permiten alinear eficientemente el comportamiento de los Agentes con los objetivos del Principal.

Palabras clave: relación de agencia, información asimétrica, oportunismo contractual, selección adversa, riesgo moral.

Clasificación JEL: D23, D82, D86, L14.

Abstract. This article shows that information asymmetries occur fairly regularly in the various markets and represent inefficiencies in the allocation of economic resources, because they allow both *ex ante* contractual opportunism, as the *ex post* type. In this context, the theoretical approach of the Information Economy develops optimal strategies that align efficiently behavior of Agents with the objectives of the Principal.

Keywords: relationship of agency, asymmetric information, contractual opportunism, adverse selection, moral hazard.

JEL classification: D23, D82, D86, L14.

Introducción. La teoría económica tradicional neoclásica -de marcada orientación liberal- surgida a mediados del siglo XIX con el triunfo de la *revolución marginalista* de William Stanley Jevons, Carl Menger y Léon Walras, constituyó un aporte de marcada relevancia para la *Ciencia Económica*. Esto, debido a que permitió formalizar la organización del intercambio mercantil para lograr una asignación eficiente de los recursos (que son escasos y susceptibles de usos alternativos) de forma tal, que fuera posible satisfacer el máximo de las crecientes e ilimitadas necesidades de la sociedad.

Desde esta perspectiva, los intercambios bajo condiciones de *competencia perfecta* suponen que la utilización eficiente de los recursos se da cuando la economía se encuentra en una situación de *equilibrio general*, es decir, cuando todos los mercados se vacían porque en cada uno de ellos la oferta y la demanda se han igualado. Al respecto cabe objetar que los modelos de equilibrio general - con información completa, perfecta y simétrica- hacían una descripción consistente de las asignaciones económicas, empero, la radicalidad de los supuestos iniciales que les daban validez no eran lo suficientemente realistas³. En estas circunstancias, la contemplación de estos modelos conducía a resultados aproximados, aunque con ciertos márgenes de error significativos.

La *Teoría del Equilibrio General*, por tanto, no tomaba en consideración el comportamiento estratégico de las partes. Además, la mayoría de los mercados que se pueden identificar se caracterizan por presentar situaciones en las que la información disponible para los participantes no es la misma. Usualmente, señala Usategui, sucede que “los agentes económicos que están en un lado del mercado tienen más o mejor información que los que están en el otro lado”⁴, razón por la cual pueden distorsionar los mensajes que transmiten a su contraparte en el curso

³ SARMIENTO LOTERO, Rafael. Teoría de los contratos: un enfoque económico. En: Cuadernos Latinoamericanos de Administración. Julio, 2005. Vol. 1, Nº 1, p. 12.

⁴ USATEGUI, José María. Subastas, señales y otras respuestas a las asimetrías de información. Bilbao: Universidad del País Vasco, 2003. p. 13.

de la transacción. Esta condición, que impide adoptar decisiones de asignación apropiadas, no se lograba modelar adecuadamente bajo el enfoque teórico del análisis económico tradicional⁵.

Dado que en los mercados existe *información asimétrica* sobre los componentes del intercambio, no es raro encontrar –por ejemplo- que los prestatarios sepan con mayor certeza que los prestamistas si devolverán o no los montos de los créditos que han adquirido, que los asegurados sepan más respecto de su propensión de riesgo que la compañía de seguros que les vende la póliza, que los directivos de una empresa tengan más información que los accionistas sobre la situación de la misma, que los trabajadores conozcan más acerca de sus capacidades que los empleadores, que los vendedores sepan más que los compradores sobre las características de calidad de sus productos o que los licitantes que pujan en una subasta conozcan mejor que el subastador la valoración que le asignan al objeto subastado.

Como puede verse, la información desempeña un rol de suma importancia en toda relación de agencia, debido a que la euritmia de su distribución influye directamente sobre los resultados del contrato. En tal sentido, debe entenderse por *información* “el conjunto de variables verificables que pueden observarse en el marco de una relación contractual”⁶.

Los problemas asociados a la cantidad y calidad de la información de que disponen las partes, originan asignaciones de recursos subóptimas en el sentido de *Pareto*. Esto significa que se alcanza un equilibrio en el que por lo menos un agente económico podría mejorar su situación sin reducir el bienestar del otro, pues existen recursos subutilizados. Ante esta limitación, los pagos que reciben

⁵ MACHO STADLER, Inés y PÉREZ CASTRILLO, David. Introducción a la economía de la información. Barcelona: Ariel Economía, 2005. p. 30.

⁶ SARMIENTO LOTERO, Op. cit., p. 11.

ambos participantes son ineficientes y no corresponden a los valores que representaría un intercambio exitoso en un mercado perfectamente competitivo.

Dentro de este contexto, se hace oportuno desarrollar modelos de *equilibrio parcial*, que contemplen la complejidad de las interacciones estratégicas entre agentes económicos que poseen información privada o, que pueden realizar alguna acción inobservable o inverificable. Puesto que la disensión en las funciones de utilidad de los participantes hace posible que los mejor informados consigan rentas informativas en detrimento de los beneficios de quienes tienen un relativo grado de ignorancia.

Por las particularidades de sus atributos, estos modelos permiten analizar las transacciones económicas con suficiente realismo, aun cuando el vínculo contractual se encuentra circunscrito al conjunto de normas formales e informales que se contemple en la negociación. En este marco, la *Economía de la Información* es el enfoque teórico que más conviene para estudiar este tipo de situaciones.

La Economía de la Información, también conocida como *Teoría de Contratos*, es quizás la rama de la Ciencia Económica que más se ha desarrollado desde la década de los años setenta. La razón de tal avance es que este enfoque permite explicar situaciones en las que se presentan diferencias en los niveles de información de las partes en la transacción. La vigencia de estos tópicos se hace notable si se tiene en cuenta que en el año 2001 se concedió el Premio Nobel de Economía a George Akerlof, Michael Spence y Joseph Stiglitz, por sus trabajos sobre las asignaciones en los mercados cuando se presentan fallos de información.

Como consecuencia de lo anterior, el presente artículo ofrece una reflexión formal, sistemática y organizada de las implicaciones contractuales de las asimetrías de

información entre agentes económicos, y del conjunto de soluciones que se han desarrollado para minimizar sus contraproducentes impactos.

Para tal fin, el texto se ha dividido en dos secciones generales, luego de las cuales se esbozan algunas conclusiones. En la primera se presentan los fundamentos de la *Teoría de la Agencia* y de la *Teoría de los Costos de Transacción*, con la pretendida intención de exponer las bases del enfoque contractual de los intercambios de mercado. En la segunda sección se resalta la trascendencia de la información asimétrica en las coaliciones Principal-Agente, por ello se definen los fenómenos de *Selección Adversa* y *Riesgo Moral*, y se detallan las estrategias de mercado que se han ido construyendo para resolverlos.

1.1 RELACIÓN DE AGENCIA Y COSTOS DE TRANSACCIÓN

Con el ánimo de entender la naturaleza de la organización económica moderna y analizar las ineficiencias que implica la información asimétrica en las transacciones contractuales, la Economía de la Información se ha desarrollado simultáneamente con dos enfoques teóricos complementarios, a saber: la Teoría de la Agencia y la Teoría de los Costos de Transacción.

La *Teoría de la Agencia*, cuyos estudios pioneros fueron realizados por Berle y Means⁷ y consolidados por Jensen y Meckling⁸, trata de las relaciones de mercado que se establecen de mutuo acuerdo entre dos agentes económicos, a través de un arreglo contractual, ya sea formal o tácito. La parte contratante, también llamada *Principal*, delega ciertas funciones y poder de decisión a la parte

⁷ BERLE, Adolf & MEANS, Gerdiner. The modern corporation and private property. New York: Transaction Publishers, 1932. 380 p.

⁸ JENSEN, Michael & MECKLING, William. Theory of the firm: managerial behavior, agency costs and ownership structure. In: Journal of Financial Economics. July, 1976. Vol. 3, N° 4, p. 305-360.

contratada, a quien se le denomina *Agente*, para que éste realice una acción determinada en su nombre a cambio de un pago previamente acordado*.

El *contrato* que suscriben las partes es un compromiso legalmente exigible que debe especificar las tareas que efectuará el Agente, la retribución que el Principal ha de concederle una vez las haya realizado y el reparto del riesgo derivado de la elección bajo condiciones de incertidumbre. Por este motivo, sus cláusulas sólo deben basarse en variables que sean fácilmente verificables por algún mediador externo⁹. Esta condición explícita obedece a que cada una de las partes de una relación de agencia tiene intereses propios, que le induce a tratar de maximizar su utilidad haciendo uso de las ventajas que posea frente a su contraparte. En esta estructura jerárquica lo que para uno implica un costo, para el otro representa un ingreso.

No obstante, es inverosímil pretender que un contrato contemple todas las posibles contingencias que pueden darse en el curso del intercambio, o la totalidad de las acciones que pueden emprender las partes. En tal sentido, se dice que todo contrato es esencialmente incompleto por la limitada racionalidad de los agentes económicos¹⁰. Esta circunstancia, aunada al conflicto de intereses a que hay lugar cuando Principal y Agente tienen objetivos no compartidos, y al hecho de que los participantes pueden tener un acceso diferenciado a la información, lleva a contraer un compromiso imperfecto y, abre la posibilidad a que ambos se comporten de forma oportunista, es decir, a que “no actúen ingenuamente y dirijan su comportamiento según sus objetivos particulares, sin consideraciones altruistas de tipo ético o moral”¹¹.

* Cabe señalar que los términos Principal y Agente pueden referirse a individuos, organizaciones o instituciones, por lo que su denotación dependerá del contexto analizado.

⁹ MACHO y PÉREZ, Op. cit., p. 19.

¹⁰ JENSEN & MECKLING, Op. cit., p. 326.

¹¹ MILGROM, Paul y ROBERTS, John. Economía, organización y gestión de la empresa. Barcelona: Ariel Economía, 1993. p. 706.

Cuando se generan estos problemas de agencia es probable que se transgredan los términos del acuerdo. En este caso el Principal incurre en ciertos costos objetivos para reducir la pérdida residual del incumplimiento a su mínima expresión. En general, estos *Costos de Agencia* obedecen a costos de supervisión de las acciones del Agente, monitoreo de su desempeño y vigilancia de su comportamiento; costos de incentivos para que el Agente se comprometa completamente y gastos de honorarios por concepto de representaciones legales ante una eventual confrontación jurídica entre las partes. Concretamente, afirma Mascareñas, “los costos de agencia son los costos incrementales por encima del costo en que se hubiese incurrido en un mercado perfecto, y se originan cuando un Agente actúa en nombres de un Principal”¹².

De otra parte, debe tenerse en cuenta que cuando se establece un nexo contractual entre dos agentes económicos con intereses diferentes, lo que en realidad se está efectuando es un intercambio de recursos por medio del cual las partes se transfieren, temporal o permanentemente, derechos de propiedad de los activos que les pertenecen¹³. Para aclarar esta proposición, considérese, a modo de ejemplo, una relación empleador-trabajador en la cual se intercambia fuerza laboral por una remuneración monetaria en forma de salario, una relación comprador-vendedor cuyo intercambio es de dinero por bienes o servicios, o una relación asegurador-asegurado en la que se intercambia el valor de la póliza por las garantías de protección de la misma.

Partiendo de este formato de análisis, Coase¹⁴ construyó los cimientos teóricos de lo que con Williamson¹⁵ llegaría a llamarse *Teoría de los Costos de Transacción*.

¹² MASCAREÑAS, Juan. Contratos financieros principal - agente. En: Universidad Complutense de Madrid. Julio, 2007. p. 7.

¹³ EGGERTSSON, Thráinn. El comportamiento económico y las instituciones. Madrid: Alianza Editorial, 1995. p. 25.

¹⁴ COASE, Ronald. The nature of the firm. In: *Económica*. Noviembre, 1937. Vol. 4, Nº 16, p. 386-405.

Este enfoque plantea que la unidad básica de análisis debe ser la *transacción*, es decir, la transferencia de recursos de un individuo a otro. El comportamiento de los agentes económicos en el transcurso de la relación no es lo que debe considerarse para evaluar la eficiencia de los resultados del contrato, y ello es así porque las partes -que interactúan en escenarios institucionales establecidos para intercambiar sus derechos de propiedad- pueden modificar o renegociar los términos del acuerdo cuando cambian las condiciones en que se efectúa la operación, por lo cual el agente económico individual no funge como unidad microanalítica apropiada.

Cuando se realiza un intercambio de activos privados entre dos partes, se genera, para ambas, una serie de costos subjetivos que deben ser minimizados merced del principio de eficiencia. De acuerdo con Williamson, estos costos, denominados *Costos de Transacción*, “son los costos de hacer funcionar el sistema de intercambios, y se derivan, principalmente, de la búsqueda de la información y del tiempo dedicado a la negociación”¹⁶. Según Milgrom y Roberts¹⁷, los costos de transacción pueden ser de dos tipos: *costos de coordinación* o *costos de motivación*.

Los costos de coordinación nacen de la necesidad de determinar las acciones entre los participantes y los detalles necesarios para realizar la transacción. Estos costos son causados principalmente por la racionalidad limitada de las partes, dado que los individuos, al no poder organizar sus intercambios automáticamente, precisan de una logística previa.

Los costos de transacción provocados por el problema de la motivación son causados por la posibilidad de existencia del oportunismo en el intercambio, dado

¹⁵ WILLIAMSON, Oliver. Assessing contract. In: Journal of Law, Economics and Organization. Spring, 1985. Vol. 1, N° 1, p. 177–208.

¹⁶ *Ibíd.*, p. 548.

¹⁷ MILGROM y ROBERTS, Op. cit., p. 36.

que los mercados no son perfectamente competitivos, la información disponible en los mismos es asimétrica y el compromiso que adquieren los contratantes es imperfecto. Por ello se hace necesario realizar maniobras estratégicas -que evidentemente implican algún costo- para alinear los intereses de las partes.

Desde esta óptica, es claro que los costos de transacción son la base para entender los conflictos de interés de los individuos que se generan en el trámite de los intercambios de recursos económicos. Por ello, es de vital importancia prevenir las disputas entre las partes e idear formas óptimas de resolver los conflictos, puesto que de esta forma se contribuye eficientemente a minimizar los costos de transacción.

1.2 ASIMETRÍAS DE INFORMACIÓN: IMPLICACIONES Y SOLUCIONES

Desde la lógica jerárquica de los enfoques de la Teoría de la Agencia y de la Teoría de los Costos de Transacción, se abordan analíticamente los inconvenientes ocasionados por la discordancia de objetivos entre Principal y Agente en el intercambio de activos, teniendo en cuenta que el incumplimiento del contrato suscrito es causal de sanción legal o pecuniaria. Sin embargo, por el alcance de su método, estas doctrinas no profundizan en el examen de las implicaciones contractuales cuando las partes no se encuentran uniformemente informadas acerca de las condiciones relevantes de la transacción.

Como se ha mencionado, los mercados reales a menudo presentan fallos sistemáticos asociados a la existencia de problemas en los niveles de información que poseen los agentes económicos. Estos fallos conducen a equilibrios cuyos resultados de asignación de recursos son necesariamente ineficientes. Para efectos de análisis, desde la Economía de la Información se acepta que la información entre las partes puede ser incompleta, imperfecta o asimétrica. La existencia de información incompleta o imperfecta rompe con la teoría de los

mercados perfectamente competitivos, en tanto que la presencia de información asimétrica es el presupuesto que sustenta el enfoque de la Economía de la Información.

Se dice que la información es *incompleta* cuando el conocimiento que tiene uno de los participantes acerca de las condiciones operativas del mercado, no está disponible para el otro. Formalmente, esta situación se presenta cuando una de las partes contratantes no conoce el *tipo* de la otra, es decir, cuando ignora al menos una característica inalterable o una preferencia de su contraparte, y por ende “desconoce los pagos asociados a sus posibles combinaciones de estrategias”¹⁸. Pese a que se supone que los agentes económicos eligen racionalmente, la información incompleta impide que alguien pueda prever las consecuencias que tendrán sus actos sobre los pagos del otro.

Asimismo, Cahuc¹⁹ atribuye la existencia de información *imperfecta* a que una de las partes no sabe todo lo que la otra ha hecho en el devenir de la relación. De esta afirmación se deduce que la información disponible para un agente económico es imperfecta cuando éste no conoce las acciones que el otro ha emprendido en el desenvolvimiento del contrato, y que evidentemente repercutirán sobre los pagos que recibirá.

Debido a la naturaleza imperfecta de los mercados, resulta apenas lógico que en un acuerdo para el intercambio de recursos, Principal y Agente cuenten con diferentes niveles de información acerca de las condiciones de la transacción. En este caso se dice que existe *información asimétrica*. Las asimetrías de información se dan “cuando una de las partes sabe algo que la otra desconoce. Por ello es fácil anticipar que la parte que tenga la ventaja informativa intentará utilizarla en su

¹⁸ CAHUC, Pierre. La nueva microeconomía. Bogotá: Alfaomega S.A. y Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Nacional, 2001. p. 49.

¹⁹ *Ibíd.*, p. 36.

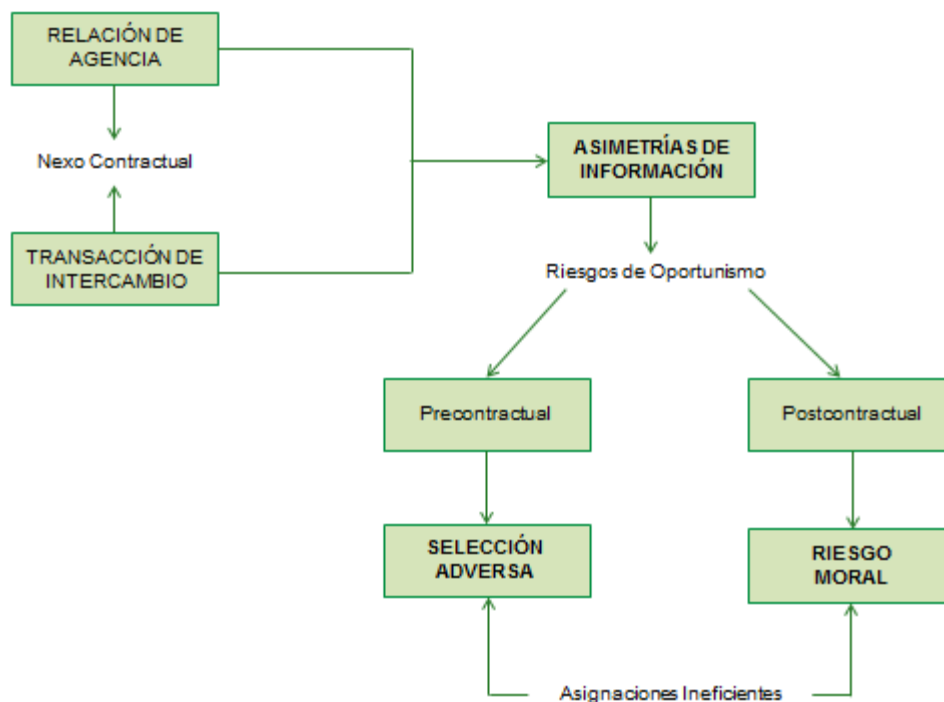
provecho”²⁰. Cotidianamente son más comunes las situaciones en las que el Agente se encuentra mejor informado que el Principal, aunque pueden darse algunas excepciones.

Sin embargo, para efectos analíticos, en este documento se supone que el Principal es la parte menos informada pero que posee todo el poder de negociación. Por ello, es él quien propone el contrato y, es el Agente quien decide si lo acepta o no, teniendo en cuenta que rechazará toda oferta cuya utilidad esperada sea inferior a su utilidad de reserva, es decir, si la remuneración que prevé recibir es menor que su costo de oportunidad.

La existencia de desequilibrios en la información del entorno que desfavorecen al Principal, y el elevado costo que implica medir con precisión las características y el comportamiento del Agente, pueden hacer que las transacciones degeneren en oportunismo *ex ante* o *ex post* a la firma del contrato, lo cual da lugar a que los recursos no sean asignados eficientemente en el mercado, sino que se ejecute una asignación de *segundo óptimo*. Los riesgos de oportunismo precontractual y postcontractual que pueden originarse en las relaciones de agencia son denominados *Selección Adversa* y *Riesgo Moral*, respectivamente. La figura 1 ilustra esta situación.

²⁰ MACHO y PÉREZ, Op. cit., p. 20.

Figura 1. Agencia, transacciones e información asimétrica



Fuente: Elaboración propia con base en GANGA y BUROTTO (2012).

A continuación se definen estos fenómenos y se describen las estrategias que se han propuesto en los mercados para soslayar sus efectos e implicaciones contractuales.

1.2.1. Selección Adversa. La selección adversa o *antiselección*, es el comportamiento oportunista derivado de las asimetrías de información que ocurre previo a la firma de un contrato. En palabras de Milgrom y Roberts, este problema

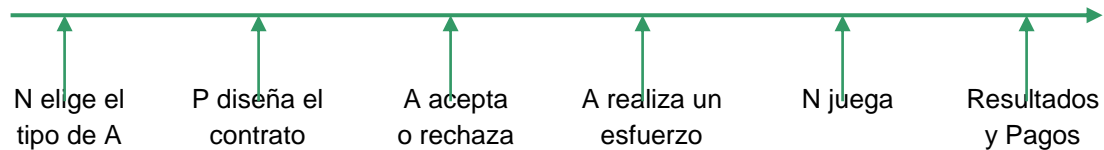
...aparece cuando una de las partes de una negociación dispone de información privada sobre algo que afecta negativamente al beneficio neto que la otra obtendrá del contrato y, por tanto, sabe que el acuerdo será especialmente desventajoso para la parte desinformada²¹.

²¹ MILGROM y ROBERTS, Op. cit., p. 704.

Específicamente, “en los problemas de selección adversa una parte no observa el tipo de la otra parte y ésta, en cambio, si conoce su propio tipo”²². Por las afirmaciones anteriores, y dado que hemos supuesto que el Agente es la parte mejor informada, es posible deducir que esta fuente de ineficiencia surge porque el Agente oculta sus verdaderas características de riesgo durante el proceso de negociación, de modo que el Principal no puede determinar si su perfil se adecua a los requerimientos del contrato; por esta razón, no debe confiar a ciegas en lo que el Agente, voluntariamente, le indique. Esta situación lleva a efectuar acuerdos subóptimos, que reducen los beneficios mutuos.

Para mayor claridad sobre el asunto véase la figura 2, donde A representa al Agente, P al Principal, y N a la Naturaleza, es decir, la distribución de probabilidad de que el Agente sea de uno de los distintos tipos posibles.

Figura 2. Selección Adversa



Fuente: (MACHO y PÉREZ, 2005)

Las expresiones “selección adversa” y “antiselección” aluden al hecho de que la información privada *ex ante* que posee el Agente y su desconocimiento por parte del Principal, hacen que este último elija -sin saberlo- al Agente de forma contraria a sus intereses, es decir, que el Agente contratado por el Principal no sea el más idóneo para asumir competentemente las responsabilidades que se le han de delegar.

²² USATEGUI. Subastas, señales y otras respuestas a las asimetrías de información, Op. cit., p. 98.

Para explicar esta aseveración, considérese un mercado de productos diferenciados por sus atributos de calidad (apoyándose en un ejemplo clásico de Akerlof²³ sobre el mercado de automóviles usados). En este caso “cada vendedor conoce la calidad de su producto y, en cambio, los compradores no pueden apreciar la calidad de un producto antes de comprarlo”²⁴.

Si suponemos que la calidad de los productos puede ser de dos tipos, “buena” y “mala”, que ambos tipos se ofrecen al mismo precio y, que los demandantes conocen la distribución de probabilidad de que un producto pertenezca a cada tipo, entonces, su disposición a pagar por él se reduce. En este escenario, el hecho de que el precio de reserva de los compradores sea inferior al precio de venta obliga a los vendedores a retirar del mercado los productos de alta calidad. Ante esta coyuntura, señala Usategui, se ven perjudicados “los productores de bienes de mayor calidad y también los compradores”²⁵.

De este evento se desprende la hipótesis de que la existencia de información asimétrica precontractual provoca pérdidas de eficiencia en los mercados, en la medida que reduce el número de transacciones que se realizan y, que en ciertas ocasiones, lleva a que no exista equilibrio alguno, dado que puede impedir la realización de cualquier intercambio. Bajo estas condiciones el mercado deja de funcionar porque los compradores sabrán que sólo hay productos de baja calidad disponibles para ser transados.

Cuando, a pesar de la asimetría de información, se logra concretar un intercambio entre Principal y Agente, el equilibrio resultante será de uno de dos tipos posibles. El primero se denomina *equilibrio separador*, y se caracteriza porque existe un contrato diferente para cada tipo de Agente, de tal forma que cada uno aceptará

²³ AKERLOF, George. The market for “lemons”: quality uncertainty and the market mechanism. In: The Quarterly Journal of Economics. August, 1970. Vol. 84, N° 3, p. 488–500.

²⁴ USATEGUI. Subastas, señales y otras respuestas a las asimetrías de información, Op. cit., p. 99.

²⁵ *Ibíd.*

sólo el contrato que esté más acorde con sus propias características, pues sabe que su tipo determinará los pagos que recibirá. El segundo tipo es el *equilibrio agrupador*, en este caso sólo existe un contrato que ambos tipos de Agente aceptarán, dado que, independientemente del tipo de Agente de que se trate, siempre se alcanzarán los mismos pagos.

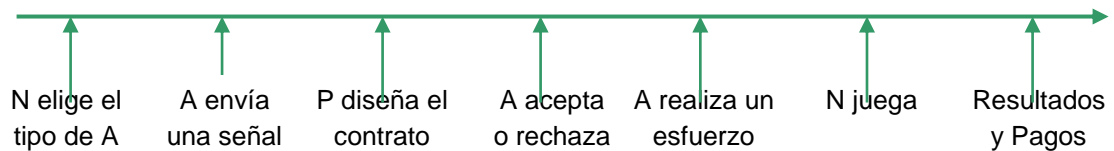
Para reducir al mínimo el riesgo de que se presenten problemas contractuales de selección adversa a causa de la información asimétrica *ex ante* entre Principal y Agente, en los mercados se han desarrollado dos clases de estrategias, a saber: señalización y criba. Dependiendo de la estructura de cada mercado, en unos casos será más conveniente utilizar estrategias de señales mientras que la criba será más adecuada en otros. En los apartados subsiguientes se explica cada tipo de respuestas.

1.2.1.1. Señalización. La primera clase de respuestas se denomina señalización o *signaling* (por su traducción al idioma inglés) y consiste, como lo comenta Spence²⁶, en que el Agente -como participante mejor informado- envía una señal clara y creíble al Principal antes de la negociación del contrato para indicarle su tipo (ver figura 3), o lo que es lo mismo, sus características objetivas sobre las cuales tiene información privada que el Principal no puede observar; puesto que esta maniobra le resulta provechosa para incrementar sus pagos.

Emitir una señal, indudablemente, lleva un costo asociado. De modo que para que una señal sea efectiva revelando los tipos de Agente, es preciso que este costo de emisión resulte significativamente más alto para los Agentes menos idóneos que para aquellos más adecuados. Se trata entonces de impedir que los Agentes incompetentes envíen una señal falsa que logre engañar al Principal, vulnerable por su fragilidad informativa.

²⁶ SPENCE, Michael. La señalización y la estructura informativa de los mercados. En: RAE: Revista Asturiana de Economía. Diciembre, 2002. N^o. 25, p. 49–94.

Figura 3. Señalización



Fuente: (MACHO y PÉREZ, 2005).

Siguiendo el ejemplo empleado en la sección anterior, se trata de que los vendedores de productos de mayor calidad emitan una señal a los compradores para transmitirle información sobre los atributos de calidad del producto, puesto que con ello los compradores aumentarán su precio de reserva, y por ende, su disposición a pagar. En este caso, las garantías temporales de reparación o reposición pueden operar como una señal evidente de la calidad del producto y, es claro que, como consecuencia del elevado costo de esta salvaguardia los vendedores de productos de menor calidad no querrán enviar un mensaje engañoso al mercado.

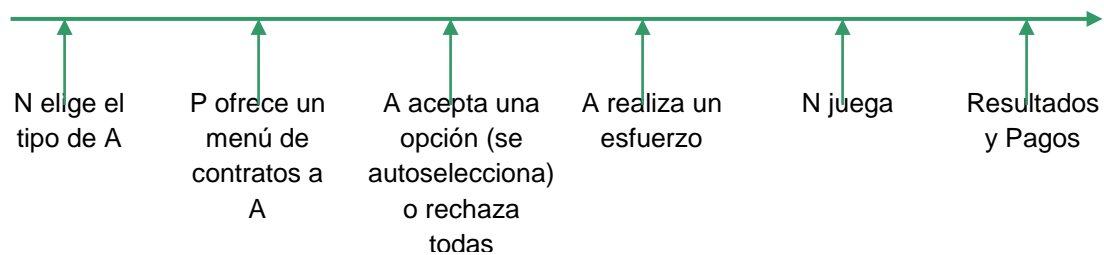
A efectos de citar algunos ejemplos de señalización en otros mercados, es conveniente mencionar:

...la educación como señal de productividad de los trabajadores, la aceptación de franquicias y deducciones en las pólizas de seguro como señal de riesgo bajo y la autofinanciación por las empresas de alguna parte de sus proyectos de inversión como señal de menor riesgo de esos proyectos²⁷.

²⁷ USATEGUI. Subastas, señales y otras respuestas a las asimetrías de información, Op. cit., p. 100.

1.2.1.2. Criba u ofertas alternativas. El segundo tipo de respuesta se conoce como criba o estrategia de separación mediante ofertas alternativas, y proviene del vocablo inglés *screening*. Esta solución, puntualiza Stiglitz²⁸, consiste en que el Principal (la parte no informada) ofrece un menú de opciones contractuales entre las que el Agente (la parte mejor informada) tiene la libertad de elegir aquella que crea más conveniente. Esta situación puede observarse en la figura 4.

Figura 4. Criba



Fuente: Elaboración propia con base en MACHO y PÉREZ (2005)

De acuerdo con Usategui, “el objetivo del screening es que los distintos tipos de la parte informada se autclasifiquen o separen según sus elecciones entre las distintas alternativas”²⁹. Sin embargo, este ardid sólo hace posible que el Principal desvele la información privada que posee el Agente, si el diseño de cada uno de los diferentes contratos que se ofrezcan a los Agentes garantiza que éstos se autoseleccionen según sus características personales, a pesar de que cada uno buscará maximizar su utilidad esperada³⁰.

Por su estructura lógica, se considera que “el screening está relacionado con la discriminación de precios de segundo grado”³¹. Para argumentar esta aseerción considérese el mercado de productos que se ha analizado previamente, pero

²⁸ STIGLITZ, Joseph. La información y el cambio en el paradigma de la ciencia económica. En: RAE: Revista Asturiana de Economía. Diciembre, 2002. N° 25, p. 95–164.

²⁹ USATEGUI, José María. Información asimétrica y mecanismos de mercado. En: Ekonomiaz: Revista Vasca de Economía. Marzo, 1999. N° 45, p. 131.

³⁰ MILGROM y ROBERTS, Op. cit., p. 186.

³¹ USATEGUI. Información asimétrica y mecanismos de mercado, Op. cit.

supóngase ahora que el vendedor es la parte menos informada (Principal) por cuanto desconoce el tipo de compradores (Agentes) en función de su poder adquisitivo o de sus preferencias individuales. A su vez, cada comprador conoce exactamente sus gustos y su propia capacidad de pago. En vista de esta asimetría informativa el vendedor puede vender “paquetes” de productos con cantidad o calidad distintas a tarifas no lineales, de modo que el precio de cada opción sea atractivo sólo a un determinado tipo de compradores.

Para lograrlo, el vendedor debe elaborar las alternativas de tal forma que la ofrecida a los compradores de demanda baja no resulte atractiva para los compradores de demanda alta. Esto significa que la oferta destinada a los compradores de demanda baja no debe reportar excedente económico alguno, en tanto que la destinada a los compradores de demanda alta debe reportar un excedente positivo. Si ello ocurre “consigue que los consumidores de demanda alta no deseen adquirir la oferta diseñada para los de demanda baja”³² y, que los consumidores de demanda baja no puedan acceder a la oferta diseñada para los de demanda alta a causa de su elevado precio.

Otros ejemplos típicos de la estrategia de criba se dan: 1) cuando un empleador procura diferentes formas de remunerar a los trabajadores que contrata, así, puede ofrecer salarios fijos y pagos a destajo. Los trabajadores más productivos elegirán pagos sobre el trabajo realizado, mientras que los menos productivos preferirán sueldos inamovibles; y 2) cuando las compañías de seguros para automotores ofrecen una póliza en la que se obligan a resarcir una gran proporción de los daños por accidente, a cambio de que el asegurado pague una prima elevada, y otra en la que se debe pagar una prima más baja pero que cubre una proporción más pequeña de las averías. Ante las opciones, los conductores

³² USATEGUI. Subastas, señales y otras respuestas a las asimetrías de información, Op. cit., p. 102.

imprudentes -y por tanto más propensos a accidentarse- escogerán la primera póliza, en tanto que los más cuidadosos optarán por la segunda.

1.2.2. Riesgo Moral. Esta forma de comportamiento oportunista, ocasionado por la asimétrica distribución de la información entre Principal y Agente, tiene lugar de forma posterior a la firma del contrato. Por lo tanto, se supone que cuando se establece el acuerdo ambas partes tienen el mismo nivel de información sobre las condiciones del mercado. El origen del riesgo moral está asociado a “la posibilidad latente de que el Agente no se comporte como el Principal desea, sino más bien actúe en función de sus propios intereses”³³.

El término “riesgo moral” hace referencia al hecho de que una vez formalizada la relación, el Agente, buscando maximizar su utilidad, intentará transmitirle al Principal sólo aquella información que influya positivamente en la probabilidad de que ocurra un acontecimiento que favorezca sus intereses e incremente sus pagos, a expensas de reducir los beneficios del Principal. En los mercados, este fenómeno puede darse por dos vías alternas.

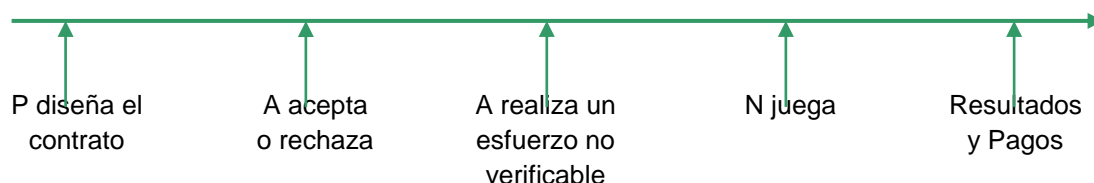
En el primer caso, según Milgrom y Roberts, el problema emerge porque “las acciones requeridas o deseadas del Agente no son observables o fácilmente verificables por parte del Principal”³⁴, a tal punto, que la actuación que el Agente querrá perpetrar no es la que más le conviene al Principal (ver figura 5). Lo anterior significa que si el nivel de esfuerzo que el Agente debe hacer *ex post* no puede determinarse *ex ante*, entonces los términos del contrato no podrán incluir estipulaciones previas del mismo.

³³ GANGA CONTRERAS, Francisco y BUROTTO, Juan Félix. Asimetrías de información entre agente y principal de las universidades chilenas. *En*: Revista Estudios Gerenciales. Marzo, 2012. Vol. 28, Nº 122, p. 87.

³⁴ MILGROM y ROBERTS, Op. cit., p. 716.

Citando un ejemplo de Macho y Pérez³⁵, esta situación puede contemplarse cuando una distribuidora contrata a un vendedor “puerta a puerta” para que ofrezca sus productos. Es posible que la empresa observe el resultado de la acción del dependiente -en términos del número de unidades vendidas-, sin embargo, no puede verificar su esfuerzo para venderlas e incluso probablemente tampoco podrá verificar el tiempo dedicado a promocionarlas.

Figura 5. Riesgo Moral (acción oculta)



Fuente: (MACHO y PÉREZ, 2005).

Por la segunda vía, el problema se presenta cuando “el Agente recibe información privada una vez iniciada la relación”³⁶. Esta situación está representada en la figura 6. En este caso la asimetría de información ocurre una vez firmado el contrato, pero justo antes de que el Agente emprenda la acción. Es decir, antes de realizar su esfuerzo, el Agente observa una oportunidad del entorno (Naturaleza) que permanece imperceptible para el Principal y que le proporciona una ventaja evidente.

Acudiendo nuevamente al texto de Macho y Pérez³⁷ se encuentra un ejemplo claro y sencillo. Piénsese en una empresa que contrata a un profesional en comercio exterior para que abra un nuevo mercado en el extranjero para sus productos. Si se parte del hecho de que al momento de firmar el contrato, el experto (al igual que el empresario) desconoce las condiciones del entorno de negocios del nuevo mercado, no resulta difícil admitir que tras la investigación previa a la operación, el

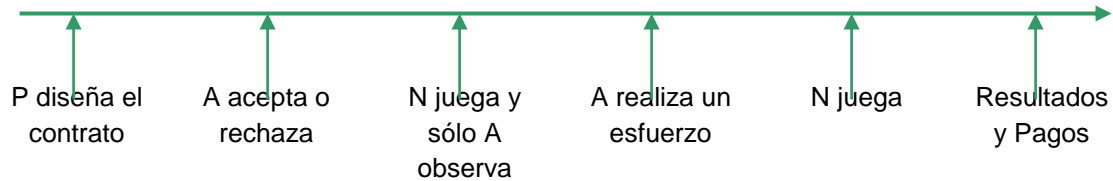
³⁵ MACHO y PÉREZ, Op. cit., p. 23.

³⁶ *Ibíd.*, p. 24.

³⁷ *Ibíd.*

especialista terminará por conocer esta información que facilitará su trabajo. El empresario podrá observar la estrategia de comercialización que usará el profesional, sin embargo, no sabrá si ésta ha sido la más adecuada para posicionarse en dicho mercado.

Figura 6. Riesgo Moral (ventaja informativa antes de la acción)



Fuente: (MACHO y PÉREZ, 2005)

En cualquiera de los dos casos, el riesgo moral afecta los valores de las funciones objetivo de ambos participantes -aunque de forma inversa-. Así, el Agente podrá incrementar sus pagos mientras que el Principal verá disminuida su utilidad. Seguidamente se exponen las dos clases de soluciones que se han propuesto en los mercados para corregir este fenómeno.

1.2.2.1 Esquemas de control y seguimiento. Como ha quedado de manifiesto, el problema de riesgo moral se encuentra estrechamente relacionado con la dificultad que implica para el Principal evaluar, luego de que el contrato ha sido ejecutado, si los resultados alcanzados por el Agente constituyen un óptimo de Pareto o, si por el contrario, corresponden a un óptimo de segundo rango originado por alguna transgresión a los términos del arreglo contractual. Ante este inconveniente, el Principal dispone de un primer tipo de soluciones para salvaguardarse del oportunismo *ex post*, el cual radica en un abanico de tres opciones factibles que se derivan del monitoreo al Agente, antes y/o después de firmado el acuerdo.

Una primera opción consiste en que éste puede “incrementar los recursos dedicados al seguimiento, verificación y control”³⁸ del desempeño del Agente en el desarrollo de las tareas estipuladas en el contrato. La idea subyacente a esta técnica de inspección directa es que el Principal prevea un posible comportamiento inadecuado por parte del Agente y lo evite antes de que se haga efectivo, o bien, que el Agente, a sabiendas de que está siendo inspeccionado, opte por hacer su mejor esfuerzo so pena de ser sancionado. Empero, a menudo esta opción resulta inviable debido a la imposibilidad de describir los pormenores de lo que debería hacerse, de medir y juzgar si lo que debería hacerse está haciéndose, o a los elevados costos de realizar la vigilancia.

En segunda instancia, el Principal puede considerar la competencia entre potenciales Agentes para descubrir la información relevante antes de elegir con quien establecerá la relación. Más precisamente, se trata de que los Agentes que pugnan para ser elegidos comparen sus cualidades con los defectos de sus rivales³⁹. Esto sugiere que cada uno resaltará sus propias virtudes y denunciará las desventajas de los demás. Por consiguiente, si todos los aspirantes adoptan este mismo comportamiento, entonces el Principal podrá saber a ciencia cierta cuál es el Agente más indicado. Esta estrategia no requiere inversiones directas, sin embargo, resulta peligrosa cuando todos los posibles Agentes comparten intereses que discrepan con los objetivos del Principal.

Por último, es posible que el Principal deje el control y seguimiento del Agente en manos de la provisión gratuita del mercado⁴⁰. Para lograr este cometido, es ineluctable que el tipo de Agente que requiera el Principal no sea relativamente escaso en el mercado laboral, es decir, que cualquiera de los Agentes que pujan para ser elegidos se adecúe perfectamente al perfil necesario para realizar las

³⁸ MILGROM y ROBERTS, Op. cit., p. 220.

³⁹ *Ibíd.*, p. 221.

⁴⁰ CAHUC, Op. cit., p. 74.

tareas que el Principal le delegue. Si esta precondition se cumple, el Agente electo se abstendrá de emprender acciones subrepticias, pues sabe que si su desempeño no es convincente para el Principal será remplazado fácilmente por otro candidato de la lista de elegibles.

1.2.2.2. Diseño de contratos y sistemas de incentivos. La segunda medida para contrarrestar el problema de riesgo moral se basa en la inclusión de sistemas de incentivos al Agente dentro de los términos del contrato. En rigor, se trata de que el Principal diseñe un contrato, cuyas cláusulas ofrezcan estímulos en base a los resultados alcanzados, tal que el Agente decida aceptarlo (*restricción de participación*) y se vea movido a aumentar su nivel de esfuerzo para perseguir los mismos fines del Principal (*restricción de incentivos*), aun cuando sabe que sus acciones no podrán ser observadas o verificadas por el Principal y que por consiguiente tiene la oportunidad de distorsionar su comportamiento⁴¹.

Esta estrategia funcionará adecuadamente siempre y cuando se trate de un *contrato óptimo*, es decir, que el acuerdo estipule el sistema de recompensas que se han de reconocer al Agente cuando actúe en consonancia con los intereses del Principal y los castigos que se le impondrán en caso contrario, pero además, que dichas disposiciones resulten creíbles y sean aplicadas al pie de la letra cuando se perpetre alguna acción positiva o negativa.

El contrato que diseña el Principal no sólo debe cumplir con las restricciones de participación e incentivos al Agente, sino que además debe maximizar sus propios beneficios esperados en función de los pagos resultantes. Por este motivo, el sistema de incentivos que incluye debe transferir parte de los riesgos al Agente para que éste se comprometa completamente en la relación, pero que a un tiempo lo compense por esta asunción.

⁴¹ USATEGUI. Subastas, señales y otras respuestas a las asimetrías de información, Op. cit., p. 107.

El diseño de contratos y los sistemas de incentivos que deben incluir para contrarrestar efectivamente el oportunismo postcontractual (riesgo moral) son específicos para cada mercado, puesto que la situación de cada uno dependerá de sus características intrínsecas. Para explicar esta salvedad, Usategui indica que:

Si se analizan las características de los sistemas de incentivos que se han desarrollado en los distintos mercados para resolver los problemas de acción oculta puede parecer que las respuestas que han ido surgiendo son diversas, no obstante, todas poseen una estructura común⁴².

Dicha estructura, como se ha indicado previamente, constituye un acuerdo recíproco de voluntades que contempla la celebración de lo convenido por las partes como una forma de asumir responsabilidades de obligatorio cumplimiento, así como derechos de pago sobre los resultados obtenidos.

1.3 CONCLUSIONES

El artículo puso de manifiesto las aciagas implicaciones de la existencia de información asimétrica sobre la asignación de recursos, en el marco de las transacciones que tienen lugar bajo la forma de relaciones Principal-Agente. Asimismo, se presentaron las generalidades de las estrategias concebidas en los mercados para paliar sus repercusiones, para lo cual fue necesario recurrir a algunos ejemplos de aplicaciones contractuales que permitieran dejar claridad sobre el *modus operandi* de cada estrategia.

Se muestra que la *Selección Adversa* es la forma típica del oportunismo precontractual. Este fenómeno se presenta cuando el Agente tiene *información oculta* que el Principal desconoce. Para corregirla, los mercados han desarrollado

⁴² *Ibíd.*, p. 108.

dos clases de estrategias, a saber: *Señalización y Criba u ofertas alternativas*. La lógica de la estrategia de Señalización es que el Principal envíe una señal al Agente de modo que le transmita de forma fidedigna su información privada. Por su parte, la estrategia de Cribado consiste en que el Principal ofrezca un menú contractual al Agente para que éste elija el que más le convenga, al tiempo que se autoclasifica de acuerdo a su tipo.

En cuanto al oportunismo postcontractual, este toma la forma del *Riesgo Moral*, y puede darse por dos vías alternas: cuando el Agente emprende una *acción oculta* para el Principal o cuando el Agente adquiere una *ventaja informativa* una vez iniciada la relación, pero justo antes de realizar la acción. Para salvaguardia de los mercados, ambos casos pueden ser corregidos mediante dos tipos opcionales de estrategias. El primer tipo consiste en que el Principal implemente *esquemas directos e indirectos de control y seguimiento* a las acciones del Agente, en el desarrollo de la relación. La segunda opción es que el Principal *diseñe un contrato* que estipule *sistemas de incentivos* para motivar al Agente a perseguir sus mismos objetivos.

Tal y como se mencionó en su momento, todos estos temas se engloban dentro del campo de estudio de la Economía de la Información, cuyo fin último es el de contribuir a la comprensión de numerosos problemas económicos que quedaban excluidos del análisis de la Teoría del Equilibrio General. En este orden de ideas, la Economía de la Información constituye una poderosa herramienta conceptual para entender la naturaleza de los intercambios propios de diversos mercados (finanzas, seguros, economía laboral, subastas, regulación de empresas, mercadeo, actividades políticas, entre otros), toda vez que permite incluir en los modelos las interacciones estratégicas que sostienen las partes.

Finalmente -y no por ello menos importante- resulta pertinente aclarar que la disertación argumentada del artículo fue pensada para hacer asequible su

contenido a estudiantes y científicos de todas las áreas del conocimiento. El abordaje de la literatura actual en torno a la temática de la Economía de la Información supone cierta dificultad, debido a que la demostración de sus teoremas se basa en sofisticados razonamientos matemáticos que exigen cierta disciplina operativa. En tal sentido, este texto acusa un carácter eminentemente discursivo que no requiere de un lector muy diestro en el análisis numérico para entender sus postulados.

2. DISEÑO DE MECANISMOS COMO ESTRATEGIA PARA ALCANZAR OBJETIVOS SOCIALMENTE DESEABLES

Resumen. El artículo presenta la *Teoría del Diseño de Mecanismos* con el propósito de explicar cómo este tópico avanzado permite asignar de forma óptima los recursos, en ambientes de información asimétrica. En tal sentido, se muestra que para guiar las transacciones y conseguir un resultado predeterminado, cuando existen ineficiencias en el acceso a la información relevante, es preciso implementar arreglos institucionales que induzcan al Principal y a los Agentes a revelar su información privada para compatibilizar sus incentivos.

Palabras clave: diseño de mecanismos, función de elección social, compatibilidad de incentivos, principio de revelación, implementación.

Clasificación JEL: C11, D02, D61, D71.

Abstract. The article presents the *Theory of Mechanism Design* in order to explain how this advanced topic can optimally allocate resources in asymmetric information environments. In this regard, it is shown that to guide transactions and achieve a predetermined result, when there are inefficiencies in access to relevant information, it is necessary to implement institutional arrangements that lead the Principal and Agents to reveal their private information to reconcile their incentives.

Keywords: mechanism design, social choice function, incentive compatibility, revelation principle, implementation.

JEL classification: C11, D02, D61, D71.

Introducción

Las transacciones pueden arrojar como resultado asignaciones ineficientes de los recursos, hecho que constituye un fenómeno transversal a todo sistema de

intercambios. Estas ineficiencias ocurren cuando la información relevante para tomar decisiones estratégicas se encuentra distribuida de forma asimétrica entre el Principal y los Agentes. Luego, tanto en los esquemas de coordinación estatal, como en las estructuras de libre mercado, no existe interés de los participantes para compartir voluntariamente y de forma veraz su información privada, dado que una ventaja informativa les permite obtener mejores resultados individuales, a expensas de su contraparte.

Ante este inconveniente resulta apropiado establecer reglas e incentivos contractuales que influyan sobre el comportamiento de los individuos racionales para guiar sus interacciones. Esta cuestión es abordada por la *Teoría del Diseño de Mecanismos*, la cual forma parte de la frontera del conocimiento en teoría económica. Este tópico estudia las medidas que deben tomarse para evitar la aparición del oportunismo y, asegurar la consecución de resultados específicos que se hayan establecido previamente y que sean deseables desde el punto de vista social.

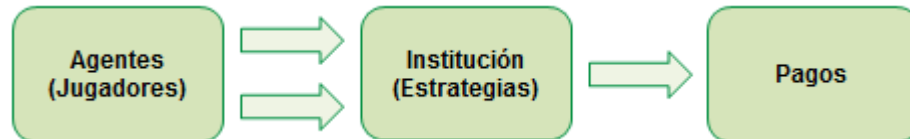
Por las características propias de su método, “la Teoría del Diseño de Mecanismos puede ser considerada como la parte *‘ingenieril’* de la teoría económica”⁴³, puesto que permite determinar un resultado factible y socialmente óptimo en ambientes de información asimétrica y, a partir del mismo, diseñar un marco institucional (mecanismo) que alinee los objetivos particulares con el interés colectivo, de modo que pueda implementarse para alcanzar dicho equilibrio. En este orden de ideas, es posible aplicar el diseño de mecanismos, por ejemplo, a los sistemas de subasta, a los esquemas impositivos, a la regulación de mercados imperfectos, a las negociaciones laborales, a los planes de seguros, a los procesos de votación o a los concursos de licitación para la concesión vial.

⁴³ MASKIN, Eric. Diseño de mecanismos: cómo implementar objetivos sociales. En: RAE: Revista Asturiana de Economía. Junio, 2009. N° 44, p. 21.

Por *mecanismo* se entiende el conjunto de instituciones formales (normas, reglas, procedimientos, etc.) que pueden interponerse en la interacción de una relación contractual, con el fin de conseguir un resultado determinado por un ente planificador mediante una *Regla* o *Función de Elección Social*. La estructura de un mecanismo reviste el carácter formal de un *juego no cooperativo*^{*}, en el que se busca compatibilizar los incentivos del Principal con los de los Agentes.

Con esto en mente, la Teoría del Diseño de Mecanismos puede considerarse entonces como el dual de la Teoría de Juegos. Obsérvese que cuando se considera un juego, se parte de las estrategias de que disponen los participantes para advertir posteriormente el equilibrio al que llegarán y los pagos que obtendrán tras su interacción (ver figura 7), es decir, se busca encontrar el resultado económico o social que generan las instituciones.

Figura 7. Teoría de Juegos



Fuente: Elaboración propia con base en CÁRDENAS y OJEDA (2002)

Por el contrario, apunta Hurwicz⁴⁴, en el diseño de mecanismos el ente planificador o Principal define el conjunto de reglas a las cuales estarán sujetos los Agentes, asegurándose de que éstas les proporcionen los incentivos necesarios y suficientes para que se comporten tal como él lo ha previsto y alcancen un resultado deseado, como se ilustra en la figura 8. Por esta razón, el mecanismo

^{*} En un *juego no cooperativo* cada jugador toma decisiones independientes buscando maximizar su utilidad individual, sin embargo, ello no excluye la posibilidad de que en algunos casos sus elecciones puedan favorecer a los demás participantes, tal como sucede con las decisiones consensuadas de los *juegos cooperativos*.

⁴⁴ HURWICZ, Leonid. ¿Y quién vigilará a los vigilantes? En: RAE: Revista Asturiana de Economía. Junio, 2009. Nº 44, p. 13.

debe inducir a cada parte para que revele su información, puesto que esta es la única manera de garantizar la correspondencia de sus objetivos⁴⁵.

Figura 8. Diseño de Mecanismos



Fuente: Elaboración propia con base en CÁRDENAS y OJEDA (2002)

Consecuente con lo anterior, el objetivo de este artículo es hacer una introducción a la Teoría del Diseño de Mecanismos, enfatizando en su aplicación a la asignación óptima de los recursos cuando el intercambio se encuentra sujeto a la existencia de información asimétrica entre las partes. La relevancia de este análisis teórico radica en que permite entender la lógica y el diseño de algoritmos susceptibles de implementarse en las relaciones contractuales, a fin de evitar la manipulación estratégica de la información privada.

La estructura del documento es como sigue. En la primera sección se explican los razonamientos del diseño de mecanismos y se exponen los principales aportes teóricos de Leonid Hurwicz, Roger Myerson y Eric Maskin, por los cuales fueron galardonados en el año 2007 con el Premio Nobel de Economía. En la segunda parte se presentan formalmente los conceptos y los fundamentos metodológicos de la teoría. Finalmente se detallan las principales conclusiones del estudio.

⁴⁵ MYERSON, Roger. Perspectivas sobre el diseño de mecanismos en la teoría económica. En: RAE: Revista Asturiana de Economía. Junio, 2009. Nº 44, p. 39.

2.1 PREMIADOS CON EL NOBEL DE ECONOMÍA 2007: POR ESTABLECER LAS BASES DE LA TEORÍA DEL DISEÑO DE MECANISMOS

La esencia de la Teoría del Diseño de Mecanismos se circunscribe dentro de una relación contractual en la que un Principal desea, *a priori*, alcanzar cierto resultado que depende de las acciones de uno o varios Agentes. Como el Principal desconoce las preferencias de los Agentes y éstos, comportándose racionalmente, pueden no querer revelárselas si ven la posibilidad de obtener mejores resultados ocultándolas, su interacción estará supeditada al problema del oportunismo, que es ocasionado por la existencia de *asimetrías de información*.

Paralelamente, los parámetros que determinan las preferencias de un Agente, es decir, su conjunto de tipos posibles, está definido por la *Naturaleza* en una distribución de probabilidad que es de conocimiento común tanto para el Principal como para los demás Agentes. Esto sugiere que el comportamiento de cada Agente dependerá de la cantidad de información que posea y de sus expectativas de interacción con los otros participantes. En consecuencia, la interacción entre las partes se desarrollará en uno de dos *Ambientes* alternativos.

La primera opción es que el Principal no conozca los tipos de los Agentes y que cada Agente conozca, además de su propio tipo, los tipos de los otros Agentes; en este caso el Ambiente será de *información completa*. En la segunda opción el Ambiente será de *información incompleta*, porque además de que el Principal desconoce los tipos de los Agentes, cada Agente sólo conoce su propio tipo e ignora los tipos de los demás Agentes.

Una vez identificado el Ambiente en el que se desarrollará la relación, y con el resultado deseado como objetivo, el Principal debe escoger un *concepto de*

*solución** que sea capaz de predecir el comportamiento de los Agentes ante la institucionalidad del mecanismo que diseñará. Si el Ambiente es de información completa será pertinente optar por el concepto de *Equilibrio de Nash*, si por el contrario, el Ambiente es de información incompleta entonces será oportuno utilizar el concepto de *Equilibrio Bayesiano de Nash***.

Posteriormente, el planificador deberá diseñar el mecanismo (o forma de juego) socialmente aceptable a través del cual interactuarán los Agentes, teniendo en cuenta que el resultado de equilibrio que se alcance, utilizando el concepto de solución escogido, deberá coincidir con el resultado previamente establecido⁴⁶. Cabe anotar que cuando se combina el mecanismo propuesto con las preferencias que tengan los jugadores sobre sus posibles resultados, lo que se obtiene es un juego definido estratégicamente. Por consiguiente, si el resultado de equilibrio que produce el concepto de solución en dicho juego es único y eficiente, se dice que el mecanismo es implementable y, por lo tanto, podrá ser puesto en práctica.

Por lo expuesto hasta este punto, pareciera que el diseño e implementación de mecanismos de interacción social no fuese un proceso muy complejo. No obstante, el ejercicio empírico dista por mucho de ser trivial, puesto que implica una serie de problemas técnicos que deben ser resueltos en aras de alcanzar con éxito el resultado previsto.

* Un *concepto de solución* es un procedimiento normativo que permite obtener, de manera precisa y argumentada, el equilibrio (o equilibrios) de un juego. Formalmente, un concepto de solución describe los perfiles de estrategias que, racionalmente, adoptan los jugadores para alcanzar un resultado conjunto en aras de maximizar sus pagos individuales.

** Vale la pena señalar que en la literatura sobre implementación existen otros conceptos de solución tanto para Ambientes de información completa, como para Ambientes de información incompleta. No obstante, para efectos de este documento nos centraremos en las dos nociones de equilibrio mencionadas, debido a que son las más fuertes y realistas. Para profundizar sobre otros conceptos solución ver, por ejemplo, VILLA y MANRIQUE (2003) y MASKIN & SJÖSTRÖM (2002).

⁴⁶ CÁRDENAS, Ernesto y OJEDA, Jair. La nueva economía institucional y la teoría de la implementación. En: Revista de Economía Institucional. Junio, 2002. Vol. 4, N° 6, p. 163.

Las soluciones a estos problemas fueron formuladas, ingeniosamente, por los investigadores Leonid Hurwicz, Roger Myerson y Eric Maskin, motivo por el cual en el año 2007 la Real Academia Sueca de Ciencias les otorgó el Premio del Banco de Suecia en Ciencias Económicas en memoria de Alfred Nobel. A continuación se esbozan las principales aportaciones teóricas de cada uno de los galardonados.

2.1.1 Leonid Hurwicz: la compatibilidad de incentivos. Leonid “Leo” Hurwicz (1917-2008) fue un economista y matemático de origen ruso, nacionalizado estadounidense. Durante los últimos años de su vida fue profesor emérito de Economía en la Universidad de Minnesota (Minneapolis, Estados Unidos). Con una edad de 90 años en 2007, Hurwicz ha sido la persona de mayor edad en ganar un Premio Nobel. La reconocida trayectoria investigativa del profesor Hurwicz se caracteriza por girar alrededor de un tema crucial: saber qué instituciones son las más adecuadas para minimizar las pérdidas económicas generadas por la información asimétrica, o lo que es lo mismo, qué mecanismos permiten asignar eficientemente los recursos en situaciones en las que los agentes económicos tienen diferentes niveles de información sobre los términos del intercambio.

El interés de Leo Hurwicz por este tema surgió tras los debates entre Planificación Central y Libre Mercado que tuvieron su máximo apogeo durante la primera mitad del siglo XX*. Las discusiones entre defensores y detractores de ambos tipos de sistema fueron significativas para el avance de la teoría económica, empero, también resultaron inconclusas a causa de su imprecisión conceptual, en parte

* Por un lado se encontraban Oskar Lange y Abba Lerner, quienes argüían que, dirigido inteligentemente, el Estado podría corregir los llamados “fallos del mercado” y, por tanto, era un sustituto perfecto del librecambio. De otra parte, Friedrich von Hayek y Ludwig von Mises rechazaron categóricamente la posibilidad de que un sistema de planificación centralizada pudiera reemplazar las bondades del libre mercado.

debida a la falta de un cuerpo teórico, técnico y metodológico capaz de generar conclusiones realmente convincentes.

Motivado por la controversia, Hurwicz se dio a la tarea de encontrar una solución a la contienda. Para ello, fue necesario formular definiciones nuevas y precisas a los conceptos centrales de las desavenencias. En su investigación, Leo Hurwicz encontró que el mercado sólo es un mecanismo de asignación apropiado en condiciones de competencia perfecta. Sin embargo, en entornos de competencia imperfecta existe la posibilidad de “diseñar” mecanismos más eficientes que el libre mercado o la planificación estatal. Por los resultados de su trabajo, Hurwicz se convirtió en el pionero de un nuevo cuerpo teórico en el campo de la Ciencia Económica: el *diseño de mecanismos de asignación de recursos* que resulten óptimos y funcionales.

Hurwicz⁴⁷ definió un *mecanismo* como un sistema de comunicación que recopila y procesa la información (verídica o falsa) emitida por los Agentes que participan en un intercambio económico, es decir, como las reglas formales de un juego en el que los participantes intercambian señales (denominadas mensajes), a través de un “centro de mensajes” que hace las veces de Principal. A partir del conjunto de mensajes recibidos, el “centro de mensajes” determina el resultado de equilibrio del juego mediante un criterio de elección previamente establecido.

En este punto conviene resaltar la diferencia crucial que encuentra Hurwicz entre un *juego* y un mecanismo o *forma juego*. Un juego está definido por los conjuntos (espacios) de estrategias de los jugadores y sus respectivas *Funciones de Pago*. Entretanto, un mecanismo se compone de espacios de estrategias y una *Función de Resultados*. Concretamente tenemos que un juego es un “par estrategia-pago”, mientras que un mecanismo es un “par estrategia-resultado”. Para entender a

⁴⁷ HURWICZ, Leonid. Optimality and informational efficiency in resource allocation processes. In: K. J. Arrow, S. Karlin & P. Suppes (Eds.), *Mathematical Methods in the Social Sciences*. Stanford: Stanford University Press, 1960. p. 29.

cabalidad las implicaciones de esta diferencia conviene citar las palabras del mismo Hurwicz:

Permítaseme insistir en que estoy diferenciando entre una forma juego y un juego: tienen en común espacios de estrategias. En el caso de un juego, lo que se añade a esto son las Funciones de Pago. En contraposición, un mecanismo supone solamente resultados físicos. Cada uno puede ser visto como un par, en el que el primer componente de cada par es un espacio de estrategias asociado con diversos individuos. El segundo componente de una forma juego es lo que denominamos una Función de Resultado, que vincula un resultado físico con un punto dado del espacio. Así, por ejemplo, el resultado de una elección es el jugador elegido. Por otra parte, el componente de “pago” en el concepto de un juego es la lista de cómo se sienten los jugadores respecto al resultado, medido por el valor numérico de la utilidad usando la estrategia elegida⁴⁸.

Obsérvese que el *resultado* es la representación objetiva del hecho sucedido a causa de las estrategias elegidas por los Agentes, en contraste, señala Hurwicz⁴⁹, el *pago* integra ese hecho a las preferencias que los participantes tienen respecto al resultado alcanzado, por lo que equivale a la satisfacción subjetiva que experimentan los Agentes cuando se produce un resultado específico.

Cuando se hace alusión a un mecanismo como un “par estrategia-resultado” debe pensarse en la unión entre el conjunto de estrategias individuales elegidas por los jugadores y el resultado generado por ellas. Asimismo, cuando se hace referencia a estos pares como “reglas de juego” debe entenderse que el espacio de estrategias disponibles para los Agentes define las acciones que le es lícito realizar a cada uno y, que la Función de Resultados especifica la totalidad de las consecuencias de sus elecciones.

⁴⁸ HURWICZ. ¿Y quién vigilará a los vigilantes?, Op. cit., p. 12.

⁴⁹ *Ibíd.*

Ahora bien, como la información que los Agentes reportan al “centro de mensajes” puede ser cierta o falsa, éstos tienen la posibilidad latente de comportarse de forma oportunista e infringir las reglas del juego. Si esto ocurre, el resultado alcanzado será favorable sólo para algunos participantes, pero ineficiente desde el punto de vista colectivo. Para alcanzar un resultado socialmente deseable, Hurwicz⁵⁰ encontró que es preciso que el Principal diseñe un *mecanismo óptimo*, es decir, debe formalizar las reglas del juego de tal modo que se dé solución a tres problemas concretos:

En primer lugar, se debe asegurar la participación de los Agentes en el mecanismo, puesto que éstos decidirán no intervenir en el mismo si su utilidad esperada es menor que su nivel de utilidad de reserva, dicho de otra forma, los jugadores sólo tendrán interés de participar en el juego si el mecanismo propuesto les garantiza, por lo menos, el nivel de utilidad que obtendrían haciendo efectiva su mejor oportunidad alternativa. A este inconveniente se le denomina *restricción de participación*. En ciertos casos, para satisfacer esta condición y evadir su complejidad, se supone implícitamente que los Agentes están obligados a participar en el mecanismo. Considérese, a manera de ejemplo, un esquema tributario en el que el gobierno fuerza, por ley, a los ciudadanos para que contribuyan.

El segundo problema que debe resolverse se conoce como la *compatibilidad de incentivos*, y constituye el principal aporte teórico de Leonid Hurwicz, toda vez que resultó fundamental en los desarrollos posteriores de la teoría. La lógica subyacente a este escollo es que una vez el Principal ha elegido el resultado que espera alcanzar, debe asegurarse que la acción más favorable para los Agentes resulte ser la que él desea que realicen, aun cuando no pueda influir de forma directa sobre las decisiones de éstos. De este modo, el Principal debe cerciorarse

⁵⁰ HURWICZ, Leonid. On informationally decentralized systems. In: R. Radner & C. B. McGuire (Eds.), *Decision and Organization: a volume in honor of Jacob Marshak*. Amsterdam: North-Holland, 1972. p. 307.

que el mecanismo diseñado posea un estructurado sistema de incentivos, tal que el esfuerzo que realicen los Agentes se enfoque en dirección a la consecución del resultado previsto.

Finalmente, se debe dar solución al problema de los *equilibrios indeseados*. Siguiendo a Villa y Manrique⁵¹, tenemos que es posible que exista un mecanismo que dé solución a los problemas anteriores pero que genere resultados diferentes al deseado por el planeador. Regularmente cabe la posibilidad que un mecanismo genere varias situaciones de equilibrio cuyos resultados sean óptimos para los Agentes, pero sólo una de las cuales que esté en concordancia con el resultado que el Principal desea que se alcance.

2.1.2. Roger B. Myerson: el Principio de Revelación. El estadounidense Roger Bruce Myerson nació en 1951 en Boston. En 1973 se licenció en Matemáticas con la distinción *summa cum laude* y en el año 1976 se doctoró en Matemáticas Aplicadas. Todos sus títulos son de la Universidad de Harvard. Como profesor, enseñó Economía de la Empresa y Ciencias de la Decisión en la Escuela de Administración Kellogg de la Universidad Northwestern (1976-2001) y desde el año 2001 dicta Economía de la Información y Teoría de Precios en la Universidad de Chicago. El profesor Myerson fue incluido en la terna que recibió el Premio Nobel de Economía en 2007 por desarrollar y perfeccionar la Teoría del Diseño de Mecanismos.

La afinidad de Roger B. Myerson con el diseño de mecanismos surgió por la capacidad de esta teoría para dar cuenta de asuntos relacionados con la eficiencia de las instituciones, tema que estaba fuera del alcance analítico de la teoría económica tradicional. En términos de Myerson⁵², el diseño de mecanismos ha

⁵¹ VILLA y MANRIQUE, Op. cit., p. 27.

⁵² MYERSON. Perspectivas sobre el diseño de mecanismos en la teoría económica, Op. cit., p. 39.

ampliado el campo del análisis económico puesto que ha añadido restricciones de incentivos a las restricciones relacionadas con los recursos en las asignaciones económicas.

Cuando los Agentes poseen información privada y sus acciones resultan difíciles de verificar, es preciso incentivarlos para que compartan su información y actúen como pretende el Principal. Este artificio puede imponer restricciones sobre la eficiencia de las reglas mediante las cuales se asignan los recursos. Desde esta perspectiva, el reto para el diseño de mecanismos de asignación (como sistemas de comunicación) es lograr la compatibilidad de incentivos entre los agentes económicos para, de esta manera, coordinar sus acciones.

Partiendo de este razonamiento Myerson⁵³ dedujo que un *mecanismo de coordinación* es un plan respecto a cómo deberían depender las decisiones colectivas de la información facilitada por los individuos. Esta concepción del funcionamiento de los sistemas de comunicación implica que dados un Ambiente de información, un conjunto de preferencias por cada Agente y un acervo de recursos asignables, cada posible mecanismo de coordinación social que se diseñe tendrá el potencial de generar juegos diferentes, cada uno de los cuales podría tener varios equilibrios.

Frente a este problema, el denominado *Principio de Revelación*, desarrollado en su máxima generalidad por Myerson⁵⁴, tiene la capacidad de hacer coincidir el conjunto de equilibrios factibles con el conjunto de mecanismos compatibles respecto a los incentivos, toda vez que permite hacer explícitas las reglas que conducen a que los Agentes revelen su información privada.

⁵³ MYERSON, Roger. Optimal coordination mechanisms in generalized principal-agent problems. *In*: Journal of Mathematical Economics. June, 1982. Vol. 10, N° 1, p. 72.

⁵⁴ MYERSON, Roger. Incentive compatibility and the bargaining problem. *In*: *Econometría*. January, 1979. Vol. 47, N° 1, p. 67.

La crucial importancia teórica del Principio de Revelación radica en que concede al diseñador la facultad de restringirse sólo a *mecanismos directos**, cuyo conjunto de juegos y equilibrios posibles es relativamente más reducido. Al respecto cabe objetar que los mecanismos directos, si bien resultan trascendentales a la hora de entender algorítmicamente el diseño de mecanismos, poseen una estructura lógica que garantiza únicamente las condiciones para que una forma de juego funcione teóricamente. De tal modo que, en muchos casos, para que un mecanismo pueda ser implementado en la realidad será necesario hacerle ajustes al mecanismo directo original, lo que arroja como resultado un *mecanismo indirecto o aumentado*.

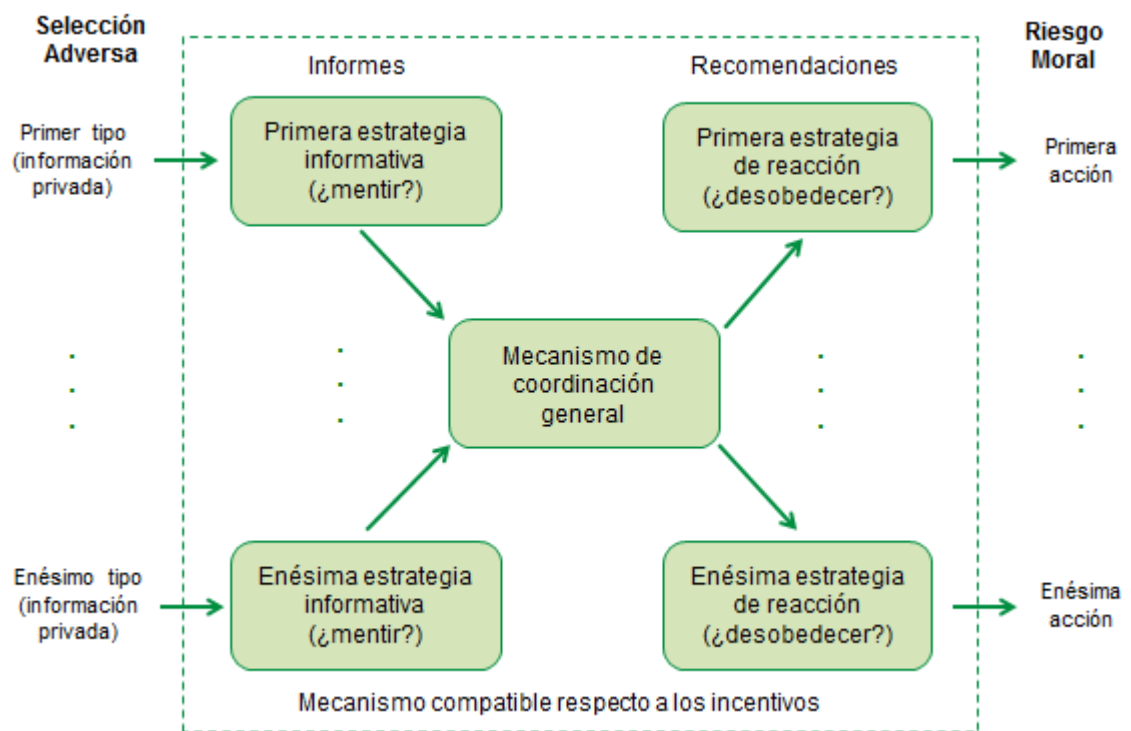
En un mecanismo de coordinación los Agentes comunican individualmente y en secreto su información privada a un mediador central (Principal) quien, tras procesar toda la información que se le transmita, recomendará a cada Agente la acción que debería emprender, sabiendo que él mismo quiere que se alcance un resultado deseable socialmente. En este contexto de intercambio de mensajes, si los Agentes no cuentan con los incentivos apropiados, entonces, se comportarán de forma oportunista buscando maximizar su utilidad esperada.

Obsérvese que las acciones sugeridas a un Agente dependen de la información que los demás participantes han transmitido al mediador central, pero las acciones que racionalmente decida realizar dependerán de su propia función de utilidad. En este sentido, si los Agentes transmiten información falsa al Principal entonces el plan degenerará en Selección Adversa, mientras que si los Agentes desobedecen las recomendaciones del mediador entonces el plan degenerará en Riesgo Moral. En definitiva, el Principio de Revelación afirma que para que un mecanismo de coordinación logre implementar con éxito un resultado social, es necesario que

* En un *mecanismo directo* el espacio de señales está conformado por los conjuntos de información de los participantes (que es de conocimiento común) y la Función de Resultados es la situación misma.

sus reglas den los incentivos necesarios y suficientes a los Agentes para que compartan sinceramente su información privada y actúen honestamente, acatando las recomendaciones que les hace el Principal⁵⁵. Si ello se logra, entonces, tal como puede observarse en la figura 9, el mecanismo será compatible respecto a los incentivos.

Figura 9. El Principio de Revelación



Fuente: (MYERSON, 2009)

La idea esencial del Principio de Revelación es que cada vez que un Agente tenga interés en ser mentiroso o desobediente, el mediador central debe ofrecerle un pago fijo que le represente un nivel de utilidad igual al máximo que espera obtener por comportarse de forma oportunista. Por lo tanto, los incentivos ofrecidos hacen que el Agente pierda el interés en enviar mensajes falsos o desacatar las

⁵⁵ MYERSON. Perspectivas sobre el diseño de mecanismos en la teoría económica, Op. cit., p. 41.

sugerencias del Principal. En vez de ello, revelar su información privada y desistir de emprender acciones subrepticias le implicará un esfuerzo menor. Aplicado a un mecanismo de coordinación social, el Principio de Revelación conduce la toma de decisiones de los Agentes y conlleva a una asignación de recursos eficiente, puesto que:

Si bajo dicho plan algún individuo tuviera algún incentivo para ser fraudulento o desobediente respecto al mediador, entonces habría tenido también un incentivo para ser fraudulento o desobediente respecto a sí mismo bajo su estrategia de equilibrio dada en el mecanismo dado. Pero en un equilibrio racional nadie puede ganar engañándose a sí mismo o desobedeciendo su propia estrategia óptima⁵⁶.

2.1.3. Eric S. Maskin: Teoría de la Implementación. Eric Stark Maskin es un prolífico investigador neoyorkino nacido en 1950. En su dilatada carrera universitaria figuran una Licenciatura en Matemáticas de la Universidad de Harvard en 1972, un Doctorado en Matemáticas Aplicadas de la misma institución en 1976 y un Postdoctorado en el Jesus College de la Universidad de Cambridge en 1977. En el ámbito académico, el profesor Maskin ha enseñado Economía en el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT, 1977-1984), la cátedra Louis Berkman de Economía en la Universidad de Harvard (1985-2000), Ciencias Sociales en el Instituto de Estudios Avanzados en Princeton (2001-2011) y desde 2012 se reincorporó a su puesto en Harvard.

El trabajo de Maskin es particularmente conocido por haber aportado un elemento clave en la sofisticación y posterior aplicación del diseño de mecanismos: la *Teoría de la Implementación*. Por esta contribución, la Real Academia Sueca de Ciencias lo laureó en 2007 -junto a Hurwicz y Myerson- con el Nobel en Ciencias Económicas. Concretamente, Maskin encontró que pese a que el Principio de Revelación garantiza que en mecanismos incentivo compatibles decir la verdad sea un equilibrio, generalmente, éste no es único, por lo que cabe la posibilidad

⁵⁶ *Ibíd.*, p. 42.

que los Agentes se desvíen de la trayectoria de equilibrio que espera el Principal y, por tanto, del resultado que éste pretende alcanzar⁵⁷.

La formulación de la Teoría de la Implementación fue pensada como una solución general al problema de los equilibrios indeseados en un mecanismo. Para tal efecto, Maskin se preguntó por la posibilidad de diseñar mecanismos en los cuales todos sus equilibrios fuesen óptimos para los Agentes, pero que, a un tiempo, el resultado de cada equilibrio coincidiera con el resultado Pareto eficiente en cada posible *estado de la Naturaleza*^{*}, siguiendo un criterio de optimización social.

Lo anterior significa que, en equilibrio, el mecanismo debe implementar la Regla de Elección Social (RES) del Principal. No obstante, para que una RES pueda ser implementada por un mecanismo es necesario que ésta satisfaga la propiedad de “*Monotonía*”. Esta propiedad implica que si en una RES el resultado **a** es óptimo en relación con algún perfil de preferencias de cada Agente en el estado de la Naturaleza θ y, el perfil de preferencias cambia, entonces, el resultado **a** no debe descender en el orden de preferencias de los Agentes, por lo que **a** seguirá siendo óptimo en el nuevo estado de la Naturaleza θ' . En estas circunstancias, el Primer Teorema de Maskin sugiere que “si una Regla de Elección Social se puede implementar, entonces debe ser monótona”⁵⁸.

Adicionalmente, si en el mecanismo interactúan al menos tres Agentes la Monotonía por sí sola no bastará para garantizar la implementación, por lo que será imprescindible imponer la “*Ausencia de Poder de Veto*” como una condición suficiente. Esta condición implica que si un resultado se encuentra en la parte superior del orden de preferencias de todos los Agentes, excepto uno, entonces, la

⁵⁷ MASKIN, Eric. Nash equilibrium and welfare optimality. In: Review of Economic Studies. June, 1999. Vol. 66, N° 1, p. 24.

^{*} Un *estado de la Naturaleza* se refiere a la realización de una de las posibilidades de la distribución de probabilidad del conjunto de tipos posibles de los Agentes.

⁵⁸ MASKIN. Diseño de mecanismos: cómo implementar objetivos sociales, Op. cit., p. 31.

opinión del Agente restante acerca de que ese resultado no es el mejor, no podrá cambiar el consenso de los demás Agentes acerca de que dicho resultado es óptimo.

En otras palabras, se dice que un sólo Agente no podrá “vetar” el resultado. Sin embargo, en contextos en los que las preferencias de los Agentes son estrictamente crecientes respecto a la cantidad de los bienes transados este requisito resulta inocuo, debido a que se cumple automáticamente. Al respecto, el Segundo Teorema de Maskin postula que “cuando hay al menos tres Agentes, si la Regla de Elección Social cumple con la condición de Monotonía y no hay Poder de Veto, entonces se puede implementar”⁵⁹.

Nótese que cuando se menciona la interacción entre tres o más Agentes en un mecanismo estamos suponiendo, implícitamente, que ello simplifica en gran medida el problema de la implementación. Esta situación se presenta contraria a lo que sucede con la inmensa mayoría de los modelos del análisis económico tradicional, donde se suele condicionar el intercambio a la interacción entre dos individuos, pero el hecho de considerar un número mayor puede deteriorar la capacidad analítica del modelo. Para comprender esta aseveración se debe tener en cuenta que en un mecanismo:

...si sólo hay dos individuos, A y B, y uno de ellos se desvía de la estrategia que se le ha recomendado (es decir, del equilibrio), puede ser difícil determinar si fue A quien se desvió y si B cumplió, o viceversa. Este problema de identificación se resuelve una vez que hay tres personas: el que se desvía sobresale más claramente cuando dos o más de los individuos restantes están cumpliendo el equilibrio⁶⁰.

Recapitulando, se tiene que la Teoría de la Implementación se hace relevante dentro de la Teoría del Diseño de Mecanismos porque permite identificar las

⁵⁹ *Ibíd.*, p. 32.

⁶⁰ *Ibíd.*, p. 32.

Reglas de Elección Social que pueden ser implementadas por un Principal para alcanzar resultados deseables, aun cuando los Agentes que interactúen en la relación lo hagan de forma estratégica. Más precisamente, la Teoría de la Implementación garantiza que los resultados de equilibrio alcanzados por los Agentes, en los mecanismos diseñados por el Principal, sean eficientes y socialmente óptimos.

2.2 FUNDAMENTOS METODOLÓGICOS DEL DISEÑO DE MECANISMOS

Ahora que se han expuesto los fundamentos del diseño de mecanismos y se han descrito los problemas inherentes al proceso, es conveniente, para los propósitos de este texto, formalizar metodológicamente los conceptos presentados con antelación. Para tal fin, considérese una relación de agencia en la que un Principal establece un nexo contractual con N Agentes, donde $N \geq 2$. El acuerdo entre las partes establece que cada Agente N_i debe tomar una decisión racional, de modo que elija un resultado x_i de un conjunto X de resultados posibles. Sin embargo, el objetivo del Principal es que los Agentes alcancen un resultado social x_s , donde $x_s \in X$.

En el momento previo a la elección cada Agente tiene información privada de sus preferencias sobre las opciones en X , es decir, N_i conoce una señal paramétrica θ_i que permanece imperceptible para el Principal. Este parámetro determina las preferencias de N_i y, por lo tanto, indica su respectivo tipo. Θ_i denota el conjunto de tipos posibles para el i -ésimo Agente, por lo que $\theta_i \in \Theta_i$. En este marco, las preferencias de N_i , que dependen enteramente de su tipo θ_i , estarán dadas por un preorden lineal $P_i(\theta_i)$ de X , de donde N_i elegirá un resultado $x \in X$.

El listado de ordenación $P_i(\theta_i)$ sugiere que las preferencias del Agente $i \in N$ sobre $x \in X$ pueden ser expresadas en función de la utilidad $u_i(x, \theta_i)$ que le representa cada posible resultado x , cuando él es de tipo θ_i . De modo que N_i preferirá el

resultado x_a sobre el resultado x_b cuando $u_i(x_a, \theta_i) > u_i(x_b, \theta_i)$. La combinación de preferencias de todos los Agentes se expresa como $P(\theta) = [P_1(\theta_1), P_2(\theta_2), \dots, P_N(\theta_N)]$, e indica el verdadero estado de la Naturaleza θ , donde $\theta = (\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_N)$. Siguiendo esta misma línea de pensamiento, tenemos que la utilidad para el Principal estará dada por $u_s(x, \theta)$, puesto que él desea alcanzar un resultado social x_s sujeto a un θ que le es desconocido.

En aras de maximizar $u_i(x, \theta_i)$, el i -ésimo Agente tendrá una estrategia $s_i(\theta_i) \in S_i$ en cada posible estado de la Naturaleza para elegir un resultado x , por lo tanto, $s_i: \Theta_i \rightarrow S_i$. Sin embargo, al momento de realizar su elección N_i tomará en consideración las estrategias $s_{-i}(\theta_{-i})$ que pueden ser elegidas por los demás Agentes, de modo que su utilidad dado el resultado x puede ser reescrita como $u_i(s_i(\theta_i), s_{-i}(\theta_{-i}), \theta_i)$. Las estrategias del Agente i equivalen a las señales o mensajes que puede transmitirle al Principal.

La expresión S_i hace referencia al conjunto de estrategias disponibles para N_i en Θ , o lo que es lo mismo, al conjunto de todos los mensajes que el i -ésimo Agente puede enviar al Principal en todos los θ posibles. De lo anterior se infiere que $\theta \in \Theta$ y que $\Theta = (\Theta_1 \times \Theta_2 \times \dots \times \Theta_N)$. Esto significa que todas las posibles realizaciones de θ están contenidas dentro del conjunto finito Θ , por lo que dichas realizaciones se trazan aleatoriamente de acuerdo con una función de distribución de probabilidad $\varphi(\theta)$ que es de conocimiento común *a priori*.

2.2.1. Regla o Función de Elección Social. Pese a que el Principal desconoce el verdadero estado de la Naturaleza, él puede predeterminar el resultado socialmente deseable en cada estado posible a través de una Regla o una Función de Elección Social. De modo que podemos afirmar, sin pérdida de generalidad, que una Regla o una Función de Elección Social representa el método por medio del cual el Principal se asegura que los N Agentes opten por

elegir colectivamente el resultado preestablecido x_s en cada posible realización de θ .

En estricto rigor, una *Regla de Elección Social (RES)* es una correspondencia f que asigna a cada θ un subconjunto no vacío de resultados en X , es decir, $f(\theta) \subseteq X$ para cada θ en Θ ⁶¹. No obstante, como la existencia de más de una situación de equilibrio en θ puede generar el problema de los equilibrios indeseados, al Principal le interesa que en cada θ se llegue a un único equilibrio, de modo que se alcance automáticamente el resultado x_s en dicho estado θ .

Por tal motivo, el esfuerzo del Principal se centrará en considerar una RES que asigne a cada posible θ un valor exclusivo del conjunto de resultados posibles X . Siguiendo a Villa y Manrique⁶², tenemos que si una Regla de Elección Social es univaluada entonces es una *Función de Elección Social (FES)* $f: \Theta \rightarrow X$ que asigna a cada θ un solo resultado en X para cada θ en Θ . A partir de esta afirmación se deduce que una FES es una función de asignación en la que para cada perfil de preferencias individuales Θ_i , se tiene una única alternativa X_i en X . Con frecuencia el Principal estará interesado en que las asignaciones de una Función de Elección Social sean óptimas, por lo que la FES que desee implementar deberá cumplir con el criterio de eficiencia de Pareto. En palabras de Villa y Manrique, “una Función de Elección Social $f: \Theta \rightarrow X$ satisface la propiedad de eficiencia paretiana si para ningún $\theta \in \Theta$ existe un $x \in X$ tal que $u_i(x, \theta_i) \geq u_i(f(\theta), \theta_i)$ para todo i y $u_j(x, \theta_j) > u_j(f(\theta), \theta_j)$ para algún j ”⁶³. Esta definición sugiere que, dado el conjunto de preferencias de N , si una FES asigna una alternativa $f(\theta)$ en X que corresponde a un óptimo paretiano en todo $\theta \in \Theta$, entonces, dicha FES es eficiente en el sentido de Pareto.

⁶¹ VILLA y MANRIQUE, Op. cit., p. 30.

⁶² Ibíd.

⁶³ Ibíd.

En tal caso no existirá otro resultado cuya asignación permita aumentar conjuntamente las utilidades de i y j , mejorar la situación de i sin disminuir la utilidad de j o incrementar la utilidad de j sin reducir los pagos de i ; sino que en cualquier resultado ajeno a $f(\theta)$ sólo será posible incrementar la utilidad de i si se empeora la situación del Agente j o aumentar la utilidad de j si se disminuye la del Agente i . Dicho sea de otro modo, una FES es Pareto eficiente si para cualquier realización de θ nunca asigna una alternativa X_a cuyo resultado sea menos preferido por los Agentes que el que se podría alcanzar con la alternativa X_b .

2.2.2 Mecanismos e implementación. Dado que f determina los resultados socialmente deseables en cada θ a partir de las preferencias de N , el Principal deberá diseñar una forma de juego (o mecanismo) cuyas reglas e incentivos garanticen que los resultados de cada θ se correspondan con los resultados de $f(\theta)$. En la relación se presentan problemas de información asimétrica porque el Principal no observa la verdadera realización de θ , sin embargo, sí conoce de antemano su probabilidad de ocurrencia $\varphi(\theta)$. Asimismo, si aparte de su propio tipo θ_i el i -ésimo Agente observa los tipos de los demás Agentes θ_{-i} , estaremos en un Ambiente de información completa; mientras que si el Agente i sólo observa θ_i pero desconoce θ_{-i} , entonces, el Ambiente en que se desarrolle la relación será de información incompleta.

Inmerso en un Ambiente y teniendo a $f(\theta)$ como criterio de asignación, el Principal debe adoptar el concepto de equilibrio más apropiado para implementar $f(\theta)$. De manera formal, un concepto solución o equilibrio para un Ambiente determinado es una función $E: (J \times \Theta) \rightarrow X$, tal que dada una forma de juego y la combinación de tipos θ , las estrategias óptimas de los Agentes $s^*(\theta) = (s_1^*(\theta_1), s_2^*(\theta_2), \dots, s_N^*(\theta_N))$ determinan un resultado en X ⁶⁴. En esta definición la variable J hace alusión al conjunto de juegos que pueden tener repercusiones en X . Cumplidos

⁶⁴ MASKIN, Eric & SJÖSTRÖM, Tomas. Implementation theory. In: K. J. Arrow, A. Sen & K. Suzumura (Eds.), Handbook of Social Choice and Welfare. Amsterdam: Elsevier, 2002. p. 247.

estos requerimientos el Principal tendrá que diseñar el mecanismo que se implementará posteriormente. De acuerdo con Villa y Manrique:

Un mecanismo o forma de juego estratégico con consecuencias sobre el conjunto de resultados X es una tripla $\Gamma = (N, (S_i)_{i=1}^N, r)$, donde S_i es el conjunto de estrategias posibles para el jugador i , para cada $i = 1, 2, \dots, N$ y r es una Función de Resultados, que asocia un resultado a cada combinación de estrategias de los Agentes, $r: S \rightarrow X$, donde $S \equiv (S_1 \times S_2 \times \dots \times S_N)^{65}$.

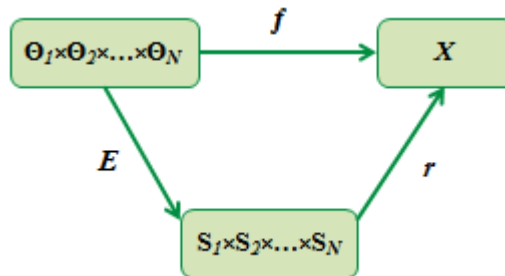
Formalmente, un mecanismo consta de tres elementos básicos. Primero, N Agentes que interactúan estratégicamente; segundo, un plan de estrategias S_i para cada participante mediante las cuales puede comunicar su información privada; y tercero, una Función de Resultados ($r: S \rightarrow X$) que describe los posibles resultados de cada combinación de estrategias que puedan escoger los Agentes. La definición de un mecanismo sugiere que, dada una función de utilidad u_i para cada N_i , los pagos asociados a los resultados de cada posible combinación de estrategias S_i se designan como $u_i(r(S_i))$. En definitiva, un mecanismo especifica las estrategias disponibles para N y el criterio mediante el cual se selecciona $x \in X$ en base a dicho conjunto de estrategias.

Ahora bien, cuando se combina el mecanismo $\Gamma = (N, (S_i)_{i=1}^N, r)$ con las preferencias $P(\theta)$ que tienen los Agentes sobre X , se obtiene un juego estratégico $(\Gamma, P(\theta))$ en el que $S_a P_i(\theta) S_b$, para S_a y S_b en S_i , siempre que $r(S_a, s_{-i}) P_i(\theta) r(S_b, s_{-i})$ dado $s_{-i} \in S_{-i}$. Dicho con palabras, este juego implica que cada uno de los N Agentes preferirá su estrategia s_a sobre su estrategia s_b en θ sí y sólo si el resultado $r(S_a, s_{-i})$ le representa una mayor utilidad individual que el resultado $r(S_b, s_{-i})$. Una vez hemos descrito el juego $(\Gamma, P(\theta))$ inducido por el mecanismo Γ , resulta pertinente definir en qué consiste la implementación del resultado deseado por el Principal mediante el concepto de solución que se haya adoptado.

⁶⁵ VILLA y MANRIQUE, Op. cit., p. 32.

Se dice que una FES $f: \Theta \rightarrow X$ es S -implementada por el mecanismo diseñado $\Gamma = (N, (S_i)_{i=1}^N, r)$, en términos del concepto solución E , si para todo $\theta \in \Theta$ las combinaciones de estrategias de equilibrio $s^*(\theta) = (s_1^*(\theta_1), s_2^*(\theta_2), \dots, s_N^*(\theta_N))$ de $(\Gamma, P(\theta))$ cumplen con la condición que $r(s_1^*(\theta_1), s_2^*(\theta_2), \dots, s_N^*(\theta_N)) = f(\theta)$. Es decir, Γ S -implementa a f si en cada una de las posibles realizaciones de θ , todas las combinaciones de estrategias que lleven al resultado de equilibrio del juego $(\Gamma, P(\theta))$ coinciden exactamente con el resultado previsto por la Función de Elección Social $f(\theta)$ para ese estado θ . En general, debe pasar que $f(\theta) = r(s^*(\theta))$ cuando $s^* = E$. La figura 10 ilustra esta situación.

Figura 10. Implementación de f



Fuente: Elaboración propia con base en VILLA y MANRIQUE (2003)

Como el conjunto de mecanismos con capacidad para implementar Funciones de Elección Social que conduzcan al resultado deseado x_s , puede ser muy grande, la identificación del universo de las FES que resulten ser implementables es una empresa en extremo compleja, sino, virtualmente imposible. Por fortuna, el Principio de Revelación permite sortear con éxito este impase. Lo interesante del Principio de Revelación es que permite enfocar el diseño en un tipo particular de mecanismos con compatibilidad de incentivos, los denominados mecanismos directos, en los cuales el Principal establece el resultado social directamente de los mensajes reportados por los Agentes, sin tomar en cuenta otras consideraciones.

Así, dado cualquier estado $\theta \in \Theta$, un *mecanismo directo* es una tripla $\Gamma^* = (\mathbf{N}, \Theta, r^*)$ en la que $S_i = \Theta_i$ y $r^* = r(\theta)$, lo cual implica que el conjunto de estrategias de cada Agente coincide con su perfil de preferencias y, por tanto, el resultado que se alcance será el deseable en θ . Esto permite que Γ^* sea reescrito como $\Gamma^* = (\mathbf{N}, \Theta, f)$. En tal sentido, para que un mecanismo directo pueda *implementar verdaderamente* una FES $f: \Theta \rightarrow X$ en $\theta \in \Theta$, es necesario que exista una combinación de estrategias de equilibrio $s_i^*(\theta) = \theta_i$ en la que $r^*(\theta) = f(\theta)$, es decir, que el resultado de equilibrio del juego $(\Gamma^*, P(\theta))$ se corresponda con el resultado previsto por f en θ .

2.2.3 Implementación Nash para Ambientes de Información Completa. Tal como se mencionó previamente, cuando el Principal no observa la verdadera realización de θ , pero cada N_i conoce θ_i y θ_{-i} , el Ambiente en que se efectúa la relación es de información completa. Un Ambiente de información completa se representa como $A_C = (N, X, \Theta, J)$ e implica que $P_i(\theta_i) = \theta_i$, de modo que las preferencias de N_i son un indicador inequívoco de su tipo. Para los fines que nos ocupan, vamos a convenir que dado A_C y $f: \Theta \rightarrow X$ el juego $(\Gamma, P(\theta))$ inducido por el mecanismo Γ puede implementar f a través del concepto de Equilibrio de Nash.

Una posible combinación de estrategias $s^* \in S$ es un Equilibrio de Nash (EN) si $u_i(s_i^*(\theta_i), s_{-i}^*(\theta_{-i}), \theta_i) \geq u_i(s_i(\theta_i), s_{-i}^*(\theta_{-i}), \theta_i)$ para todo N_i y $s_i^* \neq s_i$. De otra forma, s^* es un EN si para el i -ésimo Agente la estrategia s_i^* maximiza su utilidad esperada, teniendo en cuenta que los demás Agentes han elegido sus mejores estrategias s_{-i}^* . En consecuencia, ningún Agente tendrá incentivos para cambiar unilateralmente su estrategia, puesto que no existe forma alguna de mejorar por sí mismo sus pagos individuales. Así, la combinación de estrategias s^* será un Equilibrio de Nash bajo el mecanismo Γ en el estado θ si $r(s_1^*, \dots, s_i^*, \dots, s_N^*) \geq r(s_1^*, \dots, s_i, \dots, s_N^*)$ para todo $s_i \in S_i$.

En A_C existe una estrecha relación entre la implementación Nash y la implementación verdadera de Nash a la que se le denomina Principio de Revelación. Este principio señala que “si f es una Función de Elección Social Nash implementable entonces es verdaderamente Nash implementable”⁶⁶. Esta aseveración implica que f no podrá ser Nash implementada si no es verdaderamente Nash implementable, aunque no toda f verdaderamente Nash implementable podrá ser Nash implementada. De otra parte, como una f verdaderamente Nash implementable por Γ^* admite la posible existencia de equilibrios indeseados, es necesario que la f Nash implementada mediante Γ sea monótona.

Una $f: \Theta \rightarrow X$ satisface la propiedad de *Monotonía* cuando, para todo N_i , dados los posibles estados de la Naturaleza θ y θ' , y el resultado $x_a \in X$ alcanzable en cualquiera de los dos estados, si $f(\theta) P_i(\theta) x_a$ tal que $f(\theta) P_i(\theta') x_a$, entonces $f(\theta) = f(\theta')$. Lo anterior significa que la posición de $f(\theta)$ no debe descender en el preorden de preferencias de N cuando se pasa del estado θ al estado θ' , es decir, que independientemente de la realización de Θ el resultado que alcancen los Agentes será exactamente el mismo.

Pese a que la monotonicidad es una condición necesaria para implementar f , su cumplimiento por sí solo no es una condición suficiente. Se necesita, además, que en f ningún N_i -considerado individualmente- posea el poder de impedir que se alcance algún resultado de x . Este requisito se denomina *Ausencia de Poder de Veto*. Según Maskin y Sjöström⁶⁷, $f: \Theta \rightarrow X$ satisface la condición de Ausencia de Poder de Veto si para al menos $N-1$ Agentes, con $N \geq 3$, $x_a P_i(\theta) x_b$ para todo $x_b \in X$ dado θ implica que $x_a = f(\theta)$. A partir de estas nociones técnicas podemos concluir que en A_C , cuando $N \geq 3$, si f es Nash implementable bajo Γ entonces, dado θ , el resultado de equilibrio que se alcance será $x_s = f(\theta)$ si para $N/2 + 1$ Agentes x_s representa un resultado aceptable.

⁶⁶ Ibid., p. 45.

⁶⁷ MASKIN & SJÖSTRÖM, Op. cit., p. 248.

2.2.4 Implementación Bayesiana para Ambientes de Información Incompleta.

Recordemos que cuando el Principal no percibe el estado de la Naturaleza θ en el que se desarrolla la interacción y, cada i -ésimo Agente sólo observa θ_i pero ignora θ_{-i} , el Ambiente es de información incompleta. Formalmente, este Ambiente se denota por A_i , donde $A_i = (N, X, \Theta, J, \varphi)$. Cuando se presentan A_i y $f: \Theta \rightarrow X$, f puede ser implementada en el juego inducido por Γ usando como concepto de solución el Equilibrio Bayesiano de Nash (EBN).

El concepto de EBN constituye una extensión del Equilibrio de Nash a situaciones en las que el tipo de cada Agente es información privada, pero el conjunto de tipos posibles es de conocimiento común. En un Equilibrio Bayesiano de Nash la estrategia que elige cada Agente es su mejor respuesta dadas las estrategias elegidas por los demás. Sin embargo, como el Agente que elige desconoce los tipos de los otros Agentes, entonces, debe tener asido un conjunto de *creencias** acerca del posible estado de la Naturaleza en el que se desarrolla su interacción.

Desde el punto de vista normativo una combinación de estrategias \mathbf{s}^* es un Equilibrio Bayesiano de Nash si para cada $\theta_i \in \Theta_i$ y para todo N_i , $U_i(\mathbf{s}_i^*(\theta_i), \mathbf{s}_{-i}^*(\varphi(\theta)), \theta_i) \geq U_i(\mathbf{s}_i(\theta_i), \mathbf{s}_{-i}^*(\varphi(\theta)), \theta_i)$, cuando $\mathbf{s}_i^* \neq \mathbf{s}_i$. Como θ_{-i} es información privada, la expresión U_i denota la función de utilidad esperada tipo Von Neumann-Morgenstern del Agente i sobre $\varphi(\theta)$; por esta razón, en A_i , el mecanismo Γ induce un juego bayesiano $(\Gamma, \mathbf{U}(\theta))$ tal que $\mathbf{U} = (U_1, U_2, \dots, U_N)$. Las creencias de N_i acerca del θ se representan por $c_i(\theta_{-i} / \theta_i) = \varphi(\theta) / \sum \varphi(\theta_{-i}, \theta_i)$. En este contexto, dado θ y $f: \Theta \rightarrow X$, \mathbf{s}^* será un EBN de $(\Gamma, \mathbf{U}(\theta))$ bajo Γ que implementa a f si $U_i(\mathbf{s}_i^* / \theta_i) \geq U_i(\mathbf{s}_i, \mathbf{s}_{-i}^* / \theta_i)$, para todo \mathbf{s}_i , lo que equivale a $r(\mathbf{s}^*(\theta)) = f(\theta)$ para todo $\theta \in \Theta$.

Al igual que en A_c , en A_i existe un Principio de Revelación de relaciona la implementación bayesiana con la implementación verdadera bayesiana. De acuerdo con Villa y Manrique, “si f es implementable en equilibrios bayesianos a

* Las *creencias* de un Agente corresponden a una distribución de probabilidad sobre el conjunto de tipos de los demás Agentes (estados de la Naturaleza), que el Agente en cuestión se forma tras observar las acciones de los otros Agentes que poseen información privada de su tipo.

través de Γ entonces f es verdaderamente implementable en equilibrio bayesiano o tiene compatibilidad de incentivos⁶⁸. Lo anterior significa que si $f: \Theta \rightarrow X$ no es verdaderamente implementable en EBN, entonces, no podrá ser implementada por un mecanismo indirecto o aumentado.

Sin embargo, si f es verdaderamente implementable bajo $(\Gamma^*, U(\theta))$ mediante el concepto de EBN, entonces cabe la posibilidad que en Γ^* se presenten otros equilibrios cuyos resultados difieran de los previstos por $f(\theta)$. Para resolver el problema de la multiplicidad de equilibrios es necesario considerar mecanismos aumentados, por lo que el Principio de Revelación debe modificarse ligeramente: “si f es implementable en equilibrios bayesianos entonces f puede ser implementada verdaderamente en equilibrios bayesianos por medio de un mecanismo aumentado”⁶⁹.

Por otra parte, para implementar f en A_i por medio de Γ , es ineludible que f satisfaga la propiedad de *Monotonidad bayesiana*. En esencia, la Monotonidad bayesiana en EBN sigue la misma lógica de la Monotonía en EN. Dados θ, θ' y $x_a \in X$, f cumple con la condición de Monotonidad bayesiana cuando $U_i(f(\theta) / \theta_{-i}, \theta_i) \geq U_i(x_a / \theta_{-i}, \theta_i)$ y $U_i(f(\theta') / \theta'_{-i}, \theta'_i) \geq U_i(x_a / \theta_{-i}, \theta_i)$, para todo N_i . Esta definición indica que la utilidad esperada del i -ésimo Agente sobre el conjunto de resultados de X en θ es equivalente a su utilidad esperada en θ' . Respecto de la Ausencia de Poder de Veto en la implementación bayesiana de Nash, debe tenerse presente que, al igual que en el caso de los Ambientes de información completa, el criterio de elección mayoritario prevalece sobre las disconformidades individuales.

En suma, tenemos que en A_i , dada una $f: \Theta \rightarrow X$ que sea compatible respecto a los incentivos y que satisfaga la propiedad de monotonidad bayesiana, entonces f podrá ser implementada en cualquier realización de Θ a través de equilibrios

⁶⁸ VILLA y MANRIQUE, Op. cit., p. 171.

⁶⁹ *Ibíd.*, p. 203.

bayesianos en Γ si, adicionalmente, $N \geq 3$ y $x_s \in X$ es el mejor resultado para N_i , es decir, si dado $\theta = (\theta_i, \theta_{-i})$, x_s es el resultado socialmente óptimo de $f(\theta)$ para todos los Agentes.

2.3 CONCLUSIONES

En este artículo se presentó el diseño de mecanismos como una estrategia efectiva para alcanzar objetivos socialmente deseables, en relaciones contractuales en las que existe información asimétrica entre el Principal y los Agentes. A lo largo de sus líneas se trató de minimizar las cuestiones técnicas, intentando restar abstracción metodológica a la teoría para facilitar su abordaje a quienes se inicien en su estudio.

De acuerdo con la teoría, un mecanismo se puede definir como un sistema de comunicación en el que los Agentes intercambian una serie de mensajes con el Principal. A partir de los mensajes recibidos el Principal fija un resultado deseable a través de una Regla de Elección Social preestablecida. No obstante, en este intercambio de mensajes el oportunismo es una amenaza latente, dado que los Agentes pueden transmitir información falsa a conveniencia. Para evitar esta ineficiencia, Leonid Hurwicz señala que el Principal debe diseñar un mecanismo óptimo, es decir, un mecanismo que contemple la *restricción de participación* de los Agentes, que sea *compatible respecto a los incentivos* y que no genere *equilibrios indeseados*.

Sin embargo, aun si los Agentes deciden participar del mecanismo propuesto es posible que sus intereses diverjan sustancialmente con los objetivos del Principal. Por esta razón, los Agentes estarán predispuestos a no compartir sinceramente su información privada o a desobedecer las recomendaciones dadas por el Principal, lo cual hace degenerar la relación en Selección Adversa o Riesgo Moral, respectivamente. Frente a esta contingencia, el *Principio de Revelación*

desarrollado por Roger Myerson tiene la capacidad de conducir la toma de decisiones de los Agentes para alcanzar resultados eficientes, toda vez que fomenta la revelación verdadera de su información privada y condiciona el proceso de diseño a mecanismos directos que son compatibles respecto a los incentivos. Empero, aunque el Principal diseñe un mecanismo compatible respecto a los incentivos, cabe la posibilidad que su ejecución genere varias situaciones de equilibrio, dentro de las cuales sólo una se corresponda con el resultado que el Principal desea que se alcance. Con el objeto de solucionar el problema de los equilibrios indeseados, Eric Maskin formuló la *Teoría de la Implementación*. De acuerdo con esta teoría, el problema de implementar una Regla o Función de Elección Social consiste en que el Principal diseñe mecanismos que satisfagan la propiedad de *Monotonía* y la condición de *Ausencia de Poder de Veto*.

Si el mecanismo cumple con estos dos requisitos el resultado de cada equilibrio alcanzado coincidirá con el resultado Pareto eficiente en cada posible estado de la Naturaleza. Para efectos de implementar un mecanismo en *Ambientes de información completa*, lo más conveniente es utilizar como concepto de solución el *Equilibrio de Nash*. De la misma manera, para la implementación en *Ambientes de información incompleta* se recomienda como concepto de solución el *Equilibrio Bayesiano de Nash*.

Para finalizar, cabe hacer hincapié en que el objetivo de la Teoría del Diseño de Mecanismos es crear un marco institucional para asegurar la consecución de un resultado socialmente óptimo, establecido de antemano por un ente planificador. Por lo que se mantiene al margen de las cuestiones puramente éticas y de los juicios de valor. En tal sentido, no cuestiona el carácter benévolo o maligno que pueda tener el resultado que el Principal pretende alcanzar. Por este motivo, es posible que algunos lectores la encuentren un tanto descabellada y, por tanto, la censuren. Pero se reitera enfáticamente que el método de esta teoría resulta efectivo para cumplir con los propósitos para los cuales ha sido formulada.

3. CONCESIONES VIALES: UNA MIRADA A TRAVÉS DE LA LENTE DEL DISEÑO DE MECANISMOS

Resumen. El artículo expone la estructura contractual de las concesiones viales, así como la lógica subyacente a los procesos licitatorios mediante los cuales un concesionario adjudica la construcción, operación y mantenimiento de una obra al concesionario que estime más idóneo. Asimismo, se ha recurrido a la Teoría del Diseño de Mecanismos como marco de referencia para analizar los esquemas de incentivos de los participantes. El objetivo es cualificar la eficiencia de la contratación en términos de la deseabilidad social de los resultados obtenidos.

Palabras clave: infraestructura vial, concesiones viales, concesionario, concesionario, renegociaciones.

Clasificación JEL: D45, H54, L91.

Abstract. The article exposes the contractual structure of road constructions, as well as the logic underlying the bidding process whereby a concessionaire awarded the construction, operation and maintenance of a work to the dealer as it deems most appropriate. Also the Theory of Mechanism Design has been used as a framework for analyzing incentive schemes of the participants. The purpose is to qualify the efficiency of recruitment in terms of social desirability of the results.

Keywords: road infrastructure, road concessions, concessionaire, concessionaire, renegotiations.

JEL classification: D45, H54, L91.

Introducción. En el marco del nuevo orden globalizado, el stock y la calidad de la infraestructura vial se han convertido en factores de marcada relevancia para el desarrollo económico y social de cualquier país. Una red viaria en óptimas condiciones, con capacidad para movilizar de forma segura volúmenes considerables de personas y mercancías, no sólo facilita la interconexión de comunidades y permite la accesibilidad territorial, sino que además, coadyuva a reducir los costos de transporte en tiempo y dinero, e incentiva la apertura de nuevas rutas turísticas y comerciales.

Dicho en el sentido inverso, una infraestructura vial precaria restringe el tránsito vehicular y limita los flujos de transporte terrestre, lo cual puede perjudicar al aparato productivo nacional, inhibir la competitividad de la economía en mercados externos y hasta vulnerar el derecho ciudadano a la libre movilidad. Por esta razón, las sociedades contemporáneas han alcanzado un consenso general sobre la existencia de una relación directa entre el crecimiento socioeconómico y el mejoramiento de la red de vías. Lo anterior, constriñe a los gobiernos a circunscribir planes de construcción y modernización vial dentro de las agendas que orientan sus acciones políticas.

En América Latina, por ejemplo, la provisión de infraestructura carretera estuvo tradicionalmente en manos del Estado. Sin embargo, la responsabilidad estatal de emplear sus recursos presupuestales para atender las múltiples necesidades de la sociedad, y las recurrentes crisis fiscales, redujeron los montos de la inversión destinada para este rubro. Estos factores actuaron en desmedro de la cantidad y calidad de las obras realizadas, lo cual resultó en un déficit creciente y, por ende, en un atraso extendido del acervo de infraestructura de transporte.

Debido a las ineficiencias de la gestión pública, los gobiernos latinoamericanos empezaron -finalizando los años ochenta del siglo XX- a considerar la posibilidad de implantar un nuevo modelo capaz de atraer capital privado en gran escala para

financiar la red vial de sus respectivos países⁷⁰. La concesión de vías se erigió entonces como un mecanismo eficiente, de conformidad con los requerimientos. Este tipo de alianzas público-privadas se comenzó a implementar en América Latina a partir de la década de 1990, y desde entonces su crecimiento ha sido notable en casi todos los países de la región⁷¹.

La generalizada aceptación de este modelo obedece a su rigurosidad normativa a la hora de adjudicar una obra. En el contexto de un buen diseño contractual, el mecanismo de concesión asegura que el proyecto sea asignado a la firma más idónea para realizarlo. Cabe resaltar que la idoneidad está medida en términos de la minimización de costos y del cumplimiento de las cláusulas del acuerdo.

Bull⁷² señala que la principal motivación de los gobiernos para recurrir al sistema de concesiones viales es que se considera que, por su capacidad de gestión, el sector privado resulta más eficiente en la construcción, operación y posterior mantenimiento de la ruta concesionada. Por su parte, el concesionario privado estará dispuesto a participar en la licitación pública y a correr los riesgos de la inversión, atraído por la rentabilidad esperada del proyecto, esto es, por la capacidad de la concesión para generar flujos de ingresos tales que le sea posible recuperar su inversión y obtener dividendos por su causa.

Dado que los proyectos de carreteras presentan economías de escala y las inversiones en activos específicos son altas, en las concesiones viales el Estado entrega un *monopolio natural* a la firma concesionaria. Por consiguiente, los reveses del proceso vienen dados por las asimetrías de información entre las partes acerca de las condiciones operativas del proyecto. El concesionario no

⁷⁰ BULL, Alberto. Concesiones viales en América Latina: situación y perspectivas. Santiago de Chile: CEPAL - SERIE Recursos Naturales e Infraestructura (manual 79), 2004. p. 5.

⁷¹ RUFÍAN, Dolores María. Políticas de concesión vial: análisis de las experiencias de Chile, Colombia y Perú. Santiago de Chile: CEPAL - SERIE Gestión Pública (manual 16), 2002. p. 5.

⁷² BULL, Op. cit., p. 5.

puede observar todos los elementos importantes de la transacción, por lo que le es difícil advertir cuál es el concesionario más apropiado; luego, cuando lo haya elegido, le será ardua la tarea de observar y medir su nivel de esfuerzo en la ejecución de la obra.

La información asimétrica en la concesión da cabida a que el agente concesionario se comporte de manera oportunista. El oportunismo se hace patente a través de la renegociación del contrato inicial, a fin de alcanzar una posición que le resulte más favorable. Ante estas falencias, es preciso diseñar un mecanismo eficiente y compatible con los incentivos que permita repartir los riesgos del contrato, de modo que ambas partes lleguen a comprometerse completamente. Asimismo, en pro de la eficiencia de la contratación, resulta apropiado que en la relación entre concesionante y concesionario medie un ente autónomo, independiente y con atribuciones legales para regular tanto la licitación del proyecto, como la ejecución del mismo. Es necesario que este organismo regulador rinda cuentas públicamente, puesto que ello garantiza el control ciudadano de sus acciones y decisiones.

Siguiendo las consideraciones previas, el presente estudio tiene como propósito principal el análisis normativo de los mecanismos de concesión vial. El objetivo es entonces, cualificar la eficiencia de la contratación en relación con la deseabilidad social de los resultados obtenidos. Para tal fin, se tomarán como línea de base los arreglos institucionales aplicables a la licitación pública de contratos de concesión. Cabe anotar que los juicios propios del análisis positivo escapan al alcance de esta investigación.

El texto se ha organizado de la siguiente manera. Seguido de esta introducción, la primera sección se ocupa de exponer la estructura de los contratos de concesión vial, así como la lógica de los procesos licitatorios mediante los cuales se adjudica la ejecución de una obra y los conflictos de interés que, en ausencia de una

regulación adecuada, pueden dar pie a las renegociaciones contractuales. Posteriormente, en la segunda sección se recurre a la Teoría del Diseño de Mecanismos como marco de referencia para analizar los esquemas de incentivos que conducen a asignaciones contractuales socialmente óptimas. El trabajo finaliza con algunos comentarios de tipo general.

3.1 APROXIMACIÓN TEÓRICA A LAS CONCESIONES VIALES

La reconocida importancia de la infraestructura vial para el desarrollo socioeconómico nacional y la insuficiencia de los recursos públicos destinados para su consolidación, han inducido a la mayoría de los países en desarrollo a recurrir al sector privado en busca de nuevas fuentes de gestión y financiación de obras. Dentro de este contexto, el mecanismo de concesión surgió como una alternativa viable para ampliar la red de carreteras y mejorar la calidad de los servicios de transporte terrestre.

En sentido amplio, un proceso de concesión vial es una relación Principal-Agente que se establece cuando una administración pública otorga a un ente de carácter privado*, mediante licitación, el contrato para construir, explotar y conservar un tramo carretable por algún periodo de tiempo, sujeto a ciertas condiciones que intentan preservar el interés comunitario. A cambio, el concesionario recibe el derecho de fijar y cobrar un peaje de tránsito y circulación vehicular sobre la utilización de la ruta o algún subsidio que entregue la administración estatal.

La idea es que en el lapso de la concesión el privado recupere su inversión, remunere sus fuentes de financiación y genere utilidades netas. Vencido el plazo, el concesionario deberá transferir nuevamente el proyecto al Estado en las

* Un *ente privado* puede referirse a una persona natural, a una persona jurídica o a un grupo de ellas.

condiciones estipuladas en el contrato, para que sea revertido al dominio público o sea entregado a una concesión de otro tipo. Más precisamente, la concesión vial es un esquema de trabajo B.O.M.T (*Build, Operate, Maintain and Transfer*) en el que la firma concesionaria financia, construye, opera y mantiene una obra de infraestructura carretera atractiva. Lo anterior, sugiere que el proyecto debe tener potencial para producir flujos de caja que permitan recuperar los costos de inversión y obtener ganancias antes que la propiedad sea transferida al ente estatal.

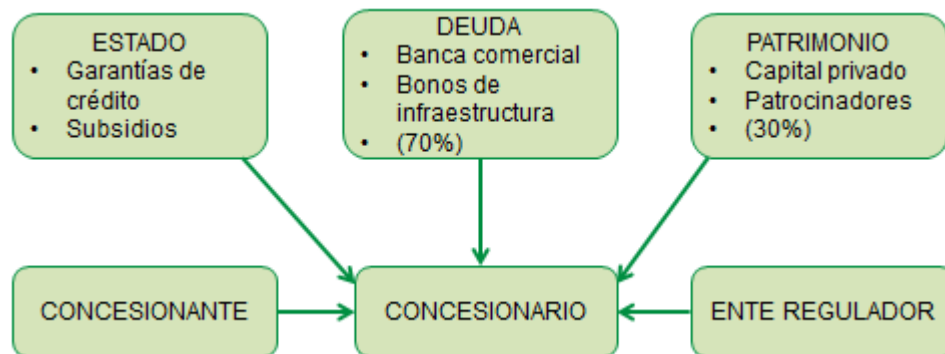
No obstante, la limitada racionalidad de las partes y la incapacidad contractual para describir exhaustivamente las diferentes contingencias que pueden afectar la ejecución del proyecto, obligan a contemplar, dentro de las cláusulas del acuerdo, los subsidios estatales como salvaguardia ante posibles eventualidades. Desde esta perspectiva, el financiamiento de la obra constituye un factor álgido de la licitación del contrato, y por tanto, del proceso de concesión. De acuerdo con Tirole⁷³, las restricciones que impone este factor se reducen a su mínima expresión cuando el concesionante brinda garantías que facilitan la otorgación de créditos al concesionario a bajas tasas de interés. A manera de ejemplo, considérense las garantías de tráfico mínimo o las certificaciones del cupo de endeudamiento empresarial a largo plazo.

Los cuantiosos montos de inversión que requieren los proyectos de infraestructura vial crean necesidades de financiación igualmente grandes. Estas necesidades son comúnmente cubiertas con una estructura de *project finance*. Esta estructura, tal como se muestra en la figura 11, se efectúa con aportes patrimoniales considerables (lo ideal es que estén por el orden del 30%) y con la emisión de deuda del mercado financiero (de modo que cubra la diferencia entre el total de la inversión y los aportes de capital propio). Con el *project finance*, apunta

⁷³ TIROLE, Jean. Comentario a la propuesta de Engel, Fischer y Galetovic sobre licitación de carreteras. En: Revista Estudios Públicos. 1997. Vol. 65, Verano, p. 203.

Benavides⁷⁴, se forma una unidad económica independiente basada en la suficiencia de la rentabilidad esperada del proyecto, cuyos pagos por aportes de deuda se avalan únicamente con los retornos de sus flujos de caja futuros.

Figura 11. Estructura de *project finance* para concesiones viales



Fuente: Elaboración propia con base en BENAVIDES (2009)

Las ventajas de entregar en concesión la provisión de infraestructura vial se asocian con las habilidades administrativas del sector privado. La autonomía financiera del concesionario -a través del *project finance*- y su capacidad de decisión ágil y flexible en procura de la maximización de sus utilidades, redundan en un manejo adecuado de los costos del proyecto. Asimismo, la ausencia de intereses políticos en el desarrollo de las obras conlleva a la eficiencia productiva de las mismas, puesto que se facilita el acceso a recursos tecnológicos, humanos y de capital calificados.

En el mismo sentido, Engel *et al.*⁷⁵ señalan que cuando las obras de infraestructura vial se dan en concesión a particulares se evitan los denominados “elefantes blancos”, es decir, obras de interés público con presupuestos abultados que nunca se terminan, porque su fin no es otro que servir de excusa para el ejercicio de la corrupción. La eficacia de las concesiones al respecto, obedece a

⁷⁴ BENAVIDES, Juan. Reformas para atraer la inversión privada en infraestructura vial. Bogotá: Fedesarrollo -CAF, 2009. p. 10.

⁷⁵ ENGEL *et al.*, Op. cit., p. 12.

que con la gestión privada desaparecen los incentivos para financiar proyectos inviables, cosa que no suele suceder cuando la provisión recae sobre las facultades del Estado.

Las desventajas, tal como se indicó previamente, obedecen al oportunismo contractual, derivado a su vez de la existencia de *información asimétrica* entre las partes. En una concesión vial el Estado se enfrenta tanto a problemas de Selección Adversa, como a problemas de Riesgo Moral. El primer caso ocurre porque el concesionario desconoce el costo esperado de construcción, operación y mantenimiento de todos los competidores, y por lo tanto, no sabrá cuál es la firma más eficiente. En el segundo caso, el concesionario no puede observar fácilmente el nivel de esfuerzo que hace el concesionario elegido para controlar los costos directos de la obra.

Ahora bien, de acuerdo con Pereyra⁷⁶, la licitación del contrato de concesión vial reviste el carácter formal de una *subasta en sobre cerrado al primer precio*, razón por la cual, la firma elegida será aquella que ofrezca la puja de menor cuantía, es decir, aquella que demande el menor costo económico para la sociedad. Sin embargo, como cada uno de los potenciales concesionarios debe hacer su plica desconociendo los costos esperados de construcción, operación y mantenimiento de sus rivales, entonces, el proceso también estará sujeto a problemas de *información incompleta*.

⁷⁶ PEREYRA, Andrés. Teoría de subastas y concesiones de carreteras. Documento de trabajo N° 17. Montevideo: Departamento de Economía – FCS, Universidad de la República. Diciembre, 2001. p. 4.

3.1.1 La institucionalidad del contrato de concesión. A pesar de sus limitaciones, el mecanismo de concesión de vías permite alcanzar mejores resultados que los obtenidos por la acción discrecional del Estado. Empero, la implementación de este sistema debe estar precedida por una reestructuración adecuada del sector de infraestructura vial. La reorganización estructural de este mercado propende por el mejoramiento de la competencia entre los aspirantes, por la protección del concesionario ante las actuaciones públicas sesgadas por motivaciones políticas, por la protección de los usuarios frente a posibles abusos del poder monopolístico del operador privado y por la reducción de la carga de responsabilidades que recaen sobre el ente regulador.

Por consiguiente, antes de entregar obras en concesión es necesario que cada gobierno nacional adopte algunas medidas que predispongan el marco institucional del país al nuevo modelo. En primer lugar, es condición *sine qua non* contar con una política que permita adjudicar las concesiones. De acuerdo con Bull⁷⁷, esta política debe estar fundada sobre la base de un análisis costo-beneficio entre las presumibles ventajas y desventajas que acarrea la transformación. De igual forma, es imprescindible establecer un marco jurídico que confiera facultades legislativas al organismo regulador, de tal modo que le sea posible ejercer su autoridad sobre el concesionante y sobre el concesionario a cargo de la ejecución de la obra.

Un tercer requisito de vital importancia es la correcta identificación de las vías con potencial concesionable. El principal decisor para entregar una carretera en concesión, además de su viabilidad técnica, debe ser su factibilidad económica. En tal sentido, si se conocen los costos aproximados del proyecto y el volumen diario de tránsito vehicular sobre la carretera (con el cual pueden estimarse los ingresos por peaje), podrá determinarse no sólo la rentabilidad esperada del

⁷⁷ BULL, Op. cit., p. 29.

proyecto, sino también la posibilidad de recuperar las inversiones en un plazo razonable. Este ejercicio constituye un poderoso indicador para identificar las rutas que pueden ser intervenidas por este método.

Por último, cabe anotar que cuando se concede un tramo de infraestructura carretera, la incertidumbre del contexto expone el proyecto a una serie de riesgos. Por ello, el éxito de las concesiones también dependerá de que los riesgos inherentes al proceso sean distribuidos apropiadamente entre el Estado, los usuarios y el concesionario. Al respecto, varios autores -entre ellos Engel *et al.*⁷⁸ y Estache y De Rus⁷⁹- señalan que la regla general para el reparto de riesgos es que cada uno sea asignado a la parte que se encuentre en mejor posición para controlarlo. La figura 12 muestra los riesgos más latentes en una concesión vial, y su mejor opción de asignación.

Figura 12. Identificación y asignación de riesgos

RIESGO	ORIGEN	ASIGNACIÓN
De preconstrucción	Estudios y diseños defectuosos	<i>Compartido</i>
De construcción	Contingencias del programa de construcción (compras, adquisiciones, etc.)	<i>Concesionario</i>
De tráfico e ingresos	Demanda del servicio menor a la proyectada (insuficiente recaudo por peaje)	<i>Concesionario</i>
Cambiarío	Variaciones eventuales de la tasa de cambio (concesionario extranjero)	<i>Concesionario</i>
Financiero	Fluctuaciones de variables monetarias y del mercado financiero	<i>Concesionario</i>
Regulatorio	Cambios regulatorios, administrativos, legales o constitucionales	<i>Concesionante</i>
Político	Cambios en la situación política o en condiciones macroeconómicas	<i>Compartido</i>
Ambiental	Violación de la normatividad ambiental	<i>Concesionario</i>
De fuerza mayor	Eventos imprevisibles (desastres naturales, terrorismo, etc.)	<i>Compartido</i>

Fuente: Elaboración propia con base en GUASCH (2005).

⁷⁸ ENGEL *et al.*, Op. cit., p. 3.

⁷⁹ ESTACHE, Antonio y DE RUS, Ginés. Privatización y regulación de infraestructuras de transporte: una guía para reguladores. Bogotá: Banco Mundial y Alfaomega S.A., 2003. p. 254.

Dejando un tanto de lado las condiciones que facilitan la implementación del mecanismo de concesiones, resulta pertinente en este punto presentar los elementos básicos que debe contener un contrato de concesión bien estructurado. Dado que el contrato es el instrumento legal que rige la relación de intercambio entre las partes, la correcta estipulación de sus términos es crucial para evitar problemas posteriores, asociados a posibles interpretaciones erradas de su contenido.

Siguiendo a Estache y De Rus⁸⁰ tenemos que las cláusulas deben describir completamente y al detalle el tamaño, la ubicación y el alcance de las *actividades objeto del concurso*, así como sus *fases*, los *formalismos* implicados en el inicio de cada una de ellas y el total de la *documentación* que se presentará como aval para su finalización. Además, debe hacer explícitas las *obligaciones* de cada parte, los *riesgos* que cada una asumirá y las *garantías* mínimas que el Estado le extiende al ente concesionario. También es necesario que el contrato contemple la estructura de la *fiducia* que administrará los recursos del proyecto, de modo que su manejo sea transparente y fácilmente auditable para todas las partes interesadas.

De la misma manera, el pliego de condiciones debe asegurar el derecho de *exclusividad* del concesionario durante toda la vida útil del proyecto, puesto que en caso contrario la obra podría perder su atractivo comercial. Igualmente, es importante establecer la *duración* estimada de la concesión, la cual, como se explicará más adelante, puede estar dada en tiempo o como un ingreso esperado. El monto aproximado de las *inversiones* que el concesionario tendría que realizar, así como las *tarifas* anuales que podrá cobrar por concepto de peaje, son los elementos centrales del contrato.

Otro aspecto relevante dentro de las cláusulas contractuales es lo relacionado con el *control* que el organismo regulador puede ejercer sobre el desempeño del

⁸⁰ *Ibíd.*, p. 267.

concesionario y las *sanciones* que puede imponerle cuando éste incumpla con los plazos de entrega o con los estándares de calidad de las obras. Considerando la duración del contrato y los continuos cambios coyunturales del país, se debe instituir un procedimiento que permita hacer *renegociaciones* bilaterales del acuerdo únicamente cuando, por caso fortuito, sea estrictamente necesario. Finalmente, es conveniente que el contrato incluya las *condiciones de terminación* de la concesión, es decir, los elementos que constituirán la obra que el concesionario devolverá al Estado al momento de revertir su dominio sobre la ruta.

3.1.2 Licitación pública y factores de adjudicación. Una vez diseñado el contrato de concesión, el proceso de adjudicación es quizás la tarea más difícil y compleja. En principio, el proyecto puede ser asignado en forma directa o mediante *competencia por el mercado* en una licitación pública. El argumento de Guasch⁸¹ muestra que la adjudicación directa del contrato debe ser considerada sólo en condiciones excepcionales -por ejemplo, cuando se presente únicamente un postor al concurso- puesto que esta modalidad concede un gran poder de negociación a la firma concesionaria, y ello puede menoscabar el nivel de bienestar social alcanzado en la transacción. En este sentido, la regla general debe ser la adjudicación competitiva de las concesiones a través de subastas al primer precio.

El proceso de adjudicación competitiva debe llevarse a cabo en dos etapas consecutivas, que a un tiempo sirven como filtro para depurar el número de propuestas recibidas. En la primera, se precalifican los potenciales concesionarios tomando como referencias su experiencia previa, su aptitud jurídica y sus propuestas técnicas. En la segunda etapa, se debe utilizar un criterio único para elegir el concesionario en audiencia pública. El ganador deberá ser escogido de entre quienes hayan sido precalificados, previa presentación de sus respectivas

⁸¹ GUASCH, José Luis. Concesiones en infraestructura: cómo hacerlo bien. Barcelona: Banco Mundial y Antoni Bosch editor, 2005. p. 126.

ofertas pormenorizadas y de la validación de sus requisitos habilitantes. Dicho criterio de elegibilidad deberá estar basado exclusivamente en las propuestas financieras de los interesados, o lo que es lo mismo, en la *oferta económica* de cada uno de los postores.

En palabras de Benavides⁸², usar la oferta económica como criterio de adjudicación resulta ventajoso porque con ello la responsabilidad y el riesgo de calcular el costo esperado del proyecto se deja en manos de los proponentes. En consecuencia, cuando una concesión vial es sometida a un proceso de licitación pública, lo más importante es definir la variable que se tomará como factor de competencia para que los potenciales concesionarios realicen sus pujas.

Dentro de las estipulaciones gubernamentales existen diversas alternativas para calcular la oferta económica, sin embargo, por su probada funcionalidad, dos de ellas son las más recomendables. Una alternativa se denomina *de plazo fijo* y está especificada en términos del tiempo de concesión de la ruta. Esta modalidad tiene dos variantes, en la primera el regulador fija el peaje y gana la firma que ofrezca el menor plazo de concesión; en la segunda variante, el ente regulador fija la duración de la concesión y el ganador será quien ofrezca la menor tarifa de peaje.

La otra alternativa para realizar la elección goza de mayor aceptación empírica, puesto que toma como referencia el *valor presente de los ingresos* esperados por el concesionario. Engel *et al.*⁸³ indican que la característica más relevante de esta modalidad es la variabilidad del plazo de la concesión, razón por la cual su duración se ajusta de manera automática al volumen de demanda efectiva por la vía. Cuando se sigue este criterio, el organismo regulador fija los valores máximos y mínimos que puede tomar el canon cada año y la tasa de descuento a la que se calculará el valor presente de los ingresos y egresos, apoyado en estimaciones

⁸² BENAVIDES, Juan; *et al.* Concesiones viales: construyendo transparencia. Bogotá: Fedesarrollo, 2012. p. 26.

⁸³ ENGEL *et al.*, Op. cit., p. 16.

confiables del Índice de Precios al Consumo del país. El concesionario elegido será aquel que solicite el Menor Valor Presente de los Ingresos (MVPI) percibidos por concepto de peajes y, la vigencia del contrato expirará cuando la firma concesionaria recaude la suma convenida en la licitación.

3.1.3 Renegociación contractual y diseño regulatorio. Luego de adjudicada la concesión vial a uno de los licitantes, la posibilidad de que se presente una renegociación oportunista del contrato se convierte en la principal amenaza contra los beneficios sociales esperados del proyecto. Las renegociaciones se producen cuando las cláusulas contractuales sufren modificaciones cuya finalidad es atender contingencias imprevistas en el acuerdo inicial. Estas reformas se efectúan, principalmente, sobre las tarifas del peaje, sobre la duración de la concesión, sobre las garantías estatales o sobre las exigencias técnicas de la obra. Sabiendo esto, es fácil entender por qué el resultado de una renegociación afecta negativamente a los usuarios de la carretera.

Engel *et al.*⁸⁴ comentan que, por la volubilidad de la coyuntura, es posible que la oferta más baja en la licitación de una concesión vial esté subvalorada. Esta suerte de “*maldición del ganador*” trae consigo pérdidas económicas al concesionario, motivo por el cual éste presionará al Estado para lograr renegociar el contrato. Sin embargo, una renegociación sólo será admisible cuando obedezca a motivos de fuerza mayor o caso fortuito, es decir, cuando sea causada por eventos asociados a la naturaleza incompleta de los contratos. En tal sentido, si de conformidad con las leyes y normas que reglamentan este tipo de transacciones en el territorio respectivo, hay lugar a alguna adenda del contrato de concesión, es preciso que se respete su propósito original, las condiciones económicas y técnicas convenidas y el equilibrio financiero de las obligaciones asumidas por cada una de las partes.

⁸⁴ *Ibíd.*, p. 12.

Pero aun en el caso que la valoración contractual del concesionario sea correcta, la información privada que posee distorsiona sus incentivos en la relación y le mueve a actuar en autointerés. Bajo estas circunstancias, el concesionario puede inflar artificialmente sus costos para mostrar estados financieros con los cuales le sea posible incrementar las tarifas por encima de los precios de eficiencia, solicitar prórrogas en el plazo de transferencia de la ruta, apoyarse en las garantías de rescate gubernamental para externalizar sus costos o convenir alguna flexibilización del estándar de calidad de las obras. Estas renegociaciones con fines oportunistas, conllevan a pérdidas irre recuperables en la eficiencia del proceso de concesión.

Entre los estudiosos de la materia no existe todavía un consenso universal sobre el origen de las renegociaciones contractuales. Para algunos, entre ellos Sarmiento Palacio *et al.*⁸⁵, la raíz del mismo se encuentra en la deficiencia de los estudios y en la baja calidad de los diseños de los proyectos. Otros, contados Engel *et al.*⁸⁶, consideran que el origen de las renegociaciones radica en las fallas regulatorias de los contratos de concesión vial. Para otros en cambio, como Guasch⁸⁷ y Pérez Negrete⁸⁸, la génesis del problema está en las complejas características del sector de infraestructura vial que lo convierten en una fuente de monopolio natural por excelencia.

Pese a las discrepancias, todos los investigadores coinciden en que los desequilibrios contractuales de las concesiones viales pueden corregirse exitosamente toda vez que se logren mejorar los estudios previos de los proyectos, se diseñe un mecanismo institucional de subasta cuyo sistema de

⁸⁵ SARMIENTO PALACIO, Eduardo; CUERVO, Darío; DE SILVA, María Inés; MERCHÁN, Rodrigo y SANTOS, Germán. La crisis de la infraestructura vial. Bogotá: Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería, 1996. p. 154.

⁸⁶ ENGEL *et al.*, Op. cit., p. 11.

⁸⁷ GUASCH, Op. cit., p. 13.

⁸⁸ PÉREZ NEGRETE, Higinio. Historia y análisis de las concesiones viales. En: Revista Diálogos de saberes. Diciembre, 2007. N° 27, p. 217.

incentivos asegure una óptima asignación del contrato, y se establezca un marco regulatorio capaz de emular la competencia tanto en el proceso licitatorio (siempre que ello sea posible) como en la ejecución del contrato.

Como se ve, la acción reguladora debe controlar todas las actividades que hacen parte de una concesión vial. Desde este punto de vista, el ente regulador es responsable de velar para que el bienestar social prevalezca sobre el interés particular. En síntesis, este organismo es el encargado de la protección de los usuarios y el garante de los objetivos propios del concesionario, de modo que su proceder ha de ser ecuánime y transparente. Esta tarea se hace compleja debido a que las relaciones contractuales materia de la vigilancia, suceden en un contexto carente de información.

Siguiendo esta línea de pensamiento, es fundamental que una agencia con estas facultades legales posea algunos atributos mínimos que aseguren el óptimo desempeño de sus funciones misionales. Zambrano⁸⁹ hace un recuento detallado de dichas características. Según esta autora, además de la clara definición de su ámbito de actuación, es necesario que este organismo sea independiente, autónomo, responsable y que rinda cuentas al público.

Cuando el regulador es independiente del Poder Ejecutivo y de las empresas reguladas, sus acciones quedan exentas de influencias y presiones políticas. Por autonomía se entiende la facultad del regulador para recaudar sus propios recursos financieros, para contratar libremente su personal y para decidir sobre las sanciones y multas que impone a la parte que infrinja sus normas. La responsabilidad del regulador implica que las decisiones que tome deben ser transparentes e imparciales, y que las reglas de sus procedimientos deben ser

⁸⁹ ZAMBRANO, Angélica María. Análisis del establecimiento de un organismo regulador para las concesiones viales en Colombia. Tesis de Pregrado en Economía. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander, Facultad de Ciencias Humanas, Escuela de Economía y Administración, 2008. p. 15.

inteligibles y estar claramente especificadas. En última instancia, cabe resaltar que la rendición de cuentas funge como un dispositivo de evaluación para asegurar que los ciudadanos controlen efectivamente las acciones de la agencia reguladora.

3.2 UN MECANISMO DE ASIGNACIÓN SOCIALMENTE ÓPTIMO

Las pérdidas muertas generadas por el oportunismo en las concesiones viales pueden ser prevenidas si se diseña e implementa un modelo de licitación pública socialmente óptimo. La institucionalidad de dicho mecanismo de asignación debe ser tal, que asegure la adjudicación del contrato a la firma más idónea, aun cuando la elección esté limitada por el acceso a la información privada de los aspirantes. Esto sugiere que la obra será entregada al concesionario más eficiente en el desarrollo del proyecto y menos proclive a una eventual renegociación de las cláusulas del acuerdo establecido.

Un paneo acucioso de las soluciones empíricas encontradas, permite observar que el procedimiento más usual entre los gobiernos es el mecanismo de subasta en sobre cerrado al primer precio. En este orden de ideas, resulta oportuno analizar el alcance y la funcionalidad algorítmica de esta metodología de licitación. Con el ánimo de entender sus implicaciones y la forma como su esquema normativo hace compatibles en incentivos a ambas partes de la relación contractual, se ha recurrido a la Teoría del Diseño de Mecanismos. A continuación se formaliza la lógica subyacente al proceso.

Considérese el caso en que un ente estatal abre concurso público para concesionar un tramo de carretera atractivo por su capacidad para generar flujos

de caja libre^{*}. Para adjudicar el contrato, el concesionario tomará como factor de oferta económica el mínimo valor presente de los ingresos percibidos por concepto de peajes^{**}. Por su parte, la empresa a la que se le concesione la obra tendrá que realizar una cuantiosa inversión para construir, operar y hacer mantenimientos periódicos a la vía. Cuando el concesionario recaude el monto convenido deberá transferir nuevamente la ruta a la nación.

A la licitación se presentan dos concesionarios potenciales, α y β . La firma α posee una mayor cantidad de activos que la firma β , y cuenta con más experiencia en la ejecución de obras de infraestructura vial. Cada uno de los concesionarios tiene dos tipos igualmente probables. El tipo 1 de α , α_1 , indica que α es eficiente, por lo que será idóneo para ejecutar el proyecto; por el contrario, si α es de tipo 2, α_2 , es un concesionario ineficiente y oportunista, razón por la cual no será recomendable asignarle el contrato. Los tipos de β (β_1 y β_2) tienen una connotación análoga a los tipos de α . En la subasta, el concesionario tiene tres alternativas de elección factibles, **a**, **b** y **c**. La alternativa **a** consiste en asignarle el contrato a α , la opción **b** es asignarle el contrato a β y la alternativa **c** implica que el contrato no sea asignado a ninguno de los licitantes.

Los concesionarios tienen valoraciones privadas e independientes sobre la obra que se concesionará, por lo que la utilidad esperada de cada uno depende única y exclusivamente de su propio tipo. Las preferencias estrictas para cada tipo de cada concesionario sobre las alternativas de elección del concesionario y las funciones de utilidad que las representan se muestran en la figura 13. Formalmente $N = \{\alpha, \beta\}$, $\Theta_\alpha = \{\alpha_1, \alpha_2\}$, $\Theta_\beta = \{\beta_1, \beta_2\}$, $X = \{a, b, c\}$, $\varphi(\alpha_1, \beta_1) = \varphi(\alpha_1, \beta_2) = \varphi(\alpha_2, \beta_1) = \varphi(\alpha_2, \beta_2) = 1/4$. La notación $U\alpha_1$ denota la utilidad esperada

* La certificación estatal del potencial concesionable de la vía satisface la *restricción de participación* de los potenciales concesionarios, puesto que la utilidad esperada de cada uno -si le es adjudicado el proyecto- es superior a su utilidad de reserva.

** La variabilidad en el plazo de concesión de la carretera -en el mecanismo de licitación por MVPI- cumple con la *restricción de incentivos* de los concesionarios que participan en el concurso.

del concesionario α cuando su tipo es α_1 , $U\alpha_2$ es su utilidad esperada cuando es de tipo **2**, y similarmente para el concesionario β .

Figura 13. Preferencias de los concesionarios

	UTILIDAD ESPERADA			
	$U\alpha_1$	$U\alpha_2$	$U\beta_1$	$U\beta_2$
a	2	1	1	0
b	1	1	2	1
c	0	1	0	1

Fuente: Elaboración propia

Es importante percatarse de que las utilidades aquí consideradas son ordinales. Esto significa que, de la función de utilidad de cada concesionario, sólo interesa la manera en que ésta ordena sus preferencias, por lo que la magnitud de las utilidades es despreciable. De hecho, cualquier *transformación monótona* de una función de utilidad que mantenga las mismas preferencias será tan valiosa como la que se está proponiendo.

Cuando α es eficiente (α_1) preferirá que el contrato le sea concedido a él antes que a β , pero su utilidad será menor si el contrato no es adjudicado. Si α es ineficiente (α_2), entonces será indiferente ante cualquier resultado. La explicación intuitiva de este evento es que si el concesionante elige a α cuando éste no posee las condiciones necesarias para cumplir las cláusulas del acuerdo, con seguridad α será multado y sometido al escarnio público, por lo que su utilidad será menor que cuando se da este mismo resultado y él es tipo **1**; asimismo, como α es una firma grande y reconocida, cuando no obtiene el contrato su utilidad será igual a la esperada en el caso anterior, puesto que evitaría caer en una situación de desprestigio social a causa de su incumplimiento.

De la misma manera, cuando β es eficiente (β_1) querrá que el concesionario le entregue el proyecto a él antes que a α , pero se sentirá menos satisfecho si el contrato no es asignado. Dado que β es una firma con poco nivel de activos, si resulta ser ineficiente (β_2), su utilidad esperada será tal que lo menos preferido para él será que el contrato le sea adjudicado a α , puesto que estaría perdiendo una oportunidad valiosa de ganar alguna fracción del mercado de concesiones; mientras que será indiferente ante la posibilidad de recibir él mismo la concesión o que ésta no sea entregada, pero ambos resultados serán mejores que el anterior. En el primer caso, los costos de la sanción que le impondrá el ente regulador por su incumplimiento se compensarán con el hecho de posicionarse en el mercado, en el segundo, como las proporciones de participación en el mercado permanecen constantes, β se sentirá igual de satisfecho que si el contrato le fuese asignado a él, pero más que si la concesión fuese adjudicada a α .

Ahora bien, las preferencias del concesionario y la función de utilidad que las materializa se presentan en la figura 14⁹⁰. Como la utilidad esperada del concesionario se encuentra supeditada a la capacidad y compromiso del concesionario elegido para construir, operar y mantener la vía estipulada en el contrato, éste se enfrenta a cuatro potenciales estados de la Naturaleza, determinados a su vez por las posibles combinaciones de tipos de los concesionarios: $\alpha_1\beta_1$ cuando ambos concesionarios son eficientes, $\alpha_1\beta_2$ si α es eficiente y β es ineficiente, $\alpha_2\beta_1$ si α es ineficiente y β es eficiente, y $\alpha_2\beta_2$ cuando los dos concesionarios son ineficientes.

⁹⁰ En este caso, igual que en el caso de los concesionarios, las utilidades esperadas son relevantes por su valor ordinal, mas no por su equivalencia cuantitativa.

Figura 14. Preferencias del concesionario

	UTILIDAD ESPERADA			
	$U_{\alpha_1\beta_1}$	$U_{\alpha_1\beta_2}$	$U_{\alpha_2\beta_1}$	$U_{\alpha_2\beta_2}$
a	4	3	0	0
b	3	0	4,5	0
c	0	2	2	4

Fuente: Elaboración propia

En el estado $\alpha_1\beta_1$, el orden de preferencias del concesionario es tal que prefiere asignar el contrato a α antes que a β , y a β en vez de no adjudicarlo. Pese a que ambos concesionarios son eficientes, la decisión del concesionario se fundamenta en la confianza que le brinda la experiencia y el tamaño de los activos de α para el cumplimiento de lo convenido. Es claro que en $\alpha_1\beta_2$ la prioridad del concesionario será entregar la obra a α , luego, preferirá no adjudicarla que contratar con β , puesto que teme incurrir en un costo político producto de una mala elección.

Cuando el estado de la Naturaleza es $\alpha_2\beta_1$ la opción más atractiva para el concesionario será elegir a β y su segunda mejor alternativa será dejar el contrato sin concesionar, dado que si elige a α deberá afrontar el costo político de contratar a un concesionario ineficiente. Finalmente, cuando el estado es $\alpha_2\beta_2$, es decir, cuando ambos concesionarios son ineficientes, el concesionario no querrá contratar con ninguno de ellos, puesto que de hacerlo deberá afrontar, con toda certeza, el costo político de su decisión.

El objetivo del concesionario es obtener, bajo cada combinación posible de tipos, el resultado que más prefiere. Para ello, puede recurrir a un mecanismo directo que implemente débil y verdaderamente su mejor alternativa en cada estado de la Naturaleza. La figura 15a ilustra un mecanismo con estas características, puesto que implementa la Función de Elección Social que predetermina el resultado

socialmente deseable en cada estado, esto es: $r^*(\alpha_1, \beta_1) = a$, $r^*(\alpha_1, \beta_2) = a$, $r^*(\alpha_2, \beta_1) = b$ y $r^*(\alpha_2, \beta_2) = c$. Este sencillo mecanismo consiste en que el concesionante elija un resultado en base a la información que los concesionarios le reporten en la documentación exigida como requisito de inscripción al proceso licitatorio.

Figura 15a. Mecanismo directo

	β_1	β_2
α_1	a	a
α_2	b	c

Fuente: Elaboración propia

La combinación de este mecanismo directo con las preferencias de los concesionarios sobre X induce el juego bayesiano de la figura 15b. En este juego cada concesionario tiene cuatro estrategias: anunciar siempre que es tipo 1, anunciar verdaderamente su tipo, anunciar siempre falsamente su tipo y anunciar siempre que es tipo 2; de modo que $S_\alpha = \{(\alpha_1, \alpha_1), (\alpha_1, \alpha_2), (\alpha_2, \alpha_1), (\alpha_2, \alpha_2)\}$ y $S_\beta = \{(\beta_1, \beta_1), (\beta_1, \beta_2), (\beta_2, \beta_1), (\beta_2, \beta_2)\}$. Los pagos de la bimatriz de la figura 15b se calcularon utilizando las utilidades esperadas de los concesionarios y teniendo en cuenta que sus tipos son equiprobables. Por ejemplo, el vector de pagos esperados para la combinación de estrategias $(s_\alpha, s_\beta) = [(\alpha_1, \alpha_1), (\beta_1, \beta_1)]$ es $(1,5, 0,5)$, calculado así:

$$U\alpha(s_\alpha, s_\beta) = 2*(1/4) + 2*(1/4) + 1*(1/4) + 1*(1/4) = 1,5$$

$$U\beta(s_\alpha, s_\beta) = 1*(1/4) + 0*(1/4) + 1*(1/4) + 0*(1/4) = 0,5$$

El primer sumando de cada uno de estos términos corresponde a que ocurra el evento (α_1, β_1) con probabilidad $1/4$. En este evento -y bajo las estrategias consideradas- el concesionario α anuncia “ α_1 ” y el concesionario β anuncia “ β_1 ”, por lo que según el mecanismo directo de la figura 15a el concesionante elige el resultado a . Para este resultado, las preferencias de los concesionarios dadas por

la figura 13 nos dicen que α obtiene una utilidad $U\alpha = 2$ (ya que él realmente es α_1) y β obtiene $U\beta = 1$ (porque él verdaderamente es β_1). De forma similar se encuentran los otros sumandos y las demás utilidades esperadas del juego de la figura 15b.

Figura 15b. Juego inducido por el mecanismo directo

		CONCESIONARIO β							
		(β_1, β_1)		(β_1, β_2)		(β_2, β_1)		(β_2, β_2)	
CONCESIONARIO α	(α_1, α_1)	<u>1,5</u>	<u>0,5</u>	<u>1,5</u>	<u>0,5</u>	<u>1,5</u>	<u>0,5</u>	<u>1,5</u>	<u>0,5</u>
	(α_1, α_2)	<u>1,5</u>	<u>1</u>	1,5	1	<u>1,5</u>	0,5	<u>1,5</u>	0,5
	(α_2, α_1)	1	<u>1</u>	0,75	<u>1</u>	0,8	<u>1</u>	0,5	0,5
	(α_2, α_2)	1	<u>1,5</u>	0,75	<u>1,5</u>	0,75	0,5	0,5	0,5

Fuente: Elaboración propia

La solución del juego se obtuvo a través del concepto de Equilibrio Bayesiano de Nash. Los pagos subrayados señalan la *correspondencia de mejor respuesta** y permiten identificar los equilibrios en estrategias puras. Se puede ver claramente que la Función de Elección Social del concesionante presenta compatibilidad de incentivos bayesianos, porque anunciar la verdad por parte de cada concesionario es un equilibrio del juego bayesiano inducido por el mecanismo directo. No obstante, el juego bayesiano también tiene otros cinco equilibrios indeseables donde alguno de los concesionarios no siempre dice la verdad, más precisamente: *Equilibrio deseado: $(s_\alpha, s_\beta) = [(\alpha_1, \alpha_2), (\beta_1, \beta_2)]$.*

Equilibrios indeseados: $(s_\alpha, s_\beta) = [(\alpha_1, \alpha_1), (\beta_1, \beta_1)]$, $(s_\alpha, s_\beta) = [(\alpha_1, \alpha_1), (\beta_1, \beta_2)]$, $(s_\alpha, s_\beta) = [(\alpha_1, \alpha_1), (\beta_2, \beta_1)]$, $(s_\alpha, s_\beta) = [(\alpha_1, \alpha_1), (\beta_2, \beta_2)]$ y $(s_\alpha, s_\beta) = [(\alpha_1, \alpha_2), (\beta_1, \beta_1)]$.

* La *correspondencia de mejor respuesta* de cada concesionario es la mejor estrategia que puede elegir para cada estrategia que el otro concesionario pueda escoger. Por ejemplo, si β escoge (β_1, β_1) entonces la mejor respuesta de α es escoger (α_1, α_1) o (α_1, α_2) , y por tanto en la figura 15a se subrayan los pagos que α obtendría (1,5).

Como al concesionario sólo le interesa el equilibrio en el cual ambos concesionarios dicen la verdad, él puede recurrir a un mecanismo indirecto o aumentado que evite alcanzar equilibrios en los que a al menos un concesionario le resulte provechoso mentir. Un mecanismo de este tipo debe satisfacer simultáneamente tres requisitos: primero, debe eliminar los equilibrios indeseables; en segundo lugar, debe dejar intacto el equilibrio deseado; y finalmente, no debe adicionar equilibrios indeseados al aumentar el espacio de estrategias de los concesionarios. Una manera ingeniosa de aumentar el mecanismo directo es que el concesionario se involucre como un tercer participante del juego.

Este nuevo mecanismo de subasta debe tener dos etapas. En la primera, tras abrir el concurso, el concesionario recibe las ofertas, cada una de las cuales debe contar con un anexo documental completo; estos requisitos habilitantes permitirán precalificar las ofertas más interesantes. En la segunda etapa, el concesionario verifica la veracidad de la información documental suministrada por los aspirantes precalificados, y tras ello, elegirá al concesionario más apropiado. En el mecanismo indirecto de la figura 16a -que implementa la Función de Elección Social- el concesionario cuenta con un espacio de mensajes no trivial dado por **{cierto, falso}**, los concesionarios por su parte, mantienen su conjunto de mensajes del mecanismo directo.

Figura 16a. Mecanismo aumentado

		β_1	β_2	
CIERTO	α_1	a	a	↔
	α_2	b	c	
		β_1	β_2	
FALSO	α_1	c	b	
	α_2	a	a	

Fuente: Elaboración propia

En el mecanismo aumentado, si el concesionario encuentra que la información que reportan los concesionarios es verdadera (**cierto**), el mecanismo es el mismo

mecanismo directo original; mientras que si encuentra que los concesionarios mienten (**falso**), la interpretación de los mensajes enviados por los concesionarios es la contraria a la del mecanismo directo original. Cuando se combina este mecanismo con las preferencias que tienen los concesionarios y el concesionante sobre sus posibles resultados, se obtiene el juego bayesiano definido estratégicamente en las figuras 16b y 16c.

Figura 16b. Juego inducido por el mecanismo aumentado (cierto)

CIERTO		CONCESIONARIO β											
		(β_1, β_1)			(β_1, β_2)			(β_2, β_1)			(β_2, β_2)		
CONCESIONARIO α	(α_1, α_1)	<u>1,5</u>	<u>0,5</u>	1,75	<u>1,5</u>	<u>0,5</u>	1,75	<u>1,5</u>	<u>0,5</u>	1,75	<u>1,5</u>	<u>0,5</u>	1,75
	(α_1, α_2)	<u>1,5</u>	<u>1</u>	0,75	<u>1,5</u>	<u>1</u>	3,88	<u>1,5</u>	0,5	<u>2,25</u>	<u>1,5</u>	0,5	<u>3,25</u>
	(α_2, α_1)	1	<u>1</u>	0,75	0,75	<u>1</u>	1,25	0,75	0,5	0	0,5	0,5	<u>1</u>
	(α_2, α_2)	1	<u>1,5</u>	<u>1,88</u>	0,75	<u>1,5</u>	<u>3,38</u>	0,75	0,5	<u>2,25</u>	0,5	0,5	<u>2</u>

Figura 16c. Juego inducido por el mecanismo aumentado (falso)

FALSO		CONCESIONARIO β											
		(β_1, β_1)			(β_1, β_2)			(β_2, β_1)			(β_2, β_2)		
CONCESIONARIO α	(α_1, α_1)	0,5	0,5	<u>2</u>	0,75	0,5	<u>2,25</u>	0,75	<u>1,5</u>	<u>3,38</u>	1	<u>1,5</u>	<u>1,88</u>
	(α_1, α_2)	0,5	0,5	<u>1</u>	0,75	0,5	0	0,75	<u>1</u>	1,25	1	<u>1</u>	0,75
	(α_2, α_1)	<u>1,5</u>	0,5	<u>3,25</u>	<u>1,5</u>	0,5	<u>2,25</u>	<u>1,5</u>	<u>1</u>	3,88	<u>1,5</u>	<u>1</u>	0,75
	(α_2, α_2)	<u>1,5</u>	<u>0,5</u>	1,75	<u>1,5</u>	<u>0,5</u>	1,75	<u>1,5</u>	<u>0,5</u>	1,75	<u>1,5</u>	<u>0,5</u>	1,75

Fuente: Elaboración propia.

Los pagos de los concesionarios en ambas bimatrices se calcularon utilizando el mismo procedimiento usado en la figura 15b. Para computar los pagos del concesionante se tuvieron en cuenta sus utilidades esperadas (ver figura 14) y la equiprobabilidad de cada posible estado de la Naturaleza. A modo de ejemplo, obsérvese el pago esperado del concesionante para la combinación de estrategias $(s_\alpha, s_\beta, s_c) = [(\alpha_1, \alpha_1), (\beta_1, \beta_1), \text{cierto}] = 1,75$. Este valor se obtuvo de la siguiente manera:

$$UC(s_\alpha, s_\beta, s_c) = 4*(1/4) + 3*(1/4) + 0*(1/4) + 0*(1/4) = 1,75$$

El primer factor de esta adición corresponde a que ocurra el evento $(\alpha_1, \beta_1, \text{cierto})$ con probabilidad $1/4$. En este caso, los concesionarios han anunciado el estado $\alpha_1\beta_1$. Dada esta eventualidad, el mensaje “cierto” del mecanismo aumentado de la figura 16a indica que el concesionante elegirá la alternativa **a**, lo cual le representa una utilidad esperada $UC = 4$ porque $\alpha_1\beta_1$ efectivamente es el estado que se presenta. Los otros factores de esta suma, así como los demás pagos esperados del juego de las figuras 16b y 16c, se calculan de la misma manera. Para este nuevo juego, las correspondencias de mejor respuesta en estrategias puras para cada participante (pagos subrayados), se han hallado a través del concepto de Equilibrio Bayesiano de Nash.

En la solución del juego existen solamente dos equilibrios $(s_\alpha, s_\beta, s_c) = [(\alpha_1, \alpha_2), (\beta_1, \beta_2), \text{cierto}]$ y $(s_\alpha, s_\beta, s_c) = [(\alpha_2, \alpha_1), (\beta_2, \beta_1), \text{falso}]$. En el primer equilibrio los concesionarios siempre dicen la verdad y el concesionante, tras comprobar la información contenida en la documentación, verifica que lo que dicen es cierto; en el segundo equilibrio los concesionarios siempre mienten y el concesionante, una vez constatada la información documental, se da cuenta que lo que dicen es falso. En consecuencia, ambos equilibrios producen el mismo resultado que el equilibrio verdadero, es decir, se eliminan los equilibrios indeseables. Asimismo, se observa claramente que anunciar la verdad sigue siendo un equilibrio bayesiano y que no se generan nuevos equilibrios indeseados, lo que demuestra que el mecanismo aumentado satisface el segundo y el tercer requisito que deben satisfacer los mecanismos de este tipo.

En resumen, este mecanismo aumentado le permite al concesionario implementar fuertemente su Función de Elección Social y, por lo tanto, le asegura que siempre elegirá la alternativa socialmente óptima en cada posible estado de la Naturaleza.

De aquí, que este tipo de subasta constituya la forma de licitación más extendida a nivel mundial.

3.3 CONCLUSIONES

En este artículo ha quedado de manifiesto la existencia de una correlación positiva entre el mejoramiento de la infraestructura vial de un determinado territorio y el desarrollo socioeconómico de su población. El principal argumento en defensa de este razonamiento es que el fortalecimiento de la red viaria facilita la movilidad factorial y posibilita la integración de los centros de producción con las zonas de recepción, distribución y comercialización de bienes y servicios.

Concedores de este vínculo -y sujetos a notables restricciones de sus respectivos presupuestos fiscales- los Estados modernos se han dado a la tarea de atraer e incorporar capital privado al sector como alternativa para impactar positivamente su dinámica. Frente a los estrictos requerimientos, la concesión vial ha probado ser la solución más apropiada. No obstante, para que este sistema pueda ser implementado con éxito es preciso reorganizar el sector de infraestructura vial, de modo que se establezca un marco jurídico y legal que avale su institucionalización.

Pese a sus ventajas, los riesgos inherentes al proceso y la existencia de información asimétrica e incompleta entre las partes son fuentes potenciales de ineficiencias en la relación. Estos desequilibrios pueden ser subsanados si se perfeccionan los diseños contractuales, se establece un organismo regulador autónomo e independiente y se implementa un modelo licitatorio socialmente óptimo para asignar los proyectos.

En este último caso, se encontró que la subasta en sobre cerrado al primer precio es el mecanismo más usado por los gobiernos para concesionar una ruta. La

eficiencia normativa de este tipo de licitación radica en la complementariedad de sus dos etapas. En la primera, el concesionante recibe ofertas y precalifica las más atractivas; mientras que en la segunda, elige un concesionario de entre los precalificados, previa verificación de la información documental que han suministrado. Este procedimiento garantiza que el Estado siempre entregará la obra al concesionario más idóneo para ejecutarla.

- **Epílogo.** La intención final de este trabajo fue analizar el diseño de mecanismos susceptibles de implementarse en la asignación óptima de las concesiones viales, cuando la interacción entre las partes contratantes se lleva a cabo en Ambientes de información asimétrica e incompleta. La investigación permitió establecer que la subasta en sobre cerrado al primer precio es el arreglo institucional más ampliamente utilizado en la licitación de proyectos de infraestructura carretera, puesto que permite compatibilizar los incentivos de concesionantes y concesionarios para evitar la manipulación estratégica de su información privada.

A partir de la modelización formal de una concesión vial por Menor Valor Presente de los Ingresos por peaje, se encontró que la relevancia de un proceso licitatorio de este tipo radica en su capacidad para garantizar que el concesionante adjudicará el contrato al concesionario más idóneo para desarrollarlo. Por lo tanto, bajo la premisa de una regulación eficiente y la verificación previa de los datos suministrados por los postores, este mecanismo impide la materialización de comportamientos oportunistas y conduce a una asignación de recursos que maximiza el bienestar social.

En consecuencia, los resultados óptimos derivados de este algoritmo son independientes del estado de la Naturaleza que se presente, es decir, que sus situaciones de equilibrio no se encuentran sujetas a las características, creencias o al nivel de información disponible para cada aspirante. En perspectiva, estas

afirmaciones permiten corroborar el cumplimiento de los propósitos de la investigación.

Finalmente, cabe añadir que las proposiciones y argumentos expuestos en este trabajo de grado no pueden ser tomados literalmente como conclusiones definitivas. De hecho, su pretendida intención es servir de base para futuras investigaciones sobre mecanismos de concesión vial, en los cuales se consideren modelos que incluyan un mayor número de concesionarios potenciales.

BIBLIOGRAFÍA

AKERLOF, George. La macroeconomía conductual y la conducta macroeconómica. En: RAE: Revista Asturiana de Economía. Diciembre, 2002. Nº 25, p. 7–48.

_____. The market for “lemons”: quality uncertainty and the market mechanism. In: The Quarterly Journal of Economics. August, 1970. Vol. 84, Nº 3, p. 488–500.

ARDILA, Edinson Fabián y SÁNCHEZ, Erika Fernanda. Análisis de los mercados financieros desde la perspectiva de la racionalidad individual. Tesis de Pregrado en Economía. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander, Facultad de Ciencias Humanas, Escuela de Economía y Administración, 2012. 81 p.

BENAVIDES, Juan. Reformas para atraer la inversión privada en infraestructura vial. Bogotá: Fedesarrollo-CAF, 2009. 36 p.

BENAVIDES, Juan; *et al.* Concesiones viales: construyendo transparencia. Bogotá: Fedesarrollo, 2012. 47 p.

BERLE, Adolf & MEANS, Gerdiner. The modern corporation and private property. New York: Transaction Publishers, 1932. 380 p.

BULL, Alberto. Concesiones viales en América Latina: situación y perspectivas. Santiago de Chile: CEPAL - SERIE Recursos Naturales e Infraestructura (manual 79), 2004. 43 p.

CAHUC, Pierre. La nueva microeconomía. Bogotá: Alfaomega S.A. y Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Nacional, 2001. 125 p.

CÁRDENAS, Ernesto y OJEDA, Jair. La nueva economía institucional y la teoría de la implementación. En: Revista de Economía Institucional. Junio, 2002. Vol. 4, Nº 6, p. 153–169.

COASE, Ronald. The nature of the firm. In: Económica. Noviembre, 1937. Vol. 4, Nº 16, p. 386-405.

EGGERTSSON, Thráinn. El comportamiento económico y las instituciones. Madrid: Alianza Editorial, 1995. 375 p.

ENGEL, Eduardo y FISCHER, Ronald. Respuesta a Michael Klein y Jean Tirole. En: Revista Estudios Públicos. 1997. Vol. 67, Otoño, p. 1–11.

ENGEL, Eduardo; FISCHER, Ronald y GALETOVIC, Alexander. ¿Cómo licitar una concesión vial urbana? En: Revista Estudios Públicos. 1997. Vol. 67, Invierno, p. 1–38.

ESTACHE, Antonio y DE RUS, Ginés. Privatización y regulación de infraestructuras de transporte: una guía para reguladores. Bogotá: Banco Mundial y Alfaomega S.A., 2003. 307 p.

FAMA, Eugene. Agency problems and the theory of the firm. In: Journal of Political Economy. April, 1980. Vol. 88, Nº 2, p. 288–307.

GANDLGRUBER, Bruno. La subasta pública de las acciones de Aeroméxico: diseño de mecanismos, análisis institucional y la economía mexicana. En: Revista Electrónica Ideas CONCYTEG. Noviembre, 2007. Vol. 2, Nº 28, p. 691–697.

GANGA, Francisco y BUROTTO, Juan Félix. Asimetrías de información entre agente y principal de las universidades chilenas. En: Revista Estudios Gerenciales. Marzo, 2012. Vol. 28, N° 122, p. 83–104.

GARG, Dinesh & NARAHARI, Yadati. Mechanism design for single leader Stackelberg problems and application to procurement auction design. In: IEEE Transactions on Automation Science and Engineering. July, 2008. Vol. 5, N° 3, p. 377–393.

GORBANEFF, Yuri. Teoría del agente - principal y el mercadeo. En: Revista Universidad EAFIT. Marzo, 2003. N° 129, p. 75–87.

GUASCH, José Luis. Concesiones en infraestructura: cómo hacerlo bien. Barcelona: Banco Mundial y Antoni Bosch editor, 2005. 243 p.

HUAMANÍ, Sandro y VARGAS, Tito. Renegociaciones no eficientes a partir del diseño del contrato y la licitación en las concesiones en transporte. En: Revista de Regulación en Infraestructura de Transporte. Enero, 2011. Vol. 4, N° 7, p. 89–119.

HURWICZ, Leonid. ¿Y quién vigilará a los vigilantes? En: RAE: Revista Asturiana de Economía. Junio, 2009. N° 44, p. 7–20.

_____. Optimality and informational efficiency in resource allocation processes. In: K. J. Arrow, S. Karlin & P. Suppes (Eds.), Mathematical Methods in the Social Sciences. Stanford: Stanford University Press, 1960. p. 27-46.

_____. On informationally decentralized systems. In: R. Radner & C. B. McGuire (Eds.), Decision and Organization: a volume in honor of Jacob Marshak. Amsterdam: North-Holland, 1972. p. 297-336.

JENSEN, Michael & MECKLING, William. Theory of the firm: managerial behavior, agency costs and ownership structure. In: Journal of Financial Economics. July, 1976. Vol. 3, Nº 4, p. 305-360.

MACHO STADLER, Inés y PÉREZ CASTRILLO, David. Introducción a la economía de la información. Barcelona: Ariel Economía, 2005. 320 p.

MASCAREÑAS, Juan. Contratos financieros principal - agente. En: Universidad Complutense de Madrid. Julio, 2007. p. 1–40.

MASKIN, Eric & SJÖSTRÖM, Tomas. Implementation theory. In: K. J. Arrow, A. Sen & K. Suzumura (Eds.), Handbook of Social Choice and Welfare. Amsterdam: Elsevier, 2002. p. 237–288.

MASKIN, Eric. Diseño de mecanismos: cómo implementar objetivos sociales. En: RAE: Revista Asturiana de Economía. Junio, 2009. Nº 44, p. 21–36.

_____. Equilibrio de Nash y diseño de mecanismos. En: Revista Aportes. Abril, 2009. Vol. 14, Nº 40, p. 119–123.

_____. Nash equilibrium and welfare optimality. In: Review of Economic Studies. June, 1999. Vol. 66, Nº 1, p. 23-38.

MAYORGA, Wilson. Metodología para el diseño de mecanismos en el esquema de seguridad social en Colombia. En: Revista Criterio Libre. Diciembre, 2009. Vol. 7, Nº 11, p. 15–46.

MILGROM, Paul y ROBERTS, John. Economía, organización y gestión de la empresa. Barcelona: Ariel Economía, 1993. 729 p.

MUÑOZ PRIETO, Wilman. Concesiones viales en Colombia: historia y desarrollo. En: Revista Tecnura. Junio, 2002. Vol. 5, N° 10, p. 18–26.

MYERSON, Roger. Perspectivas sobre el diseño de mecanismos en la teoría económica. En: RAE: Revista Asturiana de Economía. Junio, 2009. N° 44, p. 37–64.

_____. Incentive compatibility and the bargaining problem. In: Econométrica. January, 1979. Vol. 47, N° 1, p. 61-74.

_____. Optimal coordination mechanisms in generalized principal-agent problems. In: Journal of Mathematical Economics. June, 1982. Vol. 10, N° 1, p. 67-81.

PEREYRA, Andrés. Teoría de subastas y concesiones de carreteras. Documento de trabajo N° 17. Montevideo: Departamento de Economía - FCS, Universidad de la República. Diciembre, 2001. 35 p.

PÉREZ NEGRETE, Higinio. Historia y análisis de las concesiones viales. En: Revista Diálogos de saberes. Diciembre, 2007. N° 27, p. 215–227.

ROSS, Stephen. The economic theory of agency: the principal's problem. In: American Economic Review. May, 1973. Vol. 63, N° 2, p. 134–139.

RUFIÁN, Dolores María. Políticas de concesión vial: análisis de las experiencias de Chile, Colombia y Perú. Santiago de Chile: CEPAL - SERIE Gestión Pública (manual 16), 2002. 72 p.

SARMIENTO LOTERO, Rafael. Teoría de los contratos: un enfoque económico. En: Cuadernos Latinoamericanos de Administración. Julio, 2005. Vol. 1, N° 1, p. 11-24.

SARMIENTO PALACIO, Eduardo; CUERVO, Darío; DE SILVA, María Inés; MERCHÁN, Rodrigo y SANTOS, Germán. La crisis de la infraestructura vial. Bogotá: Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería, 1996. 205 p.

SPENCE, Michael. La señalización y la estructura informativa de los mercados. En: RAE: Revista Asturiana de Economía. Diciembre, 2002. N° 25, p. 49–94.

STIGLITZ, Joseph. La información y el cambio en el paradigma de la ciencia económica. En: RAE: Revista Asturiana de Economía. Diciembre, 2002. N° 25, p. 95–164.

STIGLITZ, Joseph & WEISS, Andrew. Credit rationing in markets with imperfect information. In: American Economics Review. June, 1981. Vol. 71, N° 3, p. 393–410.

THOMSON, Ian. Las concesiones y la optimización del transporte vial y ferroviario. En: Revista de la CEPAL. Abril, 1999. N° 67, p. 173–184.

TIROLE, Jean. Comentario a la propuesta de Engel, Fischer y Galetovic sobre licitación de carreteras. En: Revista Estudios Públicos. 1997. Vol. 65, Verano, p. 201–214.

USATEGUI, José María. Subastas, señales y otras respuestas a las asimetrías de información. Bilbao: Universidad del País Vasco, 2003. 212 p.

_____. Información asimétrica y mecanismos de mercado. En: Ekonomiaz: Revista Vasca de Economía. Marzo, 1999. Nº 45, p. 116–141.

VILLA, Edgar y MANRIQUE, Olga. Teoría de la implementación y diseño de mecanismos. Bogotá: Universidad Externado de Colombia, 2003. 241 p.

WILLIAMSON, Oliver. The economics of organization: the transaction cost approach. In: American Journal of Sociology. November, 1981. Vol. 87, Nº 3, p. 548-577.

_____. Assessing contract. In: Journal of Law, Economics and Organization. Spring, 1985. Vol. 1, Nº 1, p. 177–208.

ZAMBRANO, Angélica María. Análisis del establecimiento de un organismo regulador para las concesiones viales en Colombia. Tesis de Pregrado en Economía. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander, Facultad de Ciencias Humanas, Escuela de Economía y Administración, 2008. 61 p.