

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES

FACULTAD DE ECONOMÍA

**MECANISMOS DE SUBASTA EN LA CONTRATACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS
EN COLOMBIA**

ASESOR: DAVID BARDEY

PRESENTADO POR: CAMILO CONTRERAS BRICEÑO

CÓDIGO: 201022203

ENERO 24 DE 2017

MECANISMOS DE SUBASTA EN LA CONTRATACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS EN COLOMBIA

Camilo Contreras

Enero 24, 2017

Resumen

Este documento evalúa el desempeño de los procesos de contratación pública y contratos de obra pública ejecutados por el Instituto Nacional de Vías (Invías) en el periodo 2008 – 2013, a partir del mecanismo de subasta utilizado para adjudicarlos. Invías modificó su método de subasta en 2011, lo que permite dividir la muestra en dos subgrupos, el primero compuesto por los contratos adjudicados antes de 2011 mediante subasta inversa, y el segundo, integrado por los contratos adjudicados con la nueva metodología diseñada por el Invías, a partir de dicha fecha. Tomando ventaja de este hecho, se aplica la metodología de regresión discontinua nítida para comparar el desempeño de la contratación antes y después del cambio metodológico. Los resultados encontrados sugieren implementar nuevamente el mecanismo de subasta inversa para la evaluación de las ofertas económicas, acompañado de una estrategia de fortalecimiento de la vigilancia y seguimiento de contratación pública. Lo anterior incentivaría una mayor competencia entre los proponentes y generaría mejores resultados para el Invías en términos económicos y de eficiencia en la ejecución de las obras.

Abstract

This document evaluates the performance of public procurement procedures and public works contracts carried out by the National Institute of Roads (Invías, for its acronym in Spanish), for the period 2008-2013, according to the auction mechanism used for award them. Invías changed its auction mechanism in 2011, which allow me to divide the sample into two subgroups, the first composed of contracts awarded by reverse auction before 2011, and the second, composed of contracts awarded with the new methodology designed by Invías, after that year. Taking advantage of this fact, I apply the methodology of sharp regression discontinuity in order to compare the performance of the public procurement, before and after the methodological change. The results suggest the implementation of the reverse auction method as a mechanism for evaluating economic offers, accompanied by strengthening of monitoring of public procurement. This would encourage the competition between the proponents and generate better results for the Invías in economic terms and efficiency in the execution of works.

1. Introducción

La contratación pública es uno de los principales mecanismos de intervención por parte del Estado en la economía. Al actuar como un agente más del mercado, dependiendo del tamaño de sus demandas y ofertas, puede afectar en mayor o menor medida los precios y cantidades que se venden y compran de un producto en particular. Para algunos sectores, simplemente actúa como un agente más dentro de un mercado lo suficientemente competitivo, de manera que su participación no provoca ninguna distorsión en la oferta, o la demanda o el precio del bien en cuestión.

Sin embargo, en un mercado como el de la provisión de servicios de construcción y consultoría de obras civiles, prácticamente se trata de un oligopsonio, con el Estado como principal demandante. En este sentido, la oferta en este mercado es mucho más sensible a las decisiones del gobierno, tanto por la cantidad de dinero invertida en este sector, como por la forma en que se asignan estos recursos, lo que a la larga definirá el nivel de competencia, así como la calidad e innovación involucrada en los productos ofrecidos en este mercado.

Recientemente el Invías, principal contratante de obras públicas a nivel nacional, modificó su método de evaluación de los proponentes (Invías, 2011). Antes del 2011, la evaluación de las propuestas económicas se hacía a través de un mecanismo basado en la subasta inversa. A partir de dicho año, el Invías implementó¹ una metodología que mezcla un componente aleatorio basado en la Tasa Representativa del Mercado (TRM) con cuatro métodos de evaluación distintos para definir la forma en que se ordenarán las propuestas y se determinará el ganador del contrato.² Por la forma en que está diseñado y por los resultados que genera, este mecanismo es similar a la subasta al precio promedio. En la tercera sección del documento se describen de forma más detallada la forma en que funciona de esta metodología.

¹ De acuerdo con el documento del Invías “Nuevo Método de Evaluación” el Invías “...adopta un nuevo método de evaluación para la adjudicación de los contratos con el fin de hacer más transparentes y eficientes los procesos.” Por otro lado, destaca el hecho de que “...la aleatoriedad de la escogencia del método, garantiza que los precios ofertados por los proponentes se aproximen a valores más cercanos a la realidad del mercado.”

² El decreto 1510 de 2013 que reglamenta el sistema de compras y contratación pública permite que las entidades estatales utilicen la subasta inversa en las licitaciones públicas mas no lo hace obligatorio, dándole libertad a las diferentes entidades contratantes de aplicar el método que consideren conveniente. En uso de esta facultad el Invías estableció la actual metodología.

Este documento, utiliza el cambio metodológico implementado por el Invías, para contrastar de manera empírica, el desempeño pre-contractual y del contrato como tal, de los proyectos adjudicados bajo el método de subasta inversa y bajo el nuevo mecanismo implementado por el Invías.

Con este fin, se aplica el método de regresión discontinua sobre dos tipos de variables asociadas con la contratación: en primer lugar, las variables que permiten inferir el grado de competencia, como el número de proponentes y el precio final de adjudicación; en segundo lugar, indicadores del desempeño de la ejecución del objeto contratado, es decir, indicadores que reflejan el grado de cumplimiento de los plazos y los valores establecidos en el contrato, y que pueden ser utilizados como una medida concreta del nivel de efectividad y eficiencia de la ejecución de las obras.

El presente documento tiene dos contribuciones principales: la primera de ellas es comparar dos métodos diferentes de evaluación económica o mecanismos de subasta distintos aplicados sobre el mismo mercado y cuyo desempeño no se había analizado antes en Colombia. En este sentido, es un aporte a la literatura sobre el tema de la contratación pública en el país, hasta ahora poco explorado y sobre el cual hay una amplia variedad de temas que no se han analizado con la suficiente profundidad teórica.

La segunda contribución de este documento y la de mayor relevancia, tiene que ver con la recomendación de política que surge de los resultados del mismo. De acuerdo con las estimaciones realizadas, con la nueva metodología se encarecen los precios de adjudicación, con respecto de lo que ocurría con la subasta inversa, sin una compensación en términos de un mejor desempeño de los contratos, es decir, las adiciones en tiempo y en valor de los contratos no se vieron afectadas con el cambio de metodología.

En este sentido, se propone la implementación de un mecanismo de selección como la subasta inversa, que se aproxima mucho más al cumplimiento de los criterios de eficiencia en la contratación, objetividad y transparencia, promulgados en la Ley 80 de 1993, en lugar del mecanismo utilizado actualmente.

Ahora bien, es necesario que este mecanismo esté acompañado de instrumentos que ayuden a detectar ofertas anormalmente bajas durante los procesos de selección³, de métodos rigurosos de vigilancia, seguimiento y control de los contratos, así como de altas penalidades, no solo económicas, en caso de *default*, para garantizar la eficiencia de los mismos y reducir la probabilidad de incumplimiento y la cantidad de renegociaciones de los contratos.

La siguiente sección contiene una breve revisión de literatura, la tercera sección resume los principales antecedentes del documento. La cuarta sección describe las características inherentes a los dos mecanismos que ha utilizado el Invías recientemente para evaluar las ofertas económicas de las empresas que participan en sus procesos de contratación. La quinta sección contiene un análisis descriptivo de la información, la sexta sección analiza gráficamente el comportamiento de las variables de la contratación comparando los resultados observados antes y después del cambio metodológico. La siguiente sección está compuesta por las principales estimaciones y resultados obtenidos con la metodología de regresión discontinua. La última parte del documento se concentra en las principales conclusiones del estudio.

2. Revisión de literatura

En la literatura sobre contratación pública se encuentran diferentes tipos de análisis comparativos entre métodos de adjudicación con resultados mixtos sobre la eficacia y desempeño de los mismos. Chong *et al.* (2009) hacen un paralelo entre los mecanismos de subasta tradicionales con las negociaciones y encuentran que, para proyectos simples, es mejor la adjudicación a través de mecanismos de subasta, mientras que las negociaciones son más adecuadas para proyectos de mayor complejidad.

Un estudio similar compara las subastas y las negociaciones en la contratación de servicios de tren para pasajeros en Alemania, encontrando evidencia de un mejor desempeño de las adjudicaciones a través de subastas, pues generan menores precios y una mejor prestación del servicio (Lalive *et al.*, 2011).

³ Ver por ejemplo (Conti, De Giovanni, & Naldi, 2012) quienes hacen un ranking de diferentes algoritmos para detectar ofertas excesivamente bajas en los procesos de contratación.

Para el caso italiano, Decarolis (2014) hace un paralelo entre el desempeño de la subasta al precio promedio y la subasta inversa, concluyendo que, aunque hay ambigüedad en los resultados observados para los dos mecanismos, la subasta al precio promedio es, en general, menos eficiente, pues genera mayores valores de adjudicación sin una compensación suficiente en términos de menores renegociaciones de los contratos.

Por su parte, Chang *et al.* (2013), realizan un diseño experimental para analizar el mecanismo de subasta inversa y el de subasta al precio promedio. Sus resultados favorecen al mecanismo de subasta al precio promedio sugiriendo que el *premium* pagado por el subastador es menor que el esperado, a la vez que previene pérdidas posteriores para el subastador, haciéndolo más eficiente que la tradicional subasta inversa en un ambiente de valor común.

Ahora bien, aunque la metodología de regresión discontinua es ampliamente usada en la literatura económica para evaluar los efectos de intervenciones en las que la asignación a un tratamiento es determinado, al menos en parte, por el valor de una variable observada (Imbens *et al.*, 2008), su uso no es muy extendido en temas de contratación pública.

Coviello *et al.* (2014), estudian como la propaganda y difusión de información acerca de una subasta pública afectan la entrada y los costos de la contratación, encontrando que mayores exigencias en términos de publicidad de los procesos de contratación (mayor difusión) inducen una mayor entrada de proponentes, lo que a su vez reduce los costos de la contratación y racionaliza el gasto público.

Para el caso colombiano, Meléndez (2015), analiza algunos aspectos de la contratación pública en Colombia, como los criterios de evaluación y desempate en licitaciones públicas y concursos de méritos, desde la perspectiva de los incentivos que estos generan sobre el comportamiento de los empresarios.⁴ Sin embargo, no es objeto de dicho estudio el tema de las subastas en la evaluación de las propuestas económicas.

⁴ El documento recomienda la inclusión del precio como un criterio de calificación en los concursos de méritos y la eliminación de algunas medidas bienintencionadas, pero muy negativas para los incentivos de los empresarios, como tener ventajas en los procesos de contratación por contar con una mayor cantidad de personal en situación de discapacidad o por ser empresas pequeñas.

3. La contratación pública en Colombia

La contratación pública es el proceso a través del cual las entidades del sector público adquieren bienes, servicios y trabajo de parte de terceros. Estas compras incluyen un amplio rango de ítems que van desde papelería y equipo de oficina para las entidades estatales, hasta la contratación de servicios de mayor complejidad como la construcción de obras civiles y la compra de equipos militares.

La contratación por parte de las entidades estatales impacta de manera directa como indirecta la actividad económica y el bienestar social. Los efectos directos se observan, por ejemplo, en la provisión de obras públicas, en la construcción de colegios y hospitales, y otras facilidades para la población, mientras que los efectos indirectos se reflejan, por ejemplo, a través de la forma en que se asignan los recursos y el desarrollo de estas actividades dentro del sector privado.

En este sentido, existen diferentes mecanismos a través de los cuáles las entidades públicas pueden adquirir los bienes necesarios para su funcionamiento y el cumplimiento de su objeto. En Colombia, los mecanismos permitidos, y definidos en la Ley 80 de 1993, van desde los menos competitivos pero más expeditos como la contratación directa, hasta los concursos de méritos y las licitaciones públicas, que buscan la pluralidad de oferentes en un ambiente de mayor competencia, pero que requieren de mayores procedimientos administrativos y por ende el proceso de adjudicación es más costoso y demorado.

En la tabla 1 se presenta la distribución por número y valor de los contratos celebrados, de acuerdo con la modalidad de selección. Como se puede observar, la mayor parte de la contratación, tanto en volumen como en número de contratos, se realiza a través de contratación directa. Por su parte, la licitación pública, a pesar de tener una baja participación en cuanto a número de contratos, tienen un peso importante en el volumen de recursos asignados.

La contratación pública moviliza importantes cantidades de dinero en Colombia. Para el año 2013, las compras públicas de las entidades registradas en el SECOP alcanzaron cerca de \$78 billones, lo que equivale aproximadamente al 11% del PIB. Es importante resaltar que estos recursos para la contratación están sujetos a restricciones fiscales, por lo que la

planeación adecuada y eficiencia en su ejecución se convierten en un importante objetivo de política.

Tabla 1. Valor y cantidad de contratos celebrados por modalidad de selección*
(valores en billones de pesos)

Año	Licitación		Selección abreviada		Concurso de méritos		Contratación directa		Contratación mínima cuantía		Otros		Total	
	Valor	No.	Valor	No.	Valor	No.	Valor	No.	Valor	No.	Valor	No.	Valor	No.
2008	0,7	219	0,3	2.276	0,0	40	0,9	4.785	-	-	0,0	130	2,1	7.450
	36,3%	2,9%	17,5%	30,6%	0,2%	0,5%	45,2%	64,2%	-	-	0,8%	1,7%		
2009	6,6	2.121	2,3	24.169	0,4	1.138	9,7	39.267	-	-	3	2.619	21,9	69.314
	30,1%	3,1%	10,5%	34,9%	1,7%	1,6%	44,1%	56,7%	-	-	13,6%	3,8%		
2010	5,3	1.808	3,1	19.452	0,4	1.303	11,5	52.276	-	-	1,0	1.646	21,2	76.485
	24,9%	2,4%	14,6%	25,4%	1,8%	1,7%	54%	68,3%	-	-	4,7%	2,2%		
2011	4,7	2.475	8,6	52.535	0,4	1.523	16,9	68.932	32,8	48.128	2,4	5.100	60,4	141.587
	7,8%	1,7%	9%	20%	0,6%	1,1%	28,1%	48,7%	54,3%	34%	3,9%	3,6%		
2012	6,8	2.076	5,1	10.444	0,7	1.473	24,1	225.559	1,5	95.825	8	19.989	45,5	355.366
	13,2%	0,6%	11,3%	2,9%	1,6%	0,4%	52,9%	63,5%	3,4%	27%	17,6%	5,6%		
2013	15,6	4.142	4,7	10.447	1,6	3.047	36,8	249.246	1,2	75.025	18	32.141	78	374.048
	20%	1,1%	6,1%	2,8%	2,1%	0,8%	47,1%	66,6%	1,5%	20,1%	23,1%	8,6%		

Fuente: Colombia Compra Eficiente. Informes del uso del SECOP 2008 – 2013.

* Información correspondiente a las entidades estatales registradas en el SECOP. No corresponde a la totalidad de la contratación pública en Colombia.

Con lo anterior, resulta fundamental que la contratación pública se lleve a cabo bajo criterios de transparencia, objetividad y competencia, buscando maximizar el rendimiento de estos recursos a través de la adjudicación de las obras a los contratistas mejor calificados para ejecutar los proyectos.

En este sentido y con el fin de que los beneficios de esta intervención sean mayores que los costos, a priori resulta más adecuado que los procesos de contratación involucren mecanismos que simulen o se aproximen a un mercado competitivo. El objetivo de usar subastas en la contratación pública es remplazar la competencia en el mercado como tal, por competencia por el mercado o competencia ex ante (Amaral, *et al.*, 2009). Así mismo, el mecanismo de adjudicación debe procurar alinear los incentivos naturales de las empresas con los objetivos de la entidad contratante.

Este documento, se concentrará en la contratación de obras públicas⁵ a través del mecanismo de licitación por parte del Invías, principal entidad contratante de este tipo de proyectos a nivel nacional.

3.1. Proceso de contratación de obras a través de licitación pública (Invías)

A través de los procesos de licitación pública las entidades contratantes formulan una convocatoria pública para que, con igualdad de oportunidades, los interesados presenten sus ofertas y, a partir de estas, seleccionar la más favorable. En primer lugar, la entidad contratante identifica una necesidad sobre la cual desarrolla unos estudios y diseños que sirven de base para la elaboración de los pliegos de condiciones. Esta información está disponible tanto para los proponentes como para el público en general durante el proceso de contratación, a través del Sistema Electrónico de Compras Públicas (SECOP).

Los pliegos de condiciones deben contener, entre otros, información técnica detallada del objeto a contratar, el valor del contrato y las condiciones de pago por parte de la entidad pública, los riesgos asociados al proyecto en cuestión y su asignación entre las partes y, de particular interés para este documento, las reglas aplicables a la presentación de ofertas económicas, a su evaluación y a la adjudicación del contrato.

Durante el proceso, y de acuerdo con el cronograma establecido por el contratante, los interesados pueden hacer comentarios a los pliegos de condiciones en una especie de diálogo competitivo. La entidad puede, a discrecionalidad, modificar los pliegos recogiendo las sugerencias y mensajes del mercado a través de las denominadas adendas.

Una vez se tienen los pliegos definitivos los interesados presentan sus propuestas. Sobre estas, la entidad contratante debe determinar la oferta más favorable teniendo en cuenta: (a) la ponderación de los elementos de calidad y precio soportados en puntajes o fórmulas; o (b) la ponderación de los elementos de calidad y precio que representen la mejor relación de costo beneficio.

⁵ Son contratos de obra los que celebren las entidades estatales para la construcción, mantenimiento, instalación y, en general, para la realización de cualquier otro trabajo material sobre bienes inmuebles, cualquiera que sea la modalidad de ejecución y pago. Tomado del Artículo 32 de la Ley 80 de 1993.

En el caso del Invías, se determina la oferta más favorable de acuerdo con el literal a), a través de la calificación de requisitos habilitantes y la puntuación de criterios de comparabilidad de las propuestas. Los requisitos habilitantes son aquellos factores mínimos que deben satisfacer los proponentes para que sus propuestas sean tenidas en cuenta por la entidad contratante. Estos requisitos buscan medir la capacidad jurídica, financiera, capacidad residual⁶, capacidad organizacional y experiencia. Por su parte, los criterios de comparabilidad de las propuestas son aquellos factores que reciben una puntuación y una ponderación por parte del Invías.

3.2. Calificación de las propuestas

Las propuestas que son válidas para el Invías en el proceso de selección del contratista son aquellas que hayan obtenido calificación de admisible en todos los requisitos habilitantes mencionados en la anterior sección. A estas propuestas se les otorga un puntaje máximo de 1.000 puntos discriminados en los siguientes factores y criterios:

1. Apoyo a la industria nacional

- Cuando el proponente oferte los servicios con el 100% de personal nacional, 100 puntos.
- Cuando el proponente oferte servicios con personal nacional y extranjero, 75 puntos.
- Cuando el proponente oferte servicios con personal extranjero, 50 puntos.

2. Factor de calidad

Se otorgan 100 puntos al proponente que cumpla con las dos condiciones exigidas: factor por no haber sido multado y el factor por no ser infractor ambiental. Si no cumple con alguna de las dos obtendrá 0 puntos en este criterio.

⁶ La capacidad residual es la aptitud de un contratista para cumplir oportuna y cabalmente con el objeto de un contrato de obra, sin que sus otros compromisos contractuales afecten su habilidad de responder con el contrato objeto del proceso de contratación. El cálculo de la capacidad residual del proceso de contratación debe incluir los factores de experiencia, capacidad financiera, capacidad técnica, entre otros. Tomado de la Guía para determinar y verificar la capacidad residual del proponente en los procesos de contratación de obra pública, elaborado por Colombia Compra Eficiente en el año 2014.

3. Propuesta económica

A cada propuesta se le puede asignar un valor máximo de 800 puntos que se acumulan a la suma de los puntos que haya recibido la propuesta por el cumplimiento del factor de apoyo a la industria nacional y el factor de calidad.

La calificación de la propuesta económica se realiza de acuerdo con el siguiente procedimiento:

- En primer lugar y teniendo en cuenta la parte decimal de la Tasa Representativa del Mercado (TRM) se determina cuál de los 4 métodos elegibles se utilizará para evaluar la propuesta, de acuerdo con la información presentada en la tabla 2.

Tabla 2. Mecanismos de evaluación de las propuestas económicas por parte del Invías

Rango de TRM (inclusive)	Número	Método
De 0,00 a 0,24	1	Media aritmética
De 0,25 a 0,49	2	Media aritmética alta
De 0,50 a 0,74	3	Media geométrica con presupuesto oficial
De 0,75 a 0,99	4	Menor valor

Fuente: Pliegos del Invías

- Una vez se define el método, se realiza la asignación de los puntos. Para los métodos 1, 2 y 3 de la tabla 2, se asigna 800 puntos a la propuesta que eventualmente sea exactamente igual al valor resultado del cálculo respectivo o en su defecto la más cercana por debajo de dicho valor. El puntaje se reduce a medida que la propuesta se aleje de dicho valor. En el caso del método de menor valor se le otorgan 800 puntos a la propuesta más baja y el puntaje se reduce a medida que el valor de la propuesta se aleja de la menor oferta.

Con lo anterior, queda claro que la oferta económica es el factor que más influye en la calificación de las propuestas y por ende en la definición del ganador del contrato. A partir del año 2011, el Invías modificó el método de evaluación de las ofertas económicas de los

participantes en sus procesos de contratación. Este cambio metodológico afectó de manera importante el comportamiento de diferentes variables relacionadas con la contratación, así como los incentivos y estrategias de participación de las empresas en los procesos realizados por el Invías.

En las siguientes secciones se analizan los dos mecanismos de evaluación utilizados por el Invías en los últimos años, así como las repercusiones que ha tenido el cambio metodológico sobre las principales variables de análisis para las que se dispone información.

4. La evaluación económica de las propuestas por parte del Invías

4.1. El uso de subastas en la contratación de obras públicas

Aunque la utilización de mecanismos de subasta es bastante común en la contratación de obras civiles, algunas características inherentes a las compras públicas y al tipo de proyectos a contratar hacen que estas subastas tengan algunas particularidades que las diferencian de las subastas tradicionales de bienes o productos concretos.

Las subastas para la contratación de obras públicas tienen un alto componente de valor común, donde los oferentes compiten por un ítem que tiene el mismo, o aproximadamente el mismo valor para todos. Lo interesante de estas subastas es que los proponentes no tienen certeza del valor del objeto o servicio en el momento que hacen sus ofertas.

A pesar de lo anterior, las ofertas deben contemplar todos los costos directos e indirectos que implica la completa y adecuada ejecución del respectivo proyecto, incluyendo los riesgos y el costo de administración de los mismos. No obstante, al ser obras que en la mayoría de casos comprenden tareas de alta complejidad y cuya duración puede ser elevada y además volátil, estimar sus costos y plazos finales no es una tarea sencilla y son valores que solo se conocerán una vez los proyectos estén terminados.

Dado que el valor del ítem es incierto, los oferentes basan sus decisiones sobre estimaciones del verdadero valor, que solo es observado una vez la subasta ha terminado (Casari *et al.*, 2014). En este sentido, las ofertas excesivas son un hecho empíricamente robusto en este tipo de subastas, observado tanto en las estadísticas provenientes de subastas

reales como de experimentos controlados. Esta falla en el juicio de los proponentes se conoce en la literatura como *winner's curse* o maldición del ganador (Kagel & Levin., 1986).

Por lo anterior, este tipo de subastas son altamente reguladas y se restringen a propuestas calificadas. En el caso del Invías, una manera de reducir la probabilidad de que ocurra *winner's curse* es a través de la precalificación de los proponentes, en términos de capacidad financiera, organizacional, y técnica. Este es el objetivo que deben cumplir los requisitos habilitantes y otros requerimientos para que un proponente pueda ser parte de un proceso de contratación pública, buscando con ello restringir la entrada de oferentes más riesgosos.

A menos que se tenga en cuenta este problema de selección adversa en los procesos de contratación, el resultado serán propuestas ganadoras que producirán unos beneficios muy bajos para el ganador o incluso beneficios negativos. Esto resultará, sin lugar a dudas, en pérdidas económicas para la entidad contratante así como en pérdidas de bienestar para la sociedad, reflejadas en obras artificialmente más costosas pagadas con más impuestos, en obras potencialmente paralizadas por incumplimientos del contratista y, en el peor de los casos, activos productivos como lo son vías y otras obras de infraestructura de transporte sin desarrollar.

No obstante, las debilidades que pueden tener los mecanismos de subasta, diferentes estudios recomiendan la aplicación de estas con ajustes dirigidos a corregir sus principales falencias. Amaral *et al.* (2009), señalan las ventajas que tiene la contratación pública en Londres respecto de algunas regiones de Francia haciendo énfasis en dos aspectos que se refuerzan mutuamente, la transparencia del mecanismo de subasta utilizado acompañado de una fuerte discrecionalidad de la entidad reguladora.

4.2. Subasta inversa

La subasta inversa, es equivalente a la subasta al primer precio, con la diferencia de que el ganador es quien ofrece el precio más bajo y no el más alto como ocurre tradicionalmente. Es un mecanismo ampliamente estudiado por la teoría económica y es el más utilizado en diferentes ámbitos para la realización de transacciones de todo tipo de bienes.

Sea N el número de proponentes que participan por obtener un contrato para desarrollar una obra pública. El proponente i valora el proyecto a ser contratado en una cantidad x_i , que es el valor mínimo al cual está dispuesto a ejecutar la obra.

Cada proponente hace una oferta b_i en un sobre cerrado y los pagos que recibe respectivamente son:

$$\pi_i = \begin{cases} b_i - x_i & \text{if } b_i < \min_{j \neq i} b_j \\ 0 & \text{if } b_i > \min_{j \neq i} b_j \end{cases}$$

Dado lo anterior, ningún proponente ofertaría un valor igual a su valoración, pues esto le garantizaría un valor de 0.⁷ Dadas las demás ofertas, ningún valor le asegura que va a ganar o que va a perder, por lo que el proponente enfrenta un *trade-off*. Si reduce su oferta, aumenta su probabilidad de ganar, pero se reducen sus ganancias, y si sube su oferta se reduce la probabilidad de ganar, pero, en caso de hacerlo, sus ganancias serán mayores.

Ahora bien, las subastas del Invías, al ser un juego repetido, permiten el aprendizaje de los proponentes. De hecho en cada uno de los procesos se observa que una porción importante de participantes han tenido experiencia en este tipo de subastas con la misma entidad y las mismas condiciones de juego. Los proponentes empiezan a entender mejor el mecanismo, a conocer a sus competidores y a tomar las decisiones sobre su oferta basados en la experiencia adquirida a lo largo de su participación en estas subastas. En este proceso de aprendizaje, los proponentes saben que obtendrán pérdidas si subvaloran el costo de la obra, mientras que si sobreestiman el valor de la misma le dejará los beneficios a otros (Selten, 1991).

De esta forma, el valor óptimo debe ser, en todo caso, mayor a la valoración del oferente. ¿Qué tanto? dependerá del número de participantes. A medida que el número de competidores aumenta, el valor de la oferta óptima se acerca a la valoración del proponente.

⁷ Esto es lo que debería ocurrir en teoría. Sin embargo, bajo subasta inversa en la contratación pública, los oferentes pueden tener otros intereses. Es probable que un proponente oferte un valor muy bajo buscando aumentar la probabilidad de ganarse un contrato para conseguir experiencia. Ante la ausencia de controles fuertes sobre el cumplimiento de las obligaciones a cargo del contratista, es probable para este último obtener ganancias después de ofertar un valor muy bajo y entrar en *default*. Con lo anterior, muchos contratistas tendrían incentivos para hacer ofertas irrisorias para lograr ser los adjudicatarios.

Hasta el año 2010, el Invías utilizaba un mecanismo que simulaba una subasta inversa con un ajuste que buscaba eliminar las ofertas demasiado bajas en relación al precio de reserva establecido por la entidad contratante. En el Anexo 1 se describe el detalle de este mecanismo.

Los participantes presentaban su propuesta económica en un sobre cerrado. Dichas propuestas se evaluaban con el método de subasta inversa ajustada y el ganador o adjudicatario era quien obtuviera el puntaje más alto tras sumar los puntos otorgados por la oferta económica y los otorgados por el cumplimiento de los demás factores descritos en la sección anterior.

Por las características de los contratos de obra pública de los que se encarga el Invías, en particular, el hecho de que los costos y la calidad que ofrecen los proponentes no varía significativamente entre unos y otros, hacen que la subasta inversa sea una buena alternativa para adjudicar este tipo de proyectos (Bergman *et al.*, 2013).

4.3. Subasta al precio promedio

En este mecanismo, al igual que en la subasta inversa, cada proponente hace una oferta en sobre cerrado b_i . El proponente i gana si su propuesta es la más cercana al promedio de todas las propuestas recibidas y el pago es igual al valor de su oferta. Supongamos que el proponente i valora el proyecto a ser contratado en una cantidad x_i , que es el valor al cual está dispuesto a ejecutar la obra. De esta manera los pagos vienen dados por:

$$\pi_i(b_i) = \begin{cases} b_i - x_i, & \text{si } i \text{ } b_i \in \operatorname{argmin}_j \left| b_j - \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n b_k \right| \\ 0 & \text{de lo contrario} \end{cases}$$

La estrategia dominante de los proponentes en este tipo de subastas es ofrecer, aproximadamente, el mismo descuento de manera que el ganador sea elegido por una lotería. De hecho, en equilibrio las subastas al precio promedio son equivalentes a una lotería aleatoria (Decarolis, 2014).

En este caso también se tiene un juego repetido, con los mismos participantes y un subsecuente proceso de aprendizaje en el que, a diferencia de lo que ocurre con la subasta

inversa, no se trata de sobreestimar o subestimar el costo de la obra sino de subestimar o sobreestimar el promedio de las ofertas de los demás proponentes.

Adicionalmente, características como un precio de reserva conocido desde el inicio del proceso e información *ex post* totalmente pública, favorecen el hecho de que el descuento promedio converja rápidamente a su valor de largo plazo. En el caso de los procesos que lleva a cabo el Invías este valor es de aproximadamente 5%, con una varianza relativa pequeña, como se muestra más adelante en este documento.

Si algún oferente se desvía unilateralmente de este valor, ciertamente perderá. Por el contrario ofreciendo un valor cercano al promedio tiene una oportunidad de $1/n$ de ganar, donde n es el número total de proponentes.

Este tipo de mecanismos surgen de la necesidad de las entidades contratantes de reducir la probabilidad de *winner's curse*. Algunas investigaciones destacan las ventajas que surgen de la utilización de este mecanismo basados en su efectividad de prevenir pérdidas de los oferentes y en especial de las entidades contratantes (Chang *et al.*, 2013). En este sentido, incluso la Comisión Europea recomendó la utilización de este mecanismo o similares, con el fin de eliminar ofertas anormalmente bajas (European Commission, 2002).

4.4. Metodología Invías

De acuerdo con el Invías, hay dos razones principales por las que la entidad decidió adoptar un nuevo método de evaluación para la adjudicación de contratos. En primer lugar, con el propósito de hacer más transparentes y eficientes los procesos, en línea con los lineamientos de Buen Gobierno de la Presidencia de la República. En segundo lugar, según el documento que anuncia la nueva metodología, la aleatoriedad en la escogencia del método garantiza que los precios ofertados por los proponentes se aproximen a valores más cercanos a la realidad del mercado (Invías, 2011).

Sin embargo, como se analizará más adelante, la nueva metodología no parece estar cumpliendo los objetivos para los cuales fue diseñada e implementada para la selección de contratistas por parte del Invías.

Al incorporar incertidumbre sobre la selección del método, el Invías busca incidir en el comportamiento de los proponentes, de manera que estos no tengan incentivos para realizar propuestas artificialmente bajas, reduciendo la probabilidad de ocurrencia de *winner's curse*. Ahora bien, aunque se confirma que la nueva metodología genera propuestas más altas en relación a las observadas bajo el mecanismo de subasta inversa (como se observa en las siguientes secciones del documento), lo que en teoría ayudaría a reducir el riesgo de renegociaciones y de *default*, la implementación de esta nueva metodología está generando otro tipo de comportamientos no deseados en los proponentes.

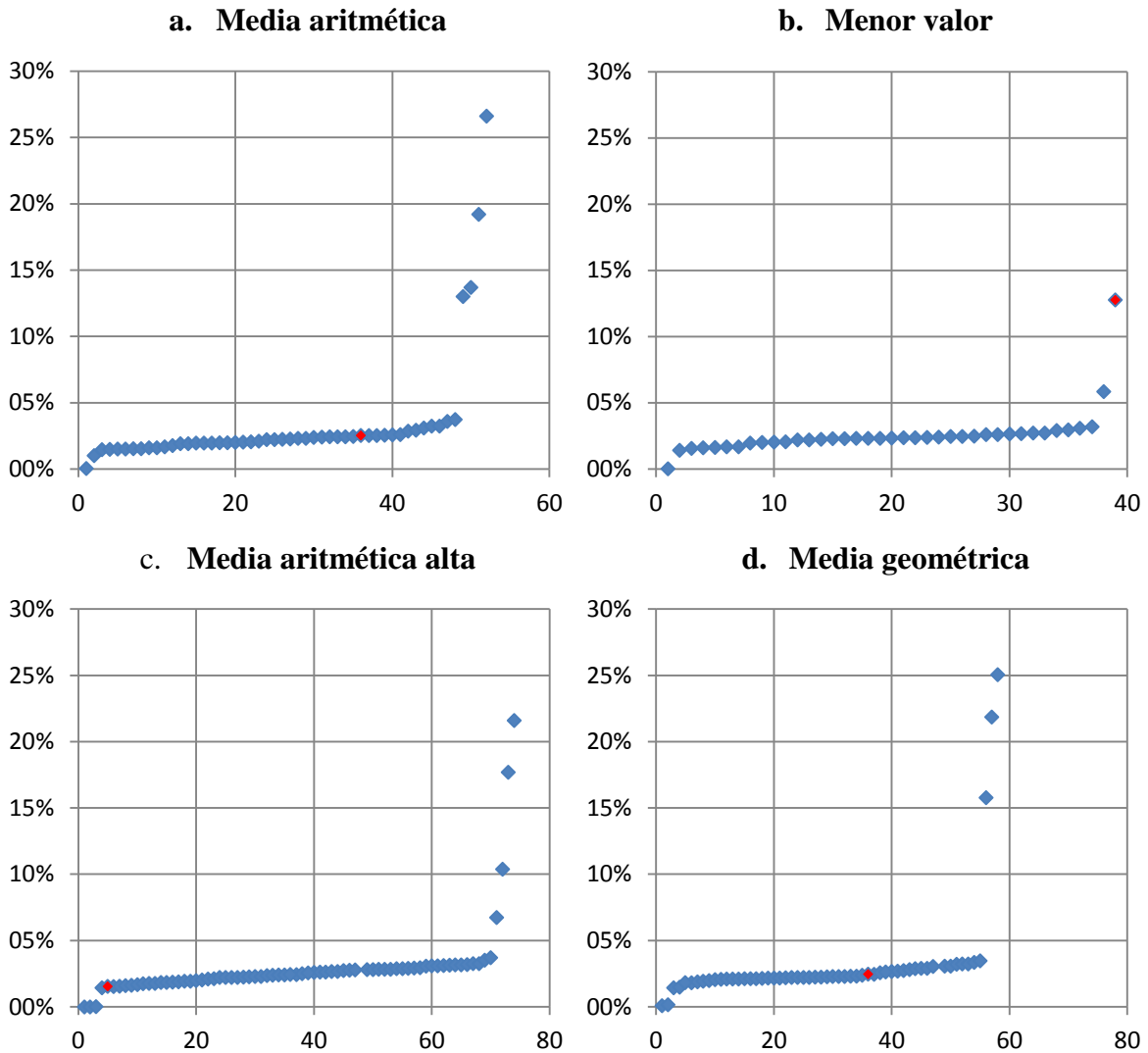
En particular, dada la mayor probabilidad de que las propuestas económicas sean evaluadas con una media, ya sea aritmética, aritmética alta o geométrica, hace que los proponentes no revelen sus verdaderos costos en las ofertas, sino que jueguen a acercarse lo más posible al promedio de todas las propuestas, incrementando así su posibilidad de ser adjudicatarios.

En la práctica, la aplicación de esta metodología genera el mismo comportamiento en los proponentes que resultaría de la aplicación del mecanismo de subasta al precio promedio. En la gráfica 1 se presentan cuatro procesos evaluados con cada uno de los métodos establecidos en la nueva metodología del Invías. Se puede observar que el comportamiento de los proponentes no se modifica cuando cambia el método de evaluación de las ofertas económicas, desconocido per se por los participantes.

Tanto la metodología utilizada actualmente por el Invías, como el mecanismo de subasta al precio promedio, funcionan como una lotería, en el que la mejor estrategia de cada participante individual es ofrecer el valor más cercano al promedio de las ofertas, maximizando su probabilidad de ganar a un valor de $1/n$.

La forma en que se determina el ganador en este mecanismo depende completamente de la suerte. Para ilustrar este punto usaré como ejemplo uno de los contratos adjudicados por el Invías y cuyas ofertas (en términos del porcentaje de descuento respecto del precio de reserva) se presentan en el panel c de la gráfica 1. En este caso, la oferta ganadora se distancia de la segunda oferta más cercana al promedio en tan solo COP\$ 225.000, que equivalen a un 0,0031% del total del valor por el cual el proyecto finalmente fue adjudicado.

Gráfica 1. Descuento de las ofertas sobre el presupuesto oficial para los diferentes métodos de evaluación



Cada punto refleja una propuesta. En el eje vertical se encuentra el descuento de las propuestas respecto del presupuesto oficial. Las propuestas están ordenadas del menor descuento al mayor descuento. El punto rojo representa la oferta que efectivamente ganó la subasta, la adjudicataria final del contrato.

Fuente: Panel a. procesos de contratación del Invías para la contratación del mejoramiento y mantenimiento de la carretera Caucaasia – Planeta Rica (ruta 2513) – la ye ruta 2514, departamento de Córdoba, Módulo 1. Panel b. proceso de contratación para el mejoramiento y mantenimiento de la carretera Barranca de Upía – Monterrey – Aguazul, Departamento de Casanare. Panel c. proceso de contratación para el mejoramiento y mantenimiento de la carretera Fresno – Honda, ruta 5007 en el departamento del Tolima. Panel d. Proceso de contratación para la construcción y pavimentación de la carretera Badillo – San Juan del Cesar, ruta 8004a, en los departamentos del Cesar y La Guajira.

Con lo anterior, este mecanismo reduce la competencia, ya que los proponentes no ofertan un valor que refleje sus costos y otras características de la operación de la empresa, sino que ofrecen un valor que se acerca al que consideran será el promedio de las ofertas. De esta forma, firmas que podrían ejecutar el proyecto en cuestión por un menor valor, por eficiencias derivadas de su experiencia o tamaño, no tienen incentivos para revelar sus preferencias, ya que con un valor que se aleje del promedio, perderán con una probabilidad del 100%.

Por otro lado, este mecanismo es propenso a colusión, ya que la fórmula que define al ganador es un promedio de las propuestas y como tal, es susceptible de manipulación por parte de los oferentes. Un grupo coordinado de proponentes puede ajustar sus ofertas de manera que puedan dirigir la localización del contrato a una de sus empresas. Casos de este tipo de comportamientos se tienen por ejemplo en Turín entre los años 1998 y 2003, donde se encontró evidencia de manipulación de las licitaciones por parte de cerca de 8 carteles (Decarolis, *et al.*, 2010).

Otro caso, que se dio en el mercado colombiano, data del año 2013, cuando la Superintendencia de Industria y Comercio (SIC) sancionó a tres empresas por haber incurrido en prácticas restrictivas de la competencia en la modalidad de colusión o acuerdo anticompetitivo en contratación pública.⁸ Estos son tan solo algunos casos de muchos que han ocurrido en la práctica bajo el sistema de subasta al precio promedio.

Por último, este mecanismo permite que un mayor número de empresas puedan participar en los procesos de contratación. Esto no es algo malo per se. Sin embargo, un mayor número de participantes no implica una mayor competencia. De hecho, este aumento de oferentes en los procesos de contratación se debe a que, bajo esta nueva metodología, un mayor número de empresas, menos eficientes y con mayores costos que sus rivales, tienen

⁸ La Superintendencia de Industria y Comercio confirmó que a finales del año 2010, VALME LIMITADA (ahora VALME S.A.S.) y los integrantes del CONSORCIO H&F (FUNDACIÓN COLOMBIA VIVA y HÉCTOR EDUARDO RÍOS FUENTES), como agentes del mercado, desplegaron conjuntamente una estrategia en para obtener el contrato con la Gobernación de Arauca, según la cual, la oferta presentada por el CONSORCIO H&F distorsionaría el cálculo de la media aritmética (cifra clave para adjudicar el contrato) y así favorecer a VALME LTDA. (ahora VALME S.A.S.), de manera que esta última obtuviera el contrato, lo cual en efecto ocurrió.

una probabilidad positiva de hacerse con un contrato al que, bajo otras circunstancias y en el marco de un mecanismo más competitivo, no podrían acceder.

En las siguientes secciones del documento, se hace un análisis comparativo del desempeño de las principales variables de la contratación cuando los procesos son adjudicados con la metodología actual y cuando la evaluación se hacía con el mecanismo de subasta inversa, utilizando el método de regresión discontinua.

5. Consideraciones sobre la información

Una de las modificaciones más importantes que se introdujeron en la Ley 1150 de 2007 es la implementación, en pro de la transparencia de la contratación pública, del Sistema Electrónico de Contratación Pública (SECOP), que obliga a las entidades contratantes a publicar la información de los procesos de contratación en todas sus etapas, desde la preparación de los mismos y la elaboración de los pre-pliegos, hasta el final de la ejecución de los proyectos, pasando por la adjudicación y el proceso de selección como tal.

El análisis propuesto en este documento se basa precisamente en la información recopilada por el SECOP para el periodo 2008 - 2013. La investigación se centrará en la información de contratos de obra, entendidos como aquellos que celebren las entidades estatales para la construcción, mantenimiento, instalación y, en general, para la realización de cualquier otro trabajo material sobre bienes inmuebles, cualquiera que sea la modalidad de ejecución.⁹

El estudio se concentra en los procesos de contratación adelantados por el Invías, el mayor contratante de obras públicas a nivel nacional, por cuantías superiores a COP 1.000 millones en precios corrientes.

En total, se analizan 356 procesos de contratación llevados a cabo desde el 13 de mayo de 2008 hasta el 29 de noviembre de 2013. De estos procesos, 162 se realizaron antes de la fecha umbral y, por tanto, su evaluación económica se hizo a través del método de

⁹ Congreso de la República de Colombia. Artículo 32 de la Ley 80 de 1993.

subasta inversa ajustada. Los restantes 194 procesos se iniciaron después de la fecha umbral y las propuestas económicas se evaluaron con la nueva metodología del Invías.

Para cada uno de los contratos se consideran dos tipos de variables, las que resultan directamente del proceso de selección del contratista y las que se obtienen durante la ejecución de los contratos. En la primera categoría se tiene el descuento de la oferta ganadora respecto del presupuesto oficial y el número de proponentes en cada uno de los procesos, ambas utilizadas como *proxy* del nivel de competencia en los procesos de contratación. Para las variables que resultan de la ejecución y que se utilizan como medidas del grado de eficiencia en la ejecución del contrato, se tienen las adiciones en valor respecto del presupuesto oficial y las adiciones en tiempo respecto del plazo establecido en el contrato.

Por otra parte se analizan algunas variables de interés como el valor de la contratación, el porcentaje de anticipos establecido en cada proceso, que fue modificado al mismo tiempo que la metodología de evaluación, y la concentración regional de los contratos de obra pública a cargo del Invías.

En la tabla 3 se presentan estadísticas de las variables potencialmente afectadas por el cambio metodológico en la evaluación de las propuestas, para cada uno de los métodos de evaluación, antes y después del umbral.

Tabla 3. Estadísticas descriptivas (promedios)

Método de evaluación	(1) Subasta inversa	(2) Nueva Metodología Invías (NMI)				Total NMI
		Media aritmética	Media aritmética alta	Media geométrica	Menor valor	
Valor de los contratos (COP \$ mm) /1	22,7	29,9	13,9	25,7	19,4	22,1
Descuento (% del ppto. oficial)	17%	3%	2%	2%	11%	6%
Adiciones en valor (% del ppto. oficial)	18%	16%	27%	20%	17%	19%
Adiciones tiempo (% plazo contractual)	109%	72%	105%	106%	164%	117%
Número de proponentes	15	31	29	27	33	31
Anticipo (%)	50%	15%	15%	12%	13%	14%
Observaciones	162	52	40	34	68	194

Fuente: Cálculos propios con base en información del SECOP.

/1 Valores en pesos corrientes.

De acuerdo con la tabla 3, el valor promedio de los contratos se ha mantenido en niveles similares para todo el periodo independientemente del método de evaluación económica utilizado. Hecho que no sorprende, ya que las necesidades de obras y el valor de los proyectos no deberían verse directamente afectados por el mecanismo de adjudicación.

Ocurre algo similar con las adiciones en valor, variable medida como el cociente entre el valor adicionado a los contratos sobre el presupuesto oficial asignado para el respectivo proyecto.¹⁰ En este caso, se observa que las adiciones se incrementan un 1% en promedio, respecto de lo que ocurría con la adjudicación a través del mecanismo de subasta inversa ajustada, contrario a lo que se esperaba con la implementación de la nueva metodología.

Por su parte las adiciones en plazo, calculadas como el cociente entre las adiciones en meses negociadas por las partes y el plazo establecido en el contrato, no muestran cambios importantes en sus promedios entre los procesos adjudicados con una u otra metodología. De acuerdo con la información reportada en la tabla 1, las obras tardan en ser finalizadas más del doble del tiempo inicialmente estipulado en el contrato. En la siguiente sección del documento se analiza el comportamiento particular de esta variable, tanto en los niveles como en la alta volatilidad que presenta a lo largo de la muestra analizada.

Por su parte, el descuento de la oferta ganadora como porcentaje del presupuesto oficial, es mucho mayor para los contratos adjudicados a través del mecanismo de subasta inversa ajustada, aproximadamente 17%, versus un 6% en promedio para los contratos adjudicados bajo la nueva metodología del Invías. Incluso, el descuento promedio de la oferta ganadora sigue siendo considerablemente menor, incluso en el caso en el que el contrato se adjudica con el método de menor valor, sin ajustar por valores extremos, en el marco de la nueva metodología.

Por su parte, el número de oferentes promedio por proceso se duplicó tras la implementación del nuevo mecanismo de evaluación de las propuestas económicas. El hecho de que la elección de la propuesta ganadora se base en promedios, le da una mayor

¹⁰ Se miden respecto del presupuesto oficial y no en relación a la cuantía de adjudicación del contrato. De lo contrario, habría un sesgo en contra de la subasta inversa, ya que esta produce menores valores de adjudicación que la nueva metodología, lo que generaría cocientes más altos.

probabilidad de ganar un contrato a empresas ineficientes con ofertas más costosas, aumentando así el número de interesados y participantes en los procesos.

Por último, se tiene el porcentaje de anticipos entregado por la entidad contratante al contratista antes del inicio de las obras. El valor de esta variable está completamente a discreción del Invías, que a partir del 2011, y tras los escándalos de malversación de recursos por parte de los Nule, decidió reducirlos del 50% del valor del contrato que se entregaba tradicionalmente, a un 10%. Posteriormente, el Invías alternó periodos de contrataciones con anticipos del 10% con otros de anticipos del 20%.

Para un conjunto de proyectos denominado Corredores Prioritarios de Prosperidad, el Invías decidió dar puntuación por el anticipo solicitado por los proponentes. De manera que se le otorgaba una mayor cantidad de puntos a quien no pidiera el anticipo y tal puntuación se reducía a medida que aumentaba el porcentaje de anticipo solicitado.

Lo anterior explica la reducción importante de esta variable, no como resultado del cambio metodológico para la evaluación de las propuestas, sino como parte de la política del Invías de modificar su esquema de contratación con la intención de blindarlo de la corrupción y prevenir la utilización de los anticipos en actividades distintas a la ejecución de los proyectos.

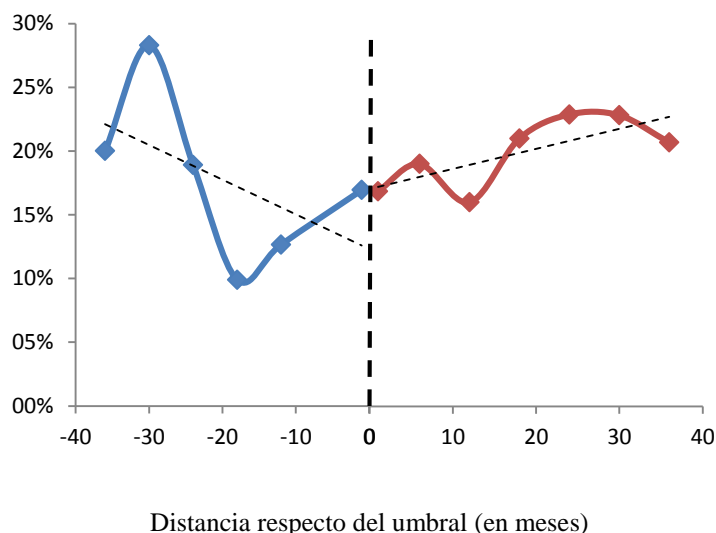
6. Evidencia gráfica del impacto del cambio metodológico del Invías

A continuación se presenta un análisis descriptivo de los efectos que causó la modificación de la metodología de evaluación de las propuestas económicas del Invías, sobre las principales variables de la contratación. Para facilitar el análisis gráfico, se toman promedios de cada una de las variables para grupos de 26 o 27 contratos, ordenados cronológicamente. Estos puntos se grafican de manera que en el eje vertical se tiene el valor de la respectiva variable, mientras que en el eje horizontal se tiene el número de meses que los contratos se alejan de la fecha umbral.¹¹

¹¹ Esta sección del documento se basa en la estructura del documento de Lalive (2008), sobre la extensión de los subsidios de desempleo y su impacto en la duración del mismo en Austria.

En las gráficas que se presentan en esta parte del documento se superpone la línea de regresión que se ajusta a los datos. Las estimaciones asociadas a esta información se analizan con mayor detalle en la siguiente sección.

Gráfica 2. Efecto del cambio metodológico sobre las adiciones en valor de los contratos



Discontinuidad en el umbral = 0,053 con error estándar = 0,049

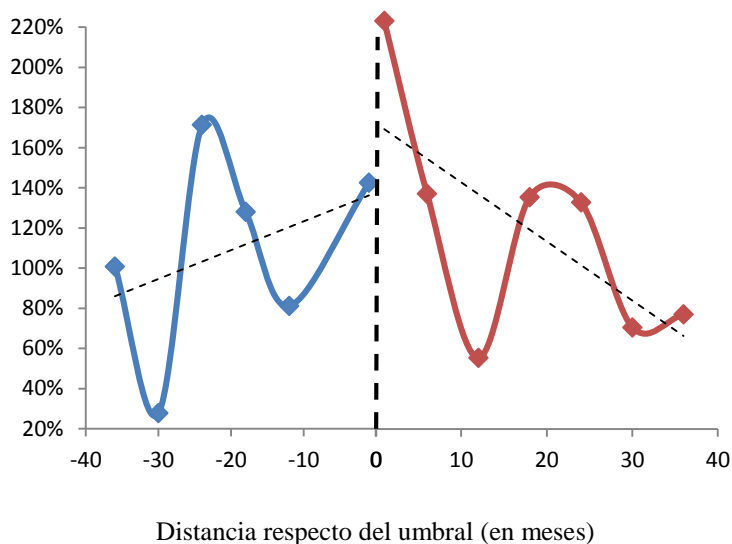
Desde 2008 las adiciones muestran una tendencia decreciente pasando de un promedio de 22% a cerca de 17% en 2011 (Gráfica 2). Sin embargo, como se observa gráficamente no hay una discontinuidad significativa en el umbral. El cambio de metodología de evaluación económica no afectó el comportamiento de las adiciones en valor de los contratos.

Se debe tener en cuenta que algunos de los contratos adjudicados, principalmente en los últimos meses de la muestra, aún están en ejecución, por lo que sus adiciones, tanto en valor como en plazo, pueden estar subestimadas ya que estas variables guardan una relación positiva con la vigencia del contrato. Este hecho juega en favor de la nueva metodología, ya que algunos de los contratos adjudicados con estas aún no se han terminado, por lo que el nivel de adiciones observado a la fecha de recolección de la información es, en todo caso, igual o menor que el valor final de esta variable una vez los contratos sean liquidados.

Por su parte, las adiciones en plazo muestran una tendencia creciente antes del umbral y, desde el 2011, dicha tendencia se revierte. En el umbral, hay una pequeña discontinuidad

a favor de los contratos adjudicados con la metodología de subasta inversa, aunque no es significativa (Gráfica 3).

Gráfica 3. Efecto del cambio metodológico sobre las adiciones en tiempo de los contratos



Discontinuidad en el umbral = 0,784 con error estándar = 0,408

El comportamiento de esta variable está asociado a factores diferentes al método de evaluación de las propuestas económicas y que a su vez la hacen más volátil. En este sentido, podemos mencionar por lo menos tres elementos que afectan el desempeño de los contratos en términos de las adiciones en tiempo. El primero de ellos, tiene que ver con eventos de tipo climático, como la ola invernal que sufrió el país en los años 2010 y 2011, hecho que generó atrasos considerables en las obras, y cuyo control está fuera del alcance de las partes involucradas en el contrato.

Por otro lado, se puede observar en la gráfica 3 que existen algunos contratos con adiciones en tiempo que más que duplican el plazo inicial pactado. Esto resulta de relaciones contractuales en las que las partes involucradas establecen plazos de ejecución absurdos, con el fin de que el valor total del contrato haga parte de la ejecución presupuestal de una vigencia fiscal en particular.¹²

¹² Por ejemplo, un contrato incluido en la muestra, se firmó el 19 de diciembre de 2012 con un plazo de ejecución de 11 días, periodo que se cumplía el 31 de diciembre de dicho año. Por supuesto, al finalizar dicho término el

Lo anterior se debe a las reglas de ejecución del presupuesto y de disciplina fiscal a las que están sujetas las entidades del Gobierno Nacional. Tales plazos, imposibles de cumplir, tienen el objetivo de mostrar una mayor disciplina fiscal por parte de la entidad contratante, evitando al mismo tiempo que se pierdan los recursos previamente asignados para la vigencia correspondiente.¹³

Con estas reglas de ejecución y disciplina fiscal, el funcionario público tiene los incentivos para usar el plazo y sus adiciones como instrumento para cumplir con las metas de ejecución de la entidad respectiva. Por su parte el contratista no se ve afectado por este hecho, ya que puede pedir las adiciones en plazo que considere pertinentes sin ningún límite, siempre y cuando esté dispuesto a hacer las renegociaciones necesarias a lo largo de la vida del contrato. No ocurre lo mismo con las adiciones en valor, cuyas adiciones no pueden superar el 50% del valor del contrato, de acuerdo con la normatividad vigente.¹⁴

Por último y como se mencionó anteriormente, las adiciones en valor y en tiempo están asociadas a la duración total del contrato, de manera que mientras éste continúe en ejecución, siempre será susceptible de mayores adiciones. Esto explica en parte la marcada tendencia decreciente de las adiciones al final del periodo de análisis.

En la gráfica 4 se observa una marcada discontinuidad en el descuento de la oferta ganadora después del cambio de metodología. El descuento bajo el nuevo método de evaluación es, en promedio, 11,3% menor que el descuento observado cuando la evaluación de las propuestas económicas se hacía a través del mecanismo de subasta inversa ajustada.

Seguramente el Inviás esperaba este resultado una vez modificó su metodología de evaluación. Sin embargo, la entidad estaba dispuesta a asumir esta pérdida de eficiencia al elegir ofertas más costosas, esperando obtener mejores resultados en términos del desempeño de los contratos, medido a través de las adiciones en valor y en plazo. No obstante, con los

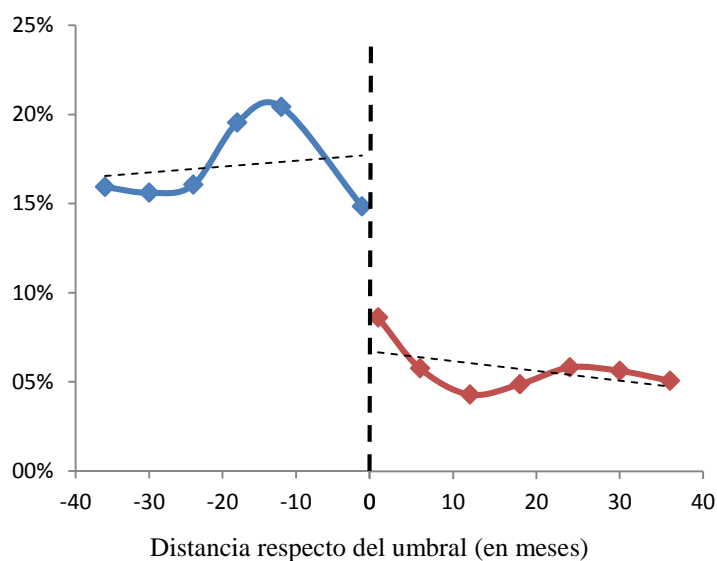
contratista pidió adiciones que alcanzaron el 1.000% del plazo inicialmente acordado, pasando de 11 días a más de 120.

¹³ Una vez el Gobierno Central le asigna el presupuesto a una entidad estatal, esta debe ejecutarlo en un 100% o por lo menos comprometerlo durante la vigencia correspondiente. De lo contrario, perderá el presupuesto que no haya asignado.

¹⁴ (Ley 80 de 1993 art. 40)

resultados presentados en este documento, el Invías no parece haber conseguido este objetivo con el cambio metodológico.

Gráfica 4. Efecto del cambio metodológico en el descuento de la oferta ganadora sobre el presupuesto oficial



Discontinuidad en el umbral = -0,113 con error estándar = 0,018

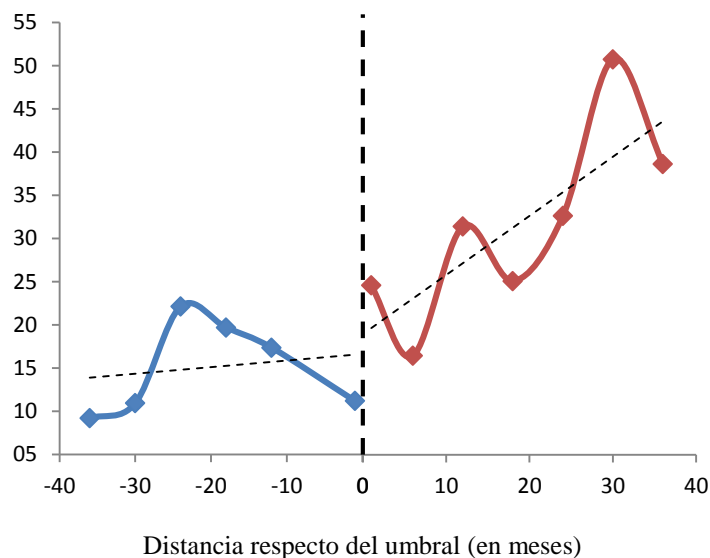
El descuento promedio de las ofertas ganadoras de los contratos adjudicados con el mecanismo de subasta inversa ajustado es de 17,1%, respecto del presupuesto oficial o precio de reserva como se conoce en la literatura, valor que se mantiene relativamente constante durante el periodo de análisis que precede al umbral. Por su parte, el descuento de las ofertas ganadoras, una vez se dio el cambio metodológico, se redujo a un promedio de 5,6% para los 194 contratos adjudicados después del umbral.

En la gráfica 5 se muestra la dinámica del número de proponentes antes y después del cambio metodológico en los procesos de contratación del Invías. Aunque no hay una discontinuidad significativa en el umbral, si es evidente un cambio en la tendencia del número de ofertas promedio que se presentan a cada proceso de contratación.

Este cambio de tendencia obedece en buena parte a la modificación en la metodología de evaluación. En el periodo de estudio, no hay otras modificaciones en la contratación del Invías que pudieran tener un impacto importante en la cantidad de propuestas recibidas para

cada proceso. Incluso, la disminución importante en los anticipos pudo tener un efecto negativo sobre esta variable.

Gráfica 5. Efecto del cambio metodológico en el número de proponentes



Discontinuidad en el umbral = 1,996 con error estándar = 2,748

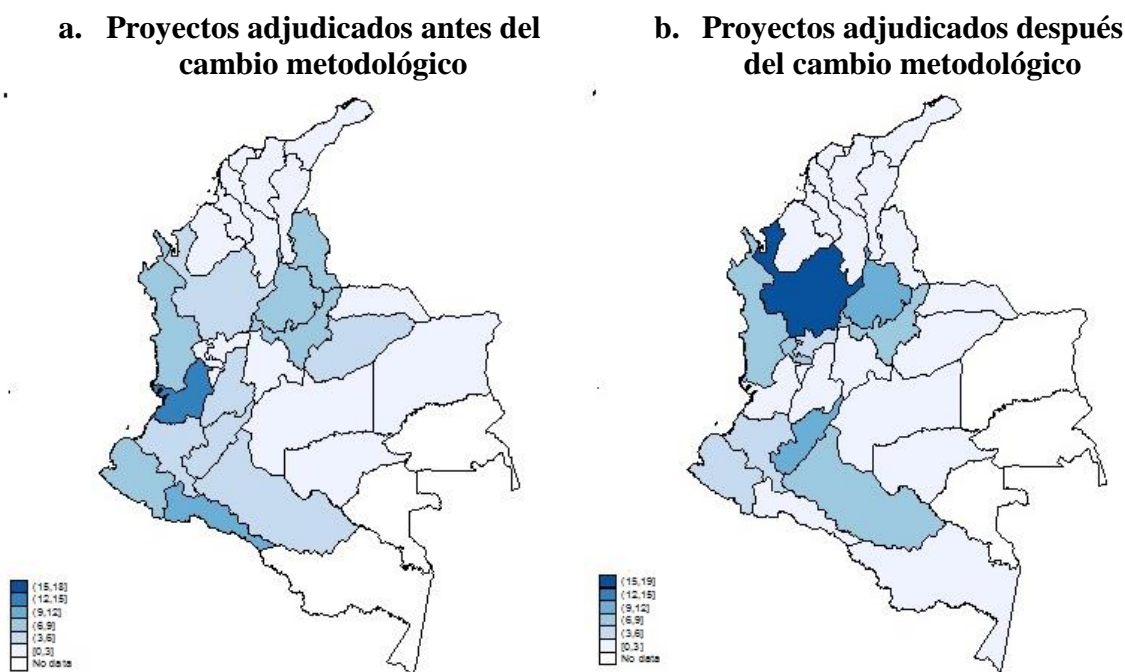
Ahora bien, aunque el número de proponentes ha aumentado con la nueva metodología de evaluación, este hecho no se ha traducido en una mayor competencia medida como un mayor descuento de la propuesta ganadora sobre las demás ofertas.

Por el contrario, con un mayor número de proponentes también se ha reducido de manera significativa el descuento de la oferta ganadora. Lo anterior, es evidencia de que un mayor número de proponentes no garantiza una mayor competencia si el diseño del mecanismo de selección no lo motiva (Decarolis & Giorgiantonio, 2015).

Otras variables que pueden tener algún impacto en el desempeño de los contratos, como el presupuesto oficial por contrato, la ubicación de los proyectos y la distancia del lugar de ejecución de las principales ciudades, e incluso las especificaciones técnicas de las obras contratadas, mantuvieron características similares durante el periodo 2008 – 2013.

En la figura 1 se observa la distribución de la contratación en las diferentes regiones del país antes y después del cambio metodológico introducido por el Invías en la evaluación de las propuestas económicas.

**Figura 1. Distribución de la contratación del Invías por regiones
(porcentaje del valor total contratado)**



Fuente: Cálculos propios con base en la información del SECOP.

En rasgos generales, los mayores volúmenes de contratación se concentran principalmente en la región andina y el occidente del país para los dos periodos. El cambio más notorio tiene que ver con la disminución relativa de las inversiones en el Valle del Cauca y Tolima, en favor de mayores inversiones en Antioquia y el Eje Cafetero.

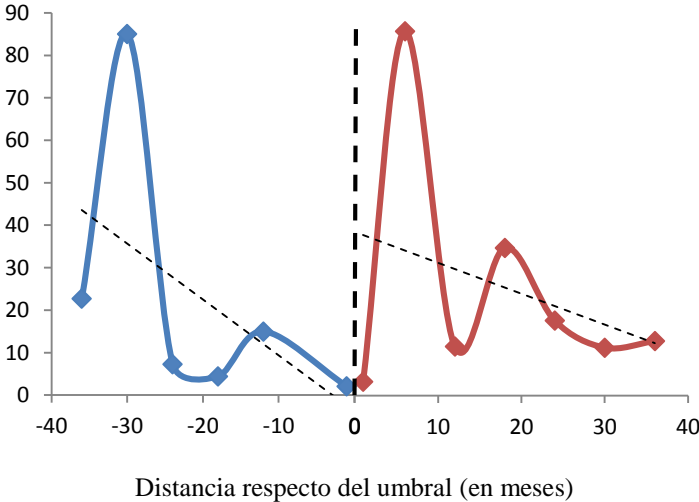
No obstante, el comportamiento de las principales variables para estas regiones fue similar al del resto del país antes y después del cambio metodológico. Con lo anterior, se tiene una redistribución de las inversiones que no genera desviaciones importantes en el desempeño de las principales variables de la contratación.¹⁵

¹⁵ Los valores promedio de las principales variables no se ven afectados por la mayor concentración de la contratación en Valle del Cauca y Tolima antes del cambio metodológico, y en Antioquia y el eje cafetero después del mismo.

Periodo	Indicador	Adiciones en valor	Adiciones en plazo	Descuento de la oferta
Antes de 2011	Total	20,3%	89,1%	16,4%
	Sin Valle del Cauca y Tolima	20,6%	90,7%	16,3%
Después de 2011	Total	20,5%	89,9%	16,4%
	Sin Antioquia y Eje Cafetero	20,3%	89,1%	16,4%

Por su parte, el valor por proyecto no tuvo cambios considerables en su tendencia o nivel. Como se observa en la gráfica 6, los dos periodos de análisis tienen un lapso, durante los primeros meses, caracterizado por la contratación de grandes proyectos asociados con altos volúmenes de inversión, para posteriormente ajustarse a niveles más bajos, pero similares entre sí, antes y después del umbral.

Gráfica 6. Presupuesto oficial de los proyectos antes y después del cambio metodológico
(miles de millones de pesos corrientes)



El valor promedio del presupuesto oficial por contrato, antes de la modificación metodológica, fue de COP \$22.749 millones, y para los contratos adjudicados después de 2011 fue de COP \$22.116 millones en precios corrientes. En términos reales, las cantidades de obra por proyecto no cambiaron considerablemente en el periodo de análisis e incluso, fueron mayores durante el periodo previo al cambio de metodología. A precios constantes de 2008 y utilizando como deflactor el Índice de Costos de la Producción Pesada (ICCP), elaborado por el Departamento Nacional de Estadística (Dane), el presupuesto promedio por proyecto fue de COP \$23.156 millones antes del 2011, y de COP \$ 20.034 millones, después de dicho año.

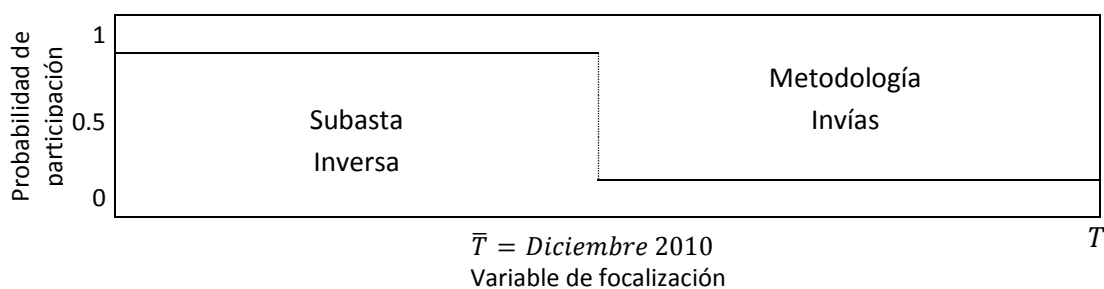
7. Estimación y resultados

7.1. Estimación

En esta sección se estima el efecto medio causado por el cambio metodológico introducido por el Invías sobre las principales variables de la contratación, utilizando para ello el método de regresión discontinua.¹⁶

En este caso, la variable continua que determina la asignación del tratamiento es el tiempo. Los contratos adjudicados hasta el año 2010 fueron evaluados con la metodología de subasta inversa ajustada, mientras que todos los contratos adjudicados a partir del 2011 fueron evaluados con la nueva metodología Invías (Figura 2).

Figura 2. Asignación del tratamiento



Este umbral no es del todo arbitrario. Es resultado de una decisión del Ministerio de Transporte, tras el cambio de gobierno nacional del año 2010. Sin embargo, no hay autoselección asociada por ejemplo al tipo de proyecto o región de ejecución. Simplemente todos los proyectos a partir de 2011 son evaluados con la nueva metodología, independiente de las características particulares de cada uno de ellos.

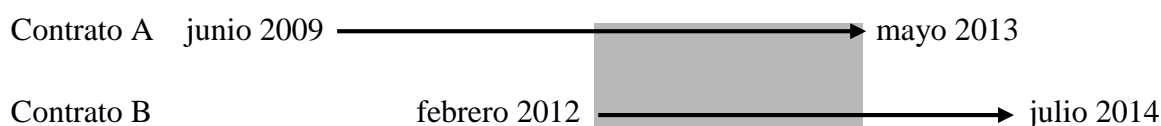
Por su parte, los determinantes de las variables objeto de análisis de este estudio siguen siendo los mismos antes y después del cambio metodológico, en particular las variables que son resultado de la ejecución de los contratos como tal, adiciones en tiempo y valor, y variables precontractuales como el presupuesto oficial. Por su parte, variables como el descuento de la oferta ganadora con respecto del presupuesto oficial y el número de proponentes, responden directamente a la modificación del método de evaluación.

¹⁶ Un análisis completo de este método se encuentra en Bernal y Peña (2011)

Varios de los contratos adjudicados antes y después del cambio metodológico comparten parte de sus periodos de ejecución. Es decir que obras adjudicadas con diferentes metodologías se llevan a cabo al mismo tiempo, bajo la misma administración pública y, por lo tanto, bajo los mismos parámetros de supervisión y seguimiento de los contratos. Así mismo, los contratos son ejecutados bajo condiciones económicas similares, si no iguales, en los casos en que se traslapan los periodos de ejecución.

En la figura 3, se muestran los periodos de ejecución de dos contratos adjudicados antes y después del cambio metodológico. El contrato A, adjudicado mediante subasta inversa tiene una duración inicial de 48 meses. El contrato B, adjudicado con la metodología Invías con una duración de 30 meses. Como se observa, los contratos comparten un periodo importante del plazo total de ejecución (área sombreada), aún sin contemplar las adiciones en tiempo asociadas a ellos.

Figura 3. Plazos de ejecución de contratos adjudicados antes y después del cambio metodológico



Es importante resaltar que la estructura y contenido de los pliegos de condiciones permaneció prácticamente inalterada en el periodo de análisis. La única variación significativa de los pliegos está asociada al cambio de metodología para la evaluación económica manteniéndose las demás características prácticamente sin ninguna modificación. A su vez, las especificaciones contractuales se mantuvieron antes y después del umbral.

Con lo anterior, un contrato adjudicado antes del cambio metodológico, es comparable en prácticamente todas sus dimensiones con un contrato adjudicado después de la implementación del nuevo mecanismo, lo que permite hacer una evaluación del impacto del cambio de metodología de evaluación económica sobre el desempeño pre-contractual y contractual.

Debido a la forma en que se determina la metodología que se aplica a cada contrato o la forma en que a estos se les asigna el tratamiento, el diseño de regresión discontinua es nítido.

Hasta ahora se ha analizado la información disponible a través de estadísticas básicas y presentando evidencia gráfica de la discontinuidad que genera el cambio en la metodología de evaluación sobre las variables de interés. Los resultados de esta evaluación estadística y gráfica son heterogéneos. En el caso del descuento de la oferta ganadora y en el número de proponentes hay un claro cambio en los niveles o la tendencia de estas variables, mientras que en las variables asociadas a las renegociaciones de los contratos no hay una marcada discontinuidad.

Para identificar la potencial discontinuidad de cada una de las variables a través de regresión discontinua, se utiliza la siguiente regresión lineal:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 D_i + \beta_2 (A_i - A_0) + \beta_3 D_i (A_i - A_0) + \varepsilon_i \quad (1)$$

donde:

$$D_i = \begin{cases} 1 & \text{si } A_i > A_0 \\ 0 & \text{de lo contrario} \end{cases}$$

y

$A_i - A_0$ es la distancia en meses del momento de adjudicación del contrato i respecto del umbral A_0

Es decir que D_i es un indicador de tratamiento. Es igual a 1 para todos los contratos adjudicados a partir de junio de 2011 y es igual a 0 para contratos adjudicados antes de esa fecha. El parámetro β_1 mide el efecto promedio que causa el cambio de metodología de evaluación de las propuestas económicas sobre las diferentes variables de análisis. Por su parte, β_2 y β_3 recogen el efecto que tiene la distancia de cada una de las observaciones respecto del umbral sobre las variables de interés, ya sea que se alejen de este por la izquierda β_2 , o por la derecha $\beta_2 + \beta_3$.

Ahora bien, en la ecuación (1) todas las observaciones tienen el mismo peso en la estimación sin importar la distancia a la que se encuentran del umbral. Una alternativa a esta aproximación es darle un mayor peso a la información más cercana al umbral, ponderación que se reducirá a medida que la observación se aleje de A_0 . De esta manera la regresión a estimar estaría definida como:

$$\underset{\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3}{\operatorname{argmin}} \sum_{i=1}^N (Y_i - \beta_0 - \beta_1 D_i - \beta_2 (A_i - A_0) - \beta_3 D_i (A_i - A_0))^2 * k_i(A_i) \quad (2)$$

donde:

$$k_i(A_i) = \begin{cases} 1 - \frac{|A_i - A_0|}{h} & \text{si } |A_i - A_0| < h \\ 0 & \text{de lo contrario} \end{cases}$$

son las ponderaciones de Kernel tipo triangular y h es el ancho de banda en número de meses respecto del umbral A_0 . El ancho de banda utilizado para todas las estimaciones es de 36 meses, lo que implica la inclusión de toda la información disponible, 356 contratos.

Se toma este valor de h considerando en primer lugar, que los procesos de contratación, independiente de su fecha de adjudicación, son muy parecidos a los dos lados del umbral. De hecho, los pliegos de condiciones de un proceso adjudicado en mayo de 2008 son muy parecidos a los de uno adjudicado en noviembre de 2013, y la modificación más significativa radica en la forma en que se evalúa la propuesta económica, que equivale al 70% de la puntuación otorgada a los proponentes en estos procesos y que es el centro del análisis en el documento.

En segundo lugar, la disponibilidad limitada de información, que permite un registro de tan solo 356 observaciones, hace que al modificarse el ancho de banda haya cambios considerables en las estimaciones, especialmente cuando se reduce el ancho de banda. En la tabla 4 se muestran los resultados de los análisis de sensibilidad de los resultados ante cambios en h y se estima la regresión en (2) aplicando el ancho de banda óptimo que resulta de aplicar la metodología definida por Imbens y Lenieux (Imbens & Lemieux, 2008).¹⁷

¹⁷ Se inicia con $h = 4$ meses y va aumentando de 4 en 4 hasta un ancho de banda máximo de 36 meses.

7.2. Resultados

La tabla 4 reporta la estimación de los efectos causados por el cambio de metodología de la evaluación económica en los procesos de contratación de obras civiles del Invías. En los paneles A y B se presentan los resultados para las adiciones en valor y en plazo de los contratos, respectivamente, y en los paneles C y D el impacto de la modificación del método de evaluación sobre descuento de las ofertas ganadoras respecto del precio de reserva y sobre el número de proponentes.

La discontinuidad está dada por la fecha en que fue modificado el método de evaluación económica de las propuestas recibidas por el Invías en los procesos de contratación, es decir en mayo de 2011. De los 356 procesos analizados, 194 fueron adjudicados entre junio de 2011 y noviembre de 2013 con la nueva metodología, mientras que los restantes 162 fueron adjudicados entre mayo de 2008 y diciembre de 2010 bajo el mecanismo de subasta inversa ajustada.

La columna 1 reporta los resultados obtenidos del modelo de regresión definido en (1). Las estimaciones indican que las adiciones en valor de los contratos son 6,1% mayores en los contratos adjudicados tras el cambio metodológico introducido en 2011. La segunda columna contiene los resultados de aplicar la ecuación (2), es decir, ponderando las observaciones en relación a su distancia del umbral. En este caso, la estimación arroja un efecto de adiciones 5,3% mayores para los contratos adjudicados a partir de 2011, ligeramente menor que el observado en el modelo (1).

La tercera columna contiene la estimación por la rutina RD de Stata.¹⁸ Los resultados obtenidos son similares a los del modelo en la ecuación (1) para las adiciones en valor y en plazo.

Ahora bien, aunque ninguna de estas estimaciones es significativa, es interesante observar que el signo del coeficiente es positivo después del umbral, contrario a lo que buscaba la entidad contratante con el cambio metodológico, esperando que se redujeran este tipo de renegociaciones en los contratos. Solo en la última columna, el modelo con ancho de

¹⁸ Una descripción detallada de este método y de la rutina implementada por Nichols (2007) se encuentra en (Bernal & Peña, 2011).

banda óptimo estimado con la metodología de Imbens y Lenieux arroja un resultado de adiciones menores en 3,4% para los contratos adjudicados después de 2011, aunque tampoco es significativo.

Tabla 4. Efectos del cambio de metodológico para la evaluación de las propuestas económicas por parte del Invías en los procesos de contratación

Columna	(1)	(2)	(3)	(4)
A. Adiciones en valor				
Efecto del tratamiento	0,061 (0,044)	0,053 (0,049)	0,060 (0,030)	-0,034 (0,073)
Ancho de banda	36	36	36	20
Observaciones	356	356	356	214
R ²	0,017	0,009	N/A	0,011
B. Adiciones en tiempo				
Efecto del tratamiento	0,532 (0,337)	0,798 (0,408)*	0,578 (0,311)*	0,784 (0,408)*
Ancho de banda	36	36	36	36
Observaciones	356	356	356	356
R ²	0,041	0,047	N/A	0,047
C. Descuento				
Efecto del tratamiento	-0,119 (0,016)***	-0,113 (0,018)***	-0,118 (0,015)***	-0,113 (0,018)***
Ancho de banda	36	36	36	36
Observaciones	356	356	356	356
R ²	0,472	0,447	N/A	0,447
D. Número de proponentes				
Efecto del tratamiento	-1,219 (2,744)	1,996 (2,748)	-0,680 (2,726)	-3,832 (17,159)
Ancho de banda	36	36	36	8
Observaciones	356	356	356	56
R ²	0,300	0,219	N/A	0,083

Notas: Errores estándar en paréntesis

* Significativo al 10%

** Significativo al 5%

*** Significativo al 1%

Fuente: Cálculos propios, basados en información del SECOP

Lo anterior confirma lo observado en las secciones anteriores por medio de las estadísticas descriptivas y el análisis gráfico. En promedio, las adiciones en valor de los contratos adjudicados antes del cambio metodológico son de 18%, mientras que para los contratos adjudicados posteriormente son de 19%. Es decir, no hay un cambio importante en el comportamiento de las adiciones de valor en el umbral tras la implementación del nuevo

método de evaluación, ya que no se observa un cambio evidente en el nivel y tampoco en la tendencia de esta variable. Así mismo, el modelo no arroja un impacto significativo, y tampoco en la dirección esperada, del cambio de metodología en las renegociaciones por valor de los contratos.

Ocurre algo similar en el caso de las adiciones en tiempo. Los tres modelos arrojan un impacto de entre 53% y 78% mayores adiciones para los contratos adjudicados después de 2011, después del cambio metodológico. Ninguna estimación es significativa al 1% ni al 5% y la dirección del efecto tampoco es la esperada. En el análisis gráfico de la sección anterior no es evidente un cambio de nivel en el umbral y aunque se observa una tendencia descendente hacia el final del periodo, la metodología de regresión discontinua no recoge este hecho.

Es importante destacar las características mencionadas en la sección anterior sobre esta variable y los problemas que esto puede generar en el análisis de la información de manera agregada. En particular, el hecho de que algunos de los datos observados son el resultado de arreglos institucionales que afectan el desempeño de los contratos en esta variable y llevan a una cantidad mayor de renegociaciones que no están asociadas a la ineficiencia del contratista o a hechos de fuerza mayor que provoquen atrasos en las obras.

En el caso de la variable descuento, el porcentaje en que es menor la oferta ganadora respecto del precio de reserva refleja una marcada discontinuidad, lo que no sorprende si se tiene en cuenta que ahora la oferta ganadora es elegida como un promedio en la mayoría de los casos, y no como la oferta más beneficiosa en términos de costo para el contratante o el valor más bajo, que era la forma en que se elegía la propuesta ganadora antes del cambio metodológico.

Para todos los modelos estimados, columnas (1) – (4), el cambio de metodología causa una reducción significativa al 1%, que oscila entre el 11% y 12%, en el descuento de la oferta ganadora sobre el precio de reserva, en relación con lo que ocurría mientras las propuestas económicas se evaluaban con el mecanismo de subasta inversa ajustado.

En el caso del número de proponentes, ninguno de los modelos estimados da evidencia de la existencia de una discontinuidad en esta variable en el momento del cambio de metodología de evaluación de las propuestas económicas.

Ahora bien, aunque gráficamente tampoco es evidente la existencia de una discontinuidad en esta variable, si hay un cambio en la tendencia que el modelo no recoge y que está asociado a un proceso de aprendizaje por parte de los empresarios que participan en este tipo de procesos de contratación. Con la nueva metodología, un número cada vez mayor de compañías, que antes no podían acceder a estos procesos, recibe la señal para participar y se dan cuenta de que ahora tienen una probabilidad positiva y mayor de ganar, en relación a lo que ocurría con el mecanismo de subasta inversa (Decarolis, 2014).

En principio, esto parece un resultado positivo del cambio metodológico, ya que facilita el acceso de una mayor cantidad de empresas a los procesos de contratación de obras públicas de la entidad más importante a nivel nacional. Sin embargo, como se mencionó anteriormente este hecho es resultado de un método de evaluación de las ofertas económicas que reduce la competencia entre los proponentes, permitiendo que compañías menos eficientes tengan oportunidad de ganar un contrato con ofertas altas que les garanticen contrarrestar sus mayores costos (Decarolis, 2014).

8. Conclusiones

Este documento se basa en el método de regresión discontinua para estimar el impacto que ha tenido el cambio de metodología de evaluación de las propuestas económicas por parte del Invías en los procesos de contratación. Para esto se hace un análisis comparado del comportamiento, antes y después del cambio metodológico, de dos tipos de variables asociadas a la contratación pública, las variables relacionadas con el nivel de competencia en los procesos de contratación, como el número de propuestas y el porcentaje de descuento de la oferta ganadora respecto del precio de reserva y las variables que miden el desempeño en la ejecución de los contratos como las adiciones en valor y plazo de los mismos.

Los resultados del análisis dan evidencia de que el cambio de metodología del Invías no tuvo un impacto significativo en las adiciones de los contratos. Con el cambio de

mecanismo de subasta, el desempeño de los contratos no sufrió modificaciones favorables en cuanto a la reducción de las renegociaciones.

El descuento de la oferta ganadora respecto del presupuesto oficial se redujo de manera considerable con la nueva metodología, lo que claramente encarece los proyectos, especialmente si tenemos en cuenta que las adiciones en valor se mantienen en niveles similares antes y después del cambio de método de evaluación.

Aunque este resultado era previsible, y la entidad contratante estaba dispuesta a asumir esta pérdida de eficiencia en la elección de sus contratistas, escogiendo ofertas más costosas que bajo el esquema utilizado antes, se esperaba que este efecto fuera por lo menos compensado con unos contratos más estables y sujetos a menores renegociaciones, lo que de acuerdo con la información disponible, el análisis gráfico y las estimaciones de los diferentes modelos de regresión discontinua, no ocurrió.

Por su parte, el número de proponentes se ha incrementado de manera significativa desde que el Invías implementó la nueva metodología. Paradójicamente, una mayor participación de empresas en los procesos de contratación, no se ha reflejado en una mayor competencia, por lo menos desde la perspectiva de ofertas más competitivas.

En resumen, cinco años después de la modificación de la metodología de evaluación se está en una situación que no es mejor o más eficiente que la situación que se tenía antes. Se tiene que las renegociaciones de los contratos son muy parecidas a las que se daban antes del cambio metodológico, medidas en términos del valor y tiempo adicionado en los contratos, mientras que, al mismo tiempo, las ofertas ganadoras se han venido encareciendo respecto de lo ocurría con el método de subasta inversa.

De acuerdo con los resultados obtenidos, no hay evidencia de que las adiciones en tiempo y en dinero estén determinadas por el método de evaluación de las propuestas económicas. De esta forma, queda como punto de partida para futuras investigaciones determinar cuáles son los factores que más influye en el volumen y tamaño de las adiciones en los contratos de obra pública, ya sea la asignación de riesgos, la especificidad de las condiciones técnicas, algunos temas regulatorios o probablemente una combinación de los mismos.

Un cálculo sencillo e intuitivo permite hacer una estimación que refleja el encarecimiento de los contratos adjudicados después de 2011, respecto de los que se adjudicaron con el mecanismo de subasta inversa. En efecto, si a los proyectos que se contrataron con la nueva metodología, se les aplican los valores promedio de descuento de la oferta ganadora y el valor de las adiciones promedio observadas para los proyectos que se evaluaron con el mecanismo de subasta inversa, antes de 2011, tenemos que, en el agregado, los sobrecostos observados con la aplicación de la nueva metodología, superan los \$700.000 millones de pesos.

Se debe tener en cuenta que este valor está subestimado, dado que una proporción de los proyectos que se adjudicaron bajo la nueva metodología están aún en ejecución por lo que sus adiciones en valor podrían ser mayores.

La nueva metodología no ha generado los efectos deseados por la entidad contratante. A la luz de los resultados se propone volver a la metodología de subasta inversa, que se aproxima mucho más al cumplimiento de los criterios de eficiencia en la contratación, objetividad y transparencia, que el mecanismo utilizado actualmente.

La subasta inversa genera menores precios de adjudicación a la vez que permite hacer una mejor selección de los contratistas que participan en la licitación, generando los incentivos adecuados en los proponentes para reflejar sus verdaderas preferencias en términos de costos y valoración del proyecto a contratar.

Ahora bien, se debe tener en cuenta que el mecanismo en sí mismo no corrige y no tiene por qué corregir otras deficiencias o debilidades inherentes a la estructura de la contratación pública en Colombia. En efecto, el cambio de metodología implementado por el Invías no tuvo el impacto necesario sobre problemas como las dilaciones de los proyectos y las renegociaciones por dinero de los mismos. Al contrario, se encarecieron los procesos.

Teniendo en cuenta lo anterior, es necesario que la implementación del mecanismo de subasta inversa se acompañe de instrumentos de vigilancia, seguimiento y control de los contratos, así como de altas penalidades en caso de *default*, esto con el fin garantizar la eficiencia del mismo y reducir la probabilidad de incumplimiento y la cantidad de renegociaciones de los contratos.

Bibliografía

- Amaral, M., Saussier, S., & Yvandre-Billon, A. (2009). Auction procedures and competition in public services: The case of urban public transport in France and London. *Journal of Utilities Policy* 17, 166-175.
- Bergman, M. A., & Lundberg, S. (2013). Tender evaluation and supplier selection methods in public procurement. *Journal of Purchasing & Supply Management* 16, 206-215.
- Bernal, R., & Peña, X. (2011). *Guía práctica para la evaluación de impacto*. Bogotá: Universidad de los Andes.
- Casari, M., & Cason, T. (2014). Common Value Auctions with Voluntary and Qualified Entry. *Revue économique* 67, 953-976.
- Chang, W.-S., Chen, B., & Salmon, T. C. (2013). An Investigation of the Average Bid Mechanism for Procurement Auctions. *Working paper*.
- Chong, E., Staropoli, C., & Anne, Y.-B. (2009). Auction versus Negotiation in Public Procurement: Looking forward New Empirical Evidence. *Mimeo*. Obtenido de http://economix.u-paris10.fr/pdf/colloques/2009_Florence/Anne-Carine-Eshien.pdf.
- Colombia Compra Eficiente. (2008 - 2013). Informes del uso del SECOP.
- Colombia Compra Eficiente. (2008-2013). Guía para Determinar y Verificar la Capacidad Residual del Proponente en los Procesos de Contratación de obra Pública. *Informes del uso del SECOP*.
- Comission, E. (2002). *Commission, E. (2002). Prevention, detection and elimination of abnormally low tenders in the european construction industry. Directorate Enterprise and Industry*.
- Conti, P. L., De Giovanni, L., & Naldi, M. (2012). A rank-and-compare algorithm to detect abnormally low bids. *Journal of Electronic Commerce Research and Applications* 11, 192-203.
- Coviello, D., & Mariniello, M. (2014). Publicity requirements in public procurement: Evidence from a regression discontinuity design. *Journal of Public Economics* 109, 76-100.
- Decarolis, F. (2014). Awarding Price, Contract Performance and Bids Screening: Evidence from Procurement Auctions. *American Economic Journal* 6.

- Decarolis, F., & Giorgiantonio, C. (2015). Local public procurement regulations: The case of Italy. *International Review of Law and Economics* 43, 209-226.
- Decarolis, F., Cristina, G., & Valentina, G. (2010). The Awarding of Public Works in Italy: An Analysis of the Mechanisms for the Selection of Contractors. *Questioni di economia e finanza (Occasional Papers)* 83.
- Imbens, G., & Lemieux, T. (2008). Regression discontinuity designs: A guide to practice. *Journal of Econometrics* 142, 615-635.
- Invías. (2011). Nuevo Método de Evaluación. 2011. Recuperado el 21 de Noviembre de 2016, de Nuevo Método de Evaluación: http://invias.gov.co/index.php/historico-cartelera-virtual/doc_download/582-nuevo-metodo-de-evaluacion
- Kagel, J., & Dan, L. (1986). The Winner's Curse and Public Information in Common Value Auctions. *American Economic review* 76, 894-920.
- Lalive, R. (2008). How do extended benefits affect unemployment duration? A regression discontinuity approach. *Journal of Econometrics* 142, 785-806.
- Lalive, R., & Schmutzler, A. (2011). Auctions vs Negotiations in Public Procurement Which Works Better? *CEPR discussion papers* 8538.
- Meléndez, M. (2015). Propuestas de política para el fortalecimiento de la industria local de ingeniería. *Econ Estudio*.
- Selten, R. (1991). *Game Equilibrium Models II Methods, Morals and Markets*. Berlin: Springer-Verlag.

ANEXO 1

Mecanismo de subasta inversa del Invías¹⁹

Primera serie

Consiste en la determinación de un precio de referencia (Pr_1) y eliminación de los valores que sean mayores al límite superior y menores al límite inferior, aplicando el siguiente procedimiento:

¹⁹ Descripción tomada de pliegos del Invías

$$Pr_1 = \frac{\bar{X}_1 + Me_1}{2}$$

Donde,

\bar{X}_1 : Promedio aritmético 1 obtenido a partir del valor total de las propuestas válidas presentadas.

Me_1 : Mediana obtenida del valor total de las propuestas válidas presentadas

A continuación se determina la desviación estándar de la serie 1 (S_1) de las propuestas válidas presentadas, de la siguiente manera:

$$S_1 = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (P_i - \bar{X}_1)^2}{n - 1}}$$

P_i : Valor total de cada una de las propuestas válidas

n : Número de ofertas válidas

Con el precio de referencia y la desviación estándar se determinan los parámetros de la primera serie, así:

1. $Lím_{sup1}$ = Será el menor valor resultante entre las dos siguientes operaciones:
 - a. $(Pr_1) * 1,125$
 - b. $(Pr_1) + 2(S_1)$
2. $Lím_{inf1}$ = Será el menor valor resultante entre las dos siguientes operaciones:
 - a. $(Pr_1) * 0,875$
 - b. $(Pr_1) - 2(S_1)$

Con los resultados obtenidos, se aplicarán las siguientes reglas:

- Se descartarán las propuestas que sean superiores al límite superior
- Se descartarán las propuestas que sean inferiores al límite inferior

Una vez realizado este procedimiento, las demás propuestas quedarán elegibles y pasarán a la segunda serie.

NOTA: En el evento en que ninguna propuesta hubiera obtenido la calificación de elegible en la primera serie, el INVIAS determinará como elegible para la adjudicación del contrato, la Oferta cuyo valor se encuentre más cerca al límite inferior 1 ($Lím_{inf1}$) y le asignará, en consecuencia, los setecientos cincuenta (750) puntos previstos en estos Pliegos. Las demás Ofertas obtendrán cero (0) puntos. En este evento, se prescindirá adelantar el procedimiento previsto en la segunda serie.

Segunda serie

A partir de las propuestas que quedaron elegibles en la primera serie, se determinará un precio de referencia 2 (Pr_2), aplicando el siguiente procedimiento:

Con las propuestas que estén en el rango entre $Lím_{sup1}$ y $Lím_{inf1}$, o sea las propuestas que sean mayores ó iguales a $Lím_{inf1}$ y menores o iguales a $Lím_{sup1}$, se determinará el precio de referencia dos (2) Pr_2 así:

$$Pr_2 = \frac{\bar{X}_2 + Me_2}{2}$$

Donde:

\bar{X}_2 = Promedio aritmético obtenido a partir del valor total de las propuestas válidas para la serie 2.

Me_2 = Mediana obtenida del valor total de las propuestas válidas para la serie 2.

Seguidamente, se determinará la desviación estándar de la serie 2 (S_2) de las propuestas válidas para la serie 2.

Obtenido el precio de referencia 2 (Pr_2) y la desviación estándar de la serie 2 (S_2), se determinan los parámetros para definir la segunda serie así:

1. $Lím_{sup2}$ = Será el menor valor resultante entre las dos siguientes operaciones:
 - a. $(Pr_2) * 1,075$

- b. $(Pr_2) + 1,5(S_2)$
2. $Lím_{inf2}$ = Será el menor valor resultante entre las dos siguientes operaciones:
- a. $(Pr_2) * 0,925$
- b. $(Pr_2) - 1,5(S_2)$

Con los resultados obtenidos, se aplicarán las siguientes reglas:

- Se descartarán las propuestas que sean superiores al Límite superior 2 ($Lím_{sup2}$).
- Se descartarán las propuestas que sean inferiores al Límite inferior 2 ($Lím_{inf2}$).

ANEXO 2

Metodología Invías²⁰

A partir del 2011, el Invías usa otro mecanismo de adjudicación en el que la selección del proponente se puede realizar a través de cuatro mecanismos diferentes o como los denomina el Invías, cuatro metodologías de ponderación de la ofertas económica, factor que tienen la mayor influencia en la elección del contratista. A continuación se mencionan los respectivos métodos de ponderación y se describen brevemente de acuerdo con los pliegos de condiciones del Invías:

- 1. Media aritmética:** Consiste en la determinación del promedio aritmético de las propuestas que no han sido rechazadas y se encuentran válidas, para esto se aplicará la siguiente fórmula:

$$\bar{X} = \sum_{i=1}^n \frac{x_i}{n}$$

\bar{X} : Media aritmética

x_i : Valor total corregido de la propuesta i

n : Número total de propuestas válidas presentadas.

²⁰ Descripción tomada de pliegos del Invías

Tras el cálculo de la media aritmética se pondera las propuestas de manera que el mayor puntaje lo obtendría la oferta que sea igual a la media aritmética y a medida que se alejan se castiga su puntaje.

- 2. Media aritmética alta:** Consiste en la determinación de la media aritmética entre el valor total corregido de la propuesta válida más alta y el promedio aritmético de las propuestas que no han sido rechazadas y se encuentran válidas, para esto se aplicará la siguiente fórmula:

$$\bar{X}_A = \frac{V_{max} + \bar{X}}{2}$$

\bar{X}_A : Media aritmética alta

V_{max} : Valor total corregido de la propuesta más alta

Tras el cálculo de la media aritmética se pondera las propuestas de manera que el mayor puntaje lo obtendría la oferta que sea igual a la media aritmética alta y a medida que las propuestas se alejen de ella se castiga su respectivo puntaje.

- 3. Media geométrica con presupuesto oficial:** Para el cálculo de la media geométrica con presupuesto oficial se tendrá en cuenta el número de propuestas válidas y se incluirá el presupuesto oficial del proceso de acuerdo al siguiente cuadro:

Número de Propuestas	Número de veces en las que se incluye el presupuesto oficial
1 – 3	1
4 – 6	2
7 – 9	3
10 – 12	4
13 – 15	5
...	...

Y así sucesivamente por cada tres propuestas válidas se incluirá una vez el presupuesto oficial del proceso o módulo. Seguidamente se determinará la media geométrica con la inclusión del presupuesto oficial de acuerdo a lo establecido en el cuadro anterior mediante la siguiente fórmula:

$$\bar{G}_{PO} = \sqrt[m+n]{PO * PO * \dots * PO_{nv} * P_1 * P_2 * \dots * P_n}$$

Donde,

\bar{G}_{PO} : Media geométrica con presupuesto oficial

nv : Número de veces que se incluye el presupuesto oficial (PO)

n : Número de propuestas económicas válidas

PO : Presupuesto oficial

P_n : Valor de la propuesta económica corregida del proponente i

Tras el cálculo de la media aritmética se pondera las propuestas de manera que el mayor puntaje lo obtendría la oferta que sea igual a la media geométrica y a medida que las propuestas se alejen de ella se castiga su respectivo puntaje.

- 4. Menor valor:** Para la aplicación de este método se procederá a determinar el menor valor de las propuestas válidas y se procederá a la ponderación. Obtenido el menor valor se procederá a ponderar las propuestas de acuerdo con la siguiente formula.

$$Puntaje\ i = 800 * \left(1 - 2.0 * \left(\frac{|V_{MIN} - V_i|}{V_{MIN}} \right) \right)$$

Donde,

V_{MIN} = Menor valor de las propuestas válidas.

V_i = Valor total corregido de cada una de las propuestas i

i = Número de propuesta.

En este caso se tomara el valor absoluto de la diferencia entre el menor valor y el valor de la propuesta, como se observa en la fórmula de ponderación.