

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD
CATÓLICA DEL PERÚ**

Escuela de Posgrado



**Determinantes de las Ofertas Económicas en
Proyectos de Infraestructura con Ingresos Garantizados**

Tesis para obtener el grado académico de Maestro en Economía que presenta:

Juan Carlos Ames Santillán

Asesor:

*Raúl **Lizardo** García Carpio*

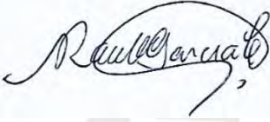
Lima, 2024

Informe de Similitud

- Yo, Raúl Lizardo García Carpio, docente de la Escuela de Posgrado de la Pontificia Universidad Católica del Perú, asesor de la tesis de investigación titulada “Determinantes de las Ofertas Económicas en Proyectos de Infraestructura con Ingresos Garantizados” del autor Juan Carlos Ames Santillán, dejo constancia de lo siguiente:
- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 15%. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software *Turnitin* el 28/05/2024.
- He revisado con detalle dicho reporte y la Tesis o Trabajo de Suficiencia Profesional, y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las pautas académicas.

Lugar y fecha:

Lima, 29 de mayo de 2024

Apellidos y nombres del asesor / de la asesora: <u>García Carpio, Raúl Lizardo</u>	
DNI: 09951306	
ORCID: 0000-0001-9100-8056	
Firma	

Determinantes de las Ofertas Económicas en Proyectos de Infraestructura con Ingresos Garantizados

Resumen

El presente documento proporciona, por primera vez para Perú, una estimación econométrica de los determinantes de las ofertas económicas de proyectos de infraestructura con ingresos garantizados, adjudicados por Proinversión, para tal fin, se ha estudiado los resultados de la adjudicación de la buena pro de todos los proyectos de infraestructura encargados a dicha entidad en el periodo 1998 – 2022, en los que contractualmente se establece, mediante subasta, una garantía de ingresos por parte del Estado como respaldo de la ejecución de las inversiones y la operación y mantenimiento, los proyectos analizados totalizan USD 20 104 millones (dólares constantes de julio de 2022) de inversión referencial, y corresponden a: Líneas de Transmisión, Carreteras, Puertos, Aeropuertos, Ferrocarriles, Telecomunicaciones, Irrigación, Saneamiento y Turismo, los cuales contienen 210 ofertas económicas válidas, distribuidas en 87 proyectos adjudicados.

Se concluye que: 1) el número de competidores, medido en términos de número de precalificados o número de ofertas económicas válidas, impacta significativamente en la reducción de las ofertas económicas, 2) el aumento de la inversión referencial no conlleva necesariamente a un aumento de las ofertas económicas, 3) un aumento de las garantías requeridas conlleva a un aumento de las ofertas económicas, 4) el aporte de capital no resulta ser una variable relevante para la estimación del monto de las ofertas económicas.

Se recomienda: 1) fortalecer las acciones de promoción de proyectos, así, en aquellos que no existan suficientes postores debe evaluarse el costo beneficio de proseguir con la promoción o iniciar la adjudicación. Una optimización del presupuesto de inversión puede llevar a mejorar la eficiencia en la adjudicación del proyecto, 3) una adecuada optimización de garantías es necesaria para lograr ofertas económicas competitivas.

Clasificación JEL: C20, C51, D44, H43, H54, H76, O22

Palabras Claves: Ingresos garantizados, inversión privada, asociaciones público-privadas, subastas, cofinanciamiento, proyectos de infraestructura.

ABSTRACT

The purpose of this document is to estimate the determinants of the economic offers of infrastructure projects with guaranteed income, for the first time in Peru. The data used in this work corresponds to the results of the award of the good pro of all the infrastructure projects commissioned to Proinversión in the period 1998 - 2022, in which a guarantee of income is contractually established by the State as support. From the execution of the investments and the operation and maintenance, the projects that make up the study total USD 20 104 million (constant dollars of July 2022), correspond to Transmission Lines, Highways, Ports, Airports, Railways, Telecommunications, Irrigation, Sanitation and Tourism, which amount to 87 awarded projects and contain 210 valid economic offers.

It is concluded that: 1) the number of competitors, measured in terms of the number of prequalified or number of valid economic offers, has a significant impact on the reduction of economic offers, 2) the increase in referential investment does not necessarily lead to an increase in economic offers, 3) an increase in the required guarantees leads to an increase in economic offers, 4) the capital contribution does not turn out to be a relevant variable for estimating the amount of economic offers.

It is recommended: 1) to strengthen the promotion actions of projects, thus, in those that there are not enough bidders, the cost-benefit of continuing with the promotion or starting the adjudication must be evaluated. An optimization of the investment budget can lead to improve the efficiency in the adjudication of the project, 3) an adequate optimization of guarantees is necessary to achieve competitive economic offers.

JEL Classification: C20, C51, D44, H43, H54, H76, O22

Key words: Guaranteed income projects, private investment, public-private partnerships, auctions, co-financing, infrastructure projects.

Índice de contenidos

1. Introducción	7
2. Planteamiento del problema y relevancia de la investigación	8
3. Objetivos e hipótesis.....	9
4. Marco teórico.....	11
5. Revisión de la literatura	15
6. Marco normativo de los proyectos con ingresos garantizados en Perú.....	21
7. Sobre los procesos de promoción de la inversión privada llevados a cabo en Proinversión	30
8. Aspectos metodológicos de la valoración financiera de las ofertas económicas para proyectos de infraestructura con ingresos garantizados	34
9. Metodología.....	53
10. Conclusiones	81
11. Recomendaciones.....	83
12. Bibliografía	85
13. Anexos.....	94

Índice de tablas

Tabla 1: Inversión referencial de proyectos con ingresos garantizados.....	60
en millones de dólares constantes de 2022	60
Tabla 2: Distribución de los proyectos de infraestructura con ingresos garantizados.....	61
Tabla 3: Número de ofertas económicas válidas – proyectos de infraestructura con ingresos garantizados	62
Tabla 4: Ratio ofertas económicas válidas por proyecto adjudicado – proyectos de infraestructura con ingresos garantizados	62
Tabla 5: Inversión referencial, capital y garantías requeridas - en millones de dólares constantes de 2022.....	64
Tabla 6: Estadísticos descriptivos – por proyecto - en millones de dólares constantes de 2022	67
Tabla 7: Estadísticos descriptivos – por postor - en millones de dólares constantes de 2022	68
Tabla 8: Resultados – todas las ofertas económicas, proyectos de infraestructura con ingresos garantizados	70
Tabla 9: Resultados – modelo con ofertas económicas ganadoras, proyectos de infraestructura con ingresos garantizados	76

Índice de gráficos

Gráfico 1.....	49
Oferta económica del postor i en millones de USD: bi vs. número de postores: n	49
Gráfico 2.....	49
Ganancias extraordinarias del postor i : $(bi - ci)$ en millones de USD vs. número de postores: n	49
Gráfico 3: Ratio ofertas económicas válidas por proyecto adjudicado	63
Gráfico 4: Oferta económica ganadora vs. número de ofertas económicas válidas	65
Gráfico 5: Evolución del Número de Proyectos de Infraestructura con ingresos garantizados adjudicados anualmente	66
Gráfico 6: Evolución inversión referencial anual en proyectos con ingresos garantizados adjudicados – en millones de USD constantes de 2022	66

Índice de anexos

Anexo 1: Modelo financiero sombra – ejemplo	95
Anexo 2: Modelo financiero sombra – garantía y cofinanciamiento máximo - ejemplo .	96
Anexo 3: Modelo financiero del postor y cálculo de la garantía mínima requerida - ejemplo	97
Anexo 4: Determinación de la puja óptima en una subasta inversa de sobre cerrado a primer precio – cuando $n = 2$ postores.....	98
Anexo 5: Determinación de la puja óptima en una subasta inversa de sobre cerrado a primer precio – caso general, n postores.....	102
Anexo 6: Modelo financiero sombra – incluye incremento de 10% en inversión y costos de OyM.....	107
Anexo 7: Modelo financiero del postor – incluye incremento de 10% en inversión y costos de OyM	108
Anexo 8: Comparación del modelo sombra y modelo del postor vs. cambios en los costos de inversión, operación y mantenimiento y aumento del número de postores.....	109
Anexo 9: Modelos econométricos estimados.....	110

1. Introducción

La reducción de la brecha de infraestructura en Perú es un problema de suma importancia para lograr un crecimiento económico sostenible en el largo plazo, su reducción está asociada al crecimiento sostenido de la inversión en infraestructura, en ese contexto, el desarrollo de mecanismos que permitan facilitar los procesos promoción de la inversión privada en infraestructura, son relevantes en la elaboración de políticas públicas.

La necesidad de reducir el déficit de infraestructura ha venido siendo tema de central importancia en el desarrollo de las políticas públicas en el Perú. Un estudio de la brecha de infraestructura del Perú, para el periodo 2019 – 2038, elaborado por el Banco Interamericano de Desarrollo (2020), concluye que la brecha de infraestructura en Perú es estimada en USD 146 mil millones, lo que equivale al 65% del PBI del año 2021 y 3.2 veces el presupuesto de la República del año 2021.

Una decisión de política pública implementada por el Estado Peruano para reducir la brecha de infraestructura, desde fines de la década de 1990, ha sido la ejecución de proyectos de inversión bajo la modalidad de Asociaciones Público-Privadas, en dichos proyectos resulta relevante la participación de la inversión privada a efectos hacer posible su ejecución integrando las actividades de diseño, financiamiento, construcción, operación y mantenimiento, y luego de un determinado periodo la transferencia al Estado Peruano de la infraestructura desarrollada.

En determinados proyectos de inversión bajo la modalidad de Asociaciones Público-Privadas, durante el proceso de promoción, resulta necesario que el Estado Peruano otorgue determinadas garantías de ingresos, a efectos de garantizar que la empresa adjudicada con la buena pro del proyecto pueda contar con un mínimo nivel de ingresos que le permita cubrir sus costos de inversión, operación y mantenimiento y el costo de oportunidad del capital.

Con el objetivo de identificar los determinantes de las ofertas económicas, en el presente trabajo, se ha analizado, en el periodo 1998-2022, todos los procesos de promoción y subasta de los proyectos de inversión de infraestructura adjudicados en los que el Estado Peruano ha otorgado garantías de ingreso a través de procesos competitivos, para la ejecución de proyectos de inversión, considerando que en dichos procesos se ha empleado el mecanismo de subasta inversa de sobre cerrado a primer precio.

Los tres grandes grupos que componen los proyectos analizados corresponden a: 1) Proyectos de Infraestructura Cofinanciados, 2) Proyectos de Infraestructura Autofinanciados y 3) Proyectos del Fondo de Inversión en Telecomunicaciones.

Del análisis efectuado a la data analizada y de estimaciones econométricas se identificaron los determinantes de las ofertas económicas en proyectos de infraestructura con ingresos garantizados, verificándose, desde la perspectivas del Estado Peruano y de los competidores, que cuando aumenta el número de competidores disminuye el valor de las ofertas económicas, asimismo, el aumento en el monto de la inversión referencial está asociado inversamente con el valor de la oferta económica, así, frente a aumentos en los montos de la inversión referencial se verifica que las ofertas económicas tienden a disminuir, con lo cual los incrementos de los costos de inversión no serían necesariamente trasladables a la oferta económica, finalmente las garantías requeridas están asociadas directamente con el valor de la oferta económica, si el monto de las garantías requeridas aumenta, el valor de las ofertas económicas tiende a ser mayor, con lo cual, los costos de aumentar las garantías requeridas si son trasladables a la oferta económica.

En tal sentido, el presente trabajo proporciona una estimación de los determinantes de las ofertas económicas en los proyectos de infraestructura con ingresos garantizados en Perú.

2. Planteamiento del problema y relevancia de la investigación

2.1 Planteamiento del problema

En el marco de promoción de la inversión privada en proyectos de infraestructura en Perú, a la fecha no se cuenta con estudios que estimen los determinantes de las ofertas económicas en proyectos de infraestructura con ingresos garantizados licitados por el Estado. Si bien a nivel internacional existen investigaciones relacionadas a mecanismos de adjudicación en proyectos de infraestructura, como es el caso de Athias & Nunez (2009), Estache & Limi (2010), entre otros, a nivel local, a la fecha no existen trabajos que se enfoquen en cuantificar los determinantes de los resultados obtenidos en las adjudicaciones de proyectos de infraestructura con ingresos garantizados mediante procesos competitivos.

Se ha identificado en Perú que, en sectores como transportes, comunicaciones, líneas de transmisión, agua y saneamiento, entre otros, se viene promoviendo la participación de la inversión privada para el desarrollo y mantenimiento de infraestructura, a través de proyectos con ingresos garantizados (cofinanciados o autofinanciados con garantías de ingresos para su ejecución).

En tal sentido, el problema central del presente trabajo es estimar los determinantes de las ofertas económicas de proyectos de infraestructura con ingresos garantizados en Perú, a fin de recomendar mecanismos que incentiven la obtención de mejores resultados en estos procesos.

2.2 Justificación de la investigación

La necesidad de reducir el déficit de infraestructura ha venido siendo tema de central importancia en el desarrollo de las políticas públicas en el Perú. De acuerdo Bonifaz, J., Urrunaga, R., Aguirre, J., y Quequezana, P. (2020), la brecha de infraestructura en Perú es estimada en USD 146 mil millones, lo que equivale al 65% del PBI del año 2021 y 3.2 veces el presupuesto de la República del año 2021.

Para promover la inversión privada en el desarrollo de infraestructura de uso público, el Estado Peruano cuenta con un mecanismo de incentivo a la participación privada, como es el caso de los proyectos con ingresos garantizados, mediante el cual, la ejecución de las inversiones, la operación y mantenimiento, el repago de la deuda y la recuperación del costo de oportunidad del capital vinculadas a dichas actividades está garantizada con un nivel de ingresos, tanto para proyectos cofinanciados como para proyectos autofinanciados, en los que se establece el monto que garantiza el Estado Peruano, luego de un proceso competitivo. El mecanismo de incentivo a la inversión privada mediante ingresos garantizados es aplicable normalmente a proyectos con una elevada rentabilidad social, pero cuya rentabilidad privada no es la suficiente como para justificar su ejecución.

Un problema relevante, asociado a los proyectos con ingresos garantizados ha sido el de identificar los determinantes que permiten tener ofertas económicas competitivas que permitan al Estado Peruano generar ahorros al diseñar procesos de adjudicación competitivos.

En dicho contexto, la estimación de los determinantes de las ofertas económicas en procesos de contratación pública para el desarrollo de proyectos con ingresos garantizados ha sido materia de estudio a nivel internacional.

En tal sentido, el principal aporte de esta investigación es que proporcionará, por primera vez a nivel local, evidencia empírica sobre los determinantes de las ofertas económicas de proyectos de infraestructura con ingresos garantizados, proporcionando una herramienta que permita estimar los ahorros potenciales de adjudicar proyectos de infraestructura que demanden recursos del Estado, mediante procesos competitivos.

3. Objetivos e hipótesis

3.1 Objetivos de la investigación

Objetivo principal

Estimar los determinantes de las ofertas económicas de proyectos de infraestructura con ingresos garantizados.

Objetivos secundarios

1. Estimar la relación existente entre la valoración de ofertas económicas y el número de postores para la ejecución de proyectos de infraestructura con ingresos garantizados.
2. Estimar la relación existente entre la valoración de ofertas económicas y el monto de inversión para la ejecución de proyectos de infraestructura con ingresos garantizados.
3. Estimar la relación existente entre la valoración de las ofertas económicas y el monto de las garantías requeridas en proyectos de infraestructura con ingresos garantizados.

Identificar la existencia de efectos heterogéneos de acuerdo al tipo de infraestructura a licitar.

3.2 Formulación de Hipótesis

Hipótesis principal

Desde la perspectiva del Estado Peruano, existen determinantes de las ofertas económicas en la adjudicación de proyectos de infraestructura con ingresos garantizados de relevancia para la formulación de políticas públicas.

Hipótesis secundarias

1. Existe una relación inversa entre la valoración de ofertas económicas y el número de postores para la ejecución de proyectos de infraestructura con ingresos garantizados.

La verificación de la presente hipótesis implica cuantificar cuál es la reacción de un postor en la formulación de su oferta económica ante un determinado nivel de competencia, una relación inversa supone un comportamiento estratégico, puesto que un menor nivel de competencia conllevaría a que el postor no revele su precio de reserva al formular ofertas económicas similares al monto máximo ofrecido por el órgano licitante, un elevado nivel de competencia supondría lo contrario.

2. Existe una relación inversa entre la valoración de ofertas económicas y el monto de inversión para la ejecución de proyectos de infraestructura con ingresos garantizados.

La verificación de la presente hipótesis implica cuantificar cuál es la reacción de un postor en la formulación de su oferta económica ante cambios en el monto de inversión referencial, producto de la

optimización del proyecto a adjudicar, así, una relación inversa supone que las variaciones de los montos de inversión no son necesariamente trasladables a la oferta económica, por ejemplo, en el caso de la optimización del presupuesto de inversión que suponga un aumento de la inversión referencial, el proyecto sería más atractivo a la participación de nuevos postores, por lo que la reacción de los postores sería disminuir sus ofertas económicas, verificándose que el efecto competencia sería más fuerte que el efecto incremento de costos de inversión, siendo el primero el que prevalece en el resultado final.

3. Existe una relación directa entre la valoración de las ofertas económicas y el monto de las garantías requeridas en proyectos de infraestructura con ingresos garantizados.

La verificación de la presente hipótesis implica cuantificar cuál es la reacción de un postor, en la formulación de su oferta económica, ante cambios en el monto de las garantías requeridas, así, un aumento del valor de las garantías requeridas supondría un aumento de costos financieros de los postores, dichos costos serían trasladables a las ofertas económicas, pues no sería posible su optimización, dado que al aumentar las garantías financieras aumenta la exposición de las entidades emisoras de dichas garantías en los proyectos a adjudicar y con ello los costos de financiamiento.

4. Existen efectos heterogéneos de acuerdo al tipo de infraestructura a licitar que podrían incidir en la valoración de ofertas económicas en proyectos de infraestructura con ingresos garantizados.

La verificación de la presente hipótesis implica cuantificar si existen efectos heterogéneos significativos que podrían condicionar la formulación de una oferta económica según el tipo de proyecto de infraestructura a licitar.

4. Marco teórico

La importancia de ejecutar proyectos de inversión pública con participación privada, ha sido estudiada de manera preliminar por el Fondo Monetario Internacional (2016) desde la perspectiva macroeconómica, así, para un conjunto de países, a través de un modelo de equilibrio general dinámico, con acumulación de capital privado, desempleo involuntario y salarios de eficiencia, investiga las repercusiones de ejecutar proyectos de inversión pública a través de asociaciones público privadas en lugar de la ejecución pública tradicional, concluyendo que si bien los proyectos de inversión pública ejecutados mediante asociaciones público privadas pueden ser más costosos respecto a la ejecución pública tradicional, resultan en una ejecución de la inversión de mayor calidad y de más rápida ejecución que

la ejecución tradicional de la obra pública, siendo más efectivos para reducir la brecha de infraestructura, y socialmente más rentables debido a los impactos que generan sobre las macro externalidades.

Los proyectos de infraestructura con ingresos garantizados, materia de la presente investigación, se enmarcan en el grupo de proyectos de inversión pública que son ejecutados con participación privada a través de contratos de asociaciones público-privadas.

Por otro lado, los procesos de adjudicación de proyectos de inversión en infraestructura con ingresos garantizados, están enmarcados en procesos de subasta bajo el enfoque de competencia por el mercado, mecanismo ampliamente empleado para promover la participación privada en la provisión de infraestructura de servicios públicos, bajo este tipo de subasta, el Estado adjudica, mediante un proceso competitivo, un contrato exclusivo al postor adjudicado con la buena pro, luego de seleccionar la menor oferta económica expresada en un menor requerimiento de garantía de ingresos.

Al respecto Demsetz (1968) explica las ventajas de desarrollar infraestructura de uso público mediante mecanismos de competencia por el mercado, por ser más eficiente para la economía en lugar de que una única empresa se haga cargo de la prestación del servicio.

McAfee & McMillan (1987), analizan la principal predicción de la teoría de subasta de primer precio de un bien: que en procesos competitivos, los postores ofertan sus precios de reserva, en este contexto, el mecanismo óptimo a emplear por el subastador es adjudicar el bien al postor con la más alta valoración, a menos que dicha valoración sea inferior a la valoración de corte establecida, al respecto, concluyen que en una subasta en la cual se permite que los postores puedan participar al pagar un costo de entrada, el precio óptimo de reserva es el precio de reserva del subastador, asimismo, una subasta de primer precio induce al número óptimo de participantes a participar.

Engel, Fischer & Galetovic (2012), respecto a las subastas de mínimo subsidio de proyectos para el desarrollo de infraestructura, en un contexto de asociaciones público-privadas, señalan que usualmente dichos proyectos consideran una baja proyección de demanda, siendo adjudicados a empresas que ofertan el menor subsidio requerido para su ejecución (construcción, operación y mantenimiento), y a menudo establecen un plazo fijo de duración de la concesión; por dicha razón y debido también a que corresponden a un proceso competitivo, la oferta ganadora incluye también una prima de riesgo, que considera el riesgo de variación de ingresos, lo cual implica que la oferta ganadora será más alta que la diferencia entre los costos del proyecto y los ingresos esperados.

Schmidt (2015), desde la perspectiva de la contratación pública y empleando herramientas matemáticas, evalúa el mecanismo de

determinación de las ofertas económicas en el contexto de la teoría de juegos no cooperativos, partiendo de un concurso con dos postores hasta una generalización con n postores, analiza la influencia de la decisión de un competidor o competidores en la decisión de formular una oferta económica, en el supuesto de la maximización de utilidades, concluye que las ofertas económicas de un postor dependen de los costos asociados al contrato y el número esperado de ofertas, e ilustra su conclusión con estudios empíricos en los que se verifica la relación entre la oferta económica y el número de postores.

Usategui (2020), en el ámbito de las subastas inversas de sobre cerrado a primer precio, aplicables a un subastador comprador, señala que en el contexto en que existen n licitantes al aumentar el número de licitantes la oferta económica de cada licitante disminuye hasta aproximarse a sus costos, en dicho contexto el licitante ganador sería, el licitante con los menores costos de producción de lo subastado, con lo cual, el pago esperado del subastador comprador debe disminuir conforme aumenta el número de licitantes. Asimismo, Usategui señala también que el valor de la oferta económica de un licitante es una función de sus propios costos y del valor referencial estimado por el subastador comprador, en la medida que exista un mayor o menor número de competidores el valor de la oferta económica se aproxima a los costos del licitante o al valor referencial estimado por el subastador comprador respectivamente.

Damodaran (2012), desarrolla metodologías de evaluación de inversiones, entre las que presenta metodologías para la evaluación de proyectos de inversión desde la perspectiva del inversionista privado, lo cual resulta útil para determinar el marco metodológico para la valoración de las ofertas económicas de los postores en procesos de adjudicación de proyectos de infraestructura con ingresos garantizados, así, un proyecto resulta rentable y ejecutable desde la perspectiva del inversionista privado si sus ingresos superan a sus costos, incluido el costo de oportunidad del capital, lo que equivale a obtener un Valor Actual Neto positivo ($VAN > 0$); un proyecto con VAN negativo no resulta rentable y no es ejecutable, pues de hacerlo generaría un perjuicio al inversionista privado; por último, un proyecto con un VAN igual a cero supone que los ingresos generados por este permiten cubrir exactamente todos sus costos, incluido el costo de oportunidad del capital, sin generar sobreganancias para el inversionista privado.

Li (2021), desarrolla el concepto de Valor Actual Neto de proyectos de inversión para diferentes tipos de estructura de mercado, así, en un mercado con información completa, se considera que la información de cada flujo de caja es simétrica entre el comprador y el vendedor, de esta forma, en un mercado de competencia perfecta con información completa, se espera que las transacciones financieras generen un Valor Actual Neto igual a cero, es decir, no hay sobreganancias para el inversionista.

Bonifaz, J., Urrunaga, R., Aguirre, J., y Quequezana, P. (2020), estimaron la brecha de infraestructura de largo plazo para Perú en el periodo 2019-2038, este trabajo proporcionó una estimación reciente sobre la brecha de infraestructura de Perú, su estimación concluyó que la brecha de infraestructura en Perú asciende a USD 146 mil millones, lo cual nos da una idea general del problema de estudio.

Barrantes (2009), hace una distinción para Perú entre proyectos de inversión pública con alta rentabilidad privada y alta rentabilidad social, la explotación de proyectos de alta rentabilidad privada se financia con las tarifas producto de la prestación de servicios, asimismo, los eventos no controlables de dichos proyectos pueden estar contenidos en un sistema de garantías; por otro lado, en los casos de proyectos con baja rentabilidad privada, pero alta rentabilidad social, el Estado tiene la posibilidad desarrollarlos a través de contratos de asociaciones público-privadas, en las que el Estado Peruano asume un compromiso de pago en favor de la empresa privada que llevará a cabo el proyecto, una vez concluido el concurso público y adjudicación de la buena pro.

A partir de la bibliografía analizada, se considera que el modelo teórico a validar en el presente trabajo, para estimar los determinantes de las ofertas económicas en proyectos de infraestructura con ingresos garantizados es el siguiente:

$$\text{Oferta Económica} = f(n, GM, Inv, GF, AC, Otros)$$

Donde:

Oferta Económica, es el monto de la oferta económica

n, es el número de ofertas económicas

GM, es el monto máximo del ingreso garantizado del proyecto estimado por el órgano licitante

Inv, es el monto de inversión referencial del proyecto

GF, es el monto de la Garantía Financiera requerida

AC, es el monto del Aporte de Capital requerido

Otros, corresponde a otras variables.

El modelo funcional propuesto, se formula considerado lo señalado por Schmidt (2015) y Usategui (2020), en el sentido que las ofertas económicas en una licitación dependen del número de postores y de los costos asociados al contrato. Los costos asociados al contrato están vinculados a 1) la inversión, la cual influye también en los costos de operación y mantenimiento y 2) los costos financieros, los cuales dependen directamente de las garantías requeridas sean estas medidas a través de los aportes de capital y/o las cartas fianza; asimismo, se considera como una variable explicativa el ingreso garantizado máximo estimado por el órgano licitante y la posibilidad de existencia de otras variables explicativas.

En ese sentido, se considera una relación funcional entre las ofertas económicas (variable endógena) y las variables exógenas: número de postores, ingreso garantizado máximo, inversión, garantías financieras y capital requeridos y otras variables; por lo que se espera una relación inversa entre el número de postores y la oferta económica, una relación directa entre el monto de la oferta económica y el monto del ingreso garantizado máximo, una relación inversa entre el monto de inversión y el valor de la oferta económica, una relación directa entre las garantías requeridas (garantías financieras y aporte de capital) y el valor de la oferta económica.

5. Revisión de la literatura

Athias & Nunez (2009), estudiaron los efectos de la Maldición del Ganador en concesiones de carreteras financiadas con el cobro de peajes (autosostenibles), para lo cual analizaron el impacto del número de postores sobre el comportamiento de los postores en subastas de primer precio en contratos de concesión de carreteras, en tal sentido, estimaron un modelo econométrico con data de 49 concesiones en 13 países, en el periodo 1989-2003. Ellos encontraron que los postores ofertan menos agresivamente en subastas de concesiones de carreteras cuando, esperan más competencia, adicionalmente, encontraron que este efecto es mayor para proyectos donde la incertidumbre es mayor, pero débil en marcos institucionales débiles, en los cuales las renegociaciones son más fáciles, implicando un comportamiento oportunista.

Athias & Nunez testearon, por máxima verosimilitud, trece modelos econométricos, en los que se consideró únicamente las ofertas económicas ganadoras, asimismo, dada la dificultad de conseguir la información, para estimar el valor de las ofertas económicas emplearon como variable proxy el tráfico proyectado, y para medir el comportamiento de los postores, consideraron el ratio tráfico proyectado entre tráfico actual, siendo esta la variable dependiente, entre las variables explicativas consideraron el número de postores, inversión, duración del contrato, experiencia del concesionario, entre otras. Uno de los resultados más relevantes es que se encuentra evidencia que el número de postores se relaciona inversamente con el valor de sus ofertas económicas, siendo el coeficiente de la variable número de postores en logaritmos de -0,22, y estadísticamente significativo al 1%; por otro lado, la variable inversión en logaritmos resulta en 0,01, pero no es estadísticamente significativa ni al 1%, ni al 5% ni al 10%.

Para asegurar la robustez de los resultados, Athias & Nunez, excluyeron en sus estimaciones los valores máximos y mínimos de la variable dependiente ratio tráfico proyectado / tráfico actual, estimaron las variables en logaritmos para mitigar los efectos de la heterocedasticidad, asimismo, realizaron la prueba de normalidad de Shapiro – Wilk y obtuvieron evidencia que no se puede rechazar que los residuos se distribuyan de acuerdo a una distribución normal.

Estache & Limi (2010), señalan que de acuerdo a la teoría en subastas asimétricas los postores entrantes suelen hacer ofertas económicas agresivas en presencia de postores incumbentes, lo cual en la práctica lleva a que los postores entrantes contribuyan a romper el potencial colusivo de arreglo entre postores incumbentes, al respecto, para subastas de primer precio, empleando data de 530 ofertas económicas de 211 subastas en 69 proyectos de infraestructura pública en 29 países en desarrollo, en los sectores de carreteras, agua y saneamiento y electricidad, en el periodo 1997-2007, encuentran evidencia que soporta la teoría, especialmente en el sector carreteras; verifican la misma evidencia para el sector de agua; en el sector electricidad, encuentran que el efecto de la competencia es significativo, es decir, cuanto más grande el número de partícipes, más bajos son los costos de provisión, sin embargo, el efecto de los postores entrantes no es claro, posiblemente por la complejidad de los proyectos de este sector. El modelo econométrico considera como variable dependiente el logaritmo de las ofertas económicas formuladas por los postores, dentro de las variables explicativas considera una variable dummy para determinar si el postor es nuevo o si no lo es, el número de postores en logaritmos, el monto de inversión en el proyecto en logaritmos, entre otros. La estimación de los modelos se hizo considerando dos grupos: incluyendo todas las ofertas económicas (ganadoras y perdedoras) y solo las ofertas económicas ganadoras.

El número de postores es considerado en el modelo con la finalidad de capturar el efecto de la competencia, asimismo, un punto importante analizado en la estimación econométrica es la endogeneidad del número de postores, al respecto, consideran dos estimaciones, una empleando Mínimos Cuadrados Ordinarios, considerando NUM_t como variable exógena y otra empleando Mínimos Cuadrados en dos Etapas, en la cual consideran a NUM_t como variable endógena, para lo cual emplean como variables instrumentales de NUM_t dos grupos de instrumentos, un primer grupo considera de ayuda financiera a los gobiernos y un segundo grupo considera índices de gobernanza, el empleo de las variables instrumentales indicadas se hizo considerando que la participación de los postores dependería de la capacidad de mercado de los contratistas y del nivel de gobernanza de cada gobierno.

Un resultado inesperado obtenido en un grupo de las estimaciones realizadas, considerando los datos agrupados (el total de sectores y total de ofertas), es que el coeficiente del logaritmo del número de postores resulta con signo positivo y estadísticamente significativo al 1% para la estimación considerando todas las ofertas económicas; el signo también es positivo, pero no significativo ni al 1% ni al 5% ni al 10%, si se considera el modelo estimado solamente con las ofertas económicas ganadoras. Los resultados obtenidos contradicen el efecto de la competencia considerando que el coeficiente tenga con signo negativo para dicha variable, ello se debería principalmente, según explican, a la presencia de heterocedasticidad, asimismo, el coeficiente que acompaña al logaritmo de

la inversión tiene signo positivo, para todas las estimaciones con todas las ofertas o solo con ofertas ganadoras, siendo estadísticamente significativo al 1%. Para evitar el efecto de la heterocedasticidad, alternativamente, realizaron estimaciones de regresión por cuartiles.

Considerando la regresión por cuartiles, para todos los sectores, con todas las ofertas económicas, se obtiene que para el cuartil 1, el coeficiente de la variable logaritmo del número de competidores es -0,02, siendo el signo esperado, pero no significativo ni al 1%, ni al 5% ni al 10%, asimismo, el coeficiente de la variable logaritmo de la inversión es 0,879, siendo significativo al 1%; para los siguientes cuartiles, los signos de los coeficientes logaritmo del número de competidores y logaritmo de la inversión son positivos y estadísticamente significativos; por otro lado, si las estimaciones por cuartiles se realizan solamente con las ofertas económicas ganadoras se obtiene, para el cuartil 1, que el signo de la variable logaritmo del número de competidores es -0,16 y estadísticamente significativo al 1%; el coeficiente de la variable logaritmo de la inversión es 0,849 y estadísticamente significativo al 1%, para los demás cuartiles se obtienen resultados similares.

Considerando las estimaciones a nivel de sectores, solo el sector electricidad presenta un coeficiente de -1,48 para la variable logaritmo del número de postores en el modelo que considera todas las ofertas económicas, pero significativo al 10%, cuando se asume el supuesto de endogeneidad del número de postores; si la estimación se hace considerando sólo las ofertas ganadoras, el coeficiente del logaritmo del número de postores fluctúa entre -0,15 y -0,55 dependiendo del método de estimación, pero no resultan significativos ni al 1%, ni 5% ni 10%, para el caso de la variable logaritmo de la inversión, su signo es positivo, estadísticamente significativo al 1%, si se considera el supuesto de endogeneidad del logaritmo del número de postores o no y si se estima el modelo con todas las ofertas económicas o solo las ganadoras, este coeficiente fluctúa entre 0,70 y 0,93

Gugler, Weichselbaumer y Zulehner (2015), estudian en Austria, para el periodo 2006-2009, los efectos de la crisis económica del 2008 sobre el comportamiento de los postores y los márgenes obtenidos en 2 067 subastas de primer precio de contratos de construcción de infraestructura pública, para lo cual estiman las distribuciones de probabilidad de las ofertas económicas y de los costos de construcción con un modelo privado de subastas. Como parte de su trabajo encuentran que a mayor número de postores en cada subasta disminuye el monto de la oferta económica, asimismo, concluyen que los márgenes de todas las ofertas económicas cayeron en 1,5% en la crisis económica 2008, asimismo los márgenes de las ofertas ganadoras cayeron en 3,3%, encuentran, también que sin el paquete de estímulo gubernamental estas disminuciones de márgenes podrían haber sido aún más grandes.

Para verificar sus hipótesis, los autores emplean la estimación de modelos econométricos mediante regresión robusta, considerando como variable dependiente a la distribución de las ofertas económicas, y como variables explicativas al número de postores en logaritmos, la inversión (costos de construcción), número potencial de postores, entre otras variables, obtienen que el número de postores en logaritmos tiene coeficiente de -16,333.48 al 1% de significancia, el coeficiente de la variable inversión es 1,13 al 1% de significancia.

Onur (2012), efectúa una investigación empírica para Turquía sobre el efecto del número de partícipes en el costo de provisión de bienes y servicios, para lo cual analizan 90 089 subastas de primer precio, la data cubre todas las subastas públicas, efectuadas en el periodo 2004-2006, luego de efectuar controles sobre la posible endogeneidad en el número de postores, muestra que el número de postores afecta de manera negativa y significativa en el precio de la provisión de bienes y servicios, también concluye que cuando las subastas permiten la participación de postores internacionales los costos de provisión tienden a ser menores, finalmente concluye que los precios de los bienes y servicios son más sensibles a cambios en el número de postores que en el sector construcción.

Respecto al modelo econométrico estimado, como variable dependiente se considera el logaritmo de la oferta económica ganadora (la de menor valor monetario), la cual a su vez es estimada en términos relativos como un porcentaje sobre el valor máximo que el licitante está dispuesto a pagar (costo estimado); como variables explicativas considera el número de postores, tamaño de la población beneficiaria con la contratación pública, nivel educativo de la población beneficiaria, variables de control como el tipo de institución contratante, la región que es beneficiaria, entre otros.

El modelo econométrico es estimado considerando que la variable número de competidores pueda ser exógena o considerando que sobre esta exista algún nivel de endogeneidad, en este último caso se plantea la posibilidad que el número de postores pueda depender de otras variables como el tamaño de la ciudad, el nivel educativo de los beneficiarios y si la subasta corresponde a bienes, servicios o construcción, en tal sentido, el modelo es estimado empleando: Mínimos Cuadrados Ordinarios (exogeneidad del número de postores), Método de Momentos Generalizados y Mínimos Cuadrados Dos Etapas (si se considera la endogeneidad del número de postores), los resultados obtenidos en los tres métodos de estimación proporcionan evidencia significativa al 1% que existe una relación inversa entre el logaritmo de las ofertas económicas ganadoras, como porcentaje del valor máximo establecido por el órgano licitante, y el número de postores, tanto para la provisión de bienes, servicios y construcción, asimismo, se encuentra evidencia de endogeneidad de la variable número de postores.

De la estimación del modelo econométrico se obtiene que el coeficiente de la variable número de competidores es -0,021 si se considera el supuesto de exogeneidad (Mínimos Cuadrados Ordinarios) y es de -0,038 si se considera el supuesto de endogeneidad (Mínimos Cuadrados Dos Etapas y Método Generalizado de Momentos), todos significativos al 1%. Con relación a la variable logaritmo de la inversión, no es considerada en el modelo de estimación de las ofertas económicas, pero si en una regresión auxiliar en la que se estima la variable dependiente número de postores, en relación a la cual el coeficiente de la variable logaritmo de la inversión es 0,209 y significativa al 1%.

Quintana y Tuesta (2016), analizan el comportamiento de los postores en los procesos de selección en las compras pública de medicamentos de los procesos de adquisición de la Dirección de Abastecimiento de Recursos Estratégicos en Salud (DARES) del Ministerio de Salud del Perú (MINSA), para el periodo 2006-2012, empleando mecanismos de subasta inversa, entre las principales evidencias encontradas en el estudio se tienen que: 1) En la etapa de sobre cerrado, después del año 2008, los postores fueron más agresivos en sus ofertas iniciales, 2) Cuanto más es el número de postores inscritos en cada ítem subastado mayor es la agresividad de los postores en sus propuestas de sobre cerrado y 3) un mayor número de postores que clasificaron a la etapa de lances verbales fomentó una mayor competencia en precios.

El estudio, de naturaleza empírica, consideró 968 ítems subastados y 1 901 ofertas económicas formuladas por los postores partícipes, los cuales se distribuyeron en 4 licitaciones en los años 2006, 2007, 2008 y 2012. Como parte de su estrategia de trabajo, realizaron una estimación econométrica de: 1) la relación entre la variable dependiente logaritmo del ratio entre el valor unitario del valor referencial del ítem subastado y la propuesta económica inicial del postor para determinado ítem y las variables explicativas logaritmo del número de partícipes del ítem subastado, número de ítems de la subasta anual en los que se inscribió el postor, logaritmo de los años de experiencia del postor, si el postor recibió una bonificación especial, una variable dummy que captura el efecto fijo del año 2012, entre otras; 2) la relación entre la variable dependiente logaritmo del ratio entre el valor unitario del valor referencial del ítem subastado y la puja final del postor en el ítem de la subasta de determinado año, correspondiente a la etapa de lances verbales y las variables explicativas logaritmo del número de postores que calificaron a la etapa de lances verbales, logaritmo del número de ítems para los postores que calificaron a la etapa de lances verbales, logaritmo de los años de experiencia del postor, si el postor recibió una bonificación especial, una variable dummy que captura el efecto fijo del año 2012, entre otras.

El estudio consideró el supuesto que las variables explicativas son exógenas al proceso de decisión, por lo que no presentan correlación con el término de perturbación del modelo en estudio, en tal sentido, la

estimación se realizó por el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios, además, se realizó la corrección de heterocedasticidad empleando el estimador de Huber White. Como resultado, se obtuvo, para el caso de la ecuación de ofertas iniciales que el coeficiente de la variable explicativa logaritmo del número de postores es de 0,0201 y significativo al 1%, siendo este el signo esperado, considerando que la variable endógena es el logaritmo del cociente entre el valor referencial del ítem y la oferta económica, así, un aumento del número de postores colleva un aumento de dicho ratio. Para el caso del modelo que considera la propuesta formulada para la etapa final o de lances verbales, se obtiene que el coeficiente de la variable logaritmo del número de postores es de 0,1284 y significativo al 1%.

Rojas (2019), mediante un estudio cualitativo, analiza la experiencia de las Asociaciones Público-Privadas (APPs) en proyectos de Infraestructura de Transporte de Uso Público (ITUP) en Perú, en el periodo 1990-2017, para lo cual, como parte de su estudio, realiza la evaluación cualitativa de 30 proyectos de APPs en ITUPs supervisados por el Ositrán, con la finalidad de responder la pregunta de si el fenómeno de las frecuentes modificaciones contractuales en APPs se explica porque el Estado Peruano ha venido empleando adecuadamente el mecanismo de ejecución de este tipo de proyectos, el estudio concluye que el Estado Peruano, en el periodo analizado, ha estado empleando de manera adecuada la ejecución de proyectos mediante APPs.

Takano (2021), mediante un estudio descriptivo, analiza los aspectos competitivos de las asociaciones público-privadas en Perú, desde la perspectiva de las iniciativas privadas¹, empleando para ello un enfoque de método mixto: 1) analizando una base de datos de 57 iniciativas privadas con USD 4 546 millones de inversión referencial y 2) efectuando dos estudios de caso de los sectores de saneamiento y carreteras. El estudio contribuyó a una revisión de los mínimos niveles de competencia del mercado de iniciativas privadas de asociaciones público-privadas y a la evaluación de sus efectos a nivel de los proyectos adjudicados bajo este mecanismo.

El Ministerio de Economía y Finanzas (2016), elaboró un documento metodológico de Lineamientos para el desarrollo de las fases de formulación y estructuración en los proyectos de Asociaciones Público-Privadas. Material de consulta sobre las metodologías validadas por el Ministerio de Economía y Finanzas para la evaluación de proyectos de infraestructura con ingresos garantizados.

¹ Las iniciativas privadas de APPs se diferencian de los proyectos de Asociaciones Público – Privadas, porque las primeras son propuestas de manera voluntaria por empresas privadas proponentes, y porque desde su inicio no se dispone necesariamente de la información requerida para efectuar un concurso público de adjudicación.

De la revisión efectuada, se ha advertido que en Perú no se dispone de estudios, con enfoque cuantitativo, que permitan identificar y cuantificar los determinantes de las ofertas económicas en proyectos de infraestructura con ingresos garantizados, bajo la modalidad de asociaciones público – privadas; en tal sentido, el presente trabajo pretende cubrir este vacío.

6. Marco normativo de los proyectos con ingresos garantizados en Perú

En el periodo de estudio, 1998-2022, los proyectos de inversión en infraestructura con ingresos garantizados con que suponen compromisos de pago del Estado han sido adjudicados por Proinversión, bajo el esquema de subasta inversa de sobre cerrado a primer precio, seleccionándose la menor oferta económica como la ganadora, es necesario indicar que durante dicho periodo el marco normativo ha tenido modificaciones y actualizaciones, que si bien no alteran la participación del Estado, ni del sector privado en proyectos con ingresos garantizados, ni los mecanismos de subasta, dichas modificaciones han permitido incorporar nuevos mecanismos de participación privada como es el caso de las Iniciativas Privadas para proyectos de Asociaciones Público-Privadas cofinanciadas y autofinanciadas.

Asimismo, es necesario señalar que los proyectos de infraestructura con ingresos garantizados contemplados en la presente investigación se dividen en:

- i) Proyectos cofinanciados adjudicados bajo la normativa de asociaciones público-privadas, en este tipo de proyectos es requerido un aporte de capital privado y la garantía de ingresos que otorga el concedente al concesionario para la recuperación de las inversiones, los costos de operación y mantenimiento, costos de financiamiento, el repago de la deuda y la recuperación del costo de oportunidad del capital del inversionista privado. Estos proyectos, usualmente, tienen una alta probabilidad de requerir el aporte del Estado Peruano en calidad de cofinanciamiento. Se adjudica la buena pro al postor que requiera la menor garantía de ingresos del Estado Peruano en calidad de cofinanciamiento.
- ii) Proyectos autofinanciados adjudicados bajo la normativa de asociaciones público-privadas, en este tipo de proyectos es requerido un aporte de capital privado y la garantía de ingresos que otorga el concedente al concesionario para la recuperación de las inversiones, los costos de operación y mantenimiento, los costos de financiamiento, el repago de la deuda y la recuperación del costo de oportunidad del capital del inversionista privado. Estos proyectos, usualmente tienen una baja probabilidad de requerir el aporte del estado, es decir

tienen una baja probabilidad de hacer efectivo el requerimiento de la garantía de ingresos. Se adjudica la buena pro al postor que requiera la menor garantía de ingresos del Estado Peruano.

- iii) Proyectos cofinanciados formulados y financiados bajo el marco normativo del Fondo de Inversión en Telecomunicaciones (FITEL), los cuales, si bien en el marco legal vigente no son clasificados como cofinanciados, en la práctica corresponden a dicha figura², por requerir de aporte financiero del Estado en calidad de compromiso firme y un aporte de capital privado para su ejecución, el estado, mediante un contrato de financiamiento se compromete a proporcionar los recursos para la ejecución del proyecto.

En ese sentido, el marco normativo mediante el cual se efectuó la adjudicación de los proyectos en mención ha sido el siguiente:

6.1 Proyectos de infraestructura bajo la normativa de Asociaciones Público-Privadas, periodo 1998-2022

6.1.1 Proyectos infraestructura con ingresos garantizados, periodo 1998 – 2008

Para el periodo 1998 – 2008, el marco normativo empleado en la adjudicación de proyectos con cofinanciamiento del Estado se basa en el Decreto Supremo N° 059-96-PCM, de fecha 26 de diciembre de 1996, que corresponde al Texto único Ordenado (TUO) de las normas con rango de ley que regulan la entrega en concesión al sector privado de las obras públicas y de infraestructura de servicios públicos. Dicho decreto fue remplazado, pero no derogado por el Decreto Legislativo 1012, publicado el 13 de mayo de 2008, estando vigente su aplicación supletoria en lo que fuera necesario.

El Decreto Supremo 059-96-PCM en su artículo 14° señala lo siguiente:

“.. la concesión podrá entregarse bajo cualquiera de las siguientes modalidades:

a.- A título oneroso, imponiendo al concesionario una contribución determinada en dinero o una participación sobre sus beneficios a favor del Estado;

b.- A título gratuito:

² Página 22 del Plan Estratégico del FITEL elaborado el año 2010 por Apoyo Consultoría, precisa que los proyectos del FITEL son cofinanciados por el Estado Peruano:

“Los proyectos del FITEL han sido orientados a que sean ejecutados por el sector privado, empleando cofinanciamiento del Estado.”

c.- Cofinanciada por el Estado, con una entrega inicial durante la etapa de construcción o con entregas en la etapa de la explotación, reintegrables o no; o,

d.- Mixta, cuando concurren más de una de las modalidades antes señaladas”.

Los proyectos autofinanciados se encuentran comprendidos en el literal b) del Decreto Supremo 059-96-PCM que corresponde a concesiones a título gratuito, asimismo, el Concedente otorga una garantía de ingreso con baja probabilidad de activación para llevar a cabo su ejecución.

Por otro lado, se aprecia en el literal c) del Decreto Supremo 059-96-PCM que la modalidad de concesión cofinanciada implica entregas reintegrables o no durante la etapa de construcción y durante la etapa de operación, en este tipo de concesión es el Estado el que provee de recursos para la ejecución de los proyectos, puesto que los ingresos que genera el proyecto son insuficientes para cubrir todos los costos (inversión, operación y mantenimiento y costo de oportunidad del capital). Durante el periodo de análisis de la presente investigación, no se han concesionado proyectos cofinanciados con recursos reintegrables, sino proyectos en los cuales el cofinanciamiento no es reintegrable.

Asimismo, el artículo 4° del Decreto Supremo 059-96-PCM señala lo siguiente:

“El organismo a cargo de la promoción de la inversión privada en el ámbito de las obras públicas de infraestructura y de servicios públicos es la Comisión de Promoción de Concesiones Privadas – PROMCEPRI,…”.

Mediante Decreto 095-2003-EF del 4 de julio de 2003, las funciones del PROMCEPRI son asumidas por una nueva entidad denominada Proinversión, siendo esta última la responsable de llevar a cabo los procesos de concesión de los proyectos de infraestructura con cofinanciamiento.

6.1.2 Proyectos infraestructura con ingresos garantizados, bajo la normativa de Asociaciones Público-Privadas, periodo 2008 – 2022

Para el periodo 2008 – 2022, el marco normativo empleado en la adjudicación de proyectos con cofinanciamiento del Estado y proyectos autofinanciados se sustenta en los siguientes decretos:

- 1) **Decreto Legislativo N° 1012**, del 12 de mayo de 2008, Ley Marco de Asociaciones Público-Privadas para la generación de empleo productivo y dicta normas para la agilización de los procesos de promoción de la inversión privada, reemplaza, pero no deroga el Decreto Supremo N° 059-96-PCM. El Decreto Legislativo N° 1012 fue derogado mediante Decreto Legislativo 1224, del 25 de septiembre de 2015.

El artículo 4° del Decreto Legislativo N° 1012 señala lo siguiente:

“Las Asociaciones Público - Privadas pueden clasificarse de la siguiente manera:

- a. *Autosostenible: aquella que satisfaga las siguientes condiciones:*
 - i. *Demanda mínima o nula garantía financiada por parte del Estado, conforme se establezca en el Reglamento del presente Decreto Legislativo.*
 - ii. *Las garantías no financieras tengan una probabilidad nula o mínima de demandar el uso de recursos públicos, conforme se establezca en el Reglamento del presente Decreto Legislativo.*
- b. *Cofinanciada: aquella que requiera del cofinanciamiento o del otorgamiento o contratación de garantías financieras o garantías no financieras que tengan una probabilidad significativa de demandar el uso de recursos públicos.”*

Sobre las asociaciones público-privadas de proyectos autofinanciados, el Decreto Legislativo 1012 los definía como proyectos autosostenibles, así, el literal a) del artículo 4° del Decreto Legislativo 1012 señala que este tipo de proyectos tienen una baja demanda de recursos del Estado Peruano, indicando que además las garantías financieras deben tener una probabilidad nula o mínima de demandar recursos públicos.

Respecto a las Asociaciones Público - Privadas Cofinanciadas, el literal b) del artículo 4° del Decreto Legislativo N° 1012 señala que son aquellas que requieren de garantías con una probabilidad significativa de demandar recursos públicos. Al respecto, es necesario señalar que en un proyecto cofinanciado, es el Concedente el que otorga al Concesionario una garantía frente al riesgo de demanda del proyecto, lo cual equivale a señalar que un proyecto cofinanciado tiene altas probabilidades de demandar recursos públicos para cubrir todos los costos de la concesión (inversión, operación y mantenimiento y costo de oportunidad del capital), esta garantía se traduce en una garantía de un determinado nivel de ingresos por un determinado periodo.

Por otro lado, el artículo 6° del Decreto Legislativo N° 1012 señala lo siguiente, respecto a la labor de Proinversión:

“6.1 En el caso del Gobierno Nacional, los Organismos Promotores de la Inversión Privada serán la Agencia de Promoción de la Inversión Privada - PROINVERSION para los proyectos que se le asignen en función a su relevancia nacional y los Ministerios a través de los Comités de Inversión que conformen.

En ambos casos, los proyectos serán asignados y/o incorporados mediante Resolución Suprema.

6.2 En el caso de las entidades públicas correspondientes a los niveles de Gobierno Regional y Local, las facultades del Organismo Promotor de la Inversión Privada se ejercen en forma directa a través del órgano del Gobierno Regional o Local designado a tales efectos. El órgano máximo de estos Organismos

Promotores de la Inversión Privada es el respectivo Consejo Regional o Concejo Municipal.”

En tal sentido, el artículo 6° precisa que, para proyectos a cargo al Gobierno Nacional, los organismos promotores de la inversión privada son Proinversión y los Ministerios a través de los comités de inversión que conformen, en la práctica, si bien los Ministerios pueden llevar a cabo procesos de promoción de la inversión privada, los proyectos de inversión bajo la modalidad de Asociación Público-Privada cofinanciada y autofinanciada fueron encargados para su adjudicación a Proinversión.

2) **Decreto Legislativo N° 1224**, del 25 de septiembre de 2015, Decreto Legislativo del Marco de Promoción de la Inversión Privada mediante Asociaciones Público-Privadas y Proyectos de Activos. Derogado mediante Decreto Legislativo 1362, del 23 de julio de 2018.

El artículo 13° del Decreto Legislativo N° 1224 señala lo siguiente:

“Artículo 13.- Clasificación

El Informe de Evaluación a cargo del Ministerio, Gobierno Regional o Gobierno Local indica la clasificación del proyecto de Asociación Público Privada, según:

- a. *Cofinanciada: es aquel proyecto de Asociación Público Privada que requiere cofinanciamiento o el otorgamiento o contratación de garantías financieras o garantías no financieras que tienen probabilidad significativa de demandar cofinanciamiento.*
- b. *Autofinanciada: es aquel proyecto de Asociación Público Privada con capacidad propia de generación de ingresos, que no requiere cofinanciamiento y cumple con las siguientes condiciones:*
 - *Demanda mínima o nula de garantía financiera por parte del Estado, conforme lo establece el Reglamento del presente Decreto Legislativo.*
 - *Las garantías no financieras tengan una probabilidad nula o mínima de demandar cofinanciamiento, conforme lo establece el Reglamento del presente Decreto Legislativo.”*

El artículo 13°, con relación a los proyectos de inversión a ser ejecutados bajo la modalidad de Asociaciones Público-Privadas cofinanciadas mantiene una definición equivalente a la precisada en el Artículo 4° del Decreto Legislativo N° 1012, en el sentido que este tipo de proyectos tienen altas probabilidades de demandar recursos públicos en calidad de cofinanciamiento; ocurre lo propio respecto a los proyectos autofinanciados, en los que el Decreto Legislativo N° 1012 los define como tales, precisando que tienen una demanda nula o mínima de garantía por parte del Estado, con garantías no financieras con una probabilidad mínima o nula de demandar cofinanciamiento.

Por otro lado, el artículo 6° del Decreto Legislativo N° 1224 señala lo siguiente, respecto a la labor de Proinversión:

“Artículo 6.- Organismos Promotores de la Inversión Privada

6.1 En el caso del Gobierno Nacional, los Organismos Promotores de la Inversión Privada son la Agencia de Promoción de la Inversión Privada – Proinversión para los proyectos que se le asignen en función a su relevancia nacional y los Ministerios a través del Comité de Inversiones.

6.2 Tratándose de Gobiernos Regionales y Gobiernos Locales, las facultades del Organismo Promotor de la Inversión Privada se ejercen en forma directa a través del Comité de Inversiones. El órgano máximo de estos Organismos Promotores de la Inversión Privada es el Consejo Regional o Concejo Municipal.

6.3 Los Ministerios, Gobiernos Regionales y Gobiernos Locales pueden encargar el proceso de promoción a Proinversión, así como solicitarle asistencia técnica en cualquiera de las fases del proceso.”

De lo señalado, se identifica que el artículo 6° del Decreto Legislativo N° 1224 es similar a lo indicado en el artículo 6° del Decreto Legislativo N° 1012, y precisa que para proyectos que corresponden al Gobierno Nacional, los organismos promotores de la inversión privada son Proinversión y los Ministerios, a través de los comités de inversión que conformen, en la práctica, si bien los Ministerios, Gobiernos Regionales y Locales pueden llevar a cabo procesos de promoción de la inversión privada, los proyectos de inversión bajo la modalidad de Asociación Público Privada cofinanciada y autofinanciada fueron encargados para su adjudicación a Proinversión.

- 3) **Decreto Legislativo N° 1362**, del 23 de julio de 2018, Decreto Legislativo del Marco de Promoción de la Inversión Privada mediante Asociaciones Público-Privadas y Proyectos de Activos; se encuentra vigente en el periodo de análisis.

El artículo 22° del Decreto Legislativo N° 1362 señala lo siguiente:

“Artículo 22. Clasificación

Las Asociaciones Público Privadas se clasifican en:

1. Cofinanciadas: son aquellas que requieren cofinanciamiento, u otorgamiento o contratación de garantías financieras o garantías no financieras que tienen probabilidad significativa de demandar cofinanciamiento.

2. Autofinanciadas: son aquellas con capacidad propia de generación de ingresos, que no requieren cofinanciamiento y cumplen con las siguientes condiciones:

a. Demanda mínima o nula de garantía financiera por parte del Estado, conforme lo establece el Reglamento.

b. Las garantías no financieras tienen una probabilidad nula o mínima de demandar cofinanciamiento, conforme lo establece el Reglamento.”

El Decreto Legislativo N° 1362 mantiene una definición equivalente a las precisadas en los Decretos Legislativos N° 1012 y N° 1224 que lo preceden, tanto para proyectos cofinanciados como autofinanciados.

Por otro lado, el artículo 8° del Decreto Legislativo N° 1362 señala lo siguiente, respecto a la labor de Proinversión:

“Artículo 8. Organismos Promotores de la Inversión Privada

8.1 Los Organismos Promotores de la Inversión Privada se encargan de diseñar, conducir y concluir el proceso de promoción de la inversión privada mediante las modalidades de Asociación Público Privada y de Proyectos en Activos, bajo el ámbito de su competencia.

8.2 En el caso del Gobierno Nacional, los Organismos Promotores de la Inversión Privada son Proinversión o los Ministerios, a través del Comité de Promoción de la Inversión Privada, en función a los criterios establecidos en el Reglamento.

8.3 Tratándose de Gobiernos Regionales y Gobiernos Locales, las facultades del Organismo Promotor de la Inversión Privada se ejercen a través del Comité de Promoción de la Inversión Privada. El órgano máximo de estos Organismos Promotores de la Inversión Privada es el Consejo Regional o el Concejo Municipal, respectivamente.

8.4 En el caso de otras entidades públicas habilitadas por ley, las facultades del Organismo Promotor de la Inversión Privada se ejercen a través del Comité de Promoción de la Inversión Privada.

8.5 Las entidades públicas titulares de proyectos pueden encargar el proceso de promoción a Proinversión, así como solicitarle asistencia técnica en cualquiera de las fases del proceso.”

De lo señalado, se identifica que el artículo 8° del Decreto Legislativo N° 1362 confirma el rol de Proinversión como un organismo promotor de la inversión privada encargado de llevar a cabo los procesos de adjudicación de proyectos, sin embargo, las facultades de Organismo Promotor de la Inversión Privada pueden también ser ejercidas por Ministerios, Gobiernos Regionales, Gobiernos Locales y otras entidades públicas habilitadas por Ley, el artículo 8° también establece que las entidades públicas titulares de proyectos pueden encargar el proceso de promoción a Proinversión.

6.2 Proyectos bajo la normativa del Fondo de Inversión en Telecomunicaciones – FITEL, periodo 2004-2019

Respecto a los proyectos formulados y financiados por el Fondo de Inversión en Telecomunicaciones (FITEL), el marco legal para su adjudicación se basa en la siguiente normativa:

- 4) Ley 28900, del 3 de noviembre de 2006, Ley que otorga al Fondo de Inversión en Telecomunicaciones - FITEL la calidad de persona jurídica de derecho público, adscrita al sector transportes y comunicaciones.

- 5) Decreto Supremo N° 010-2007-MTC, del 1 de abril de 2007, Reglamento de la Ley que otorga al Fondo de Inversión en Telecomunicaciones - FITEL la calidad de persona jurídica de derecho público, adscrita al sector transportes y comunicaciones.

Los artículos 2° y 4° de la Ley N° 28900 señalan lo siguiente:

“Artículo 2° - Destino de los Recursos

El FITEL financiará, exclusivamente, servicios de telecomunicaciones en áreas rurales o en lugares considerados de preferente interés social, así como la infraestructura de comunicaciones necesaria para garantizar el acceso a tales servicios, de ser el caso. EL FITEL podrá financiar también redes de transporte de telecomunicaciones.”

“Artículo 4° - Proyectos y Estudios

Los proyectos a ser financiados con los recursos del FITEL serán aprobados por el Directorio a propuesta de la Secretaría Técnica del FITEL.

Los recursos del FITEL podrán ser destinados a la realización de estudios hasta por un máximo del diez por ciento (10%) del presupuesto anual.

La Agencia de Promoción de la Inversión Privada – PROINVERSIÓN será la encargada de conducir las licitaciones y concursos para la ejecución de los proyectos a ser financiados con los recursos del FITEL.”

Respecto al destino de los recursos, la Ley N° 28900 señala que estos serán empleados para financiar la provisión de servicios de telecomunicaciones en áreas rurales o en lugares de preferente interés social y para el financiamiento de infraestructura de acceso y redes de transporte, asimismo, la Ley señala que Proinversión es encargado de conducir las licitaciones y concursos para la ejecución de los proyectos formulados por el FITEL.

El artículo 18° del Reglamento de la Ley 28900 señala lo siguiente:

“Artículo 18° - Tipo de financiamiento

El financiamiento con cargo a los recursos del FITEL podrá ser reembolsable o no reembolsable. El Financiamiento será no reembolsable en los casos en que de la evaluación del proyecto, resulte un Valor Actual Neto negativo.

Para el cálculo del Valor Actual Neto deberá considerarse el costo promedio ponderado de capital, aplicándole una metodología que responda a las buenas prácticas regulatorias y cuente con rigor científico tomando en cuenta las características particulares de cada proyecto o iniciativa.

En caso el financiamiento fuese reembolsable, las condiciones bajo las cuales se efectuará el reembolso correspondiente serán establecidas mediante el respectivo contrato de financiamiento.”

El reglamento de la Ley 28900 señala que el financiamiento con cargo a los recursos del FITELE podrá ser no reembolsable cuando la evaluación del proyecto resulte en un VAN negativo, es decir, cuando los ingresos del proyecto no sean suficientes para cubrir los costos de inversión en infraestructura, de operación y el costo de oportunidad del capital. En el periodo de evaluación, al igual que en el caso de los proyectos cofinanciados, los proyectos de inversión de FITELE adjudicados por Proinversión han tenido la naturaleza de no reembolsables.

Asimismo, es necesario señalar que el 10 de diciembre de 2018, mediante Decreto Supremo N° 018-2018-MTC, se dispuso la fusión del FITELE con el MTC, siendo esta última la entidad absorbente, se dispuso también la creación del Programa Nacional de Telecomunicaciones – PRONATELE, quien toma el lugar del FITELE, la fusión indicada mantiene la intangibilidad de los recursos que componen el fondo FITELE y no alteró los encargos a PROINVERSIÓN para la adjudicación de proyectos, ni los mecanismos de subasta empleados, como es indicado a continuación:

“Artículo 1.- Fusión en el Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Apruébase la fusión del Fondo de Inversión en Telecomunicaciones - FITELE con personería jurídica en el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, correspondiéndole a este último la calidad de entidad absorbente y la administración del Fondo, el cual mantiene su intangibilidad.

(...)

Artículo 4.- Creación del programa Nacional de Telecomunicaciones

Créase el Programa Nacional de Telecomunicaciones - PRONATELE, en el ámbito del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, dependiente del Viceministerio de Comunicaciones

(...)

“Segunda.- Vigencia del PRONATELE

El PRONATELE inicia operaciones a partir del día siguiente de la aprobación de su Manual de Operaciones.

En tanto el PRONATELE inicie operaciones, los proyectos y actividades a cargo de FITELE continúan siendo financiadas y ejecutadas por su Secretaría Técnica, y se sujetan a los acuerdos de la Comisión de Transferencia, sin afectar la operatividad ni la ejecución de las mismas, en el marco de las disposiciones establecidas por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.”

Al respecto, con fecha 09 de junio de 2020, se aprobó el Manual de Operaciones del PRONATELE, con lo cual se concretó el proceso de fusión.

7. Sobre los procesos de promoción de la inversión privada llevados a cabo en Proinversión

Los procesos de promoción de la inversión privada llevados a cabo por Proinversión, para los proyectos evaluados en el presente trabajo, son procesos licitatorios cuya finalidad es la de seleccionar a una empresa privada que se haga cargo de la ejecución de un proyecto, para lo cual, el postor adjudicado con la buena pro, al suscribir el contrato de concesión, asume diversos compromisos: diseño, financiamiento, ejecución de inversiones, operación y mantenimiento por un determinado periodo, y finalmente, transferencia de la infraestructura al Concedente. En el caso de proyectos cofinanciados bajo la normativa de concesiones y APPs, y en el caso de proyectos adjudicados bajo la normativa del FITEL: diseño, financiamiento, ejecución, operación y mantenimiento por un determinado periodo.

De la revisión del marco legal y los documentos pertinentes a cada proyecto, para el periodo 1998-2022, en líneas generales, los procesos de promoción de la inversión privada de proyectos de infraestructura con ingresos garantizados tienen las siguientes etapas:

- **Encargo a Proinversión**, para llevar a cabo el proceso de promoción de la inversión privada, se requiere efectuar un encargo formal a Proinversión, este encargo lo puede efectuar una entidad de gobierno nacional, como un ministerio, o entidades de gobiernos regionales o locales, o una entidad pública como es el caso del FITEL, es posible que la entidad cuente con información del proyecto que será facilitada a Proinversión para su evaluación o que encargue a Proinversión efectuar los estudios pertinentes.

Proinversión conforma un equipo multidisciplinario, técnico, legal y financiero liderado por un jefe de proyecto, dicho equipo llevará a cabo el proceso de promoción de la inversión privada del proyecto asignado.

Es posible que también las empresas privadas puedan proponer a Proinversión la ejecución de un proyecto en el marco de las iniciativas privadas (autofinanciadas o cofinanciadas), de ser una iniciativa privada cofinanciada deberán cumplirse ciertos requisitos para su aprobación entre estas que el proyecto sea viable (socialmente rentable) en el marco normativo de la inversión pública.

Tanto para proyectos cofinanciados bajo la normativa de APPs y bajo la normativa del FITEL existe la obligación de que las inversiones sean declaradas viables en el marco normativo de la inversión pública, es decir debe verificarse que el proyecto es socialmente rentable.

- **Promoción y estructuración del Proyecto**, en esta etapa Proinversión evalúa el proyecto e inicia el proceso de promoción con la formulación y aprobación del plan de promoción, también elabora: las bases del concurso y requisitos para participar, el proyecto de contrato y la distribución de riesgos entre las partes, el factor de competencia y criterios de selección, la estructuración financiera del proyecto.

Proinversión pone a disposición de los potenciales postores toda la información disponible del proyecto y de ser necesario, actualiza toda documentación que resulte pertinente, mediante la publicación de circulares en su página web, las modificaciones se pueden efectuar hasta antes de la presentación de propuestas.

Durante la promoción del proyecto, Proinversión puede contratar un asesor de transacción, el cual puede brindar asesoría (financiera, técnica y/o legal), asimismo, puede llevar a cabo eventos de promoción del proyecto a nivel nacional o fuera del país, con la finalidad de atraer a potenciales inversionistas y evaluar sus sugerencias y de ser necesario actualizar los documentos correspondientes: bases o proyecto de contrato de concesión.

Si bien Proinversión tiene la responsabilidad de estructurar el proyecto, lo hace en coordinación con otras entidades públicas, como organismos reguladores, Ministerio de Economía y Finanzas, y la entidad que asignó el encargo, para recoger sugerencias o indicaciones que conlleven a la modificación de los documentos trabajados, entre estos la versión final del contrato de concesión o versión final del contrato de financiamiento. En el caso de los proyectos del FITEL, dichas modificaciones también pueden ser técnicas, económicas, regulatorias, entre otras.

Durante el proceso licitatorio llevado a cabo por Proinversión, se pueden actualizar las especificaciones técnicas, los montos de inversión, los costos operativos, las garantías requeridas, el aporte de capital mínimo, dichas modificaciones son de acceso público a través de circulares publicadas en la página web de Proinversión.

Los potenciales postores inician su participación comprando las bases del concurso, y luego acreditan su potencial participación con una verificación del cumplimiento de requisitos mínimos (técnicos, de capacidad de llevar a cabo el proyecto y del respaldo financiero) a través de un proceso de precalificación.

Es posible que los postores precalificados desistan en continuar en el proceso, para lo cual sólo basta que no presenten sus propuestas; asimismo, es posible que los postores precalificados puedan fusionarse al conformar consorcios con otros postores

precalificados o con otras empresas, incluso el consorcio puede participar desde un inicio y precalificar como tal.

Durante el proceso de estructuración del proyecto y antes de la presentación de sus propuestas técnicas y económicas, los postores tienen conocimiento de los montos de las garantías requeridas para suscribir el contrato de concesión en caso de adjudicarse la buena pro, entre estas, las cartas fianza de fiel cumplimiento de contrato y la carta fianza de fiel cumplimiento de la ejecución de las inversiones; asimismo, tienen conocimiento del aporte de capital mínimo que deben realizar, dicha información es de acceso público al ser publicada en la página web de Proinversión.

Los postores formulan sus propuestas en base al factor de competencia, el cual es una fórmula matemática que permite comparar la oferta económica formulada por el postor con el valor máximo de los ingresos garantizados por el Estado Peruano, haciendo posible la selección de la mejor alternativa.

- **Entrega de ofertas y adjudicación de la buena pro**, en esta etapa los postores precalificados presentan de manera secuencial o simultánea una propuesta técnica y una propuesta económica, las cuales son evaluadas de manera secuencial en dos fechas distintas, primero se procede a abrir la propuesta técnica y se verifica que esta cumpla con los requisitos mínimos, luego, en fecha posterior se procede a abrir la propuesta económica. Las propuestas son evaluadas empleando el factor de competencia consignado en las bases del concurso.

La presentación de las propuestas técnicas y económicas son actos públicos, y como tales se efectúan en presencia de un notario, es por esta razón que durante esta etapa los postores pueden tener algún conocimiento sobre el número de competidores y formular o reformular su oferta en base a la información disponible.

La adjudicación de la buena pro se otorga cuando existe por lo menos una propuesta económica válida, es decir, que no sobrepase el monto máximo de ingreso garantizado establecido por el órgano licitante. Cabe señalar que la adjudicación de la buena pro es un acto público llevado a cabo en presencia de un notario.

En el mismo acto de apertura de la propuesta económica y luego de la apertura de sobres se lleva a cabo la adjudicación de la buena pro, para lo cual se suscribe un acta, documento de público acceso.

Para garantizar la seriedad en la participación de los postores, estos deben presentar, adjunta a su propuesta, una carta fianza de garantía de seriedad de oferta, la cual es ejecutada en caso el postor

se adjudique la buena pro y no sea capaz de mantener su propuesta o no sea capaz de firmar el contrato por causas imputadas a este.

El postor ganador, es el que presentó la oferta económica de menor valor de los ingresos garantizados, en algunos casos el factor de competencia puede considerar criterios complementarios, pero en todos los casos la propuesta económica forma parte de la fórmula para determinar al ganador.

Los valores máximos de los ingresos garantizados que el Estado Peruano está dispuesto a pagar y que formarán parte del factor de competencia son publicados por Proinversión en su página web, dichos valores máximos son determinados empleando para ello un Modelo Financiero Sombra³, el cual es una herramienta clasificada como confidencial por Proinversión.

- **Cierre y suscripción del contrato**

Una vez seleccionado, el postor puede constituir una sociedad de propósito especial para llevar a cabo el proyecto; es posible también que el postor adjudicado sea el que directamente firme el contrato de Concesión o contrato de financiamiento en el caso de los proyectos del FITEL.

Una vez determinada la empresa que suscribirá el contrato, se fija una fecha para llevar a cabo los actos de cierre y la suscripción del contrato, entre los actos de cierre, Proinversión devuelve al postor adjudicado con la buena pro la carta fianza de seriedad de oferta, el postor adjudicado con la buena pro entrega a Proinversión las cartas fianza de fiel cumplimiento de contrato y fiel cumplimiento de ejecución de las inversiones, asimismo presenta la constancia de haber efectuado el aporte de capital por el total suscrito o por una fracción de este con la obligación de completar el total del aporte en una fecha determinada, según lo indicado por Proinversión.

El Estado Peruano a través de la entidad pública que lo represente suscribe el contrato de concesión o contrato de financiamiento, en el caso de los proyectos FITEL. En dichos contratos se consigna el monto de los ingresos garantizados que el Estado Peruano garantiza al postor adjudicado, dicho monto es el que fue precisado por el postor ganador en su oferta económica.

El valor de los ingresos garantizados es considerado en el presupuesto anual de la entidad que suscribió el contrato de concesión y como tal se constituye como un pasivo firme en el caso

³ El concepto de modelo financiero sombra es desarrollado por el Ministerio de Economía y Finanzas en sus Lineamientos para el Desarrollo de las Fases de Formulación Estructuración y Transacción en los Proyectos de Asociaciones Público-Privadas, año 2016.

de los proyectos cofinanciados y en un pasivo contingente en el caso de los proyectos autofinanciados.

Una vez suscrito el contrato el postor ganador se hace cargo de las obligaciones para ejecutar las inversiones y la operación y mantenimiento con la garantía de recibir los ingresos garantizados por parte del Estado Peruano, en caso de ser requeridos.

8. Aspectos metodológicos de la valorización financiera de las ofertas económicas para proyectos de infraestructura con ingresos garantizados

8.1. Sobre el procedimiento de determinación del ingreso máximo garantizado

Los procesos de promoción de la inversión privada llevados a cabo por Proinversión tienen por objetivo seleccionar una empresa privada que llevará a cabo el proyecto, en el caso de los proyectos que requieren compromisos de pago del Estado, el factor de competencia para seleccionar a la oferta ganadora toma en cuenta el criterio de menor ingreso garantizado, los valores de ingreso garantizado requerido no pueden exceder los valores máximos establecidos por Proinversión.

Respecto a la metodología empleada por Proinversión, en el periodo 1998-2022, para la evaluación de proyectos de inversión en infraestructura con ingresos garantizados, la metodología empleada ha sido la de flujo de caja descontado, dicha metodología estuvo contemplada en los documentos internos de Proinversión:

- Documento N° 004-2004-DE, aprobado el 13 de febrero de 2004, “Procedimiento para Aplicar Metodologías de Valuación de Activos, Empresas y Proyectos”, dejado sin efecto el 4 de mayo de 2012.
- Directiva N° 001-2012-PROINVERSIÓN, aprobada el 4 de mayo de 2012, “Aplicación de Metodologías de Valuación de Activos, Empresas y Proyectos de la Agencia de Promoción de la Inversión Privada -PROINVERSIÓN”, actualmente vigente.

Bajo la metodología de flujo de caja descontado, el proyecto es evaluado económica y financieramente por Proinversión desde la perspectiva de un negocio privado, para lo cual, se elabora un modelo financiero sombra, dicho modelo no es de público acceso y se mantiene como información confidencial durante todo el proceso y luego de la adjudicación de la buena pro. El modelo financiero sombra considera proyecciones de demanda, tarifas, ingresos, proyecciones de los costos de inversión, operación y mantenimiento y el costo de oportunidad del capital a valores de mercado, la información empleada es la que se encuentra disponible para Proinversión en el momento de su elaboración.

El modelo financiero sombra permite determinar el Valor Presente Neto del proyecto desde la perspectiva privada, si este es negativo, el proyecto requerirá de un compromiso máximo de aporte del Estado para que sea rentable su ejecución, el ingreso máximo garantizado es determinado empleando el modelo financiero sombra, con dicho ingreso máximo garantizado el proyecto se encontraría en equilibrio financiero (Valor Actual Neto igual a cero). En el caso de proyectos cofinanciados bajo la normativa de APPs este compromiso es denominado cofinanciamiento máximo y en el caso de proyectos cofinanciados del FITEL este cofinanciamiento es denominado financiamiento máximo, en el caso de los proyectos autofinanciados este compromiso es denominado garantía de ingresos máxima requerida.

El monto del ingreso máximo garantizado, determinado por Proinversión, que resulta de la evaluación económico-financiera del proyecto proporciona información sobre los valores máximos de ingresos garantizados a ser considerados en el proceso de licitación. La evaluación económico-financiera se sustenta en una proyección del flujo de caja descontado con toda la información disponible al momento de estructurar el proyecto, en ese sentido, el modelo económico financiero sombra es elaborado por Proinversión con información que tiene disponible del Concedente y/o información de mercado proporcionada por sus asesores de transacción.

El monto máximo de ingresos garantizados por el Estado, es empleado por Proinversión para diseñar el factor de competencia, el cual, si es de público acceso de los postores, siendo publicado en la página web de Proinversión.

El monto máximo del ingreso garantizado determinado por Proinversión, es un parámetro relevante con el cual se analizará las ofertas económicas que presenten los postores para obtener la adjudicación de la buena pro, forma parte del factor de competencia como un criterio de selección considerado en las bases de los concursos para seleccionar aquella oferta que requiera el menor ingreso garantizado, es decir, las ofertas económicas de los postores participantes de los procesos licitatorios de Proinversión no podrán superar los valores máximos establecidos, caso contrario sus propuestas serían descalificadas.

Es necesario indicar que, en todos los proyectos adjudicados del periodo de estudio, el ingreso máximo garantizado estimado por Proinversión, a través del modelo sombra, es valorizado sin considerar el efecto que podría tener el número de competidores, toda vez que dicho parámetro no es conocido sino hasta la etapa de presentación de ofertas y para llegar a dicha etapa es necesario que los postores conozcan de antemano el valor de ingreso máximo garantizado.

Los potenciales postores efectúan su propia evaluación económico-financiera del proyecto con la que concluyen si les resulta atractivo participar en el proceso licitatorio, si el ingreso garantizado requerido es

superior a los valores máximos establecidos por Proinversión, entonces no tienen incentivos de participar en el proyecto, pues sus ofertas serían descalificadas por exceder los montos máximos establecidos por Proinversión.

En la valoración de sus ofertas económicas los potenciales postores, toman en cuenta la información que tienen disponible sobre distintos aspectos como: tamaño de la inversión, riesgos del proyecto, condiciones y estrategia de financiamiento, los costos de operación y mantenimiento, los requisitos técnicos del proyecto, los requisitos financieros para participar, las garantías y aportes de capital requeridos, la participación de otros postores, el costo de oportunidad del capital de los accionistas, entre otros; así dado que tanto Proinversión como los potenciales postores tienen distintas valoraciones sobre el proyecto, hay distintas estimaciones del cofinanciamiento máximo requerido.

Es necesario señalar que, en el caso de los proyectos de infraestructura de líneas de transmisión, si bien su adjudicación se da bajo la normativa de APPs, existe normativa específica que regula: el plazo del contrato de concesión en 30 años⁴ y la tasa de descuento para recuperación de las inversiones, la cual asciende a 12%⁵, dicha información es relevante para determinar el valor del ingreso garantizado. Una explicación relativa a los proyectos de Líneas de Transmisión y su interrelación con la normatividad de APPs es expuesta en Ingeniería TV (2023)⁶.

Un aspecto relevante relacionado a la tasa de descuento es que a diferencia de los proyectos de líneas de transmisión que tienen una tasa de descuento fijada por ley en 12%, los demás proyectos evaluados en el presente estudio tienen tasas de descuento fijadas en condiciones de mercado a la fecha de su evaluación y estimada por los postores y el órgano licitante de acuerdo a la información que tienen disponible.

⁴ Ley 28832, artículo 24, Base Tarifaria

“OSINERG establece la Base Tarifaria, que incluye los siguientes componentes:

- a) *La remuneración de las inversiones, calculadas como la anualidad para un periodo de recuperación de hasta treinta (30) años, con la tasa de actualización definida en el artículo 79 de la Ley de Concesiones Eléctricas;*

(...)”

⁵ Decreto Ley 25844, artículo 79

*“Artículo 79°- La Tasa de Actualización a utilizar en la presente Ley será de 12% real anual.
(...)”*

⁶ Entrevista a Raúl García quien analiza los procesos de concesión de proyectos de infraestructura eléctrica y sus perspectivas futuras.

8.2 Modelo financiero sombra: determinación del valor presente neto del proyecto desde la perspectiva privada

La siguiente expresión muestra la fórmula para determinar el Valor Actual Neto del proyecto, correspondiente al modelo financiero sombra, estimado desde la perspectiva de un inversionista privado, considerando la metodología empleada por Damodaran (2012). El posible adjudicatario de la buena pro utiliza en su evaluación la información de mercado disponible y en condiciones en que no tiene competidores, su estimación se efectúa considerando flujos de caja con periodicidad anual en unidades monetarias constantes:

$$VAN_a = \sum_{t=0}^T \frac{FCE_t}{(1 + ke)^t}$$

Donde:

$$FCE_t = (IO_t - CO_t - Int_t) \times (1 - TI) + (A_t - W_t - M_t) + (D_t - I_t)$$

Sujeto a:

$$\sum_{t=0}^T D_t = \sum_{t=0}^T M_t$$

$$\sum_{t=0}^T S_t = \sum_{t=0}^T (D_t - M_t)$$

$$Int_t = S_{t-1} \times i$$

$$\sum_{t=0}^T I_t = \sum_{t=0}^T A_t$$

Donde:

VAN_a , es el Valor Actual Neto del Proyecto desde la perspectiva del inversionista privado.

FCE_t , es el flujo de caja del inversionista privado correspondiente al periodo t

Ke , es el costo de oportunidad del capital del inversionista privado para el horizonte de evaluación del contrato T .

IO_t , son los ingresos operativos del proyecto en el periodo t , asociados a un nivel de demanda proyectada

CO_t , son los costos y gastos operativos del proyecto en el periodo t asociados a un nivel de demanda proyectada, incluyen el gasto de amortización de inversiones del periodo t : A_t

Int_t , son los gastos de intereses del proyecto por la deuda financiera pendiente de pago en el periodo t

S_t , es el saldo de la deuda financiera pendiente de pago en el periodo t

i , es la tasa de interés de la deuda financiera del proyecto para el horizonte T .

IT , es la tasa de impuesto a la renta aplicable al proyecto para el horizonte de evaluación T

A_t , es el gasto de amortización de las inversiones efectuadas por el inversionista privado en el periodo t

W_t , es la inversión en capital de trabajo en el periodo t

M_t , es la amortización de la deuda financiera vigente en el periodo t

D_t , es el monto de la deuda que financia las inversiones, asumida en el periodo t

I_t , es el monto de inversión requerido que corresponde al periodo t

$(D_t - I_t)$, es el aporte de capital propio: CP_t , entendido como la diferencia entre la inversión y el financiamiento bancario.

T , es el plazo del contrato de concesión para la ejecución del proyecto.

Si el VAN del inversionista privado es igual a cero, significa que los ingresos obtenidos en el proyecto son suficientes para cubrir todos los costos del proyecto, entre estos: los costos operativos, la recuperación de las inversiones, el pago del servicio de la deuda, el costo de oportunidad del inversionista privado por el riesgo asumido, en cuyo caso el proyecto no requiere de cofinanciamiento, ni de garantías del Estado Peruano para su ejecución.

Si el VAN del inversionista privado es mayor a cero, significa que los ingresos obtenidos en el proyecto son suficientes para cubrir todos los costos del proyecto, entre estos: los costos operativos, la recuperación de las inversiones, el pago del servicio de la deuda, el costo de oportunidad del inversionista privado por el riesgo asumido, y además de ello, queda un excedente adicional equivalente al VAN, en este caso el proyecto no requiere de cofinanciamiento, ni de garantías del Estado Peruano para su ejecución.

Si el VAN del inversionista privado es menor a cero, significa que los ingresos obtenidos en el proyecto no son suficientes para cubrir todos los costos del proyecto, entre estos: los costos operativos, la recuperación de las inversiones, el pago del servicio de la deuda, el costo de oportunidad del inversionista privado por el riesgo asumido, si el inversionista privado ejecutase el proyecto, obtendría una pérdida neta que en términos de valor presente equivale al VAN, en este caso el proyecto requiere de cofinanciamiento, es decir, de garantías de ingreso del Estado Peruano para su ejecución.

Si el modelo financiero sombra de un proyecto contiene la siguiente información referencial:

- Inversión referencial USD 1 000 millones, se ejecuta el 50% el primer año y el 50% el segundo año.
- Durante la ejecución de las inversiones la concesión no podrá prestar servicios.
- El plazo total del contrato de concesión es de 20 años, los dos primeros años son de ejecución de inversiones.
- La vida útil de las inversiones es de 18 años y su amortización anual es de USD 56 millones.
- El proyecto no considera inversiones en capital de trabajo.
- Las inversiones se financian con 70% de Deuda y 30% de Capital Propio.
- La tasa de interés de la deuda es de 7% anual en USD, el plazo de la deuda asciende a 12 años, incluidos un periodo de gracia de 2 años (los dos primeros años), en los que los intereses se capitalizan.
- La deuda se cancela en los últimos 10 años del plazo, con interés al rebatir y con cuotas constantes (amortización e interés).
- Los ingresos que proporciona la explotación de la infraestructura ascienden a USD 70 millones anuales.
- Los costos de operación y mantenimiento, sin considerar la amortización de las inversiones, asciende a USD 100 millones anuales.
- El Costo de Oportunidad del Inversionista Privado (K_e) asciende a 14% anual en USD.
- La Tasa de Impuesto a la Renta asciende a 30%.

Con la información indicada, el Valor Actual Neto (VAN) del Inversionista Privado del modelo financiero sombra es negativo en USD 839 millones⁷, lo que significa que, si el inversionista privado decidiera ejecutar el proyecto, incurriría en una pérdida de USD 839 millones a valor presente, en tal sentido, el proyecto, con sus propios ingresos, no genera los incentivos necesarios para su ejecución.

⁷ La plantilla de cálculo y el modelo financiero sombra forman parte de los anexos del presente trabajo.

8.3 Modelo financiero sombra: determinación del ingreso máximo garantizado

En el escenario en que el proyecto tiene un VAN del inversionista privado menor a cero, el proyecto sería cofinanciado, en tal sentido el ingreso máximo garantizado se calcularía de tal forma que se cumpla lo siguiente:

$$VAN_a + VP(Cof.Máx) = 0$$

Donde:

VAN_a , es el Valor Actual Neto del Proyecto desde la perspectiva del inversionista privado.

$VP(Cof.Máx)$, es el Valor Presente del Cofinanciamiento que como máximo entregaría el Estado Peruano al inversionista privado para ejecutar el proyecto.

Dado que el VAN del proyecto es menor a cero, desde la perspectiva del inversionista privado, este debe recibir un cofinanciamiento anual, adicional a los ingresos proyectados del proyecto, cuyo valor presente (neto del impuesto a la renta) es equivalente al valor absoluto del VAN, de esta forma, la suma algebraica de ambas cantidades se hace cero, y se genera un incentivo para la participación privada.

$$|VAN_a| = VP(Cof.Máx) = \sum_{t=0}^T \frac{CM_t \times (1 - TI)}{(1 + ke)^t}$$

En tal sentido, los ingresos operativos máximos garantizados de un proyecto cofinanciado se expresan de la siguiente forma:

$$IGM_t = IO_t + CM_t$$

Donde:

IGM_t , es el ingreso máximo garantizado en el periodo t

IO_t , es el ingreso de operación de la infraestructura obtenido en el periodo t

CM_t , es el cofinanciamiento máximo del Estado Peruano entregado en el periodo t

TI , es la tasa de impuesto a la renta aplicable al proyecto para el horizonte de evaluación T

Ke , es el costo de oportunidad del capital del inversionista privado para el horizonte de evaluación del contrato T.

De manera equivalente, el Ingreso Máximo Garantizado, se obtiene de resolver la siguiente ecuación:

$$VANcof_a = \sum_{t=0}^T \frac{FCEcof_t}{(1+ke)^t} = 0$$

Donde:

$$FCEcof_t = (IGM_t - CO_t - Int_t) \times (1 - TI) + (A_t - W_t - M_t) + (D_t - I_t)$$

Sujeto a:

$$\sum_{t=0}^T D_t = \sum_{t=0}^T M_t$$

$$\sum_{t=0}^T S_t = \sum_{t=0}^T (D_t - M_t)$$

$$Int_t = S_{t-1} \times i$$

$$\sum_{t=0}^T I_t = \sum_{t=0}^T A_t$$

Donde:

$VANcof_a$, es el valor actual neto del proyecto con cofinanciamiento desde la perspectiva del inversionista privado.

$FCEcof_t$, es el flujo de caja del inversionista privado con cofinanciamiento del Estado.

De lo mostrado, el ingreso máximo garantizado IGM_t permite que el proyecto cubra los costos de operación y mantenimiento, la recuperación de las inversiones, el pago del servicio de la deuda y el costo de oportunidad del capital del inversionista privado. Un supuesto relevante considerado en la determinación del IGM_t es que, si bien todos los parámetros para su estimación han sido estimados a valores de mercado, no se considera el efecto de la competencia entre inversionistas privados para la adjudicación del proyecto, en caso de haber un único postor este podría adjudicarse el proyecto ofertando el Ingreso Máximo Garantizado como compensación.

En el caso específico mostrado de la evaluación del proyecto desde la perspectiva privada en el modelo financiero sombra, que corresponde al punto anterior, se obtuvo un VAN del inversionista privado negativo en USD 839 millones.

Para compensar el VAN negativo, si se considera que, adicional a los ingresos que genera el proyecto, se puede recibir un cofinanciamiento anual, aplicando la expresión anterior, entonces, el modelo financiero sombra muestra que el cofinanciamiento requerido como máximo es de USD 191 millones anuales, durante los últimos 18 años de la concesión⁸, lo que da un total de cofinanciamiento de USD 3 439 millones, asimismo, los ingresos que genera la concesión totalizan USD 1 260 millones, con lo cual, la garantía máxima de ingresos requerida (ingresos operativo y cofinanciamiento) asciende a USD 261 millones anuales, lo que totaliza USD 4 699 de garantía máxima.

La determinación del ingreso máximo garantizado para el caso de un proyecto autofinanciado, matemáticamente, sigue la misma metodología que la determinación del ingreso máximo garantizado de un proyecto cofinanciado, toda vez, que en el primero el ingreso máximo garantizado debe cubrir los costos de inversión, operación y mantenimiento, el pago de la deuda y sus intereses y el costo de oportunidad del capital del inversionista privado.

8.4 La decisión participar de cada postor y su valoración individual de la garantía requerida

Dado que el ingreso máximo garantizado es un parámetro estimado por Proinversión con la información que tiene disponible, los postores evalúan si les resulta factible participar en el proceso licitatorio, para lo cual evalúan el proyecto con la información que tienen disponible y calculan su ingreso garantizado requerido, así para el Postor i (inversionista privado) el proyecto se reescribe de la siguiente manera:

$$VANn_i = \sum_{t=0}^T \frac{FCE_{it}}{(1 + Ke_i)^t} = 0$$

Donde:

$$FCE_{it} = (IG_{it} - CO_{it} - Int_{it}) \times (1 - TI) + (A_{it} - W_{it} - M_{it}) + (D_{it} - I_{it})$$

Sujeto a:

$$\sum_{t=0}^T D_{it} = \sum_{t=0}^T M_{it}$$

$$\sum_{t=0}^T S_{it} = \sum_{t=0}^T (D_{it} - M_{it})$$

⁸ La plantilla de cálculo y el modelo financiero sombra que permite calcular el cofinanciamiento forman parte de los anexos del presente trabajo.

$$Int_{it} = S_{i,t-1} \times i_i$$

$$\sum_{t=0}^T I_{it} = \sum_{t=0}^T A_{it}$$

Donde:

$VANn_i$, es el Valor Actual Neto del proyecto desde la perspectiva del inversionista privado i .

FCE_{it} , es el flujo de caja del inversionista i correspondiente al periodo t

Ke_i , es el costo de oportunidad del capital del inversionista i para el horizonte de evaluación del contrato T .

IG_{it} , es el ingreso garantizado requerido por el inversionista i en el periodo t , con el cual cubre los costos de operación y mantenimiento del proyecto, los costos de inversión, el pago de la deuda financiera contraída y el costo de oportunidad del capital, a este nivel de ingresos el proyecto está en equilibrio financiero desde la perspectiva del inversionista privado.

CO_{it} , son los costos y gastos operativos del proyecto para el inversionista privado i en el periodo t asociados a un nivel de demanda proyectada, incluyen el gasto de amortización de inversiones del periodo t : A_{it}

Int_{it} , son los gastos de intereses del proyecto que asume el inversionista i por la deuda financiera pendiente de pago en el periodo t

S_{it} , es el saldo de la deuda financiera del proyecto pendiente de pago del inversionista i en el periodo t

i_i , es la tasa de interés asumida por el inversionista i por la deuda financiera del proyecto para el horizonte T .

IT , es la tasa de impuesto a la renta aplicable al proyecto aplicable al inversionista i para el horizonte de evaluación T

A_{it} , es el gasto de amortización de las inversiones del proyecto efectuadas por el inversionista privado i en el periodo t

W_{it} , es la inversión en capital de trabajo del proyecto para el inversionista i en el periodo t

M_{it} , es la amortización de la deuda financiera vigente del proyecto para el inversionista i en el periodo t

D_{it} , es el monto de la deuda que financia las inversiones del proyecto, para el inversionista privado i , asumida en el periodo t

I_{it} , es el monto de inversión del proyecto que debe ejecutar el inversionista privado i en el periodo t

T , es el plazo del contrato de concesión para la ejecución del proyecto.

Si $\forall t \quad IG_{it} \leq IMG_t$, implica que el Ingreso Garantizado Requerido por el postor i es menor o igual que el ingreso máximo garantizado determinado por el órgano licitante, en cuyo caso el inversionista privado i puede participar en el proceso licitatorio; en caso de ser mayor al ingreso máximo garantizado su propuesta económica sería desestimada, siendo descalificado del proceso licitatorio.

Asimismo, IG_{it} corresponde a la valoración intrínseca que el inversionista i le da a la garantía de ingresos requerida en el proyecto, lo que no supone necesariamente que sea lo que ofertará en un proceso licitatorio, lo ofertado dependerá también del número de competidores con los que participe.

Así, si el modelo financiero del inversionista privado para el proyecto analizado en los puntos anteriores, tiene los siguientes parámetros:

- Inversión USD 800 millones, se ejecuta el 50% el primer año y el 50% el segundo año.
- Durante la ejecución de las inversiones la concesión no podrá prestar servicios.
- El plazo total del contrato de concesión es de 20 años, los dos primeros años son de ejecución de inversiones.
- La vida útil de las inversiones es de 18 años y su amortización anual es de USD 44 millones.
- El proyecto no considera inversiones en capital de trabajo.
- Las inversiones se financian con 70% de Deuda y 30% de Capital Propio.
- La tasa de interés de la deuda es de 5% anual en USD, el plazo de la deuda asciende a 12 años, incluidos un periodo de gracia de 2 años (los dos primeros años), en los que los intereses se capitalizan.
- La deuda se cancela en los últimos 10 años del plazo, con interés al rebatir y con cuotas constantes (amortización e interés).
- Los ingresos que proporciona la explotación de la infraestructura ascienden a USD 70 millones anuales.
- Los costos de operación y mantenimiento, sin considerar la amortización de las inversiones, ascienden a USD 80 millones anuales.
- El Costo de Oportunidad del Inversionista Privado (K_e) asciende a 13% anual en USD.
- La Tasa de Impuesto a la Renta asciende a 30%.

Con la información indicada, el cofinanciamiento requerido por el inversionista privado⁹ asciende a USD 126 millones anuales, durante los últimos 18 años de la concesión, lo que totaliza USD 2 264 millones, y una garantía de ingresos de USD 196 millones anuales, lo que totaliza USD 3 524 millones.

Estos menores valores del inversionista privado respecto al modelo financiero sombra son posibles en la medida que afronta menores costos que los considerados por el órgano licitante, así afronta una inversión menor (USD 800 millones vs USD 1 000 millones), menores costos de operación y mantenimiento (USD 80 millones vs. USD 100 millones anuales), menor tasa de interés de la deuda (5% vs. 7%) y un menor costo de oportunidad del capital del inversionista privado (13% vs. 14%).

Si comparamos los resultados obtenidos del modelo financiero del inversionista privado vs el modelo financiero sombra, obtenemos que el modelo financiero sombra proporciona una garantía máxima de ingresos de USD 4 699 vs. la garantía de ingresos requerida por el inversionista privado para cubrir todos sus costos: USD 3 524 millones (75% del valor máximo establecido por el órgano licitante en su modelo sombra).

Es decir, en caso de no tener competidores el inversionista privado podría requerir ingresos garantizados de USD 4 699 millones (la máxima garantía de ingresos establecida por el órgano licitante) cuando podría cubrir todos sus costos con USD 3 524 millones, lo que le reportaría una ganancia extraordinaria de USD 1 175 millones, visto de otra forma, lo que realmente requiere el inversionista privado para ejecutar el proyecto es una garantía que equivale al 75% de la garantía máxima ofertada por el órgano licitante, pero al no tener competidores podría requerir el 100% de dicha garantía máxima. En condiciones de afrontar un número alto de competidores, es de esperar que el inversionista privado requiera una garantía de ingresos cuyo valor esté más cercano a USD 3 524 millones que a USD 4 699 millones.

De lo indicado, la oferta económica que pueda formular el inversionista privado (ingreso garantizado requerido) es un número que fluctúa entre USD 3 524 millones (su valoración intrínseca del proyecto) y USD 4 699 millones (valoración del órgano licitante), la cercanía o lejanía a dichos números dependerá fundamentalmente del número de competidores.

8.5 Un modelo de determinación de la oferta económica del postor considerando el número de competidores

Como se indicó en el punto anterior, si bien el postor determina su nivel de ingreso mínimo garantizado basado en sus propios costos, ello no implica necesariamente que dicho valor sea el ofertado en un proceso licitatorio,

⁹ La plantilla de cálculo y el modelo financiero del inversionista privado que permite calcular el cofinanciamiento forman parte de los anexos del presente trabajo.

así, el monto ofertado es un valor que como mínimo sería su ingreso mínimo garantizado calculado y como máximo el ingreso máximo garantizado calculado por el órgano licitante, su oferta económica dependerá también de sus expectativas y conocimiento del número de postores que compiten por adjudicarse la buena pro del proyecto.

Para determinar la relación entre la oferta económica del postor, su propia valoración y la valoración del órgano licitante en un entorno competitivo, efectuamos el siguiente análisis.

Así, si consideramos lo siguiente:

- 1) Ingresos mínimos garantizados que le permiten operar al inversionista privado:

$$\sum_{t=0}^T IG_{it} = c_i$$

Donde c_i representa los ingresos mínimos garantizados que le permiten al inversionista privado cubrir exactamente todos sus costos (inversión, operación y mantenimiento, intereses, costo de oportunidad del capital) y cumplir con el repago del financiamiento. Para el caso específico desarrollado $c_i = \text{USD } 3\,524$ millones.

- 2) Ingresos garantizados que como máximo otorgará el Concedente en favor del inversionista privado:

$$\sum_{t=0}^T IGM_t = k$$

Donde k representa los ingresos máximos que garantiza el Estado al inversionista privado para la ejecución del proyecto. Para el caso específico desarrollado $k = \text{USD } 4\,699$ millones.

Considerando que los procesos licitatorios para la adjudicación de proyectos de infraestructura con ingresos garantizados se ajustan al modelo de una subasta inversa de sobre cerrado a primer precio, se enumeran los siguientes supuestos de acuerdo a Usategui (2020):

- El ingreso necesario para ejecutar el proyecto para el postor i es c_i con $c_i \in [0, k]$
- Donde $i = \{1, 2, 3, 4, \dots, n\}$ y $k > 0$, es decir existen n inversionistas privados que participan en el proceso licitatorio.

- Que la valoración del subastador (Estado Peruano) de la garantía de ingresos es mayor o igual a k
- Que cada uno de los n licitantes cree, quizá en base a experiencias anteriores, que los ingresos requeridos por sus competidores están distribuidos uniformemente entre 0 y k

En este caso, la función de cada oferta económica puede escribirse de la siguiente manera:

$b_i = \beta + \alpha c_i$, con $\alpha > 0$ y $\beta \geq 0$ para obtener el equilibrio simétrico

Así, la probabilidad que tendría el postor i (inversionista privado i) de ganar la subasta con una oferta b_i sería:

$$\Pr(\text{ganar}/b_i) = \Pr\{b_i < \beta + \alpha c_j\} = \Pr\left\{c_j > \frac{b_i - \beta}{\alpha}\right\} = 1 - \Pr\left\{c_j < \frac{b_i - \beta}{\alpha}\right\}$$

$$\Pr\left\{c_j > \frac{b_i - \beta}{\alpha}\right\} = 1 - \left\{\frac{\frac{b_i - \beta}{\alpha} - 0}{k - 0}\right\} = 1 - \left(\frac{\frac{b_i - \beta}{\alpha}}{k}\right) = 1 - \left(\frac{b_i - \beta}{\alpha k}\right)$$

$$\Pr(\text{ganar}/b_i) = \frac{\alpha k - b_i + \beta}{\alpha k}$$

Con lo cual el postor i , compite con $(n - 1)$ postores y tiene la siguiente función de utilidad:

$$U = (b_i - c_i) \times \Pr(\text{ganar}/b_i) \times \Pr(\text{ganar}/b_i) \times \dots \times \Pr(\text{ganar}/b_i)$$

(n - 1) veces

$$U = (b_i - c_i) \times [\Pr(\text{ganar}/b_i)]^{(n-1)}$$

$$U = (b_i - c_i) \times \left[\frac{\alpha k - b_i + \beta}{\alpha k}\right]^{(n-1)}$$

Y se tiene el siguiente problema de optimización:

$$\max_{b_i} (b_i - c_i) \left(\frac{\alpha k - b_i + \beta}{\alpha k}\right)^{(n-1)}$$

Donde:

$$f_{(b_i)} = (b_i - c_i) \left(\frac{\alpha k - b_i + \beta}{\alpha k} \right)^{(n-1)}$$

Determinando la condición de primer orden e igualando $f'_{(b_i)}$ a cero tenemos¹⁰:

$$b_i = \frac{c_i(n-1) + k}{n}, \text{ donde } c_i \leq k$$

Del resultado obtenido se desprende que la oferta económica óptima del postor i (ingreso garantizado requerido), expresada por b_i depende directamente de su propia valoración de los ingresos que requiere para ejecutar el proyecto: c_i y también depende directamente de la valoración de los ingresos garantizados que ha determinado el órgano licitante: k ; asimismo, la oferta económica del postor depende de manera inversa del número de postores, denotado por n .

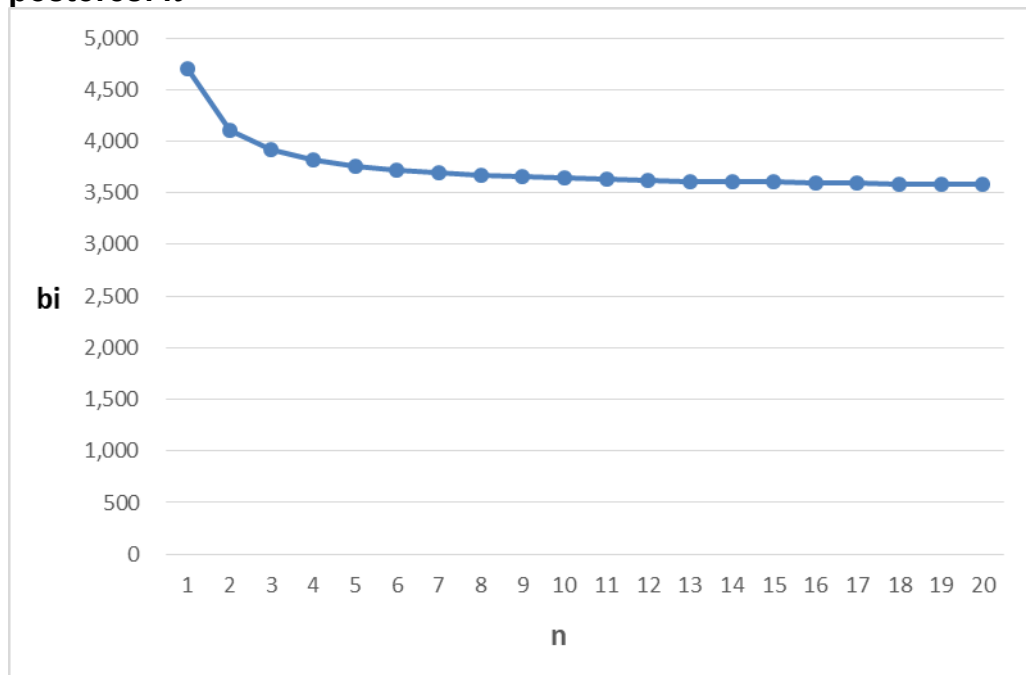
Así, si el postor no tiene competidores, $n = 1$, entonces $b_i = k$, en cuyo caso la oferta económica del postor debe ser igual a los ingresos máximos que ha determinado el órgano licitante, siendo k la garantía máxima de pago que el Estado Peruano asumirá para la ejecución del proyecto, en este caso, las ganancias extraordinarias que obtendría el postor i por participar en el proceso licitatorio: $(b_i - c_i)$ son significativamente mayores a cero.

Cuando n toma valores superiores a 1, es decir cuando hay competencia en el proceso licitatorio, la oferta económica del postor i tiende a ser menor al valor máximo k establecido por el órgano licitante, en un caso extremo cuando el número de postores n es muy grande la oferta económica formulada por el postor i se aproxima a c_i , es decir, si el postor i formula una oferta económica igual a c_i está obteniendo ingresos que le permiten cubrir exactamente las inversiones a ejecutar, los costos operativos, el pago del servicio de la deuda y el costo de oportunidad del capital, en ese caso las ganancias extraordinarias que obtendría el postor i por participar en licitación: $(b_i - c_i)$ tienden a cero.

Para el caso específico desarrollado, tenemos que $k = \text{USD } 4\,699$ millones, $c_i = \text{USD } 3\,524$ millones, si consideramos que n puede tomar valores de 1 a 20 competidores, tenemos las siguientes gráficas que consideran valores de b_i según el número de postores:

¹⁰ La demostración se encuentra en los anexos del presente documento.

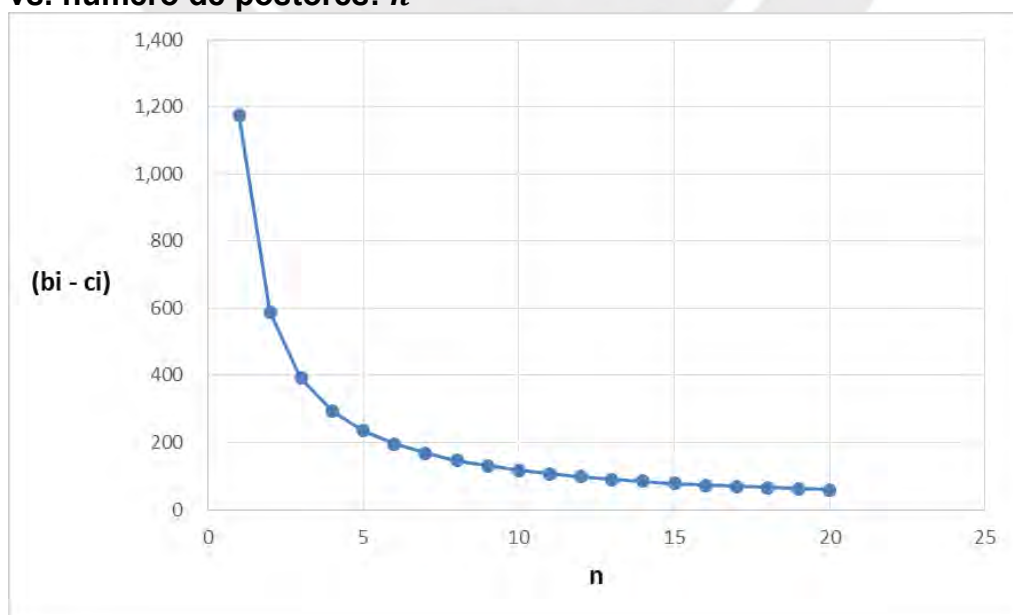
Gráfico 1
Oferta económica del postor i en millones de USD: b_i vs. número de postores: n



Fuente: elaboración propia

Como se aprecia del Gráfico 1, a medida que aumenta el número de postores, la oferta económica del postor se reduce hasta aproximarse a USD 3 524 millones, que corresponde a su valoración intrínseca del proyecto.

Gráfico 2
Ganancias extraordinarias del postor i : $(b_i - c_i)$ en millones de USD vs. número de postores: n



Fuente: elaboración propia

Como se aprecia del Gráfico 2, a medida que aumenta el número de postores, las ganancias extraordinarias del postor participante se reducen sustancialmente, así, si existe un único postor la ganancia es máxima (USD 1 175 millones), si el número de postores aumenta sucesivamente hasta 20, la ganancia desciende considerablemente (hasta USD 59 millones).

Por otro lado, si se modifican algunos de los parámetros del proyecto por causa de cambios en su valor de mercado, pero existe un único postor sin competidores, ello tendrá un impacto en la estimación de los flujos de caja del inversionista privado, tanto en el modelo financiero sombra del órgano licitante como en el modelo financiero formulado por el propio postor; con lo cual, se tendrá un impacto tanto en el Ingreso Máximo Garantizado del órgano licitante como en el Ingreso garantizado requerido por el inversionista privado, así, se tienen los siguientes eventos obtenidos de los respectivos modelos financieros.

- Un aumento (disminución) del monto de inversión conlleva a un aumento (disminución) del ingreso máximo garantizado del modelo financiero sombra y a un aumento (disminución) del Ingreso Garantizado requerido por el inversionista privado, es decir, dicho aumento (disminución) es trasladable a la oferta económica b_i .
- Un aumento (disminución) de los costos de operación conlleva a un aumento (disminución) del ingreso máximo garantizado del modelo financiero sombra y a un aumento (disminución) del Ingreso Garantizado requerido por el inversionista privado, es decir, dicho aumento (disminución) es trasladable a la oferta económica b_i .
- Un aumento (disminución) del aporte de capital requerido conlleva a un aumento (disminución) del ingreso máximo garantizado del modelo sombra y a un aumento (disminución) del Ingreso Garantizado requerido por el inversionista privado, es decir, dicho aumento (disminución) es trasladable a la oferta económica b_i , ello en el supuesto que el costo del capital propio del inversionista privado es superior al costo de endeudarse con terceros.
- Un aumento (disminución) de las garantías requeridas a los postores (cartas fianza) conlleva a un aumento (disminución) del ingreso máximo garantizado del modelo sombra y a un aumento (disminución) del Ingreso Garantizado requerido por el inversionista privado, es decir, dicho aumento (disminución) es trasladable a la oferta económica b_i , ello considerando que las garantías requeridas a los postores suponen una mayor (menor) exposición de los garantes (bancos) en el riesgo del proyecto lo que incide en un mayor costo de financiamiento y/o en un menor financiamiento disponible para el inversionista privado.

- Un aumento (disminución) del costo de oportunidad del capital propio del inversionista privado conlleva a un aumento (disminución) del ingreso máximo garantizado del modelo sombra y a un aumento (disminución) del Ingreso Garantizado requerido por el inversionista privado, es decir, dicho aumento (disminución) es trasladable a la oferta económica b_i .
- Un aumento (disminución) de la tasa de interés de mercado para financiar las inversiones del proyecto conlleva a un aumento (disminución) del ingreso máximo garantizado del modelo sombra y a un aumento (disminución) del Ingreso Garantizado requerido por el inversionista privado, es decir, dicho aumento (disminución) es trasladable a la oferta económica b_i .

En condiciones en que el número de competidores puede variar, como resultado de modificar determinados parámetros del proyecto, se tienen los siguientes resultados:

- Un aumento del monto de inversión puede generar un aumento del número de partícipes y con ello, el efecto del incremento de la inversión no es necesariamente trasladable a la oferta económica b_i y aún se daría el efecto de que aumentos de la inversión estén asociados a menores ofertas económicas, es decir, la relación entre la inversión y la oferta económica puede ser inversa, ello debido a que el efecto del ingreso de un competidor adicional puede superar al efecto de aumento de la inversión, en cuyo caso los incrementos no serían trasladables a la oferta económica.
- Un aumento (disminución) de los costos de operación conlleva a un aumento (disminución) del ingreso máximo garantizado del modelo financiero sombra y a un aumento (disminución) del Ingreso Garantizado requerido por el inversionista privado en su respectivo modelo financiero, sin embargo, al igual que en el caso de la inversión un aumento (disminución) de los costos operativos no son necesariamente trasladables a la oferta económica b_i .

Para ilustrar lo señalado, si en el caso particular desarrollado tenemos que en la situación inicial $k = \text{USD } 4\,699$ millones, $c_i = \text{USD } 3\,524$ millones, un incremento de 10% en las inversiones y 10% los costos de operación¹¹ tanto en el modelo financiero sombra como en el modelo financiero del postor conllevan a los siguientes valores $k = \text{USD } 5\,169$ millones (ingreso máximo garantizado por el órgano licitante), $c_i = \text{USD } 3\,877$ millones (ingreso mínimo requerido por el postor).

¹¹ Los cálculos se muestran en los anexos del presente documento.

Si consideramos que en la situación inicial solo existe un competidor, con lo cual, el valor de la oferta económica del postor i es $b_i = \text{USD } 4\,699$ millones (oferta el valor de la garantía calculada por el órgano licitante); considerando el aumento del 10% del monto de inversión y si el número de competidores se mantiene en $n = 1$, entonces la oferta económica del postor i aumentaría a $b_i = \text{USD } 5\,169$ millones (oferta el máximo valor de la garantía del órgano licitante), para compensar el aumento de los costos de inversión y de operación y mantenimiento; sin embargo, si se considera que como resultado del aumento de las inversiones y costos el proyecto resulta atractivo a nuevos postores, con lo cual el número de postores aumenta a $n = 2$, entonces el postor i modificaría su oferta asumiendo que tiene un competidor con lo cual su nueva oferta económica se reduciría a $b_i = \text{USD } 4\,523$ millones¹².

De esta forma, un incremento de los costos de inversión y de operación y mantenimiento en 10%, considerando que dichas modificaciones hacen más atractivo al proyecto, podría conllevar a que la oferta económica del postor i se reduzca de $b_i = \text{USD } 4\,699$ millones a $b_i = \text{USD } 4\,523$ millones, es decir una reducción de 3,8%, considerando los supuestos del modelo financiero presentado. Esta situación es posible siempre y cuando exista una brecha significativa entre la garantía máxima estimada por el órgano licitante en su modelo financiero sombra y el ingreso garantizado calculado por el inversionista privado con su propio modelo financiero.

- Un aumento (disminución) del aporte de capital requerido conlleva a un aumento (disminución) del ingreso máximo garantizado del modelo sombra y a un aumento (disminución) del Ingreso Garantizado requerido por el inversionista privado, es decir, dicho aumento (disminución) es trasladable a la oferta económica b_i , ello en el supuesto que el costo del capital propio del inversionista privado es superior al costo de endeudarse con terceros; asimismo, este efecto se puede ampliar sin consideramos que un aumento del aporte de capital requerido puede limitar el acceso de nuevos competidores o fomentar el retiro de los actuales competidores, con lo cual el valor de las ofertas económicas tiende a elevarse, y viceversa una disminución del aporte de capital requerido puede incentivar el aumento de postores y con ello una reducción del valor de las ofertas económicas.

- Al igual que en el caso del aporte de capital requerido, un aumento (disminución) de las garantías requeridas a los postores (cartas fianza) conlleva a un aumento (disminución) del ingreso máximo garantizado del modelo sombra y a un aumento (disminución) del Ingreso Garantizado requerido por el inversionista privado, es decir,

¹² Resultado de aplicar la fórmula de la puja óptima

dicho aumento (disminución) es trasladable a la oferta económica b_i , ello considerando que las garantías requeridas a los postores suponen una mayor (menor) exposición de los garantes (bancos) en el riesgo del proyecto lo que incide en un mayor costo de financiamiento y/o en un menor financiamiento disponible para el inversionista privado, así un aumento de las garantías requeridas puede desincentivar la participación de nuevos postores o que se retiren los actuales postores, con lo cual aumentaría la oferta económica de los partícipes.

- Un aumento (disminución) del costo de oportunidad del capital propio del inversionista privado conlleva a un aumento (disminución) del ingreso máximo garantizado del modelo sombra y a un aumento (disminución) del Ingreso Garantizado requerido por el inversionista privado, es decir, dicho aumento (disminución) es trasladable a la oferta económica b_i .
- Un aumento (disminución) de la tasa de interés de mercado para financiar las inversiones del proyecto conlleva a un aumento (disminución) del ingreso máximo garantizado del modelo sombra y a un aumento (disminución) del Ingreso Garantizado requerido por el inversionista privado, es decir, dicho aumento (disminución) es trasladable a la oferta económica b_i .

9. Metodología

9.1 El modelo a estimar

Considerando la siguiente expresión para determinar la oferta económica del postor i :

$$b_i = \frac{c_i(n-1) + k}{n}, \text{ donde } c_i \leq k$$

Si el ingreso garantizado requerido por el postor i : c_i es una fracción α del ingreso máximo garantizado determinado por el órgano licitante k , resulta:

$$c_i = \alpha k$$

Reemplazando en la expresión de la oferta económica del postor i resulta:

$$b_i = \frac{\alpha k(n-1) + k}{n}$$

$$b_i = \frac{k[\alpha(n-1) + 1]}{n}$$

Aplicando logaritmo natural a ambos lados de la expresión tenemos:

$$\ln(b_i) = \ln\left\{\frac{k[\alpha(n-1) + 1]}{n}\right\}$$

$$\ln(b_i) = \ln\{k[\alpha(n-1) + 1]\} - \ln(n)$$

$$\ln(b_i) = \ln(k) + \ln[\alpha(n-1) + 1] - \ln(n)$$

$$\ln(b_i) - \ln(k) = \ln[\alpha(n-1) + 1] - \ln(n)$$

Finalmente obtenemos:

$$\ln\left(\frac{b_i}{k}\right) = -\ln(n) + \ln[\alpha(n-1) + 1]$$

De donde se aprecia que la oferta económica del postor i , como proporción de la garantía máxima de ingresos determinada por el órgano licitante, depende de manera inversa del número de postores, asimismo, depende directamente de la sensibilidad respecto a la garantía máxima establecida por el órgano licitante, el cual a su vez depende del nivel de inversión referencial, los costos de operación y mantenimiento, el aporte de capital privado, las garantías requeridas, entre otros.

Tomando como referencia, los estudios de Estache & Limi (2010) y Onur (2012) y considerando lo desarrollado en el presente capítulo, el modelo econométrico propuesto, expresado en logaritmos naturales, es el siguiente:

$$\ln\left(\frac{b_{ip}}{k_p}\right) = \beta_0 + \beta_1 \ln(n_p) + \beta_2 \ln(I_p) + \beta_3 \ln(CP_p) + \beta_3 \ln(GF_p) + \varepsilon$$

Donde:

- $\left(\frac{b_{ip}}{k_p}\right)$, corresponde a la oferta económica formulada por el postor i en el proyecto p en términos de la garantía de ingresos requerida como proporción de la garantía máxima ofrecida por el organismo licitante en el proceso de promoción de la inversión privada del proyecto p .
- k_p , es la garantía máxima de ingresos en el proyecto p , es obtenida del modelo financiero sombra, si bien el modelo financiero sombra es información confidencial, el valor de la garantía máxima obtenida de este, es información pública, publicada en alguna etapa previa a la recepción de ofertas de los postores.

- b_{ip} , es la oferta formulada por el postor i en el proceso de promoción del proyecto p , si bien el modelo financiero del postor i es información confidencial, su oferta económica es información pública, revelada en el acta de adjudicación de la buena pro.
- n_p , es el número de postores que formularon una oferta económica válida en el proceso de promoción de la inversión privada del proyecto p .
- I_p , es el monto de inversión referencial del proyecto p , en dólares constantes, si bien el modelo financiero sombra es confidencial, el monto de inversión referencial no lo es, siendo publicado en alguna etapa del proceso de promoción de la inversión privada del proyecto p , previo al otorgamiento de la buena pro.
- CP_p , es el monto de aporte de capital privado requerido por el organismo promotor de la inversión privada en el proceso de promoción del proyecto p , en dólares constantes, si bien el modelo financiero sombra es confidencial, el monto de aporte de capital propio no lo es, siendo publicado en alguna etapa del proceso de promoción de la inversión privada del proyecto p , previo al otorgamiento de la buena pro.
- GF_p , es el monto de las garantías financieras (cartas fianza) requeridas por el organismo promotor de la inversión privada en el proceso de promoción del proyecto p , en dólares constantes, si bien el modelo financiero sombra es confidencial, el monto de las garantías financieras no lo es, siendo publicado en alguna etapa del proceso de promoción de la inversión privada del proyecto p , previo al otorgamiento de la buena pro.

Con relación a los coeficientes, los signos esperados son:

- $\beta_1 < 0$, la relación entre la oferta económica del postor y el número de competidores es inversa, puesto que un aumento del número de competidores conlleva a una reducción de la oferta económica del postor.
- $\beta_2 < 0$, la relación entre la oferta económica y la inversión referencial es inversa, puesto que un aumento de la inversión referencial en un escenario de competencia conlleva a que el postor reduzca su oferta económica, por el efecto de la competencia y la elevada brecha que existe entre su propia valoración de la garantía de ingresos requerida y la garantía máxima estimada por el organismo licitante.

- $\beta_3 > 0$, la relación entre la oferta económica del postor y el aporte de capital requerido al inversionista privado es directa, puesto que un aumento del monto del capital requerido conlleva a un aumento de la oferta económica del postor, dado que un mayor requerimiento de capital conlleva a una mayor participación de una fuente de financiamiento más costosa que la deuda.
- $\beta_4 > 0$, la relación entre la oferta económica del postor y el monto de la garantía financiera requerida al inversionista privado es directa, puesto que un aumento del monto de la garantía requerida conlleva a un aumento de la oferta económica del postor, dado que un mayor requerimiento de garantías financieras, conllevan a una mayor exposición de los bancos que emiten las garantías, con lo cual los costos de financiamiento aumentan y la disponibilidad de financiamiento para otros proyectos disminuye.

Otras variables empleadas en estimaciones auxiliares fueron las siguientes:

- $TAMEX_p$, corresponde a la Tasa Activa en Moneda Extranjera vigente en el momento de la adjudicación de la buena pro del proyecto p , como una variable proxy de la tasa de interés, dado que este parámetro es información confidencial y parte del modelo financiero sombra del órgano licitante y del modelo financiero del postor.
- $\left(\frac{1}{n_p}\right)$, corresponde al inverso del número de postores que formularon una oferta económica válida en el proceso de promoción de la inversión privada del proyecto p , alternativamente se interpreta como la probabilidad simple que el postor se adjudique el proyecto.
- n_{precal} , corresponde al número de empresas y o consorcios precalificados, aptos para presentar ofertas técnicas y económicas. Las empresas y o consorcios acreditados como precalificados no tienen obligación de presentar ofertas técnicas y económicas para competir por la adjudicación de la buena pro, asimismo pueden asociarse a otros precalificados a efectos de conformar nuevos consorcios.
- $DUMMY$, se consideran 10 variables dummy, descritas a continuación:

D1, es una dummy que separa los proyectos autofinanciados (agua y saneamiento y líneas de transmisión) = 1, del resto (cofinanciados

y FITEL) = 0, los autofinanciados corresponden a proyectos que se financian con tarifas, y los cofinanciados para ser financieramente viables requieren de un aporte del Concedente.

D2, es una dummy que separa los proyectos de líneas de transmisión = 1, del resto = 0

D3, es una dummy que separa los proyectos FITEL = 1, del resto = 0

D4, es una dummy que separa las ofertas menores a 50% = 1, del resto = 0

D5, es una dummy que separa las ofertas menores a 25% = 1, del resto = 0

D6, es una dummy que separa el proyecto Línea 2 del Metro de Lima = 1, del resto = 0

D7, es una dummy que separa los proyectos de Telecomunicaciones = 1, del resto = 0

D8, es una dummy que separa los proyectos de Agua y Saneamiento = 1, del resto = 0

D9, es una dummy que separa los proyectos de Transportes (Aeropuertos, Ferroviarios, Hidrovías, Puertos y Viales) = 1, del resto = 0

D10, es una dummy que separa los proyectos del rubro Otros (Irrigación y Turismo) = 1, del resto = 0

Se asume que las variables explicativas del modelo econométrico desarrollado en el punto 9 del presente trabajo son exógenas a la variable oferta económica, por lo que no presentan correlación con el término de perturbación del modelo econométrico propuesto, en tal sentido, el método de estimación seleccionado para la estimación del modelo econométrico es el de Mínimos Cuadrados Ordinarios.

Asimismo, se han estimado modelos econométricos considerando todas las ofertas económicas y considerando solamente las ofertas económicas ganadoras.

9.2 Sobre las fuentes de información consultadas

Las fuentes de información consultadas, para construir la base de datos del presente estudio se obtuvo de la página web de Proinversión, para lo cual, se analizó la siguiente información para cada proyecto¹³:

- Plan de Promoción
- Bases del concurso
- Versión Final del Contrato de Concesión
- Contrato Suscrito y sus anexos
- Circulares (comunica factor de competencia, inversión referencial, compromisos máximos del Estado, garantías financieras, entre otros)
- Acta de precalificación de postores
- Acta de recepción de Propuestas Técnicas
- Acta de recepción de Ofertas Económicas
- Acta de apertura de sobres y adjudicación de la buena pro (incluye las ofertas económicas de los postores)
- Acta de Cierre (cumplimiento de actividades previas a la suscripción del contrato)

Adicionalmente, se hizo la consulta a nivel institucional del siguiente reporte disponible en la página web de Proinversión:

- Reporte del Proceso de Promoción de la Inversión Privada, a marzo de 2022 – todas las modalidades, presenta información histórica de todos los procesos de promoción de la inversión privada llevados a cabo por Proinversión, incluye los procesos de promoción de proyectos con ingresos garantizados.

A efectos de complementar la información obtenida de las fuentes indicadas, se efectuaron requerimientos a Proinversión, sobre los resúmenes de los Libros Blancos¹⁴, dicha información no se encuentra clasificada como confidencial y fue requerida en ejercicio de la Ley 27806, Ley de Acceso a la Información Pública, en tal sentido, la información de los resúmenes de Libros Blancos de los proyectos analizados fue proporcionada a través de los siguientes expedientes:

- Expediente N° E012003551, atendido el 19 de agosto de 2020
- Expediente N° E012003864, atendido el 15 de enero de 2021
- Expediente N° E012101239, atendido el 18 de marzo de 2021
- Expediente N° E012101256, atendido el 19 de marzo de 2021

¹³ <https://www.investinperu.pe/es/app/procesos-concluidos>

¹⁴ Los resúmenes de los libros blancos proporcionan información resumida de todo el proceso de promoción de la inversión privada, desde su concepción inicial hasta la suscripción del contrato.

- Expediente N° E012300136, atendido el 25 de enero de 2023

En algunos proyectos, en los que luego de las consultas efectuadas en las fuentes descritas líneas arriba, no se encontraba información sobre la inversión referencial, dicha información fue obtenida de la consulta a la Base de Datos del Banco de Inversiones del MEF¹⁵, la cual es de acceso libre; asimismo, para el caso de determinados proyectos del FITEL se empleó también como fuente de información la información empleada en el estudio del CIES¹⁶.

9.3 Consideraciones sobre los proyectos analizados

Los 87 procesos de promoción de la inversión privada de proyectos de infraestructura con ingresos garantizados evaluados en el presente trabajo, son todos aquellos en los que el Concedente encarga a su contraparte privada el financiamiento, la ejecución de inversiones y la operación y mantenimiento de los proyectos, en el periodo 1998-2022; en ese sentido, la evaluación financiera efectuada tanto por Proinversión como por los postores interesados en participar, considera que existe un equilibrio financiero entre los ingresos garantizados requeridos y los costos del proyecto.

Es decir, los ingresos garantizados ofertados por los postores les permitirían cubrir los costos de inversión, operación y mantenimiento, los costos de financiamiento y el costo de oportunidad del capital privado.

En el presente trabajo no se han incluido los siguientes procesos de promoción de la inversión privada cofinanciados:

- Gestión del Instituto de Salud del Niño – San Borja, adjudicado en julio de 2014.
- Primer Grupo de Aeropuertos del Perú, adjudicado en agosto de 2006.

En el caso del proyecto de Gestión del Instituto de Salud del Niño, su no inclusión en el estudio se debe a que corresponde a una concesión cofinanciada para efectuar solamente actividades de operación y mantenimiento, no considera compromisos de ejecución de inversiones.

En el caso del Primer Grupo de Aeropuertos del Perú, su no inclusión en el estudio se debe a que en el proceso de concesión no se precisó el mecanismo de retribución de las inversiones iniciales a ejecutar, si bien el proyecto contempla la ejecución de inversiones, estas se contemplan

¹⁵ <https://ofi5.mef.gob.pe/invierte/consultapublica/consultainversiones>

¹⁶ Evaluación del Fondo de Inversión de Telecomunicaciones (FITEL): ¿es eficiente todavía su esquema de subastas?, CIES, año 2008, autor Pamela Medina.

llevarse a cabo en el futuro y no forman parte del equilibrio financiero inicial del proyecto.

Asimismo, no se ha considerado en la presente evaluación a los proyectos autofinanciados que cuentan con un Ingreso Mínimo Anual Garantizado (IMAG), el cual, si bien es una garantía para el concesionario, no es factor de competencia y permanece invariable durante el proceso de concesión, siendo en dichos proyectos que la oferta económica ganadora se selecciona por otros criterios como por ejemplo mayor monto de inversión comprometido, mayor regalía para el Concedente, menores tarifas, entre otros.

9.4 Resultados del análisis descriptivo

Los 87 proyectos analizados en la presente sección corresponden todos los proyectos de infraestructura con ingresos garantizados que se adjudicaron en el periodo 1998-2022, en los cuales se considera compromisos de inversión de parte de la empresa privada y un ingreso garantizado por parte del Estado Peruano para garantizar su ejecución, el primer proyecto adjudicado corresponde al Proyecto Línea de Transmisión Mantaro Socabaya (adjudicado el 15 de enero de 1998) y el último proyecto corresponde al Enlace Reque – Nueva Carhuaquero y sub estaciones eléctricas (adjudicado el 15 de julio de 2022), siendo este el último proyecto con ingresos garantizados que ha sido adjudicado hasta junio de 2023.

La siguiente tabla muestra la inversión referencial por sector, sin IGV, de los 87 proyectos infraestructura con ingresos garantizados analizados en el presente trabajo:

Tabla 1: Inversión referencial de proyectos con ingresos garantizados en millones de dólares constantes de 2022

Sector	Cofinanciados	Autofinanciados	FITEL	Total	%
Aeroportuarios	736			736	3,7%
Agua y Saneamiento	344	725		1 068	5,3%
Ferrovianos	5 992			5 992	29,8%
Hidrovías	115			115	0,6%
Irrigación	1 542			1 542	7,7%
Líneas de Transm.		6 221		6 221	30,9%
Puertos	49			49	0,2%
Telecomunicaciones	351		1 492	1 843	9,2%
Turismo	22			22	0,1%
Viales	2 515			2 515	12,5%
Total	11 666	6 946	1 492	20 104	100,0%
%	58,0%	34,6%	7,4%	100,0%	%

Fuente: Proinversión
Elaboración Propia

De la tabla 1 se aprecia que, en dólares constantes de 2022, la inversión referencial que compone los 87 proyectos con ingresos garantizados

adjudicados asciende a USD 20 104 millones, de los cuales USD 11 666 millones (58,0% del total) corresponde a proyectos cofinanciados, USD 6 946 millones (34,6% del total) corresponde a proyectos autofinanciados y USD 1 492 millones (7,4%) corresponde a proyectos adjudicados bajo la normativa del FITEL.

De la tabla 1 se aprecia también que los proyectos ferroviarios (incluye Líneas 1 y 2 del Metro de Lima) representan una inversión referencial de USD 5 992 millones (29,8% del total), los proyectos de líneas de transmisión representan una inversión referencial de USD 6 221 millones (30,9% del total) y los proyectos viales representan una inversión referencial de USD 2 515 millones (12,5% del total).

La siguiente tabla muestra la distribución por sector de los 87 proyectos infraestructura con ingresos garantizados:

Tabla 2: Distribución de los proyectos de infraestructura con ingresos garantizados

Sector	Cofinanciados	Autofinanciados	FITEL	Total	%
Aeroportuarios	2			2	2,3%
Agua y Saneamiento	2	3		5	5,7%
Ferrovianos	2			2	2,3%
Hidroviás	1			1	1,1%
Irrigación	3			3	3,4%
Líneas de Transm.		28		28	32,2%
Puertos	1			1	1,1%
Telecomunicaciones	1		33	34	39,1%
Turismo	1			1	1,1%
Viales	10			10	11,5%
Total	23	31	33	87	100,0%
%	26,4%	35,6%	37,9%	100,0%	%

Fuente: Proinversión
Elaboración Propia

De la tabla 2 se aprecia que, de los 87 proyecto con ingresos garantizados, 23 (26,4% del total) corresponden a proyectos cofinanciados bajo la normativa de APPs, 31 (35,6% del total) corresponden a proyectos autofinanciados bajo la normativa de APPs y 33 proyectos (37,9% del total) corresponden a proyectos adjudicados bajo la normativa del FITEL.

La siguiente tabla muestra la distribución de las 210 ofertas económicas válidas formuladas por los postores en los 87 proyectos de infraestructura con ingresos garantizados adjudicados:

Tabla 3: Número de ofertas económicas válidas – proyectos de infraestructura con ingresos garantizados

Sector	Cofinanciados	Autofinanciados	FITEL	Total	%
Aeroportuarios	6			6	2,9%
Agua y Saneamiento	7	10		17	8,1%
Ferrovianos	3			3	1,4%
Hidroviás	3			3	1,4%
Irrigación	6			6	2,9%
Líneas de Transm.		93		93	44,3%
Puertos	1			1	0,5%
Telecomunicaciones	1		63	64	30,5%
Turismo	1			1	0,5%
Viales	16			16	7,6%
Total	44	103	63	210	100,0%
%	21,0%	49,0%	30,0%	100,0%	%

Fuente: Proinversión
Elaboración Propia

La tabla 3 muestra que, del total de ofertas económicas válidas formuladas 44 (21,0% del total) corresponden a proyectos cofinanciados, 103 (49,0% del total) corresponden a proyectos autofinanciados y 63 (30% del total) corresponden a proyectos del FITEL. Asimismo, 93 ofertas económicas válidas (44,3% del total) corresponden a proyectos de líneas de transmisión eléctrica; 64 ofertas económicas válidas (30,5% del total) corresponden a proyectos de telecomunicaciones, y 17 ofertas económicas válidas (8,1% del total) corresponden a proyectos de agua y saneamiento.

La siguiente tabla muestra el ratio promedio de ofertas económicas válidas por tipo de proyecto de infraestructura con ingresos garantizados adjudicado.

Tabla 4: Ratio ofertas económicas válidas por proyecto adjudicado – proyectos de infraestructura con ingresos garantizados

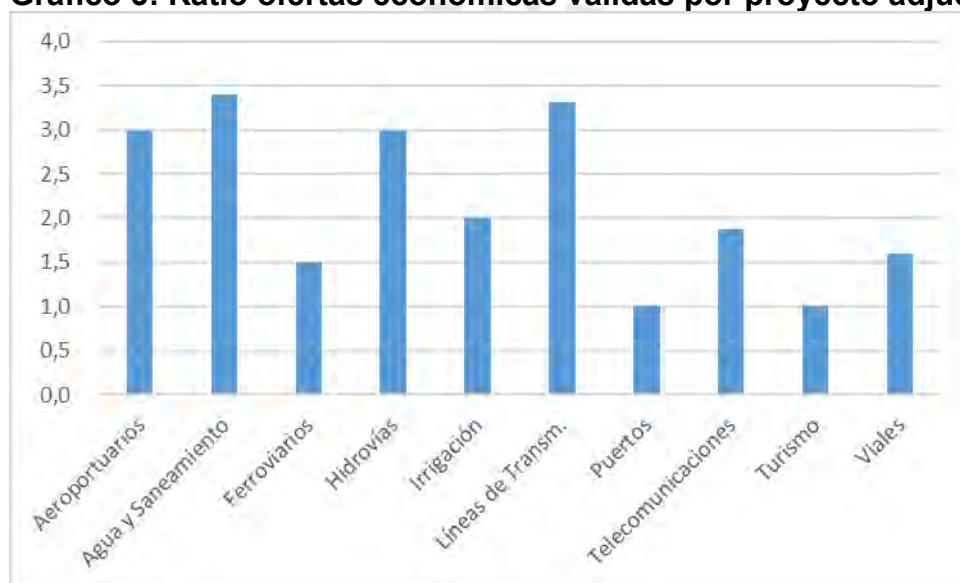
Sector	Cofinanciados	Autofinanciados	FITEL	Total
Aeroportuarios	3,0			3,0
Agua y Saneamiento	3,5	3,3		3,4
Ferrovianos	1,5			1,5
Hidroviás	3,0			3,0
Irrigación	2,0			2,0
Líneas de Transm.		3,3		3,3
Puertos	1,0			1,0
Telecomunicaciones	1,0		1,9	1,9
Turismo	1,0			1,0
Viales	1,6			1,6
Total	1,9	3,3	1,9	2,4

Fuente: Proinversión
Elaboración Propia

De la tabla 4 se aprecia a nivel de los 87 proyectos de infraestructura con ingresos garantizados adjudicados que en promedio se generaron 2,4 ofertas económicas válidas por proyecto. Los proyectos cofinanciados y proyectos del FITEL presentan el mismo ratio de 1,9 ofertas económicas válidas por proyecto; por otro lado, los proyectos autofinanciados presentan un ratio significativamente mayor de 3,3 ofertas económicas válidas por proyecto. Tanto los proyectos de agua y saneamiento como los de líneas de transmisión presentan el mayor número de ofertas económicas por proyecto con 3,4 y 3,3 respectivamente.

El siguiente gráfico muestra el ratio ofertas económicas válidas por proyecto adjudicado, según cada sector:

Gráfico 3: Ratio ofertas económicas válidas por proyecto adjudicado



Fuente: Proinversión
Elaboración Propia

La siguiente tabla muestra la inversión referencial, aporte de capital requerido y garantías requeridas (cartas fianza) expresado en millones de dólares constantes del año 2022 que corresponden a la adjudicación de los proyectos de infraestructura con ingresos garantizados, en el periodo 1998-2022.

Tabla 5: Inversión referencial, capital y garantías requeridas - en millones de dólares constantes de 2022

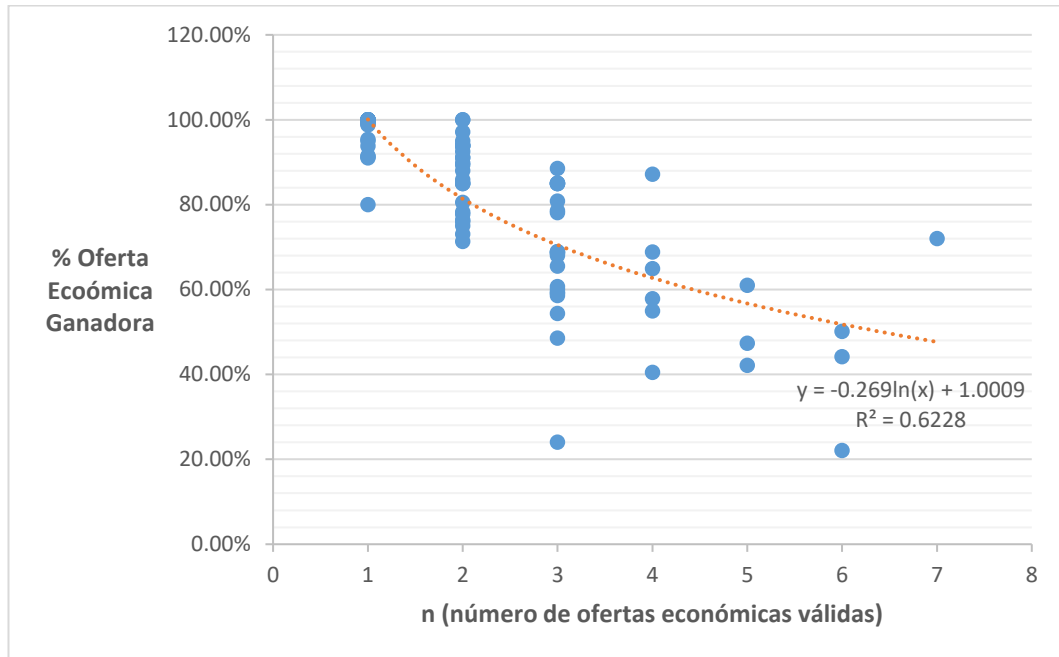
Sector	Inversión	%	Capital	%	Garantías	%
Aeroportuarios	736	3,7%	83	6,5%	117	4,2%
Agua y Saneamiento	1 068	5,3%	147	11,5%	134	4,8%
Ferrovianos	5 992	29,8%	199	15,6%	411	14,7%
Hidrovías	115	0,6%	17	1,3%	12	0,4%
Irrigación	1 542	7,7%	121	9,4%	163	5,8%
Líneas de Transm.	6 221	30,9%	305	23,8%	767	27,5%
Puertos	49	0,2%	5	0,4%	20	0,7%
Telecomunicaciones	1 843	9,2%	235	18,4%	871	31,2%
Turismo	22	0,1%	2	0,2%	4	0,1%
Viales	2 515	12,5%	166	13,0%	292	10,5%
Total	20 104	100,0%	1 281	100,0%	2 788	100,0%

Fuente: Proinversión
Elaboración Propia

De la tabla 5, se aprecia que para la ejecución de la inversión referencial de USD 20 104 millones, los contratos suscritos entre los postores adjudicados y el Estado Peruano, suponen que los primeros asumen un compromiso de aporte de capital de USD 1 281 millones y la entrega de garantías financieras (cartas fianza) por un total de USD 2 788 millones.

El siguiente gráfico muestra la relación entre la oferta económica ganadora (ingreso garantizado requerido por el postor ganador entre el ingreso máximo garantizado determinado por el órgano licitante Proinversión) y el número de ofertas económicas válidas para cada uno de los 87 proyectos de infraestructura con ingresos garantizados analizados, el gráfico también muestra la línea de ajuste a los datos indicados.

Gráfico 4: Oferta económica ganadora vs. número de ofertas económicas válidas

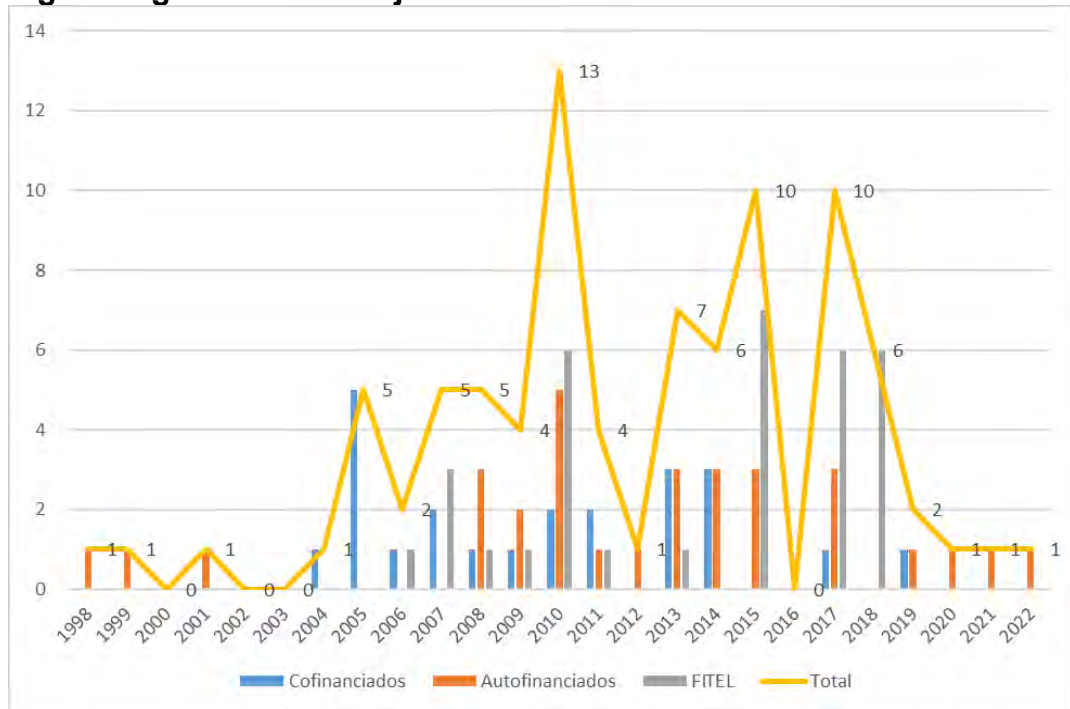


Fuente: Proinversión
Elaboración Propia

Del Gráfico 4, se aprecia que existe una relación inversa entre la oferta económica del postor ganador y el número de ofertas económicas válidas.

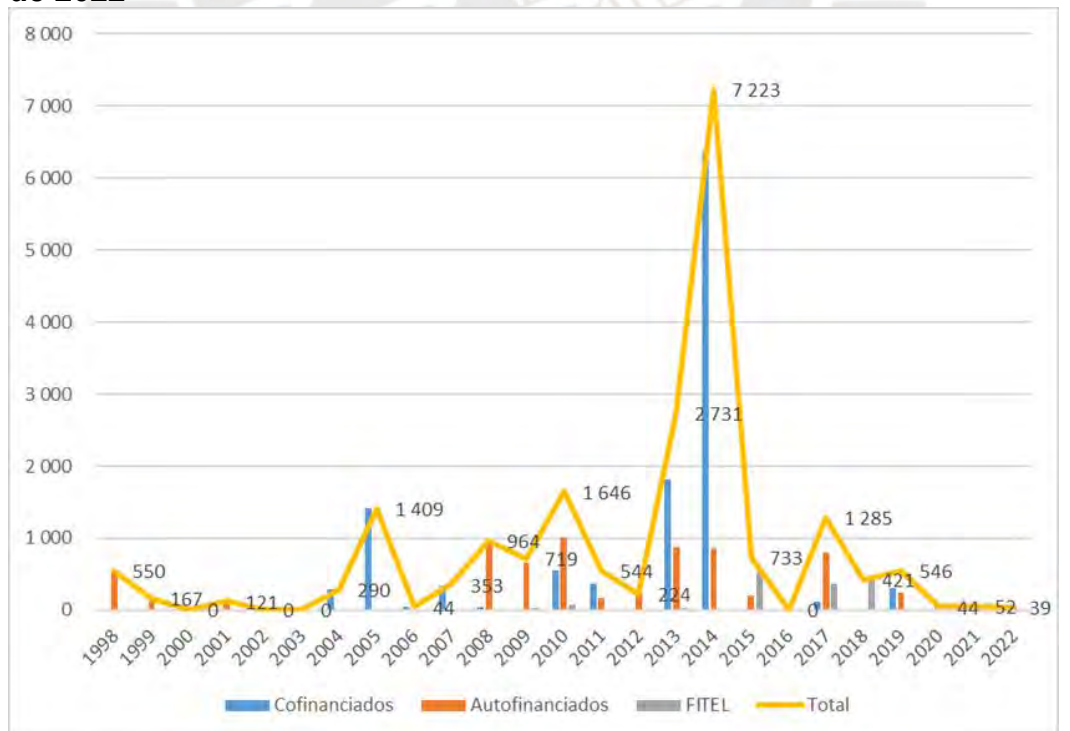
Los siguientes gráficos muestran la evolución anual del número y montos de inversión referencial adjudicados de los proyectos de infraestructura con ingresos garantizados.

Gráfico 5: Evolución del Número de Proyectos de Infraestructura con ingresos garantizados adjudicados anualmente



Fuente: Proinversión
Elaboración Propia

Gráfico 6: Evolución inversión referencial anual en proyectos con ingresos garantizados adjudicados – en millones de USD constantes de 2022



Fuente: Proinversión
Elaboración Propia

Del gráfico 5, se aprecia que el número máximo adjudicado de proyectos infraestructura con ingresos garantizados ocurrió en el año 2010, con un total de 13 proyectos y un monto referencial de inversión USD 1 646 millones, el año 2014, si bien se adjudicaron 3 proyectos, el monto total fue de USD 7 223 millones el máximo histórico, el cual es explicado por la adjudicación de la Línea 2 del Metro de Lima. Los años 2000, 2002, 2003 y 2016 no se adjudicó ningún proyecto de infraestructura con ingresos garantizados.

La siguiente tabla muestra los estadísticos descriptivos de las variables de estudio, la tabla considera las variables tomadas por proyecto, es decir, se considera únicamente la oferta económica ganadora como porcentaje de la máxima garantía establecida por el órgano licitante, la inversión referencial, el aporte de capital requerido, el monto de garantía requerido y el número de ofertas económicas válidas.

Tabla 6: Estadísticos descriptivos – por proyecto - en millones de dólares constantes de 2022

Variable	Unidad de medida	N° de Observaciones	Máximo	Mínimo	Media	Mediana	Desv. Est.
% Oferta / Máximo	Porcentaje	87	100.0%	22.0%	80.3%	85.0%	18.9%
Inversión	Millones de USD Constantes	87	5,671.6	0.6	231.1	78.5	620.9
Capital	Millones de USD Constantes	87	150.5	0.1	14.7	6.8	23.5
Garantía	Millones de USD Constantes	87	351.1	0.4	32.0	22.3	42.0
n de Ofertas	Unidades	87	7	1	2.4	2	1.4

Fuente: Proinversión
Elaboración Propia

De la tabla 6 se aprecia que, en el caso de las ofertas económicas, el mínimo valor ofertado es del 22% respecto del máximo valor del ingreso garantizado determinado por el órgano licitante y el máximo valor es de 100%, con un valor promedio de 80,3%, por otro lado, el mínimo número de ofertas económicas válidas es de 1 y el máximo valor es de 7, siendo el valor promedio de 2,4.

Los valores máximos y mínimos de la inversión fluctúan entre USD 0,6 millones y USD 5 672 millones, con una media de USD 231,1 millones. Los valores máximo y mínimo, para el caso del aporte de capital requerido, fluctúan entre USD 0,1 millones y USD 150,5 millones, con un valor promedio de USD 14,7 millones. Los valores máximos y mínimos del valor de la garantía requerida fluctúan entre USD 0,4 millones y USD 351,1 millones, con un promedio de USD 32 millones.

La siguiente tabla muestra los estadísticos descriptivos de las variables de estudio, presentados a nivel de todas las ofertas económicas, si bien los valores máximos y mínimos son los mismos que en el caso de la tabla 6, la media, mediana, y desviación estándar son distintas, ello porque se está

considerando la información de todas las ofertas económicas válidas, tanto las que se adjudicaron la buena pro como las que no fueron seleccionadas.

Tabla 7: Estadísticos descriptivos – por postor - en millones de dólares constantes de 2022

Variable	Unidad de medida	N° de Observaciones	Máximo	Mínimo	Media	Mediana	Desv. Est.
% Oferta / Máximo	Porcentaje	210	100.0%	22.0%	81.1%	85.0%	17.6%
Inversión	Millones de USD Constantes	210	5,671.6	0.6	223.2	88.1	434.6
Capital	Millones de USD Constantes	210	150.5	0.1	15.9	6.6	22.9
Garantía	Millones de USD Constantes	210	351.1	0.4	32.5	22.8	34.0
n de Ofertas	Unidades	210	7	1	3.2	3	1.6

Fuente: Proinversión
Elaboración Propia

9.5 Resultados del análisis multivariado

El detalle de los modelos estimados y las pruebas efectuadas para su validación se muestra en los anexos del presente trabajo.

Los resultados se obtuvieron de estimar dos tipos de modelos econométricos: 1) Estimación desde la perspectiva de los postores (ganadores y perdedores) y 2) Estimación desde la perspectiva del órgano licitante (sólo ofertas económicas ganadoras).

Para el análisis econométrico se estimó la siguiente especificación matemática:

$$\ln\left(\frac{b_{ip}}{k_p}\right) = \beta_0 + \beta_1 \ln(n_p) + \beta_2 \ln(I_p) + \beta_3 \ln(CP_p) + \beta_4 \ln(GF_p) + \varepsilon$$

Se verifica que los modelos econométricos estimados cumplen con los supuestos del modelo de regresión lineal estimado bajo Mínimos Cuadrados Ordinarios, asimismo, en los casos en que se encontró evidencia de heterocedasticidad, se efectuó la corrección de la estimación empleando el método de White, para el caso de los modelos que consideran sólo las 87 ofertas económicas ganadoras. ; en el caso en el que el análisis de regresión considera la totalidad de ofertas económicas (210 entre ganadoras y perdedoras) las ecuaciones de regresión se ajustan considerando el método de errores estándar agrupados, teniendo en cuenta que las 210 ofertas económicas se agrupan en 87 proyectos de inversión con ingresos garantizados, así el criterio de agrupación de los datos es la inversión referencial en logaritmos.

Se consideró, además de manera alternativa, las siguientes especificaciones matemáticas, a efectos de tener una solución alternativa al problema de la heterocedasticidad:

$$\left(\frac{b_{ip}}{k_p}\right) = \beta_0 + \beta_1 \left(\frac{1}{n_p}\right) + \beta_2 \ln(I_p) + \beta_3 \ln(CP_p) + \beta_3 \ln(GF_p) + \varepsilon$$

$$\ln\left(\frac{b_{ip}}{k_p}\right) = \beta_0 + \beta_1 \left(\frac{1}{n_p}\right) + \beta_2 \ln(I_p) + \beta_3 \ln(CP_p) + \beta_3 \ln(GF_p) + \varepsilon$$

El término $\left(\frac{1}{n_p}\right)$ corresponde a la inversa del número de ofertas económicas válidas, lo que equivale también a la probabilidad simple que tiene un postor de ganar la licitación, siendo 1 el caso favorable y n el total de casos o el total de postores, así cuando n tiende a 1 la probabilidad de ganar tiende a 100% y a medida que n aumenta la probabilidad tiende a 0%, se espera que dicha variable sea estadísticamente significativa y de signo positivo, puesto que si el número de postores aumenta, la probabilidad de ganar de uno de ellos disminuye, en cuyo caso su oferta económica debe reducirse, si por el contrario el número de postores disminuye su probabilidad de ganar aumenta, en cuyo caso la oferta económica aumenta de valor, puesto que el riesgo de perder es menor.

9.5.1 Estimación considerando todas las ofertas económicas

Las estimaciones se efectúan desde la perspectiva de los postores, considerando para ello la totalidad de ofertas económicas válidas (210 entre ofertas ganadoras y no ganadoras) de los 87 proyectos seleccionados, así los coeficientes obtenidos, estimados bajo Mínimos Cuadrados Ordinarios, se interpretan como coeficientes de sensibilidad de la oferta económica del postor (variable endógena) frente al número de competidores (número de ofertas económicas válidas), inversión referencial y garantías requeridas, para lo cual se considera que dichas variables son exógenas.

En los cuatro modelos presentados, a efectos de corregir la heterocedasticidad, su estimación se realizó considerando los errores estándar agrupados.

Los resultados y las pruebas efectuadas para validar los modelos econométricos presentados se encuentran en los anexos del presente trabajo. La siguiente tabla muestra los resultados obtenidos, de cuatro modelos seleccionados para explicar los determinantes de las ofertas económicas en proyectos de infraestructura con ingresos garantizados:

Tabla 8: Resultados – todas las ofertas económicas, proyectos de infraestructura con ingresos garantizados

	Variable Explicativa	Modelo 1 Ln (Oferta)	Modelo 2 Ln (Oferta)	Modelo 3 Oferta	Modelo 4 Ln (Oferta)
	Intercepto			0,655 (14,01) ***	
Ln	Número de Ofertas	-0,176 (-7,83) ***	-0,171 (-7,79) ***		-0,161 (-7,21) ***
Ln	Número de Precalificados				
Ln	Inversión	-0,031 (-2,47) **	-0,025 (-1,95) *	0,007 (0,62)	-0,014 (-0,62)
Ln	Capital Requerido			0,026 (2,42) **	
Ln	Garantía Requerida (1/Número de Ofertas)	0,057 (3,37) ***	0,050 (2,87) ***		0,047 (1,94) *
	D1		-0,072 (-1,65)	-0,061 (-1,65)	
	D2	-0,119 (-4,23) ***	-0,060 (-1,44)	-0,019 (-0,51)	-0,019 (-3,27) ***
	D3			0,074 (3,88) ***	
	D4	-0,425 (-8,38) ***	-0,415 (-9,90) ***	-0,260 (-9,60) ***	-0,425 (-9,06) ***
	D5	-0,672 (-17,17) ***	-0,683 (-23,51) ***	-0,221 (-10,99) ***	-0,667 (-18,72) ***
	D6			-0,185 (-6,15) ***	
	D7				-0,051 (-1,39)
	D8				-0,102 (-1,53)
	D9				-0,058 (-1,04)
	D10				-0,052 (-0,84)
	R cuadrado	0,719	0,722	0,647	0,724
	Criterio de Akaike	-1.084730	-1.085639	-1.584220	-1.061515
	n	210	210	210	210

Los símbolos *, ** y *** representan la significancia estadística al 10%, 5% y 1% respectivamente.

Fuente: Proinversión

Elaboración propia

Modelos 1 y 2

Muestran evidencia que el número de ofertas económicas válidas es una variable explicativa estadísticamente significativa al 1%, siendo su signo negativo, de acuerdo a lo esperado, así el ingreso de un nuevo competidor puede reducir significativamente el valor de la oferta económica de cada uno de los partícipes.

Con relación a la inversión referencial, esta resulta ser una variable explicativa estadísticamente significativa al 5% en el modelo 1 y al 10% en el modelo 2, siendo su signo negativo, de acuerdo a lo esperado, con lo cual el incremento de la inversión referencial puede conllevar a una reducción de las ofertas económicas de los postores, es decir, los

incrementos en el presupuesto de inversión referencial no serían necesariamente trasladables a las ofertas económicas.

Con relación a las garantías requeridas, los modelos 1 y 2 muestran evidencia que esta variable explicativa es estadísticamente significativa al 1%, confirmándose que su signo es positivo, de acuerdo a lo esperado, con lo cual, el incremento del valor de las garantías sería trasladable a las ofertas económicas formuladas por los postores en los procesos de adjudicación de proyectos con ingresos garantizados.

Por otro lado, los modelos 1 y 2, en su estimación, incluyen también variables dummy, así el modelo 2 considera la variable dummy D1, que representa con el valor de 1 a los proyectos autofinanciados y cero al resto, D1 no es estadísticamente significativa ni al 1%, ni al 5% ni al 10%, de donde puede concluirse, desde la perspectiva de los postores, que no existe una diferencia significativa entre proyectos autofinanciados y proyectos cofinanciados.

Tanto el modelo 1 como el modelo 2 consideran las variables dummy D4 y D5, las cuales representan a las ofertas económicas menores a 50% y las ofertas económicas menores a 25% respectivamente, siendo ambas estadísticamente significativas al 1%, 5% y 10%.

Por otro lado, la variable dummy D2 representa a las ofertas económicas formuladas en los proyectos de líneas de transmisión, siendo todos autofinanciados, con el valor de 1 y cero para el resto de proyectos, dicha variable resulta significativa al 1%, 5% y 10% en el caso del modelo 1 y no significativa en dichos porcentajes en el modelo 2.

Es necesario señalar, tanto para el modelo 1 como el modelo 2, no fue posible obtener estimaciones econométricas razonables en las que la variable número de postores precalificados pueda sustituir a la variable número de ofertas económicas válidas, en ese sentido, la variable número de postores precalificados no es estadísticamente significativa ni al 1%, ni al 5% ni al 10%. Por lo que no existe evidencia que el número de postores precalificados sea una variable explicativa significativa para estimar las ofertas económicas, cuando consideramos una estimación empleando todas las ofertas económicas.

Modelo 3

Este modelo tiene una especificación matemática distinta a los modelos 1 y 2, así la oferta económica depende del inverso del número de ofertas económicas válidas o de manera equivalente, la oferta económica depende de la probabilidad simple que tiene un postor de ganar la licitación, de la inversión, el capital requerido y considera un conjunto de variables dummy. De la estimación econométrica se obtiene que la variable explicativa probabilidad simple de ganar la licitación (inversa del número de ofertas

económicas válidas) es estadísticamente significativa al 1%, 5% y 10%, a si, se verifica que el número de postores es un determinante de sus ofertas económicas. Por su parte, la variable explicativa inversión referencial no resulta estadísticamente significativa ni al 1%, ni al 5% ni al 10%; asimismo, la variable explicativa capital requerido resulta significativa al 5% y 10%, siendo su signo positivo, de acuerdo a lo esperado.

Respecto a la variable dummy D1, que separa los proyectos autofinanciados del resto, al igual que en en el modelo 2, la estimación de dicha variable en el modelo 3 muestra que no es estadísticamente significativa ni al 1%, ni al 5% ni al 10%, asimismo, las variables dummy D4 y D5, al igual que en los modelos 1 y 2, resultan estadísticamente significativas al 1%, 5% y 10%.

Al igual que en el modelo 2, la variable dummy D2 del modelo 3 no resulta estadísticamente significativa ni al 1%, ni al 5% ni al 10%.

El modelo 3 considera estadísticamente significativos al 1%, 5% y 10% a las variables dummy D3, D4, D5 y D6, D3 representa con el valor de 1 a los proyectos FITEL y cero al resto, D6 representa con el valor de 1 al proyecto de Línea 2 del Metro de Lima y con cero al resto.

Modelo 4

Este modelo considera en su estimación las variables Dummy D2, D7, D8, D9 y D10, las cuales agrupan los sectores a los que pertenecen los 87 proyectos y las 210 ofertas económicas, así, la variable D2 representa a los proyectos de líneas de transmisión, D7 a los proyectos de telecomunicaciones, D8 a los proyectos de agua y saneamiento, D9 a los proyectos del sector transportes (Aeropuertos, Ferroviarios, Hidrovías, Puertos y Viales) y D10 a la categoría otros proyectos (irrigación y turismo).

De los resultados obtenidos, se aprecia que solo D2, D4 y D5, resultan estadísticamente significativas al 1%, las variables D7, D8, D9 y D10 no resultan estadísticamente significativas ni al 1%, ni 5% ni 10%; por otro lado, el coeficiente de la variable número de postores en logaritmos tiene el signo negativo esperado y es estadísticamente significativo al 1%, el coeficiente de la variable inversión en logaritmos tiene el signo negativo esperado pero no es estadísticamente significativo ni al 1%, ni 5% ni 10%, el coeficiente de la variable garantía en logaritmos tiene el signo positivo esperado y es estadísticamente significativo al 10%.

Análisis de los resultados – todas las ofertas

Si bien los cuatro modelos cumplen con los supuestos del modelo general de regresión lineal, habiéndose efectuado la corrección de la heterocedasticidad, se considera que los modelos más representativos de los datos corresponde a los modelos 1 y 2, por tener un significativo menor

valor del indicador de Akaike y por tener ambos un valor muy similar de dicho indicador.

Si seleccionamos el modelo 1, tenemos que los coeficientes del número de competidores, inversión y garantías requeridas en logaritmos son: -0,176, -0,031 y 0,057, si comparamos los resultados con los obtenidos por Estache & Limi (2010) en el cuartil 1, considerando su estimación para todas las ofertas económicas, tenemos que en este último los coeficientes del número de competidores y de la inversión, ambos en logaritmos, son de -0,02 y 0,879; es decir, existe una menor sensibilidad al número de competidores que en el modelo 1 estimado; en el caso de la variable inversión en logaritmos el signo de su coeficiente es positivo. Es necesario señalar que en el caso de Estache & Limi (2010), su estimación corresponde a 211 subastas en 29 países, y que en el presente estudio se consideran 87 subastas de un único órgano licitante en Perú; si bien el origen y distribución de los datos es distinta, es relevante lo correspondiente a los signos esperados obtenidos, pues van en el mismo sentido.

En los modelos 1 y 2, se aprecia que el coeficiente de la variable número de competidores en logaritmos tiene el signo negativo y es estadísticamente significativo al 1%, lo que denota que el número de competidores tiene un impacto en las ofertas económicas, un aumento del número de competidores reduce significativamente las ofertas económicas, como proporción de los valores máximos establecidos por el órgano licitante.

Respecto al coeficiente de la variable inversión en logaritmos, para los modelos 1 y 2, se aprecia que su signo es negativo y estadísticamente significativo al 5% y 10% respectivamente, se infiere de este resultado que un incremento de los costos de la inversión referencial no es necesariamente trasladable a las ofertas económicas, puesto que el efecto competencia sería mayor que el efecto incremento de costos, con un resultado neto que supone una reducción de las ofertas económicas.

Respecto al coeficiente de la variable garantía requerida en logaritmos, para el caso de los modelos 1 y 2, se obtiene que es estadísticamente significativa al 1%, con valores de 0,057 y 0,050 respectivamente; lo que implica que el monto de las garantías tiene un impacto en las ofertas económicas, un aumento de estas se traslada a las ofertas económicas, puesto que supondría un aumento de los costos de financiamiento.

Por otro lado, si bien el modelo 3 no ha sido seleccionado como el de mejor representación de los datos, es útil para efectuar una comparación con el trabajo de Quintana y Tuesta (2016), porque debido a su especificación matemática es similar a este, y se espera que el coeficiente del número de postores sea positivo para ambos modelos, en el caso del modelo 3, el coeficiente es de 0,257 y significativo al 1%, en el caso del modelo de

Quintana y Tuesta (2016), para el modelo con lances verbales, el coeficiente es 0,128 y significativo al 1%; al respecto, es necesario señalar, si bien ambos modelos corresponden a subastas inversas, el modelo 3 corresponde a subastas de proyectos de inversión, y el modelo de Quintana y Tuesta (2016) corresponde a la subasta de medicamentos en la etapa de lances verbales, de los resultados obtenidos se aprecia que la sensibilidad de las ofertas económicas al número de competidores es el doble en el caso del modelo 3, respecto al modelo de Quintana y Tuesta (2016).

Respecto a la interpretación de los resultados, a manera de ejemplo se considera los resultados del modelo 1, y los supuestos de una inversión referencial de USD 100 millones, un valor de la garantía requerida de USD 10 millones, que el proyecto no es autofinanciado, en un concurso en el que hay un solo postor, la llegada de un nuevo postor tiene el siguiente impacto:

$$n = 1 \quad \ln\left(\frac{b_i}{k}\right) = -0,176 \ln 1 - 0,031 \ln 100 + 0,057 \ln 10$$

$$\left(\frac{b_i}{k}\right) = 0,9886$$

$$n = 2 \quad \ln\left(\frac{b_i}{k}\right) = -0,176 \ln 2 - 0,031 \ln 100 + 0,057 \ln 10$$

$$\left(\frac{b_i}{k}\right) = 0,8750$$

Impacto:

$$\frac{\Delta\left(\frac{b_i}{k}\right)}{\Delta n} = 0,8750 - 0,9886 = -0,1135$$

Así, en el ejemplo mostrado, si existe un único postor, la participación de un segundo postor, manteniendo todo lo demás constante, puede disminuir en promedio las ofertas económicas de los postores en 11,35% sobre el valor máximo establecido por el órgano licitante.

De manera análoga, considerando los datos del ejemplo desarrollado, el incremento en 10% de la inversión referencial, manteniendo todo lo demás constante, puede disminuir la oferta económica de los postores en alrededor de 0,292% sobre el valor máximo establecido por el órgano licitante. Por otro lado, un incremento en 10% del monto de las garantías requeridas, manteniendo todo lo demás constante, puede incrementar la oferta económica del postor en alrededor de 0,539% sobre el valor máximo establecido por el órgano licitante.

9.5.2 Estimación considerando solo las ofertas económicas ganadoras

Las estimaciones se efectúan desde la perspectiva del órgano licitante, considerando para ello los 87 proyectos seleccionados, así los coeficientes obtenidos, estimados bajo Mínimos Cuadrados Ordinarios, se interpretan como coeficientes de sensibilidad de la oferta económica del postor adjudicado con la buena pro (variable endógena) como porcentaje de la oferta máxima establecida por el órgano licitante, frente al número de competidores (número de ofertas económicas válidas), inversión referencial y garantías requeridas, para lo cual se considera que dichas variables son exógenas.

Los resultados y las pruebas efectuadas para validar los modelos econométricos presentados se encuentran en los anexos del presente trabajo. Los modelos estimados cumplen con los supuestos del modelo de regresión lineal, en el caso de los modelos 1,2, 6 y 7, se aplicó el método de White para efectuar una corrección por heterocedasticidad, en el caso de los modelos 3, 4 y 5, la especificación matemática empleada ha permitido obtener estimaciones de las ecuaciones de regresión sin heterocedasticidad.

La siguiente tabla muestra los resultados obtenidos, de siete modelos seleccionados para explicar los determinantes de las ofertas económicas en proyectos de infraestructura con ingresos garantizados:

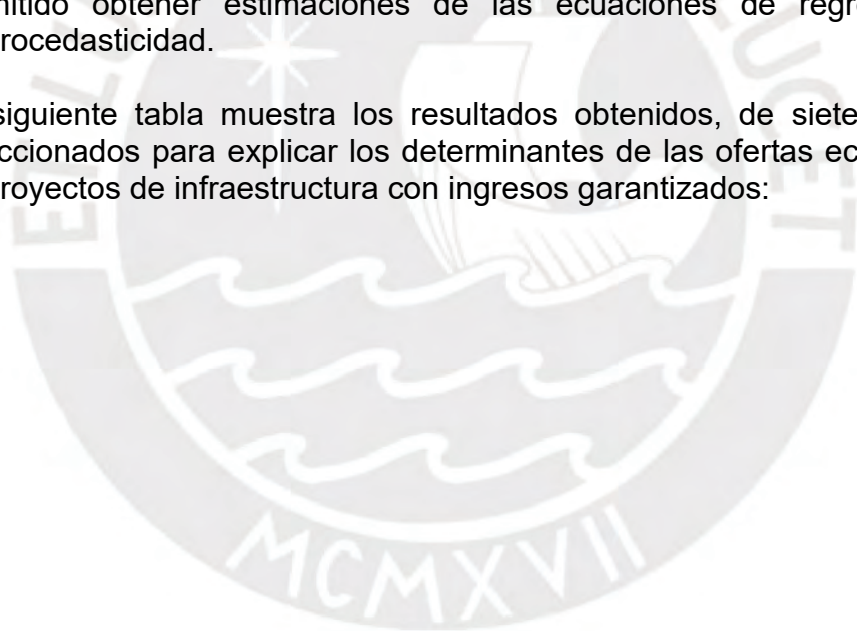


Tabla 9: Resultados – modelo con ofertas económicas ganadoras, proyectos de infraestructura con ingresos garantizados

		Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4	Modelo 5	Modelo 6	Modelo 7
Variable Explicativa		Ln (Oferta)	Ln (Oferta)	Oferta	Oferta	Ln (Oferta)	Ln (Oferta)	Ln (Oferta)
	Intercepto			0,583 (13,55) ***	0,629 (15,04) ***	-0,46 (-7,34) ***		
Ln	Número de Ofertas	-0,329 (-11,50) ***	-0,284 (-9,79) ***					
Ln	Número de Precalificados						-0,098 (-3,61) ***	-0,085 (-3,65) ***
Ln	Inversión	-0,071 (-4,69) ***	-0,045 (-3,06) ***	-0,056 (-4,10) ***	-0,029 (-2,03) **	-0,043 (-1,97) *	-0,024 (-1,07)	-0,036 (-1,59)
Ln	Capital Requerido						-0,015 (-0,63)	
Ln	Garantía Requerida (1/Número de Ofertas)	0,109 (4,81) ***	0,075 (3,38) ***	0,083 (4,73) ***	0,054 (2,96) ***	0,076 (2,79) ***	0,063 (1,64)	0,061 (1,82) *
	D1		-0,124 (-3,16) ***		-0,104 (-3,75) ***	-0,150 (-3,62) ***	-0,135 (-1,64)	
	D2						-0,116 (-1,44)	-0,230 (-5,06) ***
	D3							
	D4						-0,616 (-5,12) ***	-0,643 (-5,50) ***
	D5	-0,951 (-20,27) ***	-0,920 (-21,35) ***	-0,416 (-5,73) ***	-0,382 (-5,60) ***	-0,966 (-9,50) ***		
	D6							
	R cuadrado	0,813	0,836	0,735	0,775	0,797	0,700	0,691
	Criterio de Akaike	-1,186471	-1,295983	-1,724677	-1,861419	-1,060024	-0,642541	-0,659039
	n	87	87	87	87	87	87	87

Los símbolos *, ** y *** representan la significancia estadística al 10%, 5% y 1%, respectivamente.

Fuente: Proinversión

Elaboración propia

Modelos 1, 2, 3, 4 y 5

De la tabla mostrada se aprecia, para los modelos del 1 al 5, que independientemente de la especificación matemática empleada, la variable explicativa número de ofertas económicas válidas en logaritmos tiene el signo esperado, siendo este negativo, y estadísticamente significativo al 1%, 5% y 10%, ocurre lo propio con la variable inversa del número de ofertas económicas válidas (probabilidad simple de adjudicarse la buena pro), cuyo coeficiente tiene el signo esperado, siendo este positivo y estadísticamente significativo al 1%, 5% y 10%; con lo cual, se concluye que desde la perspectiva del órgano licitante la llegada de un nuevo postor puede reducir significativamente la oferta económica del postor adjudicado con la buena pro del proyecto.

Para los modelos 1, 2, 3, 4 y 5 estimados, el coeficiente de la inversión referencial en logaritmos tiene el signo esperado, siendo este negativo, en el caso de los modelos 1, 2 y 3, el coeficiente de la inversión referencial en logaritmos es estadísticamente significativo al 1%, 5% y 10%, en el caso del modelo 4, el coeficiente de la inversión referencial en logaritmos es estadísticamente significativo al 5% y 10%, en el caso del modelo 5 es estadísticamente significativo al 10%. Con lo que puede concluirse que existe evidencia que el aumento de la inversión referencial no es necesariamente trasladable a las ofertas económicas de los postores, en lugar de ello el aumento puede conllevar a una reducción de la oferta económica del postor adjudicado con la buena pro del proyecto.

Por otro lado, los modelos 1, 2, 3, 4 y 5 consideran que el coeficiente de la variable explicativa garantía requerida es estadísticamente significativa al 1%, 5% y 10% y tiene el signo esperado, siendo este positivo. Con lo que puede concluirse que un aumento del monto de las garantías es trasladable a la oferta económica del postor ganador adjudicado con la buena pro del proyecto.

Con relación a las variables dummy, independientemente de la especificación matemática, la variable D5 es estadísticamente significativa al 1%, 5% y 10%, para el caso de los modelos 1, 2, 3, 4 y 5. Por lo que puede concluirse desde la perspectiva del órgano licitante, que las ofertas económicas menores al 25% (dummy D5) tienen relevancia para su inclusión en el modelo estimado.

En el caso de la variable dummy D1, es necesario señalar que en los modelos 2, 4 y 5 en los que ha sido considerada resulta ser estadísticamente significativa al 1%, 5% y 10%, es posible excluir la variable D1, como es el caso de los modelos 1 y 3, los cuales presentan resultados significativos al 1%, 5% y 10% para todas sus variables explicativas, sin embargo, en términos de ajuste (Criterio de Akaike) se aprecia que los modelos que consideran la variable D1 presentan un menor criterio de información de Akaike, siendo modelos más adecuados que los

modelos que no los incluyen, por lo que puede concluirse desde la perspectiva del órgano licitante que es recomendable establecer una distinción entre proyectos autofinanciados de los que no lo son, a efectos de estimar la oferta económica del postor ganador de la buena pro del proyecto.

Modelos 6 y 7

Los modelos 6 y 7 se estiman reemplazando la variable explicativa número de ofertas económicas válidas por número de postores precalificados, de los resultados obtenidos, se aprecia la variable número de postores precalificados resulta estadísticamente significativa al 1%, 5% y 10%, para ambos modelos; tiene el signo los esperado, siendo negativo.

Por otro lado, la variable inversión referencial no es estadísticamente significativa ni al 1%, ni al 5% ni al 10%, para ambos modelos, a pesar de que su signo es el esperado, siendo negativo.

En el caso de la variable capital requerido, empleada en el modelo 6, su signo no es el esperado y no resulta estadísticamente significativa ni al 1% ni al 5% ni al 10%.

La garantía requerida, para el caso del modelo 6, no resulta estadísticamente significativa ni al 1%, ni al 5% ni al 10%, pese a tener el signo esperado, en el caso del modelo 7, la garantía requerida tiene el signo esperado y es estadísticamente significativa al 10%.

La variable dummy D4 resulta estadísticamente significativa al 1%, 5% y 10%, con lo cual puede concluirse que para estimar las ofertas económicas de los postores ganadores debe hacerse la distinción entre las ofertas económicas menores a 50% y el resto de ofertas.

Respecto a si los modelos 6 y 7 resultan los más adecuados, el indicador de Akaike de dichos modelos nos muestra que tienen mayores valores que los obtenidos en los modelos 1, 2, 3, 4 y 5, por lo que existen mejores modelos que los modelos 6 y 7 para explicar la oferta económica del postor adjudicado con la buena pro del proyecto.

Análisis de los Resultados – solo ofertas ganadoras

De la tabla 9, se aprecia que, si bien los modelos 3, 4 y 5, dada su especificación matemática no presentan heterocedasticidad y los modelos 3 y 4 tienen los más bajo valores del indicador de Akaike, los resultados obtenidos no resultan comparables con los resultados obtenidos en otros estudios, pues en estos la variable competidores se estima como el número de competidores u ofertas económicas en logaritmos y en los modelos 3, 4 y 5 se considera como variable explicativa a la inversa del número de competidores o de manera equivalente la probabilidad simple de que un

postor se adjudique la buena pro de la licitación, aún cuando el coeficiente de la variable explicativa probabilidad simple de adjudicarse la buena pro es de signo positivo y estadísticamente significativa al 1% para los modelos 3, 4 y 5. Los resultados obtenidos en los modelos 3, 4 y 5, permiten afirmar que un aumento del número de competidores reduce la probabilidad que un postor se adjudique la buena pro de un proyecto, y como resultado de ello, el valor de la oferta económica se reduce, y viceversa, lo que evidencia una relación directa entre ambas variables.

A efectos de poder comparar los resultados obtenidos con otros estudios, se considera los resultados obtenidos en la estimación de los modelos 1 y 2 como los más adecuados. Cabe señalar que los modelos 6 y 7 no resultan comparables con otros estudios, pues consideran en lugar del número de competidores en logaritmos, al número de postores precalificados en logaritmos, es decir, el logaritmo del número partícipes inscritos y calificados como hábiles para formular una oferta económica, por otro lado, si bien el coeficiente de la variable número de postores precalificados resulta estadísticamente significativa al 1%, el indicador de Akaike de dichos modelos es mayor a los obtenidos en los modelos 1 y 2.

En el modelo 2 del presente estudio se obtuvo que el coeficiente de la variable número de ofertas económicas en logaritmos es de -0,284, siendo estadísticamente significativo al 1%, en el caso de Athias & Nunez (2009), dicho coeficiente es de -0,22 y estadísticamente significativo al 1%, en el caso de Estache & Limi (2010), el coeficiente es de -0,16, para el cuartil 1 y estadísticamente significativo al 1%, en el caso de Onur (2012), el coeficiente asciende a -0,021 y es estadísticamente significativo 1%.

En los casos de Athias & Nunez (2009) y Estache & Limi (2010), los coeficientes indicados provienen de la estimación de modelos que consideran data de contratos de concesión de 13 y 29 países respectivamente, en el caso de Onur (2012), si bien el coeficiente obtenido proviene de la estimación de un modelo con datos de un único país, dichos datos no corresponden a contratos de concesión, sino a datos de contratos para la provisión de bienes y servicios. Considerando lo indicado, se aprecia que, para el presente estudio, la sensibilidad de la variable oferta económica, frente a cambios del número de competidores es mayor que en los estudios antes mencionados, asimismo, la variable número de competidores resulta estadísticamente significativa, siendo relevante para estimar las ofertas económicas de los postores en proyectos de infraestructura con ingresos garantizados.

Con relación al coeficiente de la variable inversión en logaritmos, en el modelo 2 del presente estudio, se obtiene que es de -0,045 y estadísticamente significativo al 1%. En el caso de Athias & Nunez (2009), el coeficiente de la variable mencionada es de 0,01, pero no es estadísticamente significativo ni al 1%, ni 5% ni 10%; en el caso de Estache & Limi (2010), este coeficiente es de 0,849 y estadísticamente significativo

al 1%, resulta relevante señalar que el signo del coeficiente inversión en logaritmos estimado con todas las ofertas económicas de dicho estudio es también positivo y estadísticamente significativo al 1%,; en el presente estudio, tanto en la estimación que considera todas las ofertas económicas como en la estimación con las ofertas ganadoras se obtiene que el coeficiente de la variable inversión en logaritmos es negativo y estadísticamente significativo.

Respecto al coeficiente de la variable garantía requerida en logaritmos, considerando los resultados del modelo 2, su valor es de 0,075 y estadísticamente significativo al 1%, si bien dicha variable no ha sido considerada por Athias & Nunez (2009), Estache & Limi (2010), ni Onur (2012), resulta relevante para el presente estudio, toda vez que forma parte de la formulación de ofertas económicas, considerando que la garantía requerida es un requisito establecido por el órgano licitante, el signo positivo supone que los costos de las garantías son trasladables a las ofertas económicas.

Respecto a la garantía requerida, es necesario señalar que dicha variable no ha sido considerada en otros estudios, considerando solo ofertas económicas ganadoras, como es el caso de Athias & Nunez (2009), Estache & Limi (2010), Onur (2012), Gugler, Weichselbaumer y Zulehner (2015), Quintana y Tuesta (2016), por dicha razón, no se puede establecer comparación para dicha variable con otros modelos econométricos estimados; sin embargo dicha variable resulta de relevancia para el presente estudio.

Respecto a la interpretación de los resultados, a manera de ejemplo se considera los resultados del modelo 1, y los supuestos de una inversión referencial de USD 100 millones, un valor de la garantía requerida de USD 10 millones, que el proyecto no es autofinanciado, en un concurso en el que hay un solo postor, la llegada de un nuevo postor tiene el siguiente impacto:

$$n = 1 \quad \ln \left(\frac{b_i}{k} \right) = -0,329 \ln 1 - 0,070 \ln 100 + 0,110 \ln 10$$

$$\left(\frac{b_i}{k} \right) = 0,933$$

$$n = 2 \quad \ln \left(\frac{b_i}{k} \right) = -0,329 \ln 2 - 0,070 \ln 100 + 0,110 \ln 10$$

$$\left(\frac{b_i}{k} \right) = 0,743$$

Impacto:

$$\frac{\Delta(b_{i/k})}{\Delta n} = 0,743 - 0,933 = -0,1930$$

Así, en el ejemplo mostrado, si existe un único postor, la participación de un segundo postor, manteniendo todo lo demás constante, puede disminuir en promedio las ofertas económicas de los postores ganadores en 19,30% sobre el valor máximo establecido por el órgano licitante.

De manera análoga, considerando los datos del ejemplo desarrollado, el incremento en 10% de la inversión referencial, manteniendo todo lo demás constante, puede disminuir la oferta económica de los postores ganadores en alrededor de 0,620% sobre el valor máximo establecido por el órgano licitante. Por otro lado, un incremento en 10% del monto de las garantías requeridas, manteniendo todo lo demás constante, puede incrementar la oferta económica del postor ganador en alrededor de 0,984% sobre el valor máximo establecido por el órgano licitante.

10. Conclusiones

- El objetivo principal del presente estudio fue el de estimar los determinantes de las ofertas económicas de proyectos de infraestructura con ingresos garantizados, en modelos de subasta inversa de sobre cerrado a primer precio. Del análisis efectuado se ha podido encontrar evidencia empírica de tres determinantes, tanto desde la perspectiva del órgano licitante como desde la perspectiva de los postores: El número de competidores, el monto de la inversión referencial y el monto de las garantías requeridas, para lograrlo se analizó una cartera de 87 proyectos (210 ofertas económicas válidas), en el periodo 1998-2022, lo que totaliza USD 20 104 millones de inversión referencial (dólares constantes a julio de 2022).
- Se identificó y estimó una relación estadísticamente significativa entre el valor de las de ofertas económicas y el número de competidores para la ejecución de proyectos de infraestructura con ingresos garantizados. Se verifica que la entrada de un nuevo competidor en un proceso de subasta de proyectos de infraestructura con ingresos garantizados puede reducir significativamente el valor del ingreso garantizado que el Estado Peruano asumirá como contraparte en un contrato de asociación público-privada, así, el coeficiente de la variable número de competidores en logaritmos es de -0,284 y estadísticamente significativo al 1%, en un modelo estimado con ofertas económicas ganadoras, si se compara con estudios similares, el resultado obtenido presenta una mayor sensibilidad de las ofertas económicas frente cambios en el número de competidores, estudios a nivel

internacional y para varios países, como los de Athias & Nunez (2009) y Estache & Limi (2010), para contratos de concesión en infraestructura, obtienen coeficientes de -0,22 y -0,16 respectivamente; para el caso de contratos de provisión de bienes y servicios en Turkía, Onur (2012) obtiene un coeficiente de -0,021. Para modelos estimados con todas las ofertas económicas se obtienen resultados similares.

- Se identificó y estimó una relación estadísticamente significativa entre el valor de las ofertas económicas y el monto de la inversión referencial, así un aumento de la inversión referencial puede conllevar a una reducción de las ofertas económicas, lo que permite inferir que los incrementos de la inversión referencial no son necesariamente trasladables a la oferta económica de los competidores, toda vez que un aumento de la inversión referencial podría atraer a nuevos competidores y/o generar nuevas economías de escala en la estructura de costos de los postores, siendo el efecto neto una reducción de las ofertas económicas, así, en un modelo estimado con ofertas económicas ganadoras, se obtiene que el coeficiente de la variable inversión referencial en logaritmos es de -0,045, siendo estadísticamente significativo al 1%; En estudios a nivel internacional con data de varios países, los resultados obtenidos no son concluyentes, así, Athias & Nunez (2009) obtienen que el coeficiente de la variable inversión en logaritmos es 0,01 y no es estadísticamente significativa ni al 1%, ni 5% ni 10%, por otro lado, Estache & Limi (2010) obtienen que el coeficiente de dicha variable es de 0,849 y estadísticamente significativo al 1%; considerando un modelo estimado con todas las ofertas, Estache & Limi (2010) obtienen que el coeficiente de la variable inversión en logaritmos es 0,879 y estadísticamente significativo al 1%.
- Se identificó y estimó una relación estadísticamente significativa entre el valor de las ofertas económicas y el monto de las garantías requeridas, así un aumento del valor de las garantías puede conllevar a un aumento del valor de las ofertas económicas, lo que permite inferir que los incrementos del valor de las garantías son trasladables a la oferta económica de los postores, en ese sentido, se obtuvo que el coeficiente de la variable garantía en logaritmos es 0,075 y estadísticamente significativo al 1%, si bien dicha variable no ha sido considerada en los trabajos de Athias & Nunez (2009), Estache & Limi (2010) ni Onur (2012), resulta relevante, puesto que es un componente que forma parte de las ofertas económicas.
- Se estimó e identificó que la variable aporte de capital no es estadísticamente significativa para explicar el valor de las ofertas económicas, o resultan serlo en modelos que no tienen un mayor nivel de ajuste en los datos, alternativamente el empleo de las garantías financieras, si tiene significancia estadística.

- Tanto el número de postores precalificados como el número de ofertas económicas válidas han resultado estadísticamente significativas para estimar el impacto de la competencia en el valor de las ofertas económicas; sin embargo, el modelo con ofertas económicas resulta comparable con otros estudios.
- Se obtuvo evidencia estadísticamente significativa, desde la perspectiva del órgano licitante que existe una diferencia entre las ofertas económicas de proyectos autofinanciados y las ofertas económicas de proyectos que no son autofinanciados; por otro lado, no se obtuvo evidencia estadísticamente significativa que en favor de diferencias entre los proyectos agrupados por sectores (efectos heterogéneos): transportes, telecomunicaciones, agua y saneamiento y otros (turismo e irrigación), pero si se obtuvo evidencia estadísticamente significativa de la diferencia de los proyectos de líneas de transmisión vs, los demás proyectos.

11. Recomendaciones

- Desde la perspectiva del Estado Peruano, para obtener ahorros significativos por efecto de la competencia en los procesos de concesión de proyectos de infraestructura con ingresos garantizados, las acciones de promoción son fundamentales, puesto que conllevan a maximizar el número de partícipes, y considerando que el monto de las ofertas económicas es altamente sensible al número de partícipes, ello conlleva finalmente en una reducción sustancial de los compromisos asumidos por el Estado Peruano. Así, en proyectos en los que resulta particularmente difícil atraer nuevos competidores, se recomienda evaluar el análisis costo beneficio de proseguir con la promoción o iniciar la adjudicación, para lo cual el presente trabajo permite estimar el impacto en la reducción de la oferta económica cuando ingresa un nuevo competidor.
- Se recomienda considerar que los cambios en el presupuesto de inversión referencial no son necesariamente trasladables a la oferta económica, en un entorno competitivo, así un incremento del presupuesto de inversión referencial tendría como consecuencia una reducción de las ofertas económicas, por lo que durante el proceso de concesión una optimización del presupuesto de inversión referencial, como resultado de una optimización del proyecto, no conllevaría necesariamente a elevar el monto del ingreso garantizado, además de los beneficios sociales que podría generar, podría generar beneficios en reducción de las ofertas económicas como consecuencia de contar con un proyecto más atractivo para la inversión.

- Se recomienda considerar que una adecuada optimización de las garantías requeridas es crucial, considerando que los costos de incrementarlas son trasladables a las ofertas económicas, así un aumento sustancial, podría tener un impacto en la reducción del número de competidores y con ello un aumento en el monto de las ofertas económicas. En ese sentido, se recomienda que en los procesos de concesión se efectúe un análisis detallado del monto de garantía que permite proteger al Estado Peruano y a que su vez permite optimizar el monto de la oferta económica adjudicada.



12. Bibliografía

Apoyo Consultoría (2010), Planeamiento Estratégico del Fondo de Inversión en Telecomunicaciones – FITEC Informe Final.

Recuperado de: <https://docplayer.es/2710365-Planeamiento-estrategico-del-fondo-de-inversion-en-telecomunicaciones-fitel-informe-final.html>

Athias, A. y Nunez, A. (2009), The More the Merrier? Number of Bidders, Information Dispersion, Renegotiation and Winner's Curse in Toll Road Concessions, Discussion Paper Series, Chaire eppp, IAE – Pantheon-Sorbone, 2009-7. Recuperado de: <https://www.chaire-eppp.org/the-more-the-merrier-number-of-bidders-information-dispersion-renegotiation-and-winners-curse-in-toll-road-concessions-2/>

Barrantes Cáceres, R. (2009). Los fundamentos económicos de las concesiones de infraestructura y servicios públicos. Revista De Derecho Administrativo, (7), 329-337. Recuperado de:

<https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/derechoadministrativo/article/view/14031>

Bonifaz, J., Urrunaga, R., Aguirre, J., y Quequezana, P. (2020), Brecha de Infraestructura en el Perú – Estimación de la brecha de infraestructura de largo plazo 2019-2038, Banco Interamericano de Desarrollo. Recuperado de:

<https://publications.iadb.org/es/brecha-de-infraestructura-en-el-peru-estimacion-de-la-brecha-de-infraestructura-de-largo-plazo-2019>

Damodaran, A. (2012), Tools and Techniques for Determining the Value of Any Asset, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., Hoboken.

Demsetz, H., Why Regulate Utilities? (1968), Journal of Law and Economics, Vol. 11, N° 1, (Apr., 1968), 55-65. Recuperado de:

<https://www.sfu.ca/~wainwrig/Econ400/documents/demsetz68-JLE-utilities.pdf>

Engel, E., Fischer, R. y Galetovic, A., The Basic Public Finance of Public-Private Partnerships (2012), Journal of European Economic Association, Vol. 11, N° 1, 83-111.

Recuperado de:

https://www.researchgate.net/publication/4821179_The_Basic_Public_Finance_of_Public-Private_Partnerships/link/5b3d62b74585150d23fdd96a/download

Estache, A. y Limi, A. (2010), Bidder Asymmetry in Infrastructure Procurement: Are There any Fringe Bidders?, Rev Ind Organ, 36, 163-187. DOI 10.1007/s11151-010-9242-z

Gugler, K., Weichselbaumer, M. y Zulehner, C. (2015), Competition in the economic crisis: Analysis of procurement auctions, *European Economic Review*, 73, 35-57.

Recuperado de:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0014292114001445#:~:text=In%20the%20crisis%20demand%20shrinks,true%20costs%20in%20the%20crisis.>

Ingeniería TV. (28 de junio de 2023). Cartera de Proyectos de APPs en el sector Eléctrico (Entrevista en vivo a Raúl García). Youtube. <https://www.youtube.com/live/ZxnJzR0pi0?feature=share>

International Monetary Fund (2019), Macroeconomic Dimensions of Public-Private Partnerships, IMF Working Paper, WP/16/78.

Recuperado de:

<https://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/2016/wp1678.pdf>

Li, Simin. (2021), The Applications of NPV in Different Types of Markets, *Advances in Economics, Business and Management Research*, 203, 1054-1059.

Recuperado de:

<https://www.atlantis-press.com/proceedings/icemci-21/125966042>

Medina, P. (2008), Evaluación del Fondo de Inversión de Telecomunicaciones (FITEL): ¿es eficiente todavía su esquema de subastas?, Proyecto Breve Abierto, Concurso Anual de Investigación CIES 2008.

Recuperado de:

<https://cies.org.pe/investigacion/evaluacion-del-fondo-de-inversion-de/>

Ministerio de Economía y Finanzas (2016), Lineamientos para el desarrollo de las fases de formulación y estructuración en los proyectos de Asociaciones Público-Privadas. Recuperado de:

https://www.mef.gob.pe/contenidos/archivos-descarga/Lineamientos_Formulacion_Estructuracion_APP.pdf

Ministerio de Economía y Finanzas (2022), Acceso al sistema de consultas del Banco de Proyectos – Invierte.pe. Recuperado de:

<https://ofi5.mef.gob.pe/invierte/consultapublica/consultainversiones>

McAfee R., y McMillan, J. (1987), Auctions with Entry, *Economic Letters*, Volume 23, Issue 4, 343-347.

Recuperado de: <https://www.vita.mcafee.cc/PDF/AuctionswithEntry.pdf>

Onur, I., Ozcan, R. y Kamil, B. (2012), Public Procurement Auctions and Competition in Turkey, *Rev Ind Organ*, 40, 207-223.

DOI 10.1007/s11151-011-9299-3

Perú (1996), Decreto Supremo N° 059-96-PCM, Texto Único Ordenado de las normas con rango de Ley que regulan la entrega en concesión al sector privado de las obras públicas de infraestructura y de servicios públicos. Recuperado de: <https://www.mef.gob.pe/es/normatividad-sp-29923/por-temas/7033-decreto-supremo-n-059-96-pcm/file>

Perú (2008), Decreto Legislativo N° 1012, Decreto Legislativo que aprueba la ley marco de asociaciones público - privadas para la generación de empleo productivo y dicta normas para la agilización de los procesos de promoción de la inversión privada. Recuperado de: https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_privada/normas/app/D_leg_1012.pdf

Perú (2003), Decreto Supremo N° 095-2003-EF, Modifican denominación de la Agencia de Promoción de la Inversión por la de Agencia de Promoción de la Inversión Privada - PROINVERSIÓN y el Reglamento de Organización y Funciones. Recuperado de: https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/250658/226046_file20181218-16260-w08tjq.pdf?v=1545175657

Perú (2015), Decreto Legislativo N° 1224, Decreto Legislativo del Marco de Promoción de la Inversión Privada mediante Asociaciones Público Privadas y Proyectos en Activos. Recuperado de: https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_privada/normas/app/DL1224_2015EF.pdf

Perú (2018), Decreto Legislativo N° 1362, Decreto Legislativo que regula la promoción de la inversión privada mediante Asociaciones Público Privadas y Proyectos en Activos. Recuperado de: <https://www.mef.gob.pe/es/normatividad-sp-29923/por-instrumentos/decretos-legislativos/17955-decreto-legislativo-n-1362-1/file>

Perú (2006), Ley N° 28900, Ley que otorga al Fondo de Inversión en Telecomunicaciones – FITEC la calidad de persona jurídica de derecho público, adscrita al sector Transportes y Comunicaciones. Recuperado de: https://www.leyes.congreso.gob.pe/Documentos//2006_2011/ADLP/Normas_Legales/28900-LEY.pdf

Perú (2007), Decreto Supremo N° 010-2007-MTC, Reglamento de la Ley N° 28900, Ley que otorga al Fondo de Inversión en Telecomunicaciones la calidad de persona jurídica de derecho público. Recuperado de: http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_5187.pdf

Perú (2018), Decreto Supremo N° 018-2018-MTC, Decreto Supremo que dispone la fusión del Fondo de Inversión en Telecomunicaciones en el Ministerio de Transportes y Comunicaciones y la creación del Programa Nacional de Telecomunicaciones. Recuperado de:

<https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/decreto-supremo-que-dispone-la-fusion-del-fondo-de-inversion-decreto-supremo-n-018-2018-mtc-1721540-1/>

Proinversión (2012), Directiva N° 001-2012-PROINVERSIÓN, Aplicación de Metodologías de Valuación de Activos Empresas y Proyectos. Recuperado de:

https://www.investinperu.pe/RepositorioAPS/0/1/JER/CI_002_2015/Directiva_001_2012_DE068.pdf

Proinversión (2004), Documento N° 004-2004-DE, Procedimiento para Aplicar Metodologías de Valuación de Activos, Empresas y Proyectos.

Proinversión (2022), Portafolio de Proyectos a septiembre de 2022. Recuperado de: <https://www.investinperu.pe/es/app/portafolio-de-inversion>

Proinversión (2022), Reporte de Procesos de Promoción de la Inversión Privada a marzo de 2022. Recuperado de:

<https://www.investinperu.pe/es/app/estadisticas-generales/procesos-adjudicados>

Proinversión (2022), Procesos de Promoción de la Inversión Privada Concluidos (por iniciativa estatal y por iniciativa privada). Recuperado de:

<https://www.investinperu.pe/es/app/procesos-concluidos>

Proinversión (2021), Libro Blanco – Informe Final del Proceso de Promoción de la Inversión Privada para la entrega en Concesión del Nuevo Aeropuerto Internacional de Chinchero – Cusco. Solicitud de acceso a la información pública atendida mediante Expediente N° E012003864, el 23.01.2021.

Proinversión (2021), Libro Blanco – Informe Final del Proceso de Promoción de la Inversión Privada para la entrega en Concesión del Proyecto Corredor Vial Interoceánico Sur Perú – Brasil (Tramos 1 y 5). Solicitud de acceso a la información pública atendida mediante Expediente N° E012003864, el 23.01.2021.

Proinversión (2021), Libro Blanco – Informe Final del Proceso de Promoción de la Inversión Privada para la entrega en Concesión del Proyecto Corredor Vial Interoceánico Sur Perú – Brasil (Tramos 2, 3 y 4). Solicitud de acceso a la información pública atendida mediante Expediente N° E012003864, el 23.01.2021.

Proinversión (2021), Libro Blanco – Informe Final del Proceso de Promoción de la Inversión Privada para la entrega en Concesión de los Tramos Viales del Eje Multimodal del Amazonas Norte. Solicitud de acceso a la información pública atendida mediante Expediente N° E012003864, el 23.01.2021.

Proinversión (2021), Libro Blanco – Informe Final del Proceso de Promoción de la Inversión Privada para la entrega en concesión del Proyecto Línea 2 y Ramal Av. Faucett-Av. Gambetta de la Red Básica del Metro de Lima y Callao. Solicitud de acceso a la información pública atendida mediante Expediente N° E012003864, el 23.01.2021.

Proinversión (2021), Libro Blanco – Informe Final del Proyecto Concesión para la Construcción, Operación y Mantenimiento de las Obras mayores de afianzamiento hídrico y de infraestructura para irrigación de las Pampas de Siguan. Solicitud de acceso a la información pública atendida mediante Expediente N° E012003864, el 23.01.2021.

Proinversión (2021), Libro Blanco – Informe Final del Concurso de Proyectos Integrales para la Concesión de las Obras y el Mantenimiento de la Infraestructura de Transporte correspondiente a los Tramos Viales del Departamento de Lambayeque: Nuevo Mocupe – Cayaltí – Oyotún. Solicitud de acceso a la información pública atendida mediante Expediente N° E012003864, el 23.01.2021.

Proinversión (2021), Libro Blanco – Informe Final del Proceso de Concesión de la Construcción, Operación y Mantenimiento de las Obras de Trasvase del Proyecto Olmos 2003-2007. Solicitud de acceso a la información pública atendida mediante Expediente N° E012003864, el 23.01.2021.

Proinversión (2021), Libro Blanco – Informe Final del Proceso de Concesión del Segundo Grupo de Aeropuertos de Provincia de la República del Perú. Solicitud de acceso a la información pública atendida mediante Expediente N° E012003864, el 23.01.2021.

Proinversión (2021), Libro Blanco – Informe Final del Concurso de Proyectos Integrales para la entrega en Concesión del Proyecto “Sistema de Telecabinas de Kuélap”. Solicitud de acceso a la información pública atendida mediante Expediente N° E012003864, el 23.01.2021.

Proinversión (2021), Libro Blanco – Informe Final del Concurso de Proyectos Integrales para la Concesión del Nuevo Terminal Portuario de Yurimaguas – Nueva Reforma. Solicitud de acceso a la información pública atendida mediante Expediente N° E012003864, el 23.01.2021.

Proinversión (2021), Libro Blanco – Informe Final del Concurso de Proyectos Integrales para la Concesión del Proyecto Especial Sistema Eléctrico de Transporte Masivo de Lima y Callao, Línea 1, Villa el Salvador – Avenida Grau – San Juan de Lurigancho (Segunda Convocatoria). Solicitud de acceso a la información pública atendida mediante Expediente N° E012003864, el 23.01.2021.

Proinversión (2021), Libro Blanco – Informe Final del Proceso de Promoción de la Inversión Privada del Proyecto Acceso a Internet en Capitales de Distrito del Perú – Primera Etapa – Primer Concurso. Solicitud de acceso a la información pública atendida mediante Expediente N° E012101239, el 18.03.2021.

Proinversión (2021), Libro Blanco – Informe Final del Proceso de Promoción de la Inversión Privada del Proyecto Hidrovía Amazónica. Solicitud de acceso a la información pública atendida mediante Expediente N° E012101239, el 18.03.2021.

Proinversión (2021), Libro Blanco – Informe Final del Proceso de Promoción de la Inversión Privada del Proyecto “Gestión del Instituto Nacional de Salud del Niño – San Borja”. Solicitud de acceso a la información pública atendida mediante Expediente N° E012101239, el 18.03.2021.

Proinversión (2021), Libro Blanco – Informe Final del Proceso de Promoción de la Inversión Privada para la Concesión del Primer Grupo de Aeropuertos de Provincia de la República del Perú. Solicitud de acceso a la información pública atendida mediante Expediente N° E012101239, el 18.03.2021.

Proinversión (2021), Libro Blanco – Informe Final del Proceso de Promoción de la Inversión Privada para la Instalación de Banda Ancha para la Conectividad Integral y Desarrollo Social de las Regiones Amazonas, Ica y Lima (2016-2018). Solicitud de acceso a la información pública atendida mediante Expediente E012101256, el 19.03.2021.

Proinversión (2021), Libro Blanco – Informe Final del Proceso de Promoción de la Inversión Privada para la Instalación de Banda Ancha para la Conectividad Integral y Desarrollo Social de las Regiones Ancash, Arequipa, Huánuco, La Libertad, Pasco y San Martín (2017-2018). Solicitud de acceso a la información pública atendida mediante Expediente E012101256, el 19.03.2021.

Proinversión (2021), Libro Blanco – Informe Final del Proceso de Promoción de la Inversión Privada para la Instalación de Banda Ancha para la Conectividad Integral y Desarrollo Social de las Regiones Junín, Puno y Moquegua - Tacna (2016-2018). Solicitud de acceso a la información pública atendida mediante Expediente E012101256, el 19.03.2021.

Proinversión (2020), Libro Blanco – Informe Final del Proceso de Promoción de la Inversión Privada del Proyecto “Instalación de Banda Ancha para la Conectividad Integral y Desarrollo Social de la Región Huancavelica”. Solicitud de acceso a la información pública atendida mediante Expediente N° E012003551, el 19.08.2020.

Proinversión (2020), Libro Blanco – Informe Final del Proceso de Promoción de la Inversión Privada de los Proyectos “Instalación de Banda Ancha para la Conectividad Integral y Desarrollo Social de las Regiones Tumbes, Piura, Cajamarca y Cusco”. Solicitud de acceso a la información pública atendida mediante Expediente N° E012003551, el 19.08.2020.

Proinversión (2020), Libro Blanco – Informe Final del Proceso de Promoción de la Inversión Privada del Proyecto “Instalación de Banda Ancha para la Conectividad Integral y Desarrollo Social de la Región Apurímac”. Solicitud de acceso a la información pública atendida mediante Expediente N° E012003551, el 19.08.2020.

Proinversión (2020), Libro Blanco – Informe Final del Proceso de Promoción de la Inversión Privada del Proyecto “Instalación de Banda Ancha para la Conectividad Integral y Desarrollo Social de la Región Ayacucho”. Solicitud de acceso a la información pública atendida mediante Expediente N° E012003551, el 19.08.2020.

Proinversión (2020), Libro Blanco – Informe Final del Proceso de Promoción de la Inversión Privada del Proyecto “Instalación de Banda Ancha para la Conectividad Integral y Desarrollo Social de la Región Lambayeque”. Solicitud de acceso a la información pública atendida mediante Expediente N° E012003551, el 19.08.2020.

Proinversión (2020), Libro Blanco – Informe Final del Proceso de Promoción de la Inversión Privada del Proyecto “Implementación del Servicio de Banda Ancha Rural a Nivel Nacional (2006-2007)”. Solicitud de acceso a la información pública atendida mediante Expediente N° E012003551, el 19.08.2020.

Proinversión (2020), Libro Blanco – Informe Final del Proceso de Promoción de la Inversión Privada del Proyecto “Servicio de Banda Ancha Rural San Gabán – Puerto Maldonado y Servicio de Banda Ancha Juliaca – San Gabán”. Solicitud de acceso a la información pública atendida mediante Expediente N° E012003551, el 19.08.2020.

Proinversión (2020), Libro Blanco – Informe Final del Proceso de Promoción de la Inversión Privada del Proyecto “Banda Ancha para el Desarrollo del Valle de los Ríos Apurímac y Ene – VRAE y Banda Ancha para el Desarrollo de las Comunidades de Camisea (Camisea – Lurín)”. Solicitud de acceso a la información pública atendida mediante Expediente N° E012003551, el 19.08.2020.

Proinversión (2020), Libro Blanco – Informe Final del Proceso de Promoción de la Inversión Privada del Proyecto “Implementación de Servicios Integrados de Telecomunicaciones Buenos Aires – Canchaque, Región Piura”. Solicitud de acceso a la información pública atendida mediante Expediente N° E012003551, el 19.08.2020.

Proinversión (2020), Libro Blanco – Informe Final del Proceso de Promoción de la Inversión Privada del Proyecto “Conectividad del Programa de Implementación Telecomunicación Rural – Internet Rural (septiembre 2006 – diciembre 2008)”. Solicitud de acceso a la información pública atendida mediante Expediente N° E012003551, el 19.08.2020.

Proinversión (2020), Libro Blanco – Informe Final del Proceso de Promoción de la Inversión Privada del Proyecto “Integración Amazónica Loreto – San Martín a la Red Terrestre de Telecomunicaciones”. Solicitud de acceso a la información pública atendida mediante Expediente N° E012003551, el 19.08.2020.

Proinversión (2020), Libro Blanco – Informe Final del Proceso de Promoción de la Inversión Privada del Proyecto “Integración de las Áreas Rurales y Lugares de Preferente Interés Social a la Red de Servicio Móvil – Centro Norte (Agosto 2010 – Febrero 2011)”. Solicitud de acceso a la información pública atendida mediante Expediente N° E012003551, el 19.08.2020.

Proinversión (2020), Libro Blanco – Informe Final del Proceso de Promoción de la Inversión Privada del Proyecto “Integración de las Áreas Rurales y Lugares de Preferente Interés Social a la Red de Servicio Móvil – Centro Sur (Agosto 2010 – Febrero 2011)”. Solicitud de acceso a la información pública atendida mediante Expediente N° E012003551, el 19.08.2020.

Proinversión (2020), Libro Blanco – Informe Final del Proceso de Promoción de la Inversión Privada del Proyecto “Integración de las Áreas Rurales y Lugares de Preferente Interés Social a la Red de Servicio Móvil – Selva (Agosto 2010 – Febrero 2011)”. Solicitud de acceso a la información pública atendida mediante Expediente N° E012003551, el 19.08.2020.

Proinversión (2020), Libro Blanco – Informe Final del Proceso de Promoción de la Inversión Privada del Proyecto “Provisión de Servicios Datos y Voz en Banda Ancha para las Localidades Rurales del Perú – Banda Ancha para las Localidades Aisladas - BAS”. Solicitud de acceso a la información pública atendida mediante Expediente N° E012003551, el 19.08.2020.

Proinversión (2020), Libro Blanco – Informe Final del Proceso de Promoción de la Inversión Privada del Concurso de Proyectos Integrales “Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica: Cobertura Universal Norte, Cobertura Universal Sur y Cobertura Universal Centro”. Solicitud de acceso a la información pública atendida mediante Expediente N° E012003551, el 19.08.2020.

Proinversión (2020), Libro Blanco – Informe Final del Proceso de Promoción de la Inversión Privada para la entrega en Concesión de los

Servicios de Saneamiento en las Provincias de Tumbes, Zarumilla y Contralmirante Villar - EMFAPATUMBES. Solicitud de acceso a la información pública atendida mediante Expediente N° E012003551, el 19.08.2020.

Proinversión (2020), Libro Blanco – Informe Final del Proceso de Promoción de la Inversión Privada para la ejecución del proyecto “Tecnologías de la Información y Comunicaciones para el Desarrollo Integral de las Comunidades de Candarave”. Solicitud de acceso a la información pública atendida mediante Expediente N° E012003551, el 19.08.2020.

Quintana Pahuacho, M. A., & Tuesta Carmona, N. H. (2016). Análisis del comportamiento de los postores en los procesos de selección en las compras públicas: Evidencia en la adquisición de medicamentos por la Dares. Recuperado de:

<https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/7957>

Rojas Alania, O. A. (2019). La experiencia de las APP en proyectos de infraestructura de transporte de uso público en Perú: Análisis cualitativo del período 1990 a 2017. Recuperado de:

<https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/14323>

Schmidt, M. (2015). Price Determination in Public Procurement: A Game Theory Approach. *European Financial and Accounting Journal*, 10(1), 49-62. doi: 10.18267/j.efaj.137. Recuperado de:

<https://efaj.vse.cz/pdfs/efa/2015/01/04.pdf>

Takano, G. (2021). The competitive performance of public-private partnership markets. The case of unsolicited proposals in Peru. *Utilities Policy*, 72. <https://doi.org/10.1016/j.jup.2021.101274>

Usategui, J. (2020), *Diseño de Subastas y Licitaciones – una introducción*, Bilbao: Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco. Recuperado de:

<https://web-argitalpena.adm.ehu.es/pdf/USPDF201355.pdf>

13. Anexos



Anexo 1: Modelo financiero sombra – ejemplo

Evaluación Económica Financiera del Proyecto- en millones de USD Constantes

Inversión	\$1,000	Inv. Año 1	50%	\$500	Deuda	70%	\$700	Tasa de Interés de la Deuda	7%	Periodo de gracia (años)	2
Inversión en CT	\$0	Inv. Año 2	50%	\$500	Capital	30%	\$300	Costo de Oportunidad del Accionista	14%	Plazo de pago (años)	10
Vida útil (en años)	18	Total	100%	\$1,000	Total	100%	\$1,000	Tasa de Impuesto a la Renta	30%	Total Plazo de la Deuda (años)	12
Amortización	\$56									Cuotas	Constantes

Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Ingresos por explotar la infraestructura				\$70	\$70	\$70	\$70	\$70	\$70	\$70	\$70	\$70	\$70	\$70	\$70	\$70	\$70	\$70	\$70	\$70	\$70
Costos de Operación y Mantenimiento				\$100	\$100	\$100	\$100	\$100	\$100	\$100	\$100	\$100	\$100	\$100	\$100	\$100	\$100	\$100	\$100	\$100	\$100
Amortización				\$56	\$56	\$56	\$56	\$56	\$56	\$56	\$56	\$56	\$56	\$56	\$56	\$56	\$56	\$56	\$56	\$56	\$56
Utilidad Operativa				-\$86	-\$86	-\$86	-\$86	-\$86	-\$86	-\$86	-\$86	-\$86	-\$86	-\$86	-\$86	-\$86	-\$86	-\$86	-\$86	-\$86	-\$86
Impuesto a la Renta				\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Ut. Operativa desp. de IR.				-\$86	-\$86	-\$86	-\$86	-\$86	-\$86	-\$86	-\$86	-\$86	-\$86	-\$86	-\$86	-\$86	-\$86	-\$86	-\$86	-\$86	-\$86
Flujo de Caja Operativo				-\$30	-\$30	-\$30	-\$30	-\$30	-\$30	-\$30	-\$30	-\$30	-\$30	-\$30	-\$30	-\$30	-\$30	-\$30	-\$30	-\$30	-\$30
Inversión		-\$500	-\$500																		
Capital de Trabajo		\$0	\$0																		
Flujo de Caja Libre del Proyecto		-\$500	-\$500	-\$30	-\$30	-\$30	-\$30	-\$30	-\$30	-\$30	-\$30	-\$30	-\$30	-\$30	-\$30	-\$30	-\$30	-\$30	-\$30	-\$30	-\$30
Financiamiento		\$350	\$350	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Amortización		\$0	\$0	-\$56	-\$60	-\$64	-\$69	-\$74	-\$79	-\$84	-\$90	-\$96	-\$103	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Intereses				-\$54	-\$50	-\$46	-\$42	-\$37	-\$32	-\$26	-\$20	-\$14	-\$7	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Ahorros Fiscales				\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Flujo del Financiamiento Neto		\$350	\$350	-\$110	-\$110	-\$110	-\$110	-\$110	-\$110	-\$110	-\$110	-\$110	-\$110	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Flujo de Caja Libre del Accionista		-\$150	-\$150	-\$140	-\$140	-\$140	-\$140	-\$140	-\$140	-\$140	-\$140	-\$140	-\$140	-\$30	-\$30	-\$30	-\$30	-\$30	-\$30	-\$30	-\$30
Valor Actual Neto del Accionista																					-\$839

Cronograma de Deuda

Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Saldo Inicial		\$0	\$375	\$775	\$719	\$659	\$595	\$526	\$453	\$374	\$290	\$200	\$103								
Financiamiento		\$350	\$350	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0								
Amortización		\$0	\$0	\$56	\$60	\$64	\$69	\$74	\$79	\$84	\$90	\$96	\$103								
Interés		\$25	\$51	\$54	\$50	\$46	\$42	\$37	\$32	\$26	\$20	\$14	\$7								
Cuota		\$0	\$0	\$110	\$110	\$110	\$110	\$110	\$110	\$110	\$110	\$110	\$110								
Saldo Final		\$375	\$775	\$719	\$659	\$595	\$526	\$453	\$374	\$290	\$200	\$103	\$0								

Anexo 2: Modelo financiero sombra – garantía y cofinanciamiento máximo - ejemplo

Evaluación Económica Financiera del Proyecto- en millones de USD Constantes

Inversión	\$1,000	Inv. Año 1	50%	\$500	Deuda	70%	\$700	Tasa de Interés de la Deuda	7%	Periodo de gracia (años)	2
Inversión en CT	\$0	Inv. Año 2	50%	\$500	Capital	30%	\$300	Costo de Oportunidad del Accionista	14%	Plazo de pago (años)	10
Vida útil (en años)	18	Total	100%	\$1,000	Total	100%	\$1,000	Tasa de Impuesto a la Renta	30%	Total Plazo de la Deuda (años)	12
Amortización	\$56									Cuotas	Constantes

Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	TOTAL
Ingresos por explotar la infraestructura				\$70	\$70	\$70	\$70	\$70	\$70	\$70	\$70	\$70	\$70	\$70	\$70	\$70	\$70	\$70	\$70	\$70	\$70	\$1,260
Cofinanciamiento Máximo				\$191	\$191	\$191	\$191	\$191	\$191	\$191	\$191	\$191	\$191	\$191	\$191	\$191	\$191	\$191	\$191	\$191	\$191	\$3,439
Total Ingresos Máximos Garantizados				\$261	\$261	\$261	\$261	\$261	\$261	\$261	\$261	\$261	\$261	\$261	\$261	\$261	\$261	\$261	\$261	\$261	\$261	\$4,699
Costos de Operación y Mantenimiento				\$100	\$100	\$100	\$100	\$100	\$100	\$100	\$100	\$100	\$100	\$100	\$100	\$100	\$100	\$100	\$100	\$100	\$100	\$100
Amortización				\$56	\$56	\$56	\$56	\$56	\$56	\$56	\$56	\$56	\$56	\$56	\$56	\$56	\$56	\$56	\$56	\$56	\$56	\$56
Utilidad Operativa				\$105	\$105	\$105	\$105	\$105	\$105	\$105	\$105	\$105	\$105	\$105	\$105	\$105	\$105	\$105	\$105	\$105	\$105	\$105
Impuesto a la Renta				-\$32	-\$32	-\$32	-\$32	-\$32	-\$32	-\$32	-\$32	-\$32	-\$32	-\$32	-\$32	-\$32	-\$32	-\$32	-\$32	-\$32	-\$32	-\$32
Ut. Operativa desp. de IR.				\$74	\$74	\$74	\$74	\$74	\$74	\$74	\$74	\$74	\$74	\$74	\$74	\$74	\$74	\$74	\$74	\$74	\$74	\$74
Flujo de Caja Operativo				\$129	\$129	\$129	\$129	\$129	\$129	\$129	\$129	\$129	\$129	\$129	\$129	\$129	\$129	\$129	\$129	\$129	\$129	\$129
Inversión		-\$500	-\$500																			
Capital de Trabajo		\$0	\$0																			
Flujo de Caja Libre del Proyecto		-\$500	-\$500	\$129	\$129	\$129	\$129	\$129	\$129	\$129	\$129	\$129	\$129	\$129	\$129	\$129	\$129	\$129	\$129	\$129	\$129	\$129
Financiamiento		\$350	\$350	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Amortización		\$0	\$0	-\$56	-\$60	-\$64	-\$69	-\$74	-\$79	-\$84	-\$90	-\$96	-\$103	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Intereses				-\$54	-\$50	-\$46	-\$42	-\$37	-\$32	-\$26	-\$20	-\$14	-\$7	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Ahorros Fiscales				\$16	\$15	\$14	\$12	\$11	\$10	\$8	\$6	\$4	\$2	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Flujo del Financiamiento Neto		\$350	\$350	-\$94	-\$95	-\$97	-\$98	-\$99	-\$101	-\$103	-\$104	-\$106	-\$108	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Flujo de Caja Libre del Accionista		-\$150	-\$150	\$35	\$34	\$33	\$32	\$30	\$29	\$27	\$25	\$23	\$21	\$129	\$129	\$129	\$129	\$129	\$129	\$129	\$129	\$129
Valor Actual Neto del Accionista		\$0																				

Cronograma de Deuda

Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Saldo Inicial		\$0	\$375	\$775	\$719	\$659	\$595	\$526	\$453	\$374	\$290	\$200	\$103									
Financiamiento		\$350	\$350	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0									
Amortización		\$0	\$0	\$56	\$60	\$64	\$69	\$74	\$79	\$84	\$90	\$96	\$103									
Interés		\$25	\$51	\$54	\$50	\$46	\$42	\$37	\$32	\$26	\$20	\$14	\$7									
Cuota		\$0	\$0	\$110	\$110	\$110	\$110	\$110	\$110	\$110	\$110	\$110	\$110									
Saldo Final		\$375	\$775	\$719	\$659	\$595	\$526	\$453	\$374	\$290	\$200	\$103	\$0									

Anexo 3: Modelo financiero del postor y cálculo de la garantía mínima requerida - ejemplo

Evaluación Económica Financiera del Proyecto- en millones de USD Constantes

Inversión	\$800	Inv. Año 1	50%	\$400	Deuda	70%	\$560	Tasa de Interés de la Deuda	5%	Periodo de gracia (años)	2
Inversión en CT	\$0	Inv. Año 2	50%	\$400	Capital	30%	\$240	Costo de Oportunidad del Accionista	13%	Plazo de pago (años)	10
Vida útil (en años)	18	Total	100%	\$800	Total	100%	\$800	Tasa de Impuesto a la Renta	30%	Total Plazo de la Deuda (años)	12
Amortización	\$44									Cuotas	Constantes

Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	TOTAL
Ingresos por explotar la infraestructura				\$70	\$70	\$70	\$70	\$70	\$70	\$70	\$70	\$70	\$70	\$70	\$70	\$70	\$70	\$70	\$70	\$70	\$70	\$1,260
Cofinanciamiento Máximo				\$126	\$126	\$126	\$126	\$126	\$126	\$126	\$126	\$126	\$126	\$126	\$126	\$126	\$126	\$126	\$126	\$126	\$126	\$2,264
Total Garantía de Ingreso Requerida				\$196	\$196	\$196	\$196	\$196	\$196	\$196	\$196	\$196	\$196	\$196	\$196	\$196	\$196	\$196	\$196	\$196	\$196	\$3,524
Costos de Operación y Mantenimiento				\$80	\$80	\$80	\$80	\$80	\$80	\$80	\$80	\$80	\$80	\$80	\$80	\$80	\$80	\$80	\$80	\$80	\$80	
Amortización				\$44	\$44	\$44	\$44	\$44	\$44	\$44	\$44	\$44	\$44	\$44	\$44	\$44	\$44	\$44	\$44	\$44	\$44	
Utilidad Operativa				\$71	\$71	\$71	\$71	\$71	\$71	\$71	\$71	\$71	\$71	\$71	\$71	\$71	\$71	\$71	\$71	\$71	\$71	\$71
Impuesto a la Renta				-\$21	-\$21	-\$21	-\$21	-\$21	-\$21	-\$21	-\$21	-\$21	-\$21	-\$21	-\$21	-\$21	-\$21	-\$21	-\$21	-\$21	-\$21	-\$21
Ut. Operativa desp. de IR.				\$50	\$50	\$50	\$50	\$50	\$50	\$50	\$50	\$50	\$50	\$50	\$50	\$50	\$50	\$50	\$50	\$50	\$50	\$50
Flujo de Caja Operativo				\$94	\$94	\$94	\$94	\$94	\$94	\$94	\$94	\$94	\$94	\$94	\$94	\$94	\$94	\$94	\$94	\$94	\$94	\$94
Inversión		-\$400	-\$400																			
Capital de Trabajo		\$0	\$0																			
Flujo de Caja Libre del Proyecto		-\$400	-\$400	\$94	\$94	\$94	\$94	\$94	\$94	\$94	\$94	\$94	\$94	\$94	\$94	\$94	\$94	\$94	\$94	\$94	\$94	\$94
Financiamiento		\$280	\$280	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Amortización		\$0	\$0	-\$48	-\$50	-\$53	-\$55	-\$58	-\$61	-\$64	-\$67	-\$71	-\$74	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Intereses				-\$30	-\$28	-\$25	-\$23	-\$20	-\$17	-\$14	-\$11	-\$7	-\$4	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Ahorros Fiscales				\$9	\$8	\$8	\$7	\$6	\$5	\$4	\$3	\$2	\$1	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Flujo del Financiamiento Neto		\$280	\$280	-\$69	-\$70	-\$70	-\$71	-\$72	-\$73	-\$74	-\$75	-\$76	-\$77	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Flujo de Caja Libre del Accionista		-\$120	-\$120	\$25	\$25	\$24	\$23	\$22	\$21	\$20	\$20	\$19	\$17	\$94	\$94	\$94	\$94	\$94	\$94	\$94	\$94	\$94
Valor Actual Neto del Accionista		\$0.00																				
Total Garantía de Ingreso Máxima (modelo Sombra)		\$4,699	100%																			
Total Garantía de Ingreso Requerida (Postor 1)		\$3,524	75%																			
Ganancia Extraordinaria (Postor 1)		\$1,175	25%																			

Cronograma de Deuda

Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Saldo Inicial		\$0	\$294	\$603	\$555	\$504	\$452	\$396	\$338	\$277	\$213	\$145	\$74									
Financiamiento		\$280	\$280	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0									
Amortización		\$0	\$0	\$48	\$50	\$53	\$55	\$58	\$61	\$64	\$67	\$71	\$74									
Interés		\$14	\$29	\$30	\$28	\$25	\$23	\$20	\$17	\$14	\$11	\$7	\$4									
Cuota		\$0	\$0	\$78	\$78	\$78	\$78	\$78	\$78	\$78	\$78	\$78	\$78									
Saldo Final		\$294	\$603	\$555	\$504	\$452	\$396	\$338	\$277	\$213	\$145	\$74	\$0									

Anexo 4: Determinación de la puja óptima en una subasta inversa de sobre cerrado a primer precio – cuando $n = 2$ postores

Donde k representa los ingresos máximos que garantiza el Estado al inversionista privado para la ejecución del proyecto.

Considerando el proceso licitatorio es una subasta inversa a sobre cerrado a primer precio, de acuerdo a lo desarrollado por Usategui, con los siguientes supuestos.

- El ingreso necesario para ejecutar el proyecto para el postor i es c_i con $c_i \in [0, k]$
- Donde $i = \{1, 2, 3, 4, \dots, n\}$ y $k > 0$, es decir existen n inversionistas privados que participan en el proceso licitatorio.
- Que la valoración del subastador (Estado Peruano) de la garantía de ingresos es mayor o igual a k
- Que cada uno de los n licitantes cree, quizá en base a experiencias anteriores, que los ingresos requeridos por sus competidores están distribuidos uniformemente entre 0 y k

En este caso, la función de cada oferta económica puede escribirse de la siguiente manera:

$b_i = \beta + \alpha c_i$, con $\alpha > 0$ y $\beta \geq 0$ para obtener el equilibrio simétrico

Así, la probabilidad que tendría el postor i (inversionista privado i) de ganar la subasta con una oferta b_i sería:

$$\Pr(\text{ganar}/b_i) = \Pr\{b_i < \beta + \alpha c_j\} = \Pr\left\{c_j > \frac{b_i - \beta}{\alpha}\right\} = 1 - \Pr\left\{c_j < \frac{b_i - \beta}{\alpha}\right\}$$

$$\Pr \left\{ c_j > \frac{b_i - \beta}{\alpha} \right\} = 1 - \left\{ \frac{\frac{b_i - \beta}{\alpha} - 0}{k - 0} \right\} = 1 - \left(\frac{\frac{b_i - \beta}{\alpha}}{k} \right) = 1 - \left(\frac{b_i - \beta}{\alpha k} \right)$$

$$\Pr(\text{ganar}/b_i) = \frac{\alpha k - b_i + \beta}{\alpha k}$$

Con lo cual el postor i tiene la siguiente función de utilidad:

$$U = (b_i - c_i) \times \Pr(\text{ganar}/b_i) + 0 \times \Pr(\text{perder}/b_i)$$

Y tiene el siguiente problema de optimización:

$$\max_{b_i} (b_i - c_i) \left(\frac{\alpha k - b_i + \beta}{\alpha k} \right)^1$$

Donde:

$$f_{(b_i)} = (b_i - c_i) \left(\frac{\alpha k - b_i + \beta}{\alpha k} \right) = (b_i - c_i) \left(1 - \frac{b_i}{\alpha k} + \frac{\beta}{\alpha k} \right)$$

$$f_{(b_i)} = b_i - \frac{b_i^2}{\alpha k} + \frac{b_i \beta}{\alpha k} - c_i + \frac{b_i c_i}{\alpha k} - \frac{c_i \beta}{\alpha k}$$

Determinando la condición de primer orden tenemos:

$$f'_{(b_i)} = 1 - \frac{2b_i}{\alpha k} + \frac{\beta}{\alpha k} - 0 + \frac{c_i}{\alpha k} - 0 = 0$$

$$1 + \frac{\beta}{\alpha k} + \frac{c_i}{\alpha k} = \frac{2b_i}{\alpha k}$$

$$2b_i = \alpha k + \beta + c_i$$

$$b_i = \frac{\alpha k + \beta + c_i}{2}$$

Pero sabemos también que: $b_i = \beta + \alpha c_i$

Tenemos que:

$$\frac{\alpha k + \beta + c_i}{2} = \beta + \alpha c_i$$

$$\frac{c_i}{2} + \frac{\beta}{2} + \frac{\alpha k}{2} = \beta + \alpha c_i$$

$$\frac{1}{2}c_i + \alpha k = \alpha c_i + \frac{\beta}{2}$$

$$\alpha = \frac{1}{2}$$

Reemplazando:

$$\frac{c_i + \beta + \frac{k}{2}}{2} = \beta + \frac{c_i}{2}$$

$$c_i + \beta + \frac{k}{2} = 2\beta + c_i$$

$$\beta = \frac{k}{2}$$

Finalmente, tenemos:

$$b_i = \frac{\alpha k + \beta + c_i}{2} = \frac{\frac{k}{2} + \frac{k}{2} + c_i}{2} = \frac{c_i + k}{2}$$

$$b_i = \frac{c_i + k}{2}$$

Anexo 5: Determinación de la puja óptima en una subasta inversa de sobre cerrado a primer precio – caso general, n postores

Donde k representa los ingresos máximos que garantiza el Estado al inversionista privado para la ejecución del proyecto.

Considerando el proceso licitatorio es una subasta inversa a sobre cerrado a primer precio, de acuerdo a lo desarrollado por Usategui, con los siguientes supuestos.

- El ingreso necesario para ejecutar el proyecto para el postor i es c_i con $c_i \in [0, k]$
- Donde $i = \{1, 2, 3, 4, \dots, n\}$ y $k > 0$, es decir existen n inversionistas privados que participan en el proceso licitatorio.
- Que la valoración del subastador (Estado Peruano) de la garantía de ingresos es mayor o igual a k
- Que cada uno de los n licitantes cree, quizá en base a experiencias anteriores, que los ingresos requeridos por sus competidores están distribuidos uniformemente entre 0 y k

En este caso, la función de cada oferta económica, puede escribirse de la siguiente manera:

$b_i = \beta + \alpha c_i$, con $\alpha > 0$ y $\beta \geq 0$ para obtener el equilibrio simétrico

Así, la probabilidad que tendría el postor i (inversionista privado i) de ganar la subasta con una oferta b_i sería:

$$\Pr(\text{ganar}/b_i) = \Pr\{b_i < \beta + \alpha c_j\} = \Pr\left\{c_j > \frac{b_i - \beta}{\alpha}\right\} = 1 - \Pr\left\{c_j < \frac{b_i - \beta}{\alpha}\right\}$$

$$\Pr \left\{ c_j > \frac{b_i - \beta}{\alpha} \right\} = 1 - \left\{ \frac{\frac{b_i - \beta}{\alpha} - 0}{k - 0} \right\} = 1 - \left(\frac{\frac{b_i - \beta}{\alpha}}{k} \right) = 1 - \left(\frac{b_i - \beta}{\alpha k} \right)$$

$$\Pr(\text{ganar}/b_i) = \frac{\alpha k - b_i + \beta}{\alpha k}$$

Con lo cual el postor i , compite con $(n - 1)$ postores y tiene la siguiente función de utilidad:

$$U = (b_i - c_i) \times \Pr(\text{ganar}/b_i) \times \Pr(\text{ganar}/b_i) \times \dots \dots \times \Pr(\text{ganar}/b_i)$$

$(n - 1)$ veces

$$U = (b_i - c_i) \times [\Pr(\text{ganar}/b_i)]^{(n-1)}$$

$$U = (b_i - c_i) \times \left[\frac{\alpha k - b_i + \beta}{\alpha k} \right]^{(n-1)}$$

Y tiene el siguiente problema de optimización:

$$\max_{b_i} (b_i - c_i) \left(\frac{\alpha k - b_i + \beta}{\alpha k} \right)^{(n-1)}$$

Donde:

$$f_{(b_i)} = (b_i - c_i) \left(\frac{\alpha k - b_i + \beta}{\alpha k} \right)^{(n-1)}$$

Determinando la condición de primer orden tenemos:

$$f'_{(b_i)} = \left(\frac{\alpha k - b_i + \beta}{\alpha k} \right)^{(n-1)} + (b_i - c_i)(n-1) \left(\frac{\alpha k - b_i + \beta}{\alpha k} \right)^{(n-2)} \left(\frac{-1}{\alpha k} \right) = 0$$

$$\left(\frac{\alpha k - b_i + \beta}{\alpha k} \right)^{(n-1)} = (b_i - c_i)(n-1) \left(\frac{\alpha k - b_i + \beta}{\alpha k} \right)^{(n-2)} \left(\frac{1}{\alpha k} \right)$$

$$1 = (b_i - c_i)(n-1) \left(\frac{\alpha k - b_i + \beta}{\alpha k} \right)^{-1} \left(\frac{1}{\alpha k} \right)$$

$$1 = (b_i - c_i)(n-1) \left(\frac{\alpha k}{\alpha k - b_i + \beta} \right) \left(\frac{1}{\alpha k} \right)$$

$$1 = \frac{(b_i - c_i)(n-1)}{\alpha k - b_i + \beta}$$

$$\alpha k - b_i + \beta = (b_i - c_i)(n-1)$$

$$\alpha k - b_i + \beta = b_i(n - 1) - c_i(n - 1)$$

$$\alpha k - b_i + \beta = n b_i - b_i - c_i(n - 1)$$

$$\alpha k + \beta = n b_i - c_i(n - 1)$$

Considerando los siguientes valores obtenidos del caso particular cuando $n = 2$:

$$\alpha = \frac{1}{2}$$

$$\beta = \frac{k}{2}$$

Reemplazamos los valores indicados en la ecuación anterior, obtenemos lo siguiente:

$$\frac{k}{2} + \frac{k}{2} = n b_i - c_i(n - 1)$$

$$k = n b_i - c_i(n - 1)$$

$$n b_i = c_i(n - 1) + k$$

Finalmente obtenemos:

$$b_i = \frac{c_i(n-1) + k}{n}$$

Donde: $c_i < k$



Anexo 6: Modelo financiero sombra – incluye incremento de 10% en inversión y costos de OyM

Evaluación Económica Financiera del Proyecto- en millones de USD Constantes

Inversión	\$1,100	Inv. Año 1	50%	\$550	Deuda	70%	\$770	Tasa de Interés de la Deuda	7%	Periodo de gracia (años)	2
Inversión en CT	\$0	Inv. Año 2	50%	\$550	Capital	30%	\$330	Costo de Oportunidad del Accionista	14%	Plazo de pago (años)	10
Vida útil (en años)	18	Total	100%	\$1,100	Total	100%	\$1,100	Tasa de Impuesto a la Renta	30%	Total Plazo de la Deuda (años)	12
Amortización	\$61									Cuotas	Constantes

Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	TOTAL
Ingresos por explotar la infraestructura				\$70	\$70	\$70	\$70	\$70	\$70	\$70	\$70	\$70	\$70	\$70	\$70	\$70	\$70	\$70	\$70	\$70	\$70	\$1,260
Cofinanciamiento Máximo				\$217	\$217	\$217	\$217	\$217	\$217	\$217	\$217	\$217	\$217	\$217	\$217	\$217	\$217	\$217	\$217	\$217	\$217	\$3,909
Total Ingresos Máximos Garantizados				\$287	\$287	\$287	\$287	\$287	\$287	\$287	\$287	\$287	\$287	\$287	\$287	\$287	\$287	\$287	\$287	\$287	\$287	\$5,169
Costos de Operación y Mantenimiento				\$110	\$110	\$110	\$110	\$110	\$110	\$110	\$110	\$110	\$110	\$110	\$110	\$110	\$110	\$110	\$110	\$110	\$110	
Amortización				\$61	\$61	\$61	\$61	\$61	\$61	\$61	\$61	\$61	\$61	\$61	\$61	\$61	\$61	\$61	\$61	\$61	\$61	
Utilidad Operativa				\$116	\$116	\$116	\$116	\$116	\$116	\$116	\$116	\$116	\$116	\$116	\$116	\$116	\$116	\$116	\$116	\$116	\$116	\$116
Impuesto a la Renta				-\$35	-\$35	-\$35	-\$35	-\$35	-\$35	-\$35	-\$35	-\$35	-\$35	-\$35	-\$35	-\$35	-\$35	-\$35	-\$35	-\$35	-\$35	-\$35
Ut. Operativa desp. de IR.				\$81	\$81	\$81	\$81	\$81	\$81	\$81	\$81	\$81	\$81	\$81	\$81	\$81	\$81	\$81	\$81	\$81	\$81	\$81
Flujo de Caja Operativo				\$142	\$142	\$142	\$142	\$142	\$142	\$142	\$142	\$142	\$142	\$142	\$142	\$142	\$142	\$142	\$142	\$142	\$142	\$142
Inversión		-\$550	-\$550																			
Capital de Trabajo		\$0	\$0																			
Flujo de Caja Libre del Proyecto		-\$550	-\$550	\$142	\$142	\$142	\$142	\$142	\$142	\$142	\$142	\$142	\$142	\$142	\$142	\$142	\$142	\$142	\$142	\$142	\$142	\$142
Financiamiento		\$385	\$385	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Amortización		\$0	\$0	-\$62	-\$66	-\$71	-\$76	-\$81	-\$87	-\$93	-\$99	-\$106	-\$113	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Intereses				-\$60	-\$55	-\$51	-\$46	-\$41	-\$35	-\$29	-\$22	-\$15	-\$8	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Ahorros Fiscales				\$18	\$17	\$15	\$14	\$12	\$10	\$9	\$7	\$5	\$2	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Flujo del Financiamiento Neto		\$385	\$385	-\$104	-\$105	-\$106	-\$108	-\$109	-\$111	-\$113	-\$115	-\$117	-\$119	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Flujo de Caja Libre del Accionista		-\$165	-\$165	\$39	\$38	\$36	\$35	\$33	\$31	\$30	\$28	\$26	\$23	\$142	\$142	\$142	\$142	\$142	\$142	\$142	\$142	\$142
Valor Actual Neto del Accionista		\$0.00																				

Cronograma de Deuda

Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Saldo Inicial		\$0	\$412	\$853	\$791	\$725	\$654	\$579	\$498	\$411	\$319	\$220	\$113									
Financiamiento		\$385	\$385	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0									
Amortización		\$0	\$0	\$62	\$66	\$71	\$76	\$81	\$87	\$93	\$99	\$106	\$113									
Interés		\$27	\$56	\$60	\$55	\$51	\$46	\$41	\$35	\$29	\$22	\$15	\$8									
Cuota		\$0	\$0	\$121	\$121	\$121	\$121	\$121	\$121	\$121	\$121	\$121	\$121									
Saldo Final		\$412	\$853	\$791	\$725	\$654	\$579	\$498	\$411	\$319	\$220	\$113	\$0									

Anexo 7: Modelo financiero del postor – incluye incremento de 10% en inversión y costos de OyM

Evaluación Económica Financiera del Proyecto- en millones de USD Constantes

Inversión	\$880	Inv. Año 1	50%	\$440	Deuda	70%	\$616	Tasa de Interés de la Deuda	5%	Periodo de gracia (años)	2
Inversión en CT	\$0	Inv. Año 2	50%	\$440	Capital	30%	\$264	Costo de Oportunidad del Accionista	13%	Plazo de pago (años)	10
Vida útil (en años)	18	Total	100%	\$880	Total	100%	\$880	Tasa de Impuesto a la Renta	30%	Total Plazo de la Deuda (años)	12
Amortización	\$49									Cuotas	Constantes

Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	TOTAL
Ingresos por explotar la infraestructura				\$70	\$70	\$70	\$70	\$70	\$70	\$70	\$70	\$70	\$70	\$70	\$70	\$70	\$70	\$70	\$70	\$70	\$70	\$1,260
Cofinanciamiento Máximo				\$145	\$145	\$145	\$145	\$145	\$145	\$145	\$145	\$145	\$145	\$145	\$145	\$145	\$145	\$145	\$145	\$145	\$145	\$2,617
Total Garantía de Ingreso Requerida				\$215	\$215	\$215	\$215	\$215	\$215	\$215	\$215	\$215	\$215	\$215	\$215	\$215	\$215	\$215	\$215	\$215	\$215	\$3,877
Costos de Operación y Mantenimiento				\$88	\$88	\$88	\$88	\$88	\$88	\$88	\$88	\$88	\$88	\$88	\$88	\$88	\$88	\$88	\$88	\$88	\$88	\$88
Amortización				\$49	\$49	\$49	\$49	\$49	\$49	\$49	\$49	\$49	\$49	\$49	\$49	\$49	\$49	\$49	\$49	\$49	\$49	\$49
Utilidad Operativa				\$78	\$78	\$78	\$78	\$78	\$78	\$78	\$78	\$78	\$78	\$78	\$78	\$78	\$78	\$78	\$78	\$78	\$78	\$78
Impuesto a la Renta				-\$24	-\$24	-\$24	-\$24	-\$24	-\$24	-\$24	-\$24	-\$24	-\$24	-\$24	-\$24	-\$24	-\$24	-\$24	-\$24	-\$24	-\$24	-\$24
Ut. Operativa desp. de IR.				\$55	\$55	\$55	\$55	\$55	\$55	\$55	\$55	\$55	\$55	\$55	\$55	\$55	\$55	\$55	\$55	\$55	\$55	\$55
Flujo de Caja Operativo				\$104	\$104	\$104	\$104	\$104	\$104	\$104	\$104	\$104	\$104	\$104	\$104	\$104	\$104	\$104	\$104	\$104	\$104	\$104
Inversión		-\$440	-\$440																			
Capital de Trabajo		\$0	\$0																			
Flujo de Caja Libre del Proyecto		-\$440	-\$440	\$104	\$104	\$104	\$104	\$104	\$104	\$104	\$104	\$104	\$104	\$104	\$104	\$104	\$104	\$104	\$104	\$104	\$104	\$104
Financiamiento		\$308	\$308	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Amortización		\$0	\$0	-\$53	-\$55	-\$58	-\$61	-\$64	-\$67	-\$71	-\$74	-\$78	-\$82	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Intereses				-\$33	-\$31	-\$28	-\$25	-\$22	-\$19	-\$15	-\$12	-\$8	-\$4	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Ahorros Fiscales				\$10	\$9	\$8	\$7	\$7	\$6	\$5	\$4	\$2	\$1	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Flujo del Financiamiento Neto		\$308	\$308	-\$76	-\$77	-\$78	-\$78	-\$79	-\$80	-\$81	-\$82	-\$83	-\$85	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Flujo de Caja Libre del Accionista		-\$132	-\$132	\$28	\$27	\$26	\$25	\$25	\$24	\$23	\$21	\$20	\$19	\$104	\$104	\$104	\$104	\$104	\$104	\$104	\$104	\$104
Valor Actual Neto del Accionista		\$0																				
Total Garantía de Ingreso Máxima (modelo Sombra)		\$5,169	100%																			
Total Garantía de Ingreso Requerida (Postor 1)		\$3,877	75%																			
Ganancia Extraordinaria (Postor 1)		\$1,292	25%																			

Cronograma de Deuda

Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Saldo Inicial		\$0	\$323	\$663	\$610	\$555	\$497	\$436	\$372	\$304	\$234	\$160	\$82								
Financiamiento		\$308	\$308	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0								
Amortización		\$0	\$0	\$53	\$55	\$58	\$61	\$64	\$67	\$71	\$74	\$78	\$82								
Interés		\$15	\$32	\$33	\$31	\$28	\$25	\$22	\$19	\$15	\$12	\$8	\$4								
Cuota		\$0	\$0	\$86	\$86	\$86	\$86	\$86	\$86	\$86	\$86	\$86	\$86								
Saldo Final		\$323	\$663	\$610	\$555	\$497	\$436	\$372	\$304	\$234	\$160	\$82	\$0								

Anexo 8: Comparación del modelo sombra y modelo del postor vs. cambios en los costos de inversión, operación y mantenimiento y aumento del número de postes

	Invers.	n	bi
Situación Inicial	1,000	1	4,699
Situación Final	1,100	2	4,523
% Variación	10.0%	100.0%	-3.8%

Modelo Original

k	ci	n	bi	bi / k
4,699	3,524	1	4,699	1.00
4,699	3,524	2	4,112	0.87
4,699	3,524	3	3,916	0.83
4,699	3,524	4	3,818	0.81
4,699	3,524	5	3,759	0.80
4,699	3,524	6	3,720	0.79
4,699	3,524	7	3,692	0.79
4,699	3,524	8	3,671	0.78
4,699	3,524	9	3,655	0.78
4,699	3,524	10	3,642	0.77
4,699	3,524	11	3,631	0.77
4,699	3,524	12	3,622	0.77
4,699	3,524	13	3,614	0.77
4,699	3,524	14	3,608	0.77
4,699	3,524	15	3,602	0.77
4,699	3,524	16	3,597	0.77
4,699	3,524	17	3,593	0.76
4,699	3,524	18	3,589	0.76
4,699	3,524	19	3,586	0.76
4,699	3,524	20	3,583	0.76

Aumento de 10% en Inv. Y en Op. Y Mantenimiento

k	ci	n	bi	bi / k
5,169	3,877	1	5,169	1.00
5,169	3,877	2	4,523	0.88
5,169	3,877	3	4,307	0.83
5,169	3,877	4	4,200	0.81
5,169	3,877	5	4,135	0.80
5,169	3,877	6	4,092	0.79
5,169	3,877	7	4,061	0.79
5,169	3,877	8	4,038	0.78
5,169	3,877	9	4,020	0.78
5,169	3,877	10	4,006	0.78
5,169	3,877	11	3,994	0.77
5,169	3,877	12	3,984	0.77
5,169	3,877	13	3,976	0.77
5,169	3,877	14	3,969	0.77
5,169	3,877	15	3,963	0.77
5,169	3,877	16	3,957	0.77
5,169	3,877	17	3,953	0.76
5,169	3,877	18	3,948	0.76
5,169	3,877	19	3,945	0.76
5,169	3,877	20	3,941	0.76

Anexo 9: Modelos econométricos estimados

Estimación considerando todas las ofertas económicas

Modelo 1

Dependent Variable: LN_OFERTA

Method: Least Squares

Date: 01/23/23 Time: 07:26

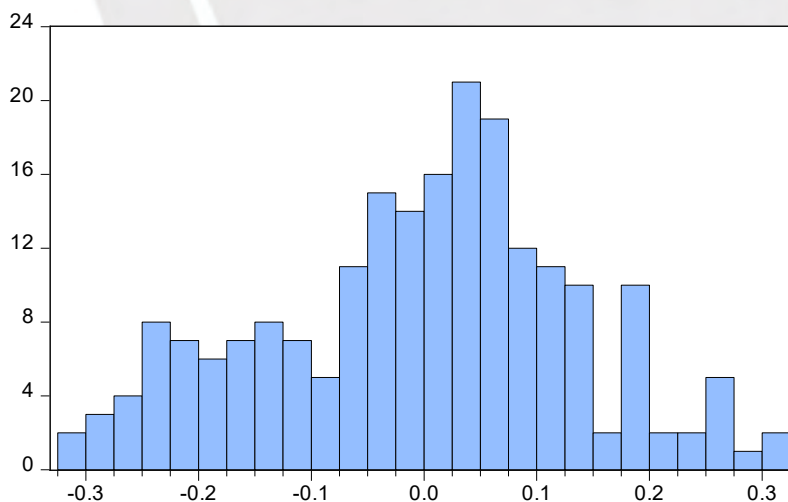
Sample: 1 210

Included observations: 210

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LN_N_OFERTAS	-0.175545	0.020421	-8.596279	0.0000
LN_INVERSION	-0.031277	0.013244	-2.361501	0.0191
LN_GARANTIA	0.057336	0.018163	3.156744	0.0018
D2	-0.118705	0.023347	-5.084348	0.0000
D4	-0.425274	0.044574	-9.540918	0.0000
D5	-0.672186	0.106801	-6.293801	0.0000

R-squared	0.719529	Mean dependent var	-0.239077
Adjusted R-squared	0.712655	S.D. dependent var	0.258762
S.E. of regression	0.138708	Akaike info criterion	-1.084730
Sum squared resid	3.924964	Schwarz criterion	-0.989099
Log likelihood	119.8967	Hannan-Quinn criter.	-1.046070
Durbin-Watson stat	1.729517		

Se verifica normalidad de los residuos



Series: Residuals	
Sample 1 210	
Observations 210	
Mean	-0.003434
Median	0.011100
Maximum	0.320876
Minimum	-0.321033
Std. Dev.	0.136996
Skewness	-0.173272
Kurtosis	2.573489
Jarque-Bera	2.642536
Probability	0.266797

Hay presencia de Heterocedasticidad

Heteroskedasticity Test: White

F-statistic	3.381253	Prob. F(17,192)	0.0000
Obs*R-squared	48.38468	Prob. Chi-Square(17)	0.0001
Scaled explained SS	36.33154	Prob. Chi-Square(17)	0.0041

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

Date: 06/12/23 Time: 17:24

Sample: 1 210

Included observations: 210

Collinear test regressors dropped from specification

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.012833	0.005002	2.565520	0.0111
LN_N_OFERTAS^2	-0.001083	0.006231	-0.173792	0.8622
LN_N_OFERTAS*LN_INVERSION	0.011031	0.004375	2.521143	0.0125
LN_N_OFERTAS*LN_GARANTIA	-0.013713	0.006084	-2.253837	0.0253
LN_N_OFERTAS*D2	0.010322	0.009617	1.073374	0.2845
LN_N_OFERTAS*D4	-0.003994	0.052903	-0.075495	0.9399
LN_N_OFERTAS*D5	-0.009302	0.071746	-0.129652	0.8970
LN_INVERSION^2	-0.000542	0.002407	-0.225274	0.8220
LN_INVERSION*LN_GARANTIA	0.000199	0.006471	0.030716	0.9755
LN_INVERSION*D2	0.002685	0.008147	0.329499	0.7421
LN_INVERSION*D4	-0.006359	0.039971	-0.159088	0.8738
LN_INVERSION*D5	0.002428	0.027806	0.087313	0.9305
LN_GARANTIA^2	0.000384	0.004572	0.084051	0.9331
LN_GARANTIA*D2	0.003146	0.009044	0.347850	0.7283
LN_GARANTIA*D4	0.001823	0.056194	0.032438	0.9742
D2^2	-0.027250	0.020486	-1.330175	0.1850
D2*D4	-0.048236	0.021166	-2.278963	0.0238
D4^2	0.049250	0.114681	0.429450	0.6681
R-squared	0.230403	Mean dependent var		0.018690
Adjusted R-squared	0.162262	S.D. dependent var		0.023634
S.E. of regression	0.021632	Akaike info criterion		-4.747458
Sum squared resid	0.089846	Schwarz criterion		-4.460563
Log likelihood	516.4831	Hannan-Quinn criter.		-4.631477
F-statistic	3.381253	Durbin-Watson stat		1.905518
Prob(F-statistic)	0.000019			

Estimación del modelo considerando errores estándar robustos agrupados

Dependent Variable: LN_OFERTA

Method: Least Squares

Date: 03/30/24 Time: 20:52

Sample: 1 210

Included observations: 210

CR1 (finite sample adjusted) cluster-robust standard errors & covariance

Cluster series: LN_INVERSION (87 clusters)

Standard error and t-statistic probabilities adjusted for clustering

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LN_N_OFERTAS	-0.175545	0.022405	-7.834935	0.0000
LN_INVERSION	-0.031277	0.012681	-2.466353	0.0156
LN_GARANTIA	0.057336	0.017022	3.368424	0.0011
D2	-0.118705	0.028090	-4.225937	0.0001
D4	-0.425274	0.050758	-8.378496	0.0000
D5	-0.672186	0.039155	-17.16736	0.0000
R-squared	0.719529	Mean dependent var	-0.239077	
Adjusted R-squared	0.712655	S.D. dependent var	0.258762	
S.E. of regression	0.138708	Akaike info criterion	-1.084730	
Sum squared resid	3.924964	Schwarz criterion	-0.989099	
Log likelihood	119.8967	Hannan-Quinn criter.	-1.046070	
Durbin-Watson stat	1.729517			

Modelo 2

Dependent Variable: LN_OFERTA

Method: Least Squares

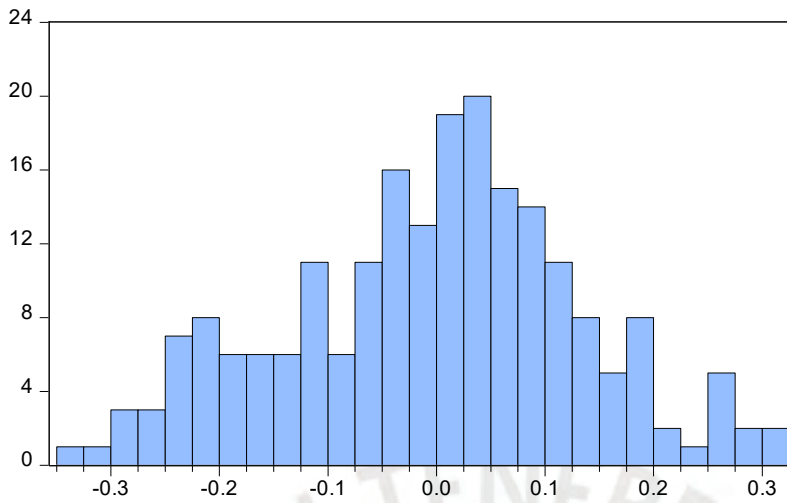
Date: 01/23/23 Time: 07:22

Sample: 1 210

Included observations: 210

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LN_N_OFERTAS	-0.171726	0.020532	-8.363673	0.0000
LN_INVERSION	-0.025009	0.013889	-1.800616	0.0732
LN_GARANTIA	0.049533	0.018886	2.622749	0.0094
D1	-0.072345	0.049583	-1.459050	0.1461
D2	-0.059894	0.046549	-1.286675	0.1997
D4	-0.414720	0.045036	-9.208701	0.0000
D5	-0.682706	0.106751	-6.395325	0.0000
R-squared	0.722440	Mean dependent var	-0.239077	
Adjusted R-squared	0.714236	S.D. dependent var	0.258762	
S.E. of regression	0.138326	Akaike info criterion	-1.085639	
Sum squared resid	3.884231	Schwarz criterion	-0.974068	
Log likelihood	120.9921	Hannan-Quinn criter.	-1.040535	
Durbin-Watson stat	1.724138			

Se verifica normalidad de los residuos



Series: Residuals	
Sample 1 210	
Observations 210	
Mean	-0.003783
Median	0.008051
Maximum	0.321048
Minimum	-0.331616
Std. Dev.	0.136273
Skewness	-0.126769
Kurtosis	2.643670
Jarque-Bera	1.673460
Probability	0.433125

Hay presencia de Heterocedasticidad

Heteroskedasticity Test: White

F-statistic	3.193749	Prob. F(20,189)	0.0000
Obs*R-squared	53.04497	Prob. Chi-Square(20)	0.0001
Scaled explained SS	41.09919	Prob. Chi-Square(20)	0.0036

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

Date: 07/03/23 Time: 00:05

Sample: 1 210

Included observations: 210

White-Hinkley (HC1) heteroskedasticity consistent standard errors and covariance

Collinear test regressors dropped from specification

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.013587	0.005354	2.537647	0.0120
LN_N_OFERTAS^2	-0.001074	0.005677	-0.189156	0.8502
LN_N_OFERTAS*LN_INVERSION	0.009380	0.003646	2.572727	0.0109
LN_N_OFERTAS*LN_GARANTIA	-0.011949	0.004263	-2.803151	0.0056
LN_N_OFERTAS*D1	0.159991	0.040737	3.927362	0.0001
LN_N_OFERTAS*D2	-0.147534	0.040873	-3.609538	0.0004
LN_N_OFERTAS*D4	-0.003769	0.010201	-0.369428	0.7122
LN_N_OFERTAS*D5	-0.007925	0.003766	-2.104007	0.0367
LN_INVERSION^2	-0.001091	0.002622	-0.416185	0.6777
LN_INVERSION*LN_GARANTIA	0.001641	0.007378	0.222489	0.8242
LN_INVERSION*D1	-0.002907	0.008508	-0.341628	0.7330
LN_INVERSION*D2	0.008780	0.007985	1.099656	0.2729
LN_INVERSION*D4	-0.005005	0.007743	-0.646367	0.5188
LN_INVERSION*D5	0.002061	0.001174	1.755462	0.0808
LN_GARANTIA^2	-0.000522	0.005306	-0.098468	0.9217
LN_GARANTIA*D1	-0.041332	0.014990	-2.757276	0.0064
LN_GARANTIA*D2	0.040586	0.016047	2.529156	0.0123
LN_GARANTIA*D4	0.000188	0.009719	0.019309	0.9846

D1^2	-0.030882	0.022273	-1.386498	0.1672
D1*D4	-0.012961	0.030179	-0.429458	0.6681
D2*D4	0.011214	0.016735	0.670078	0.5036
R-squared	0.252595	Mean dependent var	0.018496	
Adjusted R-squared	0.173505	S.D. dependent var	0.023876	
S.E. of regression	0.021706	Akaike info criterion	-4.727837	
Sum squared resid	0.089046	Schwarz criterion	-4.393127	
Log likelihood	517.4229	Hannan-Quinn criter.	-4.592526	
F-statistic	3.193749	Durbin-Watson stat	1.992711	
Prob(F-statistic)	0.000017			

Estimación del modelo considerando errores estándar robustos agrupados

Dependent Variable: LN_OFERTA
Method: Least Squares
Date: 03/30/24 Time: 20:58
Sample: 1 210
Included observations: 210
CR1 (finite sample adjusted) cluster-robust standard errors & covariance
Cluster series: LN_INVERSION (87 clusters)
Standard error and t-statistic probabilities adjusted for clustering

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LN_N_OFERTAS	-0.171726	0.022036	-7.792874	0.0000
LN_INVERSION	-0.025009	0.012827	-1.949726	0.0545
LN_GARANTIA	0.049533	0.017257	2.870352	0.0052
D1	-0.072345	0.043840	-1.650185	0.1026
D2	-0.059894	0.041504	-1.443081	0.1526
D4	-0.414720	0.041888	-9.900606	0.0000
D5	-0.682706	0.029045	-23.50548	0.0000
R-squared	0.722440	Mean dependent var	-0.239077	
Adjusted R-squared	0.714236	S.D. dependent var	0.258762	
S.E. of regression	0.138326	Akaike info criterion	-1.085639	
Sum squared resid	3.884231	Schwarz criterion	-0.974068	
Log likelihood	120.9921	Hannan-Quinn criter.	-1.040535	
Durbin-Watson stat	1.724138			

Modelo 3

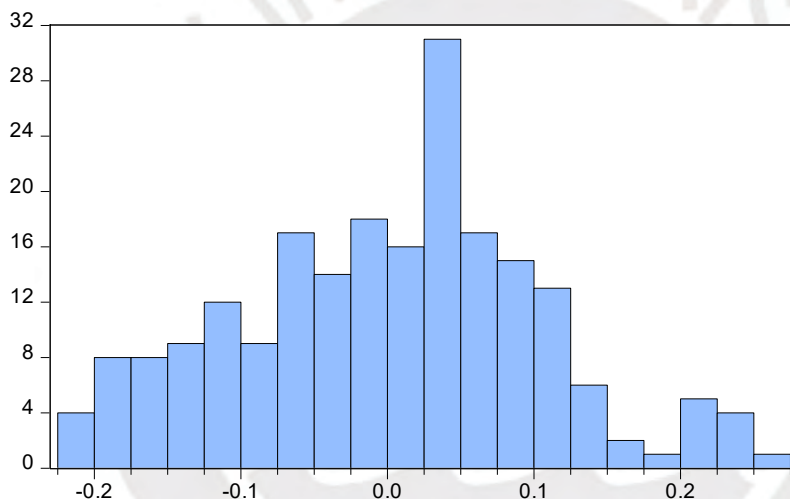
Dependent Variable: OFERTA
Method: Least Squares
Date: 07/03/23 Time: 00:40
Sample: 1 210
Included observations: 210

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
INVERSA_N	0.257194	0.036721	7.003966	0.0000
LN_INVERSION	0.006758	0.010218	0.661335	0.5092
LN_CAPITAL	0.025766	0.010694	2.409405	0.0169

D1	-0.060903	0.038866	-1.567006	0.1187
D2	-0.019176	0.037651	-0.509292	0.6111
D3	0.074638	0.025684	2.905975	0.0041
D4	-0.260697	0.034686	-7.515866	0.0000
D5	-0.221278	0.083148	-2.661268	0.0084
D6	-0.184888	0.112933	-1.637152	0.1032
C	0.654715	0.048993	13.36348	0.0000

R-squared	0.646795	Mean dependent var	0.810742
Adjusted R-squared	0.630900	S.D. dependent var	0.176237
S.E. of regression	0.107070	Akaike info criterion	-1.584220
Sum squared resid	2.292798	Schwarz criterion	-1.424833
Log likelihood	176.3431	Hannan-Quinn criter.	-1.519786
F-statistic	40.69365	Durbin-Watson stat	1.732316
Prob(F-statistic)	0.000000		

Se verifica normalidad de los residuos



Series: Residuals	
Sample 1 210	
Observations 210	
Mean	-2.32e-16
Median	0.010183
Maximum	0.252786
Minimum	-0.222159
Std. Dev.	0.104739
Skewness	0.035169
Kurtosis	2.679745
Jarque-Bera	0.940719
Probability	0.624778

Hay presencia de Heterocedasticidad

Heteroskedasticity Test: White

F-statistic	2.198934	Prob. F(28,181)	0.0011
Obs*R-squared	53.30307	Prob. Chi-Square(28)	0.0027
Scaled explained SS	40.60570	Prob. Chi-Square(28)	0.0583

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

Date: 07/03/23 Time: 00:43

Sample: 1 210

Included observations: 210

Collinear test regressors dropped from specification

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
----------	-------------	------------	-------------	-------

C	0.019857	0.038343	0.517871	0.6052
INVERSA_N^2	-0.003035	0.024130	-0.125785	0.9000
INVERSA_N*LN_INVERSION	-0.000176	0.008406	-0.020990	0.9833
INVERSA_N*LN_CAPITAL	0.002152	0.008637	0.249184	0.8035
INVERSA_N*D1	5.188910	3.874290	1.339319	0.1821
INVERSA_N*D2	-5.185969	3.873012	-1.339001	0.1822
INVERSA_N*D3	0.027543	0.014139	1.948053	0.0530
INVERSA_N*D4	0.008191	0.096640	0.084759	0.9325
INVERSA_N*D5	0.009334	0.128630	0.072564	0.9422
INVERSA_N*D6	0.016787	0.020480	0.819657	0.4135
INVERSA_N	-0.018887	0.048356	-0.390569	0.6966
LN_INVERSION^2	-0.000923	0.001656	-0.557732	0.5777
LN_INVERSION*LN_CAPITAL	0.000497	0.002635	0.188734	0.8505
LN_INVERSION*D1	0.630148	0.435620	1.446555	0.1498
LN_INVERSION*D2	-0.624232	0.435354	-1.433850	0.1533
LN_INVERSION*D3	0.000224	0.008474	0.026454	0.9789
LN_INVERSION*D4	-0.002628	0.005009	-0.524672	0.6005
LN_INVERSION*D5	-0.000746	0.007692	-0.097055	0.9228
LN_INVERSION	0.005334	0.016802	0.317462	0.7513
LN_CAPITAL^2	-0.000219	0.001797	-0.122111	0.9029
LN_CAPITAL*D1	-1.498491	1.069009	-1.401757	0.1627
LN_CAPITAL*D2	1.498021	1.069112	1.401182	0.1629
LN_CAPITAL*D3	-0.000598	0.007127	-0.083865	0.9333
LN_CAPITAL*D4	-0.001156	0.075221	-0.015375	0.9878
LN_CAPITAL	-0.003420	0.012526	-0.273061	0.7851
D1^2	-0.027424	0.020911	-1.311477	0.1914
D1*D4	-0.017819	0.211961	-0.084067	0.9331
D2*D4	0.014022	0.094715	0.148044	0.8825
D3^2	-0.022013	0.025230	-0.872479	0.3841
R-squared	0.253824	Mean dependent var	0.010918	
Adjusted R-squared	0.138394	S.D. dependent var	0.014184	
S.E. of regression	0.013166	Akaike info criterion	-5.694754	
Sum squared resid	0.031376	Schwarz criterion	-5.232534	
Log likelihood	626.9492	Hannan-Quinn criter.	-5.507896	
F-statistic	2.198934	Durbin-Watson stat	2.112837	
Prob(F-statistic)	0.001068			

Estimación del modelo considerando errores estándar robustos agrupados

Dependent Variable: OFERTA

Method: Least Squares

Date: 03/30/24 Time: 20:46

Sample: 1 210

Included observations: 210

CR1 (finite sample adjusted) cluster-robust standard errors & covariance

Cluster series: LN_INVERSION (87 clusters)

Standard error and t-statistic probabilities adjusted for clustering

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
INVERSA_N	0.257194	0.031529	8.157490	0.0000
LN_INVERSION	0.006758	0.010877	0.621291	0.5361
LN_CAPITAL	0.025766	0.010653	2.418621	0.0177
D1	-0.060903	0.037008	-1.645667	0.1035

D2	-0.019176	0.037365	-0.513195	0.6091
D3	0.074638	0.019212	3.884931	0.0002
D4	-0.260697	0.027154	-9.600615	0.0000
D5	-0.221278	0.020138	-10.98815	0.0000
D6	-0.184888	0.030056	-6.151514	0.0000
C	0.654715	0.046733	14.00982	0.0000
<hr/>				
R-squared	0.646795	Mean dependent var	0.810742	
Adjusted R-squared	0.630900	S.D. dependent var	0.176237	
S.E. of regression	0.107070	Akaike info criterion	-1.584220	
Sum squared resid	2.292798	Schwarz criterion	-1.424833	
Log likelihood	176.3431	Hannan-Quinn criter.	-1.519786	
Durbin-Watson stat	1.732316	Wald F-statistic	1182.058	
Prob(Wald F-statistic)	0.000000			

Modelo 4

Dependent Variable: LN_OFERTA

Method: Least Squares

Date: 03/29/24 Time: 22:13

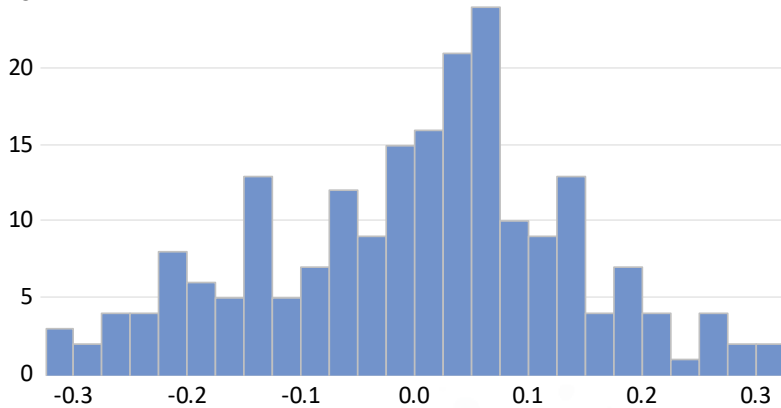
Sample: 1 210

Included observations: 210

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LN_N_OFERTAS	-0.160773	0.022248	-7.226392	0.0000
LN_INVERSION	-0.014142	0.023442	-0.603277	0.5470
LN_GARANTIA	0.046593	0.025061	1.859199	0.0645
D4	-0.424797	0.044933	-9.453913	0.0000
D5	-0.667311	0.107465	-6.209553	0.0000
D7	-0.050612	0.036728	-1.378025	0.1697
D2	-0.190413	0.062265	-3.058129	0.0025
D8	-0.101920	0.072312	-1.409434	0.1603
D9	-0.057785	0.065492	-0.882313	0.3787
D10	-0.051506	0.083050	-0.620179	0.5358
<hr/>				
R-squared	0.723672	Mean dependent var	-0.239077	
Adjusted R-squared	0.711237	S.D. dependent var	0.258762	
S.E. of regression	0.139050	Akaike info criterion	-1.061515	
Sum squared resid	3.866994	Schwarz criterion	-0.902129	
Log likelihood	121.4591	Hannan-Quinn criter.	-0.997081	
Durbin-Watson stat	1.746222			

Se verifica normalidad de los residuos

25



Series: Residuals	
Sample	1 210
Observations	210
Mean	5.82e-18
Median	0.017388
Maximum	0.304170
Minimum	-0.323747
Std. Dev.	0.136023
Skewness	-0.190815
Kurtosis	2.619285
Jarque-Bera	2.542623
Probability	0.280464

Hay presencia de Heterocedasticidad

Heteroskedasticity Test: White
Null hypothesis: Homoskedasticity

F-statistic	2.273213	Prob. F(32,177)	0.0004
Obs*R-squared	61.16689	Prob. Chi-Square(32)	0.0014
Scaled explained SS	44.91911	Prob. Chi-Square(32)	0.0644

Test Equation:
Dependent Variable: RESID^2
Method: Least Squares
Date: 03/29/24 Time: 22:14
Sample: 1 210
Included observations: 210
Collinear test regressors dropped from specification

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.015655	0.083508	-0.187462	0.8515
LN_N_OFERTAS^2	-0.008660	0.008313	-1.041797	0.2989
LN_N_OFERTAS*LN_INVERSION	0.006258	0.010498	0.596072	0.5519
LN_N_OFERTAS*LN_GARANTIA	-0.009006	0.011799	-0.763298	0.4463
LN_N_OFERTAS*D4	0.002793	0.053039	0.052654	0.9581
LN_N_OFERTAS*D5	-0.007865	0.071345	-0.110245	0.9123
LN_N_OFERTAS*D7	0.014666	0.013872	1.057202	0.2919
LN_N_OFERTAS*D2	0.036131	0.023429	1.542135	0.1248
LN_N_OFERTAS*D9	0.154257	0.056454	2.732446	0.0069
LN_N_OFERTAS*D9	0.019320	0.025306	0.763445	0.4462
LN_N_OFERTAS*D10	0.051659	0.086496	0.597247	0.5511
LN_INVERSION^2	-0.003018	0.008534	-0.353633	0.7240
LN_INVERSION*LN_GARANTIA	0.008342	0.017489	0.476958	0.6340
LN_INVERSION*D4	-0.001991	0.040179	-0.049542	0.9605
LN_INVERSION*D5	0.001777	0.027648	0.064277	0.9488
LN_INVERSION*D7	-0.009534	0.019242	-0.495494	0.6209
LN_INVERSION*D2	0.007502	0.040542	0.185042	0.8534
LN_INVERSION*D8	0.016617	0.044982	0.369415	0.7123
LN_INVERSION*D9	-0.000507	0.036075	-0.014040	0.9888
LN_INVERSION*D10	0.024966	0.059912	0.416714	0.6774
LN_GARANTIA^2	-0.005221	0.009722	-0.537018	0.5919

LN_GARANTIA*D4	-0.004225	0.056290	-0.075052	0.9403
LN_GARANTIA*D7	0.006464	0.019059	0.339145	0.7349
LN_GARANTIA*D2	-0.008433	0.037778	-0.223223	0.8236
LN_GARANTIA*D8	-0.027551	0.039755	-0.693027	0.4892
LN_GARANTIA*D9	-0.003399	0.034254	-0.099228	0.9211
LN_GARANTIA*D10	-0.044360	0.079770	-0.556100	0.5788
D4^2	-0.003057	0.115482	-0.026476	0.9789
D4*D2	-0.010362	0.023449	-0.441889	0.6591
D7^2	0.034092	0.080500	0.423499	0.6724
D2^2	-0.004428	0.072423	-0.061139	0.9513
D8^2	-0.140264	0.099330	-1.412091	0.1597
D9^2	0.031197	0.073638	0.423645	0.6723
<hr/>				
R-squared	0.291271	Mean dependent var	0.018414	
Adjusted R-squared	0.163139	S.D. dependent var	0.023488	
S.E. of regression	0.021487	Akaike info criterion	-4.699395	
Sum squared resid	0.081721	Schwarz criterion	-4.173420	
Log likelihood	526.4364	Hannan-Quinn criter.	-4.486763	
F-statistic	2.273213	Durbin-Watson stat	1.983535	
Prob(F-statistic)	0.000390			

Estimación del modelo considerando errores estándar robustos agrupados

Dependent Variable: LN_OFERTA

Method: Least Squares

Date: 03/30/24 Time: 20:36

Sample: 1 210

Included observations: 210

CR1 (finite sample adjusted) cluster-robust standard errors & covariance

Cluster series: LN_INVERSION (87 clusters)

Standard error and t-statistic probabilities adjusted for clustering

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LN_N_OFERTAS	-0.160773	0.022291	-7.212378	0.0000
LN_INVERSION	-0.014142	0.022672	-0.623784	0.5344
LN_GARANTIA	0.046593	0.024000	1.941404	0.0555
D4	-0.424797	0.046911	-9.055353	0.0000
D5	-0.667311	0.035640	-18.72341	0.0000
D7	-0.050612	0.036343	-1.392603	0.1673
D2	-0.190413	0.058175	-3.273119	0.0015
D8	-0.101920	0.066544	-1.531617	0.1293
D9	-0.057785	0.055647	-1.038408	0.3020
D10	-0.051506	0.061634	-0.835671	0.4057
<hr/>				
R-squared	0.723672	Mean dependent var	-0.239077	
Adjusted R-squared	0.711237	S.D. dependent var	0.258762	
S.E. of regression	0.139050	Akaike info criterion	-1.061515	
Sum squared resid	3.866994	Schwarz criterion	-0.902129	
Log likelihood	121.4591	Hannan-Quinn criter.	-0.997081	
Durbin-Watson stat	1.746222			

Estimación considerando las ofertas ganadoras

Modelo 1

Dependent Variable: LN_OFERTA

Method: Least Squares

Date: 01/22/23 Time: 10:41

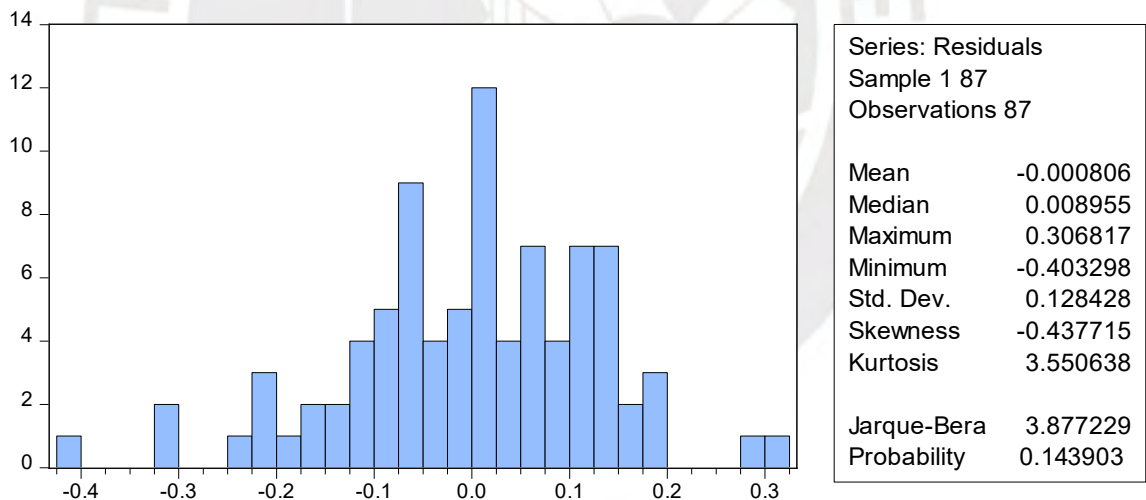
Sample: 1 87

Included observations: 87

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LN_N_OFERTAS	-0.328971	0.026292	-12.51213	0.0000
LN_INVERSION	-0.070715	0.016453	-4.297982	0.0000
LN_GARANTIA	0.109752	0.023337	4.702906	0.0000
D5	-0.951502	0.096243	-9.886449	0.0000

R-squared	0.813161	Mean dependent var	-0.255492
Adjusted R-squared	0.806408	S.D. dependent var	0.297121
S.E. of regression	0.130731	Akaike info criterion	-1.186471
Sum squared resid	1.418509	Schwarz criterion	-1.073096
Log likelihood	55.61148	Hannan-Quinn criter.	-1.140818
Durbin-Watson stat	1.865838		

Se verifica normalidad de los residuos



Hay presencia de Heterocedasticidad

Heteroskedasticity Test: White

F-statistic	4.727989	Prob. F(4,82)	0.0018
Obs*R-squared	16.30471	Prob. Chi-Square(4)	0.0026
Scaled explained SS	19.00730	Prob. Chi-Square(4)	0.0008

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2
 Method: Least Squares
 Date: 01/22/23 Time: 10:45
 Sample: 1 87
 Included observations: 87

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.006289	0.005493	1.144893	0.2556
LN_N_OFERTAS^2	0.012831	0.003174	4.042915	0.0001
LN_INVERSION^2	0.000177	0.000372	0.476448	0.6350
LN_GARANTIA^2	-0.000387	0.000760	-0.509807	0.6116
D5^2	-0.033812	0.018087	-1.869396	0.0651
R-squared	0.187410	Mean dependent var		0.016305
Adjusted R-squared	0.147772	S.D. dependent var		0.026247
S.E. of regression	0.024230	Akaike info criterion		-4.546662
Sum squared resid	0.048143	Schwarz criterion		-4.404943
Log likelihood	202.7798	Hannan-Quinn criter.		-4.489596
F-statistic	4.727989	Durbin-Watson stat		2.035131
Prob(F-statistic)	0.001752			

Corrección de Heterocedsticidad – Método de White

Dependent Variable: LN_OFERTA
 Method: Least Squares
 Date: 06/12/23 Time: 12:34
 Sample: 1 87
 Included observations: 87
 White-Hinkley (HC1) heteroskedasticity consistent standard errors and covariance

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LN_N_OFERTAS	-0.328971	0.028607	-11.49958	0.0000
LN_INVERSION	-0.070715	0.015071	-4.692110	0.0000
LN_GARANTIA	0.109752	0.022826	4.808123	0.0000
D5	-0.951502	0.046938	-20.27129	0.0000
R-squared	0.813161	Mean dependent var		-0.255492
Adjusted R-squared	0.806408	S.D. dependent var		0.297121
S.E. of regression	0.130731	Akaike info criterion		-1.186471
Sum squared resid	1.418509	Schwarz criterion		-1.073096
Log likelihood	55.61148	Hannan-Quinn criter.		-1.140818
Durbin-Watson stat	1.865838			

Modelo 2

Dependent Variable: LN_OFERTA

Method: Least Squares

Date: 01/22/23 Time: 22:22

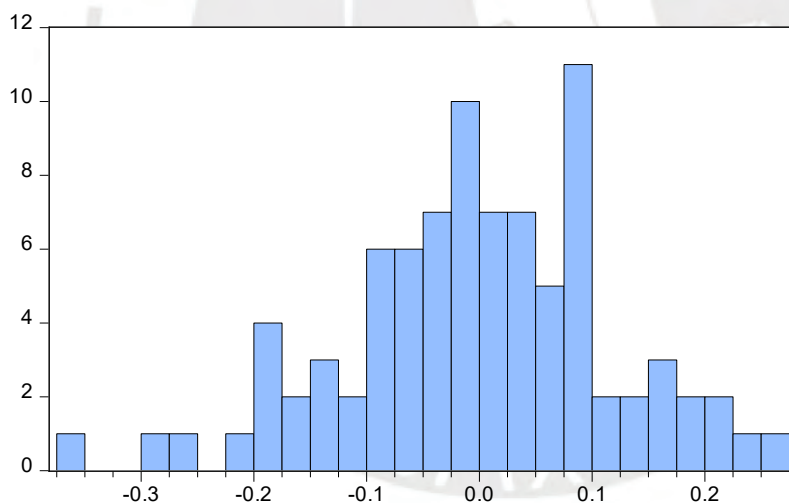
Sample: 1 87

Included observations: 87

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LN_N_OFERTAS	-0.283727	0.028090	-10.10046	0.0000
LN_INVERSION	-0.044868	0.017248	-2.601295	0.0110
LN_GARANTIA	0.075106	0.024211	3.102166	0.0026
D1	-0.124311	0.036471	-3.408482	0.0010
D5	-0.920072	0.091089	-10.10080	0.0000

R-squared	0.836347	Mean dependent var	-0.255492
Adjusted R-squared	0.828364	S.D. dependent var	0.297121
S.E. of regression	0.123094	Akaike info criterion	-1.295983
Sum squared resid	1.242475	Schwarz criterion	-1.154264
Log likelihood	61.37526	Hannan-Quinn criter.	-1.238917
Durbin-Watson stat	1.778667		

Se verifica normalidad de los residuos



Series: Residuals
Sample 1 87
Observations 87

Mean -0.003310
Median -0.001424
Maximum 0.250523
Minimum -0.374768
Std. Dev. 0.120151
Skewness -0.360495
Kurtosis 3.360044

Jarque-Bera 2.354282
Probability 0.308158

Hay presencia de Heterocedasticidad

Heteroskedasticity Test: White

F-statistic	2.933581	Prob. F(5,81)	0.0174
Obs*R-squared	13.33893	Prob. Chi-Square(5)	0.0204
Scaled explained SS	14.21609	Prob. Chi-Square(5)	0.0143

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares
Date: 01/22/23 Time: 22:25
Sample: 1 87
Included observations: 87

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.006205	0.004814	1.288916	0.2011
LN_N_OFERTAS^2	0.006209	0.003102	2.001399	0.0487
LN_INVERSION^2	6.72E-05	0.000366	0.183758	0.8547
LN_GARANTIA^2	-0.000125	0.000738	-0.169662	0.8657
D1^2	0.009259	0.006216	1.489422	0.1403
D5^2	-0.028433	0.015815	-1.797909	0.0759
R-squared	0.153321	Mean dependent var		0.014281
Adjusted R-squared	0.101057	S.D. dependent var		0.022250
S.E. of regression	0.021096	Akaike info criterion		-4.813019
Sum squared resid	0.036047	Schwarz criterion		-4.642956
Log likelihood	215.3663	Hannan-Quinn criter.		-4.744540
F-statistic	2.933581	Durbin-Watson stat		2.225029
Prob(F-statistic)	0.017450			

Corrección de Heterocedsticidad – Método de White

Dependent Variable: LN_OFERTA
Method: Least Squares
Date: 07/03/23 Time: 01:51
Sample: 1 87
Included observations: 87
White-Hinkley (HC1) heteroskedasticity consistent standard errors and covariance

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LN_N_OFERTAS	-0.283727	0.028958	-9.797770	0.0000
LN_INVERSION	-0.044868	0.014660	-3.060507	0.0030
LN_GARANTIA	0.075106	0.022229	3.378752	0.0011
D1	-0.124311	0.039357	-3.158518	0.0022
D5	-0.920072	0.043087	-21.35395	0.0000
R-squared	0.836347	Mean dependent var		-0.255492
Adjusted R-squared	0.828364	S.D. dependent var		0.297121
S.E. of regression	0.123094	Akaike info criterion		-1.295983
Sum squared resid	1.242475	Schwarz criterion		-1.154264
Log likelihood	61.37526	Hannan-Quinn criter.		-1.238917
Durbin-Watson stat	1.778667			

Modelo 3

Dependent Variable: OFERTA

Method: Least Squares

Date: 01/22/23 Time: 10:56

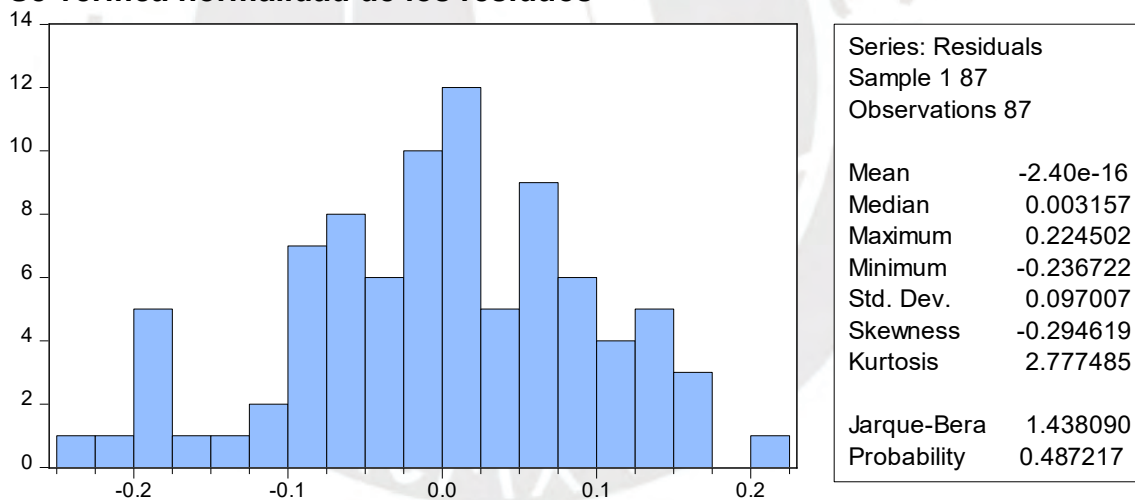
Sample: 1 87

Included observations: 87

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
INVERSA_N	0.420329	0.037013	11.35630	0.0000
LN_INVERSION	-0.056184	0.013728	-4.092789	0.0001
LN_GARANTIA	0.083832	0.017722	4.730421	0.0000
D5	-0.416032	0.072623	-5.728671	0.0000
C	0.582327	0.042970	13.55188	0.0000

R-squared	0.735467	Mean dependent var	0.803406
Adjusted R-squared	0.722563	S.D. dependent var	0.188610
S.E. of regression	0.099345	Akaike info criterion	-1.724677
Sum squared resid	0.809298	Schwarz criterion	-1.582958
Log likelihood	80.02345	Hannan-Quinn criter.	-1.667611
F-statistic	56.99496	Durbin-Watson stat	1.623068
Prob(F-statistic)	0.000000		

Se verifica normalidad de los residuos



No hay evidencia de Heterocedasticidad

Heteroskedasticity Test: White

F-statistic	1.341924	Prob. F(4,82)	0.2615
Obs*R-squared	5.345104	Prob. Chi-Square(4)	0.2537
Scaled explained SS	4.220086	Prob. Chi-Square(4)	0.3770

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

Date: 01/22/23 Time: 11:01

Sample: 1 87
 Included observations: 87

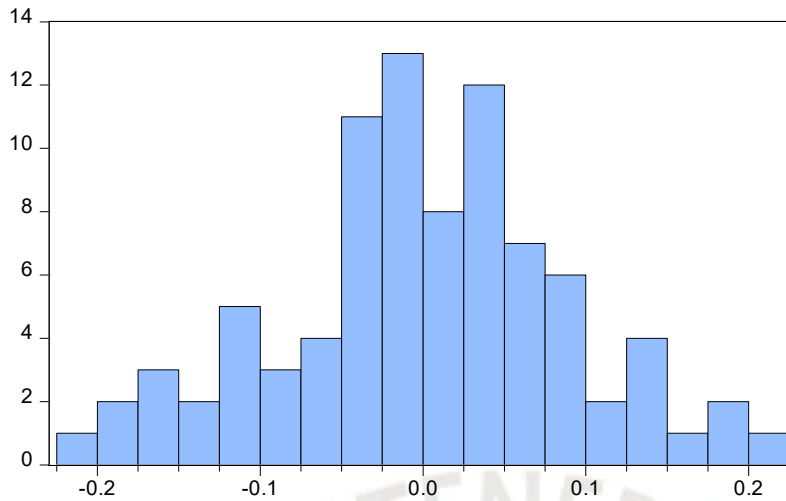
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.012118	0.003193	3.795371	0.0003
INVERSA_N^2	-0.006765	0.003474	-1.947259	0.0549
LN_INVERSION^2	9.41E-05	0.000187	0.502898	0.6164
LN_GARANTIA^2	-0.000191	0.000387	-0.493457	0.6230
D5^2	-0.012201	0.009023	-1.352249	0.1800
R-squared	0.061438	Mean dependent var		0.009302
Adjusted R-squared	0.015654	S.D. dependent var		0.012474
S.E. of regression	0.012376	Akaike info criterion		-5.890381
Sum squared resid	0.012559	Schwarz criterion		-5.748662
Log likelihood	261.2316	Hannan-Quinn criter.		-5.833315
F-statistic	1.341924	Durbin-Watson stat		2.003742
Prob(F-statistic)	0.261454			

Modelo 4

Dependent Variable: OFERTA
 Method: Least Squares
 Date: 01/22/23 Time: 22:16
 Sample: 1 87
 Included observations: 87

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
INVERSA_N	0.347061	0.039557	8.773610	0.0000
LN_INVERSION	-0.029641	0.014589	-2.031744	0.0455
LN_GARANTIA	0.054049	0.018282	2.956333	0.0041
D5	-0.381518	0.068087	-5.603365	0.0000
D1	-0.104004	0.027768	-3.745502	0.0003
C	0.629202	0.041832	15.04119	0.0000
R-squared	0.774519	Mean dependent var		0.803406
Adjusted R-squared	0.760600	S.D. dependent var		0.188610
S.E. of regression	0.092284	Akaike info criterion		-1.861419
Sum squared resid	0.689824	Schwarz criterion		-1.691357
Log likelihood	86.97174	Hannan-Quinn criter.		-1.792940
F-statistic	55.64636	Durbin-Watson stat		1.595431
Prob(F-statistic)	0.000000			

Se verifica normalidad de los residuos



Series: Residuals	
Sample 1 87	
Observations 87	
Mean	-1.89e-16
Median	-0.000497
Maximum	0.215155
Minimum	-0.213050
Std. Dev.	0.089561
Skewness	-0.108086
Kurtosis	2.870240
Jarque-Bera	0.230433
Probability	0.891173

No hay evidencia de Heterocedasticidad

Heteroskedasticity Test: White

F-statistic	2.179798	Prob. F(5,81)	0.0644
Obs*R-squared	10.31798	Prob. Chi-Square(5)	0.0667
Scaled explained SS	8.363608	Prob. Chi-Square(5)	0.1373

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

Date: 01/22/23 Time: 22:21

Sample: 1 87

Included observations: 87

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.007181	0.003094	2.320590	0.0228
INVERSA_N^2	-0.003551	0.003412	-1.040554	0.3012
LN_INVERSION^2	4.15E-06	0.000186	0.022258	0.9823
LN_GARANTIA^2	3.57E-05	0.000376	0.094916	0.9246
D5^2	-0.012822	0.007783	-1.647485	0.1033
D1^2	0.005658	0.003191	1.773180	0.0800

R-squared	0.118598	Mean dependent var	0.007929
Adjusted R-squared	0.064190	S.D. dependent var	0.010906
S.E. of regression	0.010550	Akaike info criterion	-6.198821
Sum squared resid	0.009016	Schwarz criterion	-6.028758
Log likelihood	275.6487	Hannan-Quinn criter.	-6.130342
F-statistic	2.179798	Durbin-Watson stat	2.216618
Prob(F-statistic)	0.064380		

Modelo 5

Dependent Variable: LN_OFERTA

Method: Least Squares

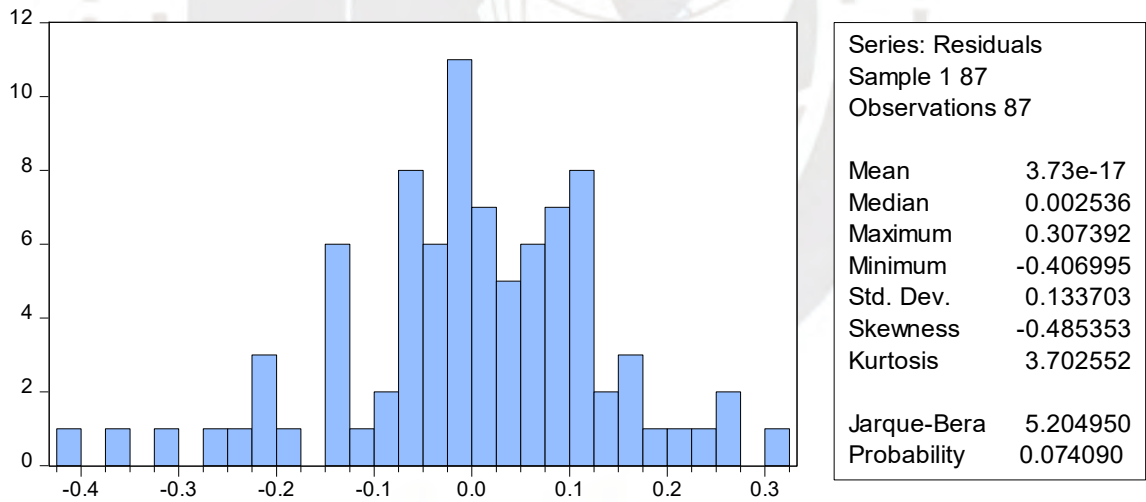
Date: 07/02/23 Time: 20:06

Sample: 1 87

Included observations: 87

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
INVERSA_N	0.444059	0.059054	7.519556	0.0000
LN_INVERSION	-0.043047	0.021779	-1.976537	0.0515
LN_GARANTIA	0.076018	0.027293	2.785255	0.0067
D1	-0.150408	0.041454	-3.628340	0.0005
D5	-0.965649	0.101645	-9.500196	0.0000
C	-0.458661	0.062450	-7.344506	0.0000
R-squared	0.797504	Mean dependent var	-0.255492	
Adjusted R-squared	0.785005	S.D. dependent var	0.297121	
S.E. of regression	0.137768	Akaike info criterion	-1.060024	
Sum squared resid	1.537375	Schwarz criterion	-0.889961	
Log likelihood	52.11103	Hannan-Quinn criter.	-0.991545	
F-statistic	63.80177	Durbin-Watson stat	1.628174	
Prob(F-statistic)	0.000000			

Se verifica normalidad de los residuos



No hay evidencia de Heterocedasticidad

Heteroskedasticity Test: White

F-statistic	1.629859	Prob. F(15,71)	0.0874
Obs*R-squared	22.28405	Prob. Chi-Square(15)	0.1006
Scaled explained SS	26.10176	Prob. Chi-Square(15)	0.0370

Test Equation:
 Dependent Variable: RESID^2
 Method: Least Squares
 Date: 07/02/23 Time: 20:09
 Sample: 1 87
 Included observations: 87
 Collinear test regressors dropped from specification

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.026803	0.050244	0.533455	0.5954
INVERSA_N^2	0.028499	0.075923	0.375369	0.7085
INVERSA_N*LN_INVERSION	-0.022122	0.018044	-1.226028	0.2242
INVERSA_N*LN_GARANTIA	0.029108	0.021779	1.336530	0.1856
INVERSA_N*D1	-0.031406	0.044116	-0.711903	0.4789
INVERSA_N*D5	0.060960	0.214680	0.283959	0.7773
INVERSA_N	-0.036283	0.124879	-0.290543	0.7722
LN_INVERSION^2	0.001159	0.006254	0.185339	0.8535
LN_INVERSION*LN_GARANTIA	0.002534	0.013573	0.186711	0.8524
LN_INVERSION*D1	-0.001358	0.019650	-0.069087	0.9451
LN_INVERSION*D5	-0.013208	0.014270	-0.925567	0.3578
LN_INVERSION	-0.003540	0.021250	-0.166613	0.8681
LN_GARANTIA^2	-0.006163	0.009236	-0.667287	0.5068
LN_GARANTIA*D1	0.004651	0.021803	0.213310	0.8317
LN_GARANTIA	0.005578	0.024492	0.227758	0.8205
D1^2	0.019977	0.055168	0.362110	0.7183
R-squared	0.256139	Mean dependent var		0.017671
Adjusted R-squared	0.098985	S.D. dependent var		0.029219
S.E. of regression	0.027735	Akaike info criterion		-4.167674
Sum squared resid	0.054614	Schwarz criterion		-3.714174
Log likelihood	197.2938	Hannan-Quinn criter.		-3.985064
F-statistic	1.629859	Durbin-Watson stat		2.086943
Prob(F-statistic)	0.087384			

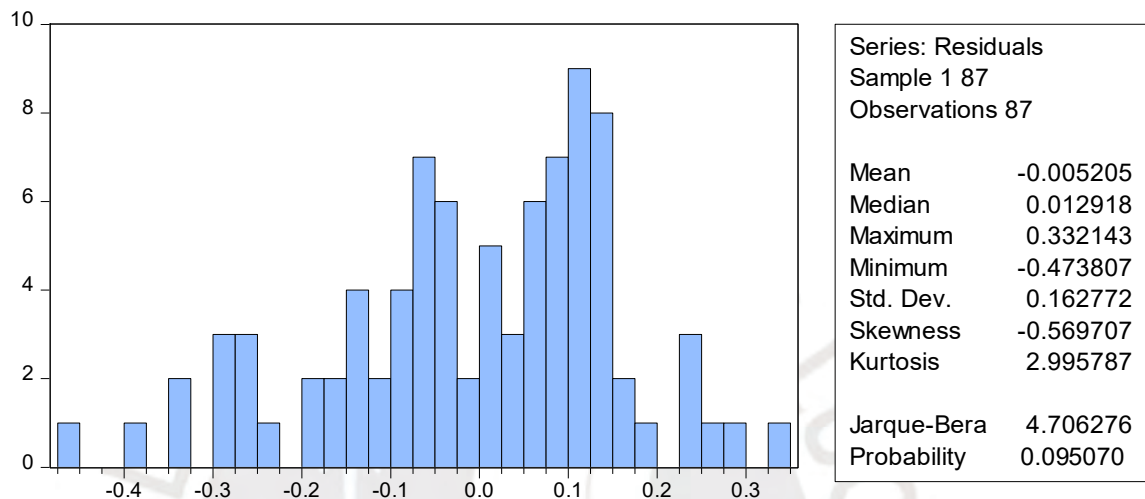
Modelo 6

Dependent Variable: LN_OFERTA
 Method: Least Squares
 Date: 07/02/23 Time: 17:35
 Sample: 1 87
 Included observations: 87

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LN_N_PRECAL	-0.098067	0.031467	-3.116504	0.0025
LN_INVERSION	-0.024211	0.025200	-0.960762	0.3396
LN_GARANTIA	0.062619	0.036749	1.703979	0.0923
LN_CAPITAL	-0.015365	0.023465	-0.654795	0.5145
D2	-0.115879	0.106033	-1.092864	0.2777
D4	-0.616396	0.073662	-8.367938	0.0000
D1	-0.134911	0.109268	-1.234678	0.2206
R-squared	0.699571	Mean dependent var		-0.255492
Adjusted R-squared	0.677039	S.D. dependent var		0.297121

S.E. of regression	0.168853	Akaike info criterion	-0.642541
Sum squared resid	2.280901	Schwarz criterion	-0.444135
Log likelihood	34.95053	Hannan-Quinn criter.	-0.562649
Durbin-Watson stat	2.060627		

Se verifica normalidad de los residuos



Hay presencia de Heterocedasticidad

Heteroskedasticity Test: White

F-statistic	3.595998	Prob. F(23,63)	0.0000
Obs*R-squared	49.38366	Prob. Chi-Square(23)	0.0011
Scaled explained SS	43.19588	Prob. Chi-Square(23)	0.0066

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

Date: 07/02/23 Time: 17:44

Sample: 1 87

Included observations: 87

Collinear test regressors dropped from specification

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.027130	0.013996	1.938370	0.0571
LN_N_PRECAL^2	-0.015186	0.010511	-1.444796	0.1535
LN_N_PRECAL*LN_INVERSION	0.021247	0.010896	1.949886	0.0556
LN_N_PRECAL*LN_GARANTIA	-0.007276	0.016338	-0.445341	0.6576
LN_N_PRECAL*LN_CAPITAL	-0.013059	0.011628	-1.123133	0.2656
LN_N_PRECAL*D2	2.555203	7.865706	0.324854	0.7464
LN_N_PRECAL*D4	0.269973	0.080588	3.350034	0.0014
LN_N_PRECAL*D1	-2.566898	7.866922	-0.326290	0.7453

LN_INVERSION^2	0.004125	0.006289	0.655997	0.5142
LN_INVERSION*LN_GARANTIA	-0.023846	0.016480	-1.446962	0.1529
LN_INVERSION*LN_CAPITAL	0.000946	0.006352	0.148850	0.8821
LN_INVERSION*D2	0.619847	1.908402	0.324799	0.7464
LN_INVERSION*D4	0.079491	0.071881	1.105869	0.2730
LN_INVERSION*D1	-0.635165	1.908548	-0.332800	0.7404
LN_GARANTIA^2	0.011991	0.011542	1.038890	0.3028
LN_GARANTIA*LN_CAPITAL	0.014197	0.014461	0.981747	0.3300
LN_GARANTIA*D2	-2.311434	7.154051	-0.323094	0.7477
LN_GARANTIA*D4	-0.148339	0.085103	-1.743040	0.0862
LN_GARANTIA*D1	2.347845	7.153489	0.328210	0.7438
LN_CAPITAL^2	-0.002712	0.005734	-0.473064	0.6378
LN_CAPITAL*D2	-0.026837	0.015407	-1.741906	0.0864
LN_CAPITAL*D4	-0.032490	0.331800	-0.097920	0.9223
D2^2	0.052777	0.061319	0.860697	0.3927
D2*D4	-0.328424	0.578009	-0.568199	0.5719
<hr/>				
R-squared	0.567628	Mean dependent var	0.026217	
Adjusted R-squared	0.409778	S.D. dependent var	0.037929	
S.E. of regression	0.029139	Akaike info criterion	-4.004508	
Sum squared resid	0.053493	Schwarz criterion	-3.324257	
Log likelihood	198.1961	Hannan-Quinn criter.	-3.730592	
F-statistic	3.595998	Durbin-Watson stat	1.863985	
Prob(F-statistic)	0.000030			

Corrección de Heterocedsticidad – Método de White

Dependent Variable: LN_OFERTA

Method: Least Squares

Date: 07/03/23 Time: 02:05

Sample: 1 87

Included observations: 87

White-Hinkley (HC1) heteroskedasticity consistent standard errors and covariance

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LN_N_PRECAL	-0.098067	0.027201	-3.605260	0.0005
LN_INVERSION	-0.024211	0.022707	-1.066227	0.2895
LN_GARANTIA	0.062619	0.038127	1.642370	0.1044
LN_CAPITAL	-0.015365	0.024461	-0.628130	0.5317
D1	-0.134911	0.082166	-1.641927	0.1045
D2	-0.115879	0.080300	-1.443085	0.1529
D4	-0.616396	0.120328	-5.122637	0.0000
<hr/>				
R-squared	0.699571	Mean dependent var	-0.255492	
Adjusted R-squared	0.677039	S.D. dependent var	0.297121	
S.E. of regression	0.168853	Akaike info criterion	-0.642541	
Sum squared resid	2.280901	Schwarz criterion	-0.444135	
Log likelihood	34.95053	Hannan-Quinn criter.	-0.562649	
Durbin-Watson stat	2.060627			

Modelo 7

Dependent Variable: LN_OFERTA

Method: Least Squares

Date: 07/02/23 Time: 17:52

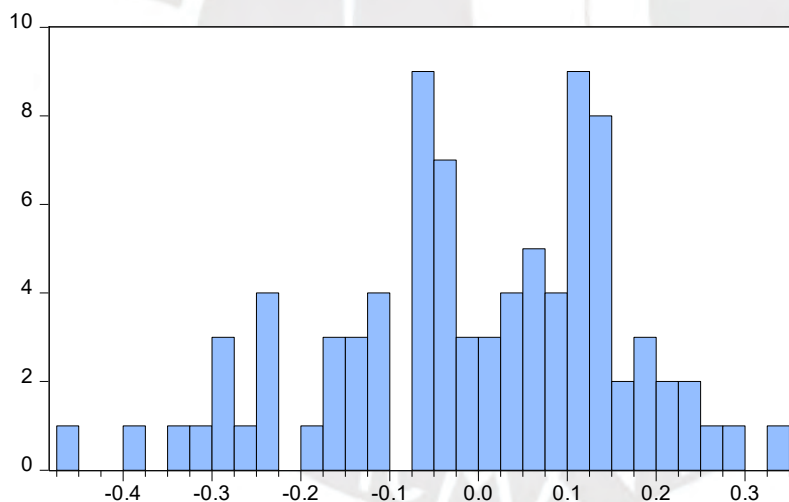
Sample: 1 87

Included observations: 87

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LN_N_PRECAL	-0.085406	0.028450	-3.001947	0.0036
LN_INVERSION	-0.036486	0.023937	-1.524257	0.1313
LN_GARANTIA	0.060616	0.032564	1.861472	0.0663
D2	-0.230072	0.045120	-5.099088	0.0000
D4	-0.642511	0.071634	-8.969421	0.0000

R-squared	0.690583	Mean dependent var	-0.255492
Adjusted R-squared	0.675489	S.D. dependent var	0.297121
S.E. of regression	0.169257	Akaike info criterion	-0.659039
Sum squared resid	2.349141	Schwarz criterion	-0.517320
Log likelihood	33.66819	Hannan-Quinn criter.	-0.601973
Durbin-Watson stat	2.072882		

Se verifica normalidad de los residuos



Series: Residuals	
Sample 1 87	
Observations 87	
Mean	-0.004259
Median	0.006906
Maximum	0.337306
Minimum	-0.465665
Std. Dev.	0.165219
Skewness	-0.491412
Kurtosis	2.805315
Jarque-Bera	3.638936
Probability	0.162112

Hay presencia de Heterocedasticidad

Heteroskedasticity Test: White

F-statistic	5.815942	Prob. F(15,71)	0.0000
Obs*R-squared	47.96414	Prob. Chi-Square(15)	0.0000
Scaled explained SS	39.55160	Prob. Chi-Square(15)	0.0005

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

Date: 07/02/23 Time: 17:54

Sample: 1 87
 Included observations: 87

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.020829	0.012361	1.685023	0.0964
LN_N_PRECAL^2	-0.008388	0.006907	-1.214434	0.2286
LN_N_PRECAL*LN_INVERSION	0.019675	0.008515	2.310606	0.0238
LN_N_PRECAL*LN_GARANTIA	-0.020389	0.011507	-1.771906	0.0807
LN_N_PRECAL*D2	-0.005920	0.020089	-0.294696	0.7691
LN_N_PRECAL*D4	0.252506	0.072405	3.487414	0.0008
LN_INVERSION^2	8.60E-05	0.004737	0.018157	0.9856
LN_INVERSION*LN_GARANTIA	-0.007291	0.011737	-0.621236	0.5364
LN_INVERSION*D2	-0.011213	0.016109	-0.696105	0.4886
LN_INVERSION*D4	0.057697	0.047685	1.209940	0.2303
LN_GARANTIA^2	0.008592	0.008736	0.983496	0.3287
LN_GARANTIA*D2	0.011829	0.019161	0.617359	0.5390
LN_GARANTIA*D4	-0.112902	0.061474	-1.836591	0.0705
D2^2	0.028482	0.047561	0.598853	0.5512
D2*D4	0.039435	0.035518	1.110289	0.2706
D4^2	-0.389863	0.168336	-2.315975	0.0235
R-squared	0.551312	Mean dependent var		0.027002
Adjusted R-squared	0.456519	S.D. dependent var		0.037004
S.E. of regression	0.027280	Akaike info criterion		-4.200774
Sum squared resid	0.052836	Schwarz criterion		-3.747273
Log likelihood	198.7337	Hannan-Quinn criter.		-4.018163
F-statistic	5.815942	Durbin-Watson stat		1.878200
Prob(F-statistic)	0.000000			

Corrección de Heterocedsticidad – Método de White

Dependent Variable: LN_OFERTA
 Method: Least Squares
 Date: 07/03/23 Time: 02:21
 Sample: 1 87
 Included observations: 87
 White-Hinkley (HC1) heteroskedasticity consistent standard errors and covariance

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LN_N_PRECAL	-0.085406	0.023415	-3.647538	0.0005
LN_INVERSION	-0.036486	0.022907	-1.592762	0.1151
LN_GARANTIA	0.060616	0.033215	1.824954	0.0716
D2	-0.230072	0.045478	-5.058957	0.0000
D4	-0.642511	0.116757	-5.502971	0.0000
R-squared	0.690583	Mean dependent var		-0.255492
Adjusted R-squared	0.675489	S.D. dependent var		0.297121
S.E. of regression	0.169257	Akaike info criterion		-0.659039
Sum squared resid	2.349141	Schwarz criterion		-0.517320
Log likelihood	33.66819	Hannan-Quinn criter.		-0.601973
Durbin-Watson stat	2.072882			