

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



**COMPARATIVA TÉCNICA Y FINANCIERA DE DOS
ALTERNATIVAS A LA CARRETERA CENTRAL BAJO LA
MODALIDAD DE ASOCIACIÓN PÚBLICO PRIVADA CON ESQUEMA
DE CONCESIÓN COFINANCIADA Y FINANCIACIÓN *PROJECT
FINANCE***

Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil

AUTOR:

Jancarlo Antonio Mendoza Martínez

ASESOR:

Jaime Francisco Zapata Carreño


Lima, Abril, 2024

Informe de Similitud

Yo, **Jaime Francisco Zapata Carreño**, docente de la Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica del Perú, asesor de la tesis de investigación titulada **“Comparativa técnica y financiera de dos alternativas a la Carretera Central bajo la modalidad de Asociación Público Privada con esquema de concesión cofinanciada y financiación *Project Finance*”**, tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil del autor **Jancarlo Antonio Mendoza Martínez**, dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 19%. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software *Turnitin* el 22/03/2024.
- He revisado con detalle dicho reporte y confirmo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio alguno.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las pautas académicas.

Lima, 22 de marzo de 2024

Apellidos y nombres del asesor: <u>Zapata Carreño, Jaime Francisco</u>	
DNI: 08271914	
ORCID: 0000-0001-7662-8329	
	Firma:

RESUMEN EJECUTIVO

La Carretera Central es la vía más importante de la zona centro del Perú debido a que facilita el dinamismo económico entre la selva y sierra central con Lima (el fin de la Carretera Central se centra en el transporte de personas y de productos agrícolas y ganaderos). Asimismo, es la única carretera que conecta Lima y La Oroya (nodo al que llegan las carreteras de la sierra norcentral y surcentral). No obstante, de su relevancia, esta vía se encuentra en graves problemas de capacidad, debido a que el IMD (Índice Medio Diario) de diseño está muy por debajo de la demanda actual de tráfico. Su operación actual se funda en un contrato de concesión autofinanciada que inició el 2010 y se extiende por 25 años. Con óptica en este problema, el Gobierno del Perú declaró de necesidad pública e interés nacional la construcción de un tramo alternativo a la Carretera Central (Ley N°30568). Partiendo de este concepto; y con vista a la gran diversidad de modalidades de ejecución de Proyectos de Inversión Pública (PIP); se proponen y estudian dos alternativas a la actual Carretera Central bajo contratación de Asociación Público Privada (APP) con esquema de concesión cofinanciada y con financiamiento *Project Finance*. Después de estudiar las características técnicas de las alternativas, se realiza un Análisis Costo Beneficio para obtener la viabilidad socioeconómica del proyecto obteniéndose valores de TIRS mayores a la tasa social de descuento y valores de VANS mayores a cero; obteniéndose así fundamentos aceptables para la realización de los PIP. Adicionalmente, se realizan modelos financieros para hallar la rentabilidad financiera de los PIP, obteniéndose indicadores financieros (TIR, VAN, *Payback*) a favor de la inversión. Finalmente se realiza una comparativa entre las alternativas con la metodología CBA (*Choosing by advantages*, en inglés) y se decide la realización del PIP de la primera alternativa.

Palabras clave: Asociación Público Privada, APP, concesión, carretera, Junín, Lima, *Project Finance*

ABSTRACT

The Central Highway is the most important road in central Peru because it facilitates economic dynamism between the jungle and central highlands and Lima (the purpose of the Central Highway is to transport people and agricultural and livestock products). It is also the only road that connects Lima and La Oroya (a hub for the north-central and south-central highlands). Despite its relevance, this road has serious capacity problems because the design IMD is far below current traffic demand. Its current operation is based on a self-financed concession contract that began in 2010 and extends for 25 years. In view of this problem, the Government of Peru declared of public necessity and national interest the construction of an alternative section to the Central Highway (Law N°30568). Based on this concept, and in view of the great diversity of execution modalities of Public Investment Projects (PIP), two alternatives to the current Central Highway are proposed and studied under Public Private Partnership (PPP) contracting with a co-financed concession scheme and Project Finance financing. After studying the technical characteristics of the alternatives, a Cost Benefit Analysis is performed to obtain the socioeconomic viability of the project, obtaining IRR values greater than the social discount rate and NPV values greater than zero, thus obtaining acceptable foundations for the implementation of the PIPs. Additionally, financial models are made to find the financial profitability of the PIPs, obtaining financial indicators (IRR, NPV, Payback) in favor of the investment. Finally, a comparison is made between the alternatives with the CBA (Choosing by advantages) methodology and a decision is made to carry out the PIP of the first alternative.

Palabras clave: Public Private Partnership, PPP, concession, road, Junin, Lima, *Project Finance*

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis padres por la educación que me brindaron a lo largo de mi periodo de formación personal y profesional. Es, en gran parte, por ellos que puedo culminar mi carrera profesional. A mi hermano, que es la muestra más tangible del cariño y la unicidad que esta palabra refleja, y que siempre es un pilar de apoyo en todo tipo de proyectos.

Asimismo, agradezco a mis compañeros de universidad, con quienes crecí, me desarrollé y formamos grandes lazos de compañerismo y afecto que perdurarán en adelante.

Finalmente, agradezco a mi estimado profesor Jaime Zapata que me dictó el primer curso de la rama de gestión en mi carrera, acto que se encaminó en la amplia cartera de aptitudes con las que hoy cuento y; adicionalmente, asesoró esta tesis.



DEDICATORIA

A mi madre, la persona más maravillosa que he podido conocer y me acompaña día a día.



ÍNDICE

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	15
1.1 Generalidades	15
1.2 Justificación	16
1.2.1 Situación actual de la inversión en infraestructura de transporte.....	16
1.2.2 Influencia macroeconómica de la inversión en infraestructura de transporte	17
1.2.3 El PBI y la actual Carretera Central	19
1.2.4 La población y la actual Carretera Central.....	21
1.2.5 Problemática de capacidad de la actual Carretera Central	24
1.3 Objetivos.....	29
1.3.1 Objetivo general	29
1.3.2 Objetivos específicos.....	30
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO	31
2.1 Reseña histórica de la actual Carretera Central	31
2.2 Situación de la concesión de la actual Carretera Central.....	32
2.3 Los Proyectos de Inversión Pública (PIP) en el Perú	37
2.3.1 El Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones (Invierte.pe).....	37
2.3.2 El ciclo de inversión del Proyecto de Inversión Pública (PIP)	38
2.3.3 Modalidades de ejecución de un Proyecto de Inversión Pública (PIP).....	39
2.3.4 Diagnóstico de los Proyectos de Inversión Pública (PIP) en transporte	43
2.4 Las Asociaciones Público Privadas (APP)	50
2.4.1 Definición de Asociación Público Privada (APP)	51
2.4.2 Características de una Asociación Público Privada (APP)	51
2.4.3 Tipos de contrato en una Asociación Público Privada (APP).....	52
2.4.4 Diagnóstico de los Asociaciones Público Privadas (APP) en el Perú.....	55
2.5 Las concesiones	59
2.5.1 Definición de las concesiones	59
2.5.2 Características de las concesiones.....	60
2.6 Project Finance	61
2.6.1 Historia del Project Finance	61
2.6.2 Definición del <i>Project Finance</i>	62
2.6.3 Características del <i>Project Finance</i>	63
2.6.4 Roles en el Project Finance	64

2.6.5 Diferencia entre Project Finance y Corporate Finance	67
CAPÍTULO 3. ASPECTOS DEL PROYECTO	68
3.1 Generalidades técnicas	69
3.2 Geología.....	69
3.3 Demografía	71
3.4 Arqueología	72
3.5 Clima	73
3.6 Hidrología.....	76
CAPÍTULO 4. ESTUDIO DE DEMANDA	79
4.1 Estudio de demanda de la primera alternativa.....	80
4.2 Estudio de demanda de la segunda alternativa	85
CAPÍTULO 5. VIABILIDAD SOCIOECONÓMICA	91
5.1 Parámetros de evaluación	91
5.2 Costos a precios sociales	92
5.3 Beneficios en precios sociales	92
5.3.1 Ahorro en costos de operación vehicular (COV).....	92
5.3.2 Ahorro en mantenimiento.....	94
5.3.3 Ahorro de tiempo	97
5.4 Viabilidad social de la primera alternativa	97
5.5 Viabilidad social de la segunda alternativa	98
CAPÍTULO 6. MODALIDAD DE EJECUCIÓN, TIPO DE CONTRATO Y MÉTODO DE FINANCIACIÓN.....	100
6.1 Modalidad de ejecución.....	100
6.2 Tipo de contrato.....	102
6.3 Método de financiación	103
CAPÍTULO 7. ANÁLISIS DE RENTABILIDAD FINANCIERA	104
7.1 Modelo financiero.....	104
7.2 Entradas para el modelo financiero	104
7.2.1 Hitos relevantes	104
7.2.2 Costos asociados	105
7.2.3 Estructura de pagos	105
7.2.3.1 Pago por avance de obra (PAO).....	106
7.2.3.2 Pago anual por mantenimiento y operación (PAMO).....	106

7.2.4 Hipótesis macroeconómicas	106
7.2.5 Hipótesis financieras	108
7.2.6 Inversión total.....	108
7.2.7 Financiamiento	110
7.2.8 Ingresos por explotación	110
7.2.9 Ingresos por cofinanciamiento	111
7.2.10 Egresos de operación y mantenimiento (OPEX)	112
7.2.11 Política fiscal.....	113
7.3 Resultados del modelo financiero.....	113
7.4 Análisis de sensibilidad	117
CAPÍTULO 8. COMPARATIVA DE LAS ALTERNATIVAS	124
CAPÍTULO 9. CONCLUSIONES	127
CAPÍTULO 10. BIBLIOGRAFÍA	129
CAPÍTULO 11. ANEXOS.....	138
11.1 ANEXO 1: Promedio móvil de la inversión pública en transporte	139
11.2 ANEXO 2: Inversiones valorizadas en los contratos de concesión.....	146
11.3 ANEXO 3: Estudios de demanda de las alternativas	153
11.4 ANEXO 4: Cálculo de la viabilidad socioeconómica de las alternativas.....	158
11.5 ANEXO 4: Inversión en proyectos viales similares al proyecto en estudio.....	166
11.6 ANEXO 6: Modelo financiero	169

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Sectores con los mayores montos de inversión en el periodo 2009-2014, por nivel de Gobierno (en porcentajes)	17
Tabla 2. Elasticidad PBI/stock de infraestructura pública y elasticidad PBI/stock de infraestructura público privada	18
Tabla 3. Aporte al PBI real nacional de los departamentos dentro del área de influencia de la Carretera Central (en millones de S/. constantes de 2007 y porcentajes)	20
Tabla 4. Población de departamentos dentro del área de influencia de la Carretera Central (en porcentajes)	22
Tabla 5. Clasificación por demanda de las carreteras	24
Tabla 6. Modificaciones contractuales de la concesión de la actual Carretera Central	33
Tabla 7. Unidades de peaje de la concesión de la actual Carretera Central.....	33
Tabla 8. Características de los sub tramos de la concesión de la actual Carretera Central..	34
Tabla 9. Inversión total realizada en la concesión de la actual Carretera Central (en S/.) ...	36
Tabla 10. Brecha de infraestructura por sector en el Perú a mediano y largo plazo (en millones de US\$ y porcentajes)	43
Tabla 11. Tipos de contrato en una APP	52
Tabla 12. Índices Infrascopes de LATAM 2022	56
Tabla 13. Diferencias entre Project Finance y Corporate Finance	67
Tabla 14. Características técnicas de las alternativas	69
Tabla 15. Población del territorio con influencia directa en el trazo de la alternativa del GRJ	71
Tabla 16. Población del territorio con influencia directa en el trazo de la alternativa del GRL	72
Tabla 17. Descripción de los climas del trazo de la actual Carretera Central y sus alternativas	74
Tabla 18. Estaciones de conteo de conteo vehicular de la primera alternativa	80
Tabla 19. Estaciones de realización de encuestas origen – destino de la primera alternativa	80
Tabla 20. Demanda en la primera alternativa.....	81
Tabla 21. Tasas de crecimiento por tipo de vehículo para el tráfico normal en la primera alternativa	82
Tabla 22. Tráfico desviado en la primera alternativa	82
Tabla 23. Proyección de tráfico total para la primera alternativa	84
Tabla 24. Estaciones de conteo de conteo vehicular de la segunda alternativa	85
Tabla 25. Estaciones de realización de encuestas origen – destino de la segunda alternativa	85
Tabla 26. Demanda en la segunda alternativa	86
Tabla 27. Tasas de crecimiento por tipo de vehículo para el tráfico normal en la segunda alternativa	87
Tabla 28. Tráfico desviado en la segunda alternativa.....	87

Tabla 29. <i>Proyección de tráfico del estudio de demanda de la segunda alternativa</i>	89
Tabla 30. <i>Parámetros para la evaluación de viabilidad socioeconómica de las alternativas</i>	92
Tabla 31. <i>Factores de conversión de costos financieros a costos sociales</i>	92
Tabla 32. <i>Características para el cálculo de los beneficios por ahorros en costos de operación vehicular (COV) de la primera alternativa</i>	93
Tabla 33. <i>Factores COV para la evaluación social</i>	93
Tabla 34. <i>Beneficios por ahorros en COV para la primera alternativa (en US\$ sociales)</i>	93
Tabla 35. <i>Beneficios por ahorros en COV para la segunda alternativa (en US\$ sociales)</i>	94
Tabla 36. <i>Costos de mantenimiento de la primera alternativa (en US\$ sociales)</i>	94
Tabla 37. <i>Costos de mantenimiento de la segunda alternativa (en US\$ sociales)</i>	95
Tabla 38. <i>Beneficio por mantenimiento de la primera alternativa (en US\$ sociales)</i>	95
Tabla 39. <i>Beneficio por mantenimiento de la segunda alternativa (en US\$ sociales)</i>	96
Tabla 40. <i>Criterios de elegibilidad APP para el proyecto</i>	101
Tabla 41. <i>Inversión total de ambas alternativas (en S/. y US\$)</i>	109
Tabla 42. <i>Egresos de operación y mantenimiento de la concesión del PIP (en US\$)</i>	112
Tabla 43. <i>Resultados del modelo financiero</i>	113
Tabla 44. <i>Análisis de sensibilidad del VAN respecto a las variaciones de costo de financiamiento y OPEX para la primera alternativa</i>	118
Tabla 45. <i>Análisis de sensibilidad del VAN respecto a las variaciones de demanda e inflación adicional para la primera alternativa</i>	118
Tabla 46. <i>Análisis de sensibilidad del VAN respecto a las variaciones de tarifa y costos del proyecto para la primera alternativa</i>	119
Tabla 47. <i>Análisis de sensibilidad del VAN respecto a las variaciones de costo de financiamiento y OPEX para la segunda alternativa</i>	121
Tabla 48. <i>Análisis de sensibilidad del VAN respecto a las variaciones de demanda e inflación adicional para la segunda alternativa</i>	121
Tabla 49. <i>Análisis de sensibilidad del VAN respecto a las variaciones de tarifa y costos del proyecto para la segunda alternativa</i>	122
Tabla 50. <i>Componentes para el análisis CBA de las alternativas</i>	124
Tabla 51. <i>Análisis CBA de las alternativas</i>	125
Tabla 52. <i>Inversiones valorizadas en los contratos de concesión de carreteras (en US\$, incluye IGV)</i>	147
Tabla 53. <i>Inversiones valorizadas en los contratos de concesión de aeropuertos (en US\$, incluye IGV)</i>	148
Tabla 54. <i>Inversiones valorizadas en los contratos de concesión de puertos (en US\$, incluye IGV)</i>	149
Tabla 55. <i>Inversiones valorizadas en los contratos de concesión de ferrocarriles (en US\$, incluye IGV)</i>	150
Tabla 56. <i>Inversiones valorizadas en los contratos de concesión de vías navegables (en US\$, incluye IGV)</i>	151
Tabla 57. <i>Consolidado de estadísticas de inversiones valorizadas por infraestructura (en US\$, incluye IGV)</i>	152

Tabla 58. <i>Proyección de tráfico de la primera alternativa</i>	154
Tabla 59. <i>Proyección de tráfico de la segunda alternativa</i>	156
Tabla 60. <i>Beneficios en costos por operación vehicular (COV) de la primera alternativa (en US\$ sociales)</i>	159
Tabla 61. <i>Beneficios en costos por operación vehicular (COV) de la segunda alternativa (en US\$ sociales)</i>	161
Tabla 62. <i>Viabilidad socioeconómica de la primera alternativa (en US\$ sociales)</i>	162
Tabla 63. <i>Viabilidad socioeconómica de la segunda alternativa (en US\$ sociales)</i>	164
Tabla 64. <i>Inversión en proyectos viales similares al proyecto de estudio</i>	167
Tabla 65. <i>Hipótesis para el modelo financiero</i>	170
Tabla 66. <i>Estado de resultados de la primera alternativa (en miles de US\$)</i>	171
Tabla 67. <i>Estado de resultados de la segunda alternativa (en miles de US\$)</i>	173
Tabla 68. <i>Balance general de la primera alternativa (en miles de US\$)</i>	175
Tabla 69. <i>Balance general de la segunda alternativa (en miles de US\$)</i>	177
Tabla 70. <i>Estado de flujo de efectivo de la primera alternativa (en miles de US\$)</i>	179
Tabla 71. <i>Estado de flujo de efectivo de la segunda alternativa (en miles de US\$)</i>	181



ÍNDICE DE GRÁFICOS:

Gráfico 1. <i>PBI real nacional y PBI real de los departamentos dentro del área de influencia de la Carretera Central en el periodo 2007-2020 (en billones de S/. constantes de 2007)</i>	20
Gráfico 2. <i>Dependencia entre PBI real nacional vs PBI real de los departamentos dentro del área de influencia de la carretera central (en billones de S/. constantes de 2007)</i>	21
Gráfico 3. <i>Población nacional y población de los departamentos dentro del área de influencia de la Carretera Central por año (en millones de personas)</i>	23
Gráfico 4. <i>Dependencia entre población nacional vs población de departamentos con influencia directa de la carretera central (en millones)</i>	24
Gráfico 5. <i>Volumen de tránsito de la actual Carretera Central por mes (en unidades vehiculares/día)</i>	25
Gráfico 6. <i>Envolvente del volumen de tránsito de la Carretera Central por mes (en unidades vehiculares/día)</i>	27
Gráfico 7. <i>Tráfico anual de vehículos ligeros en la actual Carretera Central (en miles de unidades vehiculares)</i>	27
Gráfico 8. <i>Tráfico anual de vehículos pesados en la actual Carretera Central (en miles de unidades vehiculares)</i>	28
Gráfico 9. <i>Tráfico anual de vehículos por peaje de la actual Carretera Central (en miles de unidades vehiculares)</i>	29
Gráfico 10. <i>Trazo y ubicación de la actual Carretera Central y ubicación de los peajes de su concesión</i>	34
Gráfico 11. <i>Mapa de infraestructura de transporte del departamento de Lima – Carretera Central</i>	35
Gráfico 12. <i>Mapa de infraestructura de transporte del departamento de Junín – Carretera Central</i>	36
Gráfico 13. <i>PIM anual para proyectos en todos los sectores y en el sector transporte, en todos los niveles de Gobierno (en millones de S/.)</i>	44
Gráfico 14. <i>PIM anual para proyectos en el sector transporte/PIM anual para proyectos en todos los sectores (en porcentajes)</i>	45
Gráfico 15. <i>PIM anual para proyectos en transporte en cada nivel de Gobierno (en millones de S/.)</i>	46
Gráfico 16. <i>% anual de ejecución del PIM en transporte en todos los niveles de Gobierno (en porcentajes)</i>	47
Gráfico 17. <i>% anual de ejecución del PIM en transporte realizado por el Gobierno nacional (en porcentajes)</i>	48
Gráfico 18. <i>% anual de ejecución del PIM en transporte realizado por los Gobiernos regionales (en porcentajes)</i>	49
Gráfico 19. <i>% anual de ejecución del PIM en transporte realizado por los Gobiernos locales (en porcentajes)</i>	50
Gráfico 20. <i>Involucramiento del sector público y el sector privado en los contratos APP</i>	54
Gráfico 21. <i>Perfil del Perú – Índice Infrascopes 2022</i>	57

Gráfico 22. Evolución de proyectos APP adjudicados en el Perú (en US\$)	57
Gráfico 23. Monto de inversión APP adjudicado por sector (en US\$)	58
Gráfico 24. Monto de inversión APP por esquema de financiación (en US\$)	59
Gráfico 25. Estructura de un Project Finance.....	66
Gráfico 26. Trazos de las alternativas a la Carretera Central	68
Gráfico 27. Mapa de Peligros Geológicos de la actual Carretera Central y sus alternativas	70
Gráfico 28. Población por distritos que recorre el trazo la alternativa del GRJ (escala logarítmica).....	71
Gráfico 29. Población por distritos que recorre el trazo la alternativa del GRL (escala logarítmica).....	72
Gráfico 30. Interferencias entre el trazo del GRJ y el Qhapaq Ñan (Camino Inca)	73
Gráfico 31. Mapa climático del trazo de la actual Carretera Central y sus alternativas	74
Gráfico 32. Frecuencia de heladas meteorológicas del trazo de la actual Carretera Central y sus alternativas	76
Gráfico 33. Estaciones meteorológicas del trazo de la actual Carretera Central y sus alternativas	76
Gráfico 34. Precipitación acumulada en el trazo de la primera alternativa (en mm)	77
Gráfico 35. Precipitación acumulada en el trazo de la segunda alternativa (en mm)	77
Gráfico 36. Mapa de susceptibilidad a movimientos en masa por lluvias fuertes de la Carretera Central y sus alternativas	78
Gráfico 37. Ubicación de las estaciones del estudio de demanda de la primera alternativa .	81
Gráfico 38. Proyección de tráfico en la estación EP-02 del estudio de demanda de la primera alternativa	83
Gráfico 39. Proyección de tráfico en la estación EP-03 del estudio de demanda de la segunda alternativa	84
Gráfico 40. Ubicación de las estaciones del estudio de demanda de la segunda alternativa .	86
Gráfico 41. Tráfico en la actual Carretera Central y tráfico proyectado de los estudios de sus alternativas	89
Gráfico 42. Proyección de tráfico del estudio de demanda de la segunda alternativa	89
Gráfico 43. Valor presente por periodo de los beneficios de la primera alternativa (en US\$ sociales)	97
Gráfico 44. Flujo neto de los beneficios de la primera alternativa (en US\$ sociales).....	98
Gráfico 45. Valor presente por periodo de los beneficios de la segunda alternativa (en US\$ sociales)	98
Gráfico 46. Flujo neto de los beneficios de la segunda alternativa (en US\$ sociales)	99
Gráfico 47. Hitos relevantes para el modelo financiero del PIP	105
Gráfico 48. Índice de precios al consumidor de 2001 a 2021 (en porcentaje)	107
Gráfico 49. Tipo de cambio de 2017 a 2022 (en S/. por US\$).....	107
Gráfico 50. Inversión en proyectos viales similares al proyecto (en US\$ por km)	109
Gráfico 51. Ingresos por explotación de la concesión de la primera alternativa (en US\$) ..	110
Gráfico 52. Ingresos por explotación de la concesión de la segunda alternativa (en US\$) .	111
Gráfico 53. Ingresos en la concesión.....	112

Gráfico 54. <i>Flujo de caja del proyecto para la primera alternativa (en millones de US\$)</i> ..	114
Gráfico 55. <i>Flujo de caja del proyecto para la segunda alternativa (en millones de US\$)</i> ..	114
Gráfico 56. <i>Flujo de caja del accionista para la primera alternativa (en millones de US\$)</i>	115
Gráfico 57. <i>Flujo de caja del accionista para la segunda alternativa (en millones de US\$)</i>	115
Gráfico 58. <i>Activo financiero de la primera alternativa (en millones de US\$)</i>	116
Gráfico 59. <i>Activo financiero de la segunda alternativa (en millones de US\$)</i>	116
Gráfico 60. <i>Cofinanciamiento de la primera alternativa (en millones de US\$)</i>	117
Gráfico 61. <i>Cofinanciamiento de la segunda alternativa (en millones de US\$)</i>	117
Gráfico 62. <i>Análisis de sensibilidad del VAN para la primera alternativa</i>	120
Gráfico 63. <i>Análisis de sensibilidad del VAN para la segunda alternativa</i>	123
Gráfico 64. <i>Análisis CBA de las alternativas</i>	126



LISTA DE ACRÓNIMOS

APP: Asociación Público Privada

CAPEX: Capital Expenditures (en inglés)

CAPM: Capital Asset Pricing Model (en inglés)

IPC: Índice de Precios al Consumidor

OPEX: Operational Expenditures (en inglés)

PAMO: Pago Anual por Mantenimiento y Operación

PAO: Pago por Avance de Obra

PIA: Presupuesto Institucional de Apertura

PIM: Presupuesto Institucional Modificado

PIP: Proyecto de Inversión Pública

PTF: Producción Total de Factores

SPE: Sociedad de Propósito Especial

TEA: Tasa Efectiva Anual

TME: Tasa Máxima de Endeudamiento

TIR: Tasa Interna de Retorno

TIRS: Tasa Interna de Retorno Social

VAN: Valor Actual Neto

VANS: Valor Actual Neto Social

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

1.1 Generalidades

El departamento de Junín se encuentra ubicado en la sierra central de los Andes del Perú, con un área de 44 197 km² (3.4% del territorio nacional) y entre los 600 y los 4 500 m.s.n.m. Los sectores mineros, agrícolas, forestales, turismo y agroindustriales pertenecen a las actividades económicas que más prevalecen y pueden desarrollarse en los variados ecosistemas que posee esta región (Banco Central de Reserva del Perú, 2013). Junín, además de ser un departamento con gran diversidad geográfica y poseer una nutrida riqueza natural, tiene la ventaja de estar ubicado estratégicamente entre la costa y la selva. De esta manera, Junín se caracteriza por ser un punto de paso obligatorio en el transporte nacional interno, lo cual determina su dinamismo comercial (Banco Central de Reserva del Perú, 2013).

La carretera que une Lima y Junín se denomina carretera central o tramo N°2 del Corredor Vial Interoceánico Centro, definiéndose como la vía más importante en la Región Central. Cuenta con 3 tramos (Pte. Ricardo Palma-La Oroya, La Oroya-Huancayo y La Oroya-Desviación Cerro de Pasco), con una longitud total de 377.37 km. Según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2016), su importancia radica en el flujo que transita por esta carretera, la recíproca dependencia entre la capital y las regiones de los Andes Centrales (zonas que ofertan y demandan productos diferentes), la gran magnitud de usuarios que hacen uso de transporte público o privado por esta vía y la despreciable existencia de vías de reemplazo (algunas duplican el tiempo de recorrido y otras tienen restricciones vehiculares). Pese a su importancia, la carretera central se encuentra en un estado de sobreuso y cuenta con poca o nula capacidad de gestionar los riesgos climáticos (inundaciones o derrumbes que obstruyen la vía) o sociales (paros o huelgas).

El porcentaje de ejecución de proyectos de inversión pública (en adelante PIP) en infraestructura de transporte no es óptimo, pero, en los últimos años, se ha observado una tendencia positiva. Esto es indispensable, ya que se ha demostrado que el desarrollo en infraestructura tiene un impacto positivo sobre el crecimiento económico (Calderón & Servén, 2004). De la misma manera, se ha demostrado que existe una correlación positiva entre la inversión en infraestructura de transportes y el crecimiento económico (Easterly & Rebelo, 1993). Dentro de las modalidades de ejecución de proyectos de inversión pública, las asociaciones público privadas (en adelante APP) han significado una opción con probados

beneficios para proyectos con inversión significativa, ya que aporta el financiamiento y capacidad técnica privada para un proyecto público. Una de las formas de financiamiento de proyectos de infraestructura, que se ha popularizado en las últimas décadas, es el *Project Finance*. este tiene mucha sinergia con las APP (grandes capitales, largo plazo, obtención de flujos de caja futuros, etc.)

Con raíz en lo previo, esta tesis propone una comparativa entre dos proyectos de infraestructura de transporte (alternativas a la actual Carretera Central) bajo la modalidad APP y bajo técnica de financiamiento con *Project Finance*.

1.2 Justificación

La inversión en infraestructura de transporte (una carretera, por ejemplo) tiene influencia directa e indirecta en la calidad de vida, la producción, el desarrollo humano y el desarrollo económico de un país. El Gobierno del Perú, en todos sus niveles, no es ajeno a la premisa de que la inversión en infraestructura de transporte debe ser primordial (a juzgar por los datos históricos) si se busca las ventajas que trae este tipo de PIPs.

Por otra parte, la importancia de la Carretera Central se centra en ser un eje estratégico y de paso indispensable en el flujo de transporte entre Lima y la sierra central y la selva del Perú. Su influencia es determinante en la producción y economía del centro del país. La conectividad que trae la carretera central no es comparable con otras vías alternas y por ello, se le considera como un factor clave en el tránsito interno del país.

En los siguientes acápites se revisará la situación actual de la inversión en infraestructura de transporte y su influencia macroeconómica en el país. Asimismo, se revisará la relevancia de la actual Carretera Central con el PBI y la población nacional; y su actual problemática de capacidad.

1.2.1 Situación actual de la inversión en infraestructura de transporte

La inversión, tanto pública como privada, es uno de los pilares fundamentales del desarrollo económico y social de un país. Dos de los objetivos claros que tiene el Estado respecto a la inversión pública son: en primer lugar, potenciar la capacidad de capital físico y humano utilizables buscando aumentar las cualidades de los agentes económicos (como la productividad y la competitividad de estos); y en segundo lugar, mejorar las condiciones de

vida de la población, al incrementar la cobertura y calidad de los servicios públicos (Contraloría General de la República del Perú, 2016).

Por otro lado, el reporte de *Business Roundtable* (2015) caracteriza a la infraestructura de transporte como la columna vertebral de una economía moderna, competitiva y productiva. Asimismo, menciona que los sistemas de infraestructura de transporte facilitan el movimiento eficiente de bienes y servicios, promueven el comercio, conectan las cadenas de suministro y reducen los costos de funcionamiento en un conjunto diverso de industrias.

En el Perú, es común categorizar la inversión pública en los siguientes sectores: transporte, energía, telecomunicaciones, salud, agua y saneamiento, infraestructura hidráulica y educación. Dentro de esta clasificación, el sector más resaltante en cuanto a inversión es el sector transporte. La Tabla 1 expone los sectores con mayores montos de inversión durante el periodo 2009-2014, por nivel de Gobierno.

Tabla 1. *Sectores con los mayores montos de inversión en el periodo 2009-2014, por nivel de Gobierno (en porcentajes)*

Sector	Gobierno central	Gobiernos regionales	Gobiernos locales	Total a nivel nacional
Transporte	48%	25.60%	24.50%	31.6%
Educación	9%	18.30%	12.50%	14.60%
Salud	7.60%	20.50%	n.a.	6.40%
Saneamiento	8.80%	6.50%	23.70%	12.30%

Fuente: Elaboración propia. En base a Contraloría General de la República del Perú (2016).

A partir de la Tabla anterior, se observa que el sector transporte fue el sector que más inversión contempló durante los años de estudio. Esta priorización obedece, entre otras cosas, a la influencia directa e indirecta de la infraestructura de transporte con el desarrollo económico y social.

1.2.2 Influencia macroeconómica de la inversión en infraestructura de transporte

Para cuantificar y observar la influencia de la inversión en infraestructura de transporte con el desarrollo del país, esta tesis recurre a analizar las relaciones entre algunas variables macroeconómicas importantes (Producto Bruto Interno y Producción Total de Factores) con la inversión en infraestructura de transporte.

En el contexto de un país, el Producto Bruto Interno (en adelante PBI) se precisa como el valor general de la producción corriente de bienes y servicios finales en un periodo de tiempo definido (Banco Central de Reserva del Perú, 2011). Este indicador económico usualmente se asocia con el desarrollo y crecimiento de un país. Así, muchos estudios han demostrado la relación directa entre PBI e inversión en infraestructura de transporte. Para ejemplificar, Pogrletchi (2014) demostró que un aumento de 1% en la longitud de carreteras nacionales se asoció con un aumento de 0.36% del PBI per cápita en Rumania durante el periodo 1995-2010 y también, que el factor PBI per cápita es más sensible en crecer respecto al factor infraestructura de carreteras nacionales, ya que estas carreteras suelen tener una mayor carga de tráfico.

Otro estudio a tener en cuenta es el de Albújar Cruz (2016), en el cual, después de realizar modelos econométricos con hipótesis aplicables al Perú durante el periodo 1950-2010, concluyó lo descrito en la Tabla 2.

Tabla 2. *Elasticidad PBI/stock de infraestructura pública y elasticidad PBI/stock de infraestructura público-privada*

Item (datos per cápita)	Valor	p-value	Conclusión
Elasticidad PBI/stock de infraestructura pública	0.13	0.000	Altamente significativo
Elasticidad PBI/stock de infraestructura público-privada	0.04	0.000	Altamente significativo

Fuente: Elaboración propia. En base a Albújar Cruz (2016).

Esto indica que un incremento de 1% del stock de infraestructura pública per cápita incrementa el PBI per cápita en 0.13% y un incremento de 1% del stock de infraestructura público-privada per cápita incrementa el PBI per cápita en 0.04%. Ambas relaciones tienen una dependencia muy significativa acorde a los valores p-value pequeños. Cabe resaltar que se asumió que la infraestructura público-privada era netamente autosostenible o autofinanciada. También, es de interés mencionar, que; en el mismo estudio, se llegó a la conclusión de que, para un modelo econométrico basado en datos del Perú en 60 años, se afirma que, ante un posible escenario de un shock negativo de productividad, el considerable involucramiento del capital privado en la inversión en infraestructura (de por lo menos 50%) se desempeña como un amortiguador positivo y promueve la reactivación económica (de la mano de la inversión en capital).

Otro ejemplo claro es el estudio de Apoyo Consultoría (2012), donde se menciona que una inversión de un dólar en el sector transportes tiene un incremento de 2.172 dólares en el

PBI nacional, debido a los impactos directos e indirectos generados por la construcción de infraestructura de transporte, y a los impactos inducidos sobre otras industrias.

Adicionalmente, es importante notar la relevancia de los reportes del *World Economic Forum* (en adelante WEF). Estos, examinan anualmente la competitividad (Informe sobre la Competitividad Mundial), los riesgos (Informe sobre los Riesgos Mundiales) y la brecha de género (Informe sobre la Brecha de Género Mundial), principalmente. El reporte de Schwab (2019) para el WEF coloca al Perú en el puesto 110 de 141 países en cuanto a la calidad de la infraestructura vial y el puesto 102 de 141 en cuanto a conectividad vial. Estos ratios no son muy alentadores para el país. El Ministerio de Economía y Finanzas (2019) menciona que los países más productivos exhiben una mejor calidad de infraestructura, ya que el PBI per cápita y la evaluación de la calidad de infraestructura del WEF presentan una correlación positiva.

Otra variable macroeconómica importante es la producción total de factores (en adelante PTF), ésta se define como una medida del progreso tecnológico y la eficiencia técnica; además, el crecimiento del PTF es un factor de la mejora de la calidad de vida (Burda & Severgnini, 2009). Un estudio, tomando como contexto el Perú durante el periodo 2003-2012, menciona que la PTF favorece directamente el crecimiento económico de una nación ya que esta variable macroeconómica se puede asumir como un factor de producción (Céspedes & Ramírez-Rondán, 2014).

Ciertos estudios han demostrado la relación directa entre PTF e inversión en infraestructura de transporte. Por ejemplo, Cantos et al. (2009) estimó que un crecimiento del 10% en la infraestructura de transporte produjo un incremento de 0.38%-0.42% en la PTF durante 1965-1995 para todas las regiones de España. Además, demostró que, al desagregar las infraestructuras por tipo de transporte, la infraestructura de carreteras se muestra como dominante respecto a aeropuertos, puertos y ferrocarriles.

1.2.3 El PBI y la actual Carretera Central

La actual Carretera Central conecta directamente 3 departamentos (Lima, Junín y Pasco), teniendo un área de influencia que se extiende a 5 departamentos (Huánuco, Junín, Lima, Pasco y Ucayali). Esto resalta la característica de ser un eje estratégico en el transporte nacional interno; ya que, estos 5 departamentos aportan en conjunto un 49.16% del PBI nacional. En la Tabla 3 se muestra el porcentaje de aporte al PBI nacional de los departamentos dentro del área de influencia de la Carretera Central (datos del 2020).

Tabla 3. *Aporte al PBI real nacional de los departamentos dentro del área de influencia de la Carretera Central (en millones de S/. constantes de 2007 y porcentajes)*

Departamento	PBI departamental (millones de S/.)	% de aporte al PBI nacional
Huánuco	5 407.375	1.11%
Junín	13 905.793	2.86%
Lima	210 887.962	43.44%
Pasco	4 448.837	0.92%
Ucayali	4 025.572	0.83%
Total	238 675.539	49.16%

Fuente: Elaboración propia. En base a base de datos INEI.

La influencia del aporte al PBI nacional de los departamentos dentro del área de influencia de la Carretera Central es muy notoria cuantitativamente. El Gráfico 1 muestra el PBI nacional y PBI de los departamentos dentro del área de influencia de la Carretera Central durante el periodo 2007-2020. De este, se puede observar la magnitud del área correspondiente a los departamentos mencionados.

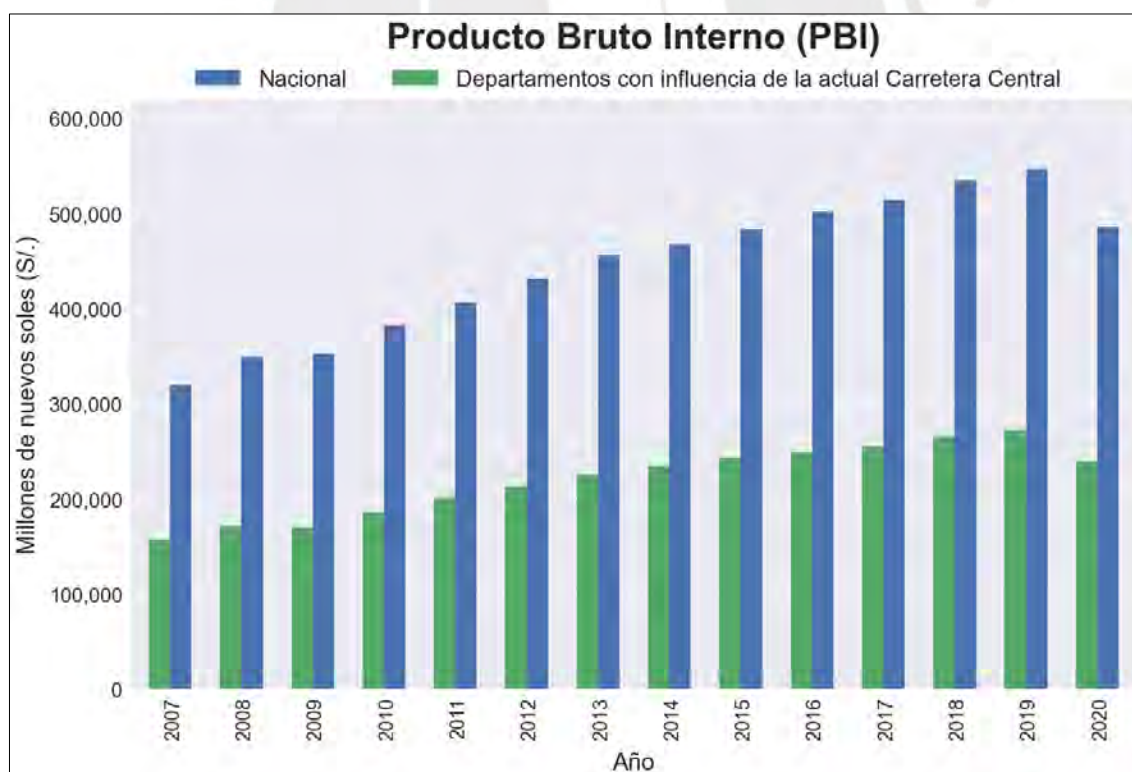


Gráfico 1. *PBI real nacional y PBI real de los departamentos dentro del área de influencia de la Carretera Central en el periodo 2007-2020 (en billones de S/. constantes de 2007)*

Fuente: Elaboración propia. En base a base de datos INEI

Además, el aporte del PBI de los departamentos dentro del área de influencia de la Carretera Central obedece a un patrón marcado que tiene poca dispersión. Es importante mencionar que el promedio del porcentaje de aporte al PBI de los departamentos mencionados durante todo el periodo fue de 49.4% con una desviación estándar de 0.59%. Entonces, se concluye la poca variabilidad de los datos en cuestión.

Adicionalmente, para demostrar la no dependencia del tiempo en la proporcionalidad del PBI de los departamentos dentro del área de influencia de la actual Carretera Central con el PBI nacional, se construye el Gráfico 2. En este se observa que un modelo lineal entre ambas variables es perfectamente asumible, debido a que su coeficiente de determinación (R^2) es muy próximo a la unidad. Esto deja en evidencia que el PBI nacional es directa y linealmente proporcional con el PBI de los departamentos dentro del área de influencia de la actual Carretera Central. Ahí radica la importancia de esta vía para el PBI nacional.



Gráfico 2. Dependencia entre PBI real nacional vs PBI real de los departamentos dentro del área de influencia de la carretera central (en billones de S/. constantes de 2007)

Fuente: Elaboración propia. En base a base de datos INEI.

1.2.4 La población y la actual Carretera Central

La población de los departamentos dentro del área de influencia de la actual carretera central también es un factor importante a tener en cuenta. Uno de los criterios de priorización de un PIP es el llamado criterio de: Población. Dicho criterio se sostiene sobre el gasto eficiente, el cual se basa en dar preferencia a las inversiones con mayor volumen de beneficiarios del

servicio público relacionado con estas (Congreso de la República, 2018b; Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018a).

La Tabla 4 muestra la población de los departamentos dentro del área de influencia de la actual Carretera Central y su porcentaje respecto a la población nacional (datos del 2020). Se puede observar que la carretera central influiría en el 41.72% de la población del Perú

Tabla 4. *Población de departamentos dentro del área de influencia de la Carretera Central (en porcentajes)*

Departamento	Población	% respecto a la población nacional
Huánuco	760 267	2.33%
Junín	1 361 467	4.17%
Lima	10 628 470	32.58%
Pasco	271 904	0.83%
Ucayali	589 110	1.81%
Total	13 611 218	41.72%

Fuente: Elaboración propia. En base a base de datos INEI.

La población de los departamentos dentro del área de influencia de la actual Carretera Central respecto a la población nacional es muy notoria cuantitativamente. El Gráfico 3 muestra la población nacional y población de los departamentos dentro del área de influencia de la actual Carretera Central durante el periodo 2007-2030. De este, se puede observar la magnitud del área correspondiente a los departamentos mencionados. Se debe tener en cuenta que se usaron datos y estimaciones de la población nacional y departamental al año 2030 realizados por el INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2019, 2020a).

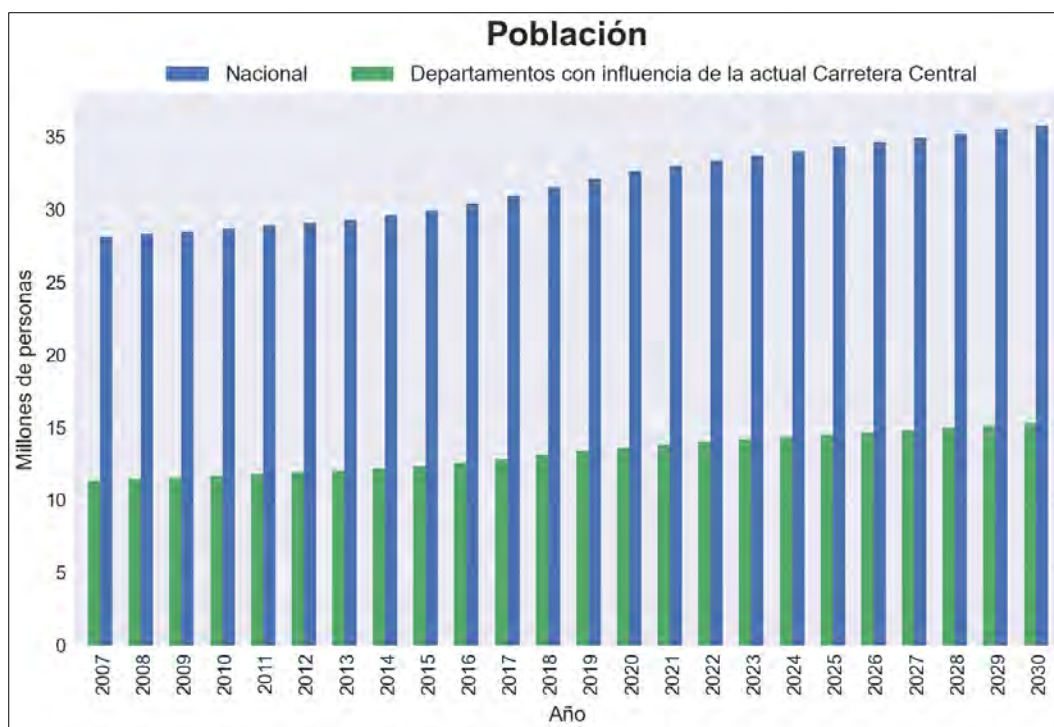


Gráfico 3. Población nacional y población de los departamentos dentro del área de influencia de la Carretera Central por año (en millones de personas)

Fuente: Elaboración propia. En base a Instituto Nacional de Estadística e Informática (2019, 2020a).

Además, el porcentaje de la población de los departamentos dentro del área de influencia de la actual Carretera Central respecto a la población nacional obedece a un patrón marcado que tiene poca dispersión. Es importante mencionar que el promedio del porcentaje de la población de los departamentos dentro del área de influencia de la actual Carretera Central durante todo el periodo fue de 41.55% con una desviación estándar de 0.73%. Se concluye la poca variabilidad de los datos en cuestión.

Adicionalmente, para demostrar la no dependencia del tiempo en la proporcionalidad de la población de los departamentos dentro del área de influencia de la Carretera Central con la población nacional, se construye el Gráfico 4. En este se observa que un modelo lineal entre ambas variables es perfectamente asumible, debido a que su coeficiente de determinación (R^2) es muy próximo a la unidad. Esto deja en evidencia que, bajo las proyecciones del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) y las asunciones usadas en esta tesis, la población nacional es directa y linealmente proporcional con la población de los departamentos dentro del área de influencia la carretera central. Ahí radica la importancia de la carretera central con el criterio de Priorización para PIP: Población.

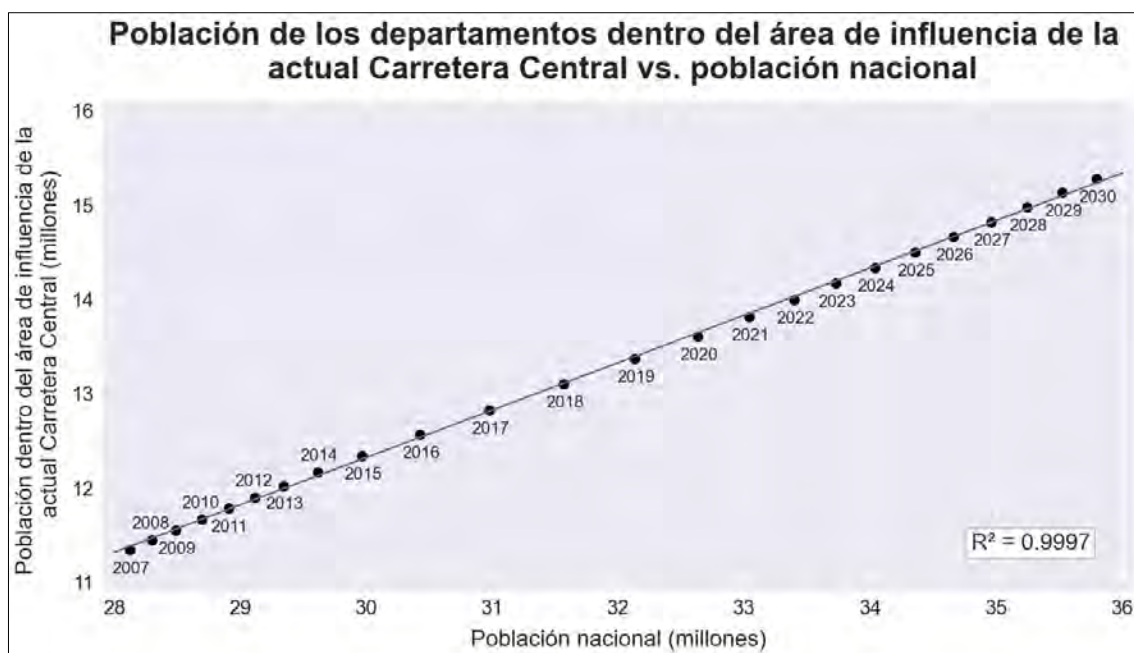


Gráfico 4. Dependencia entre población nacional vs población de departamentos con influencia directa de la carretera central (en millones)

Fuente: Elaboración propia. En base a base de datos INEI.

1.2.5 Problemática de capacidad de la actual Carretera Central

El Ministerio de Transportes clasifica las carreteras dentro de varias formas de agrupación, una de las más usadas es la clasificación por demanda. Esta se resume en la Tabla 5 mostrada a continuación.

Tabla 5. Clasificación por demanda de las carreteras

Tipo de carretera	IMDA (vehículos/día)	Características
Autopistas de Primera Clase	$IMDA \leq 6000$	Separador central mínimo de 6m, calzada de 2 o más carriles de ancho mínimo de 3.60m, control total de accesos (ingresos y salidas), sin cruces o pasos a nivel
Autopistas de Segunda Clase	$4001 \leq IMDA \leq 6000$	Separador central de 1m a 6m, calzada de 2 o más carriles de ancho mínimo de 3.60m, control parcial de accesos (ingresos y salidas)
Carreteras de Primera Clase	$2001 \leq IMDA \leq 4000$	Calzada de 2 carriles de ancho mínimo de 3.60m
Carreteras de Segunda Clase	$400 \leq IMDA \leq 2000$	Calzada de 2 carriles de ancho mínimo de 3.30m
Carreteras de Tercera Clase	$IMDA < 400$	Calzada de 2 carriles de ancho mínimo de 3m
Trochas carrosables	$IMDA < 200$	Calzada de ancho mínimo de 4m

Fuente: Elaboración propia. En base (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018b)

Si se examina la Carretera Central en términos de la clasificación por demanda, esta pertenece al grupo de Carreteras de Primera Clase (ya que se constituye por una vía bidireccional de una calzada, con dos carriles durante la mayor parte de su recorrido) (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016). Bajo esta perspectiva, está diseñada para un tráfico diario de máximo 4000 vehículos/día, en base al Índice Medio Diario Anual (en adelante IMDA).

Es de interés definir técnicamente IMDA e Intensidad Media Diaria (en adelante IMD). El IMDA se define como la media aritmética del volumen diario presumible o real de una vía en un año y da algún tipo de información sobre la importancia de esta (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018b). Mientras que el IMD se refiere a la cantidad de vehículos que transitan una vía durante un tiempo determinado, dividido por el periodo (OSITRAN, 2020a).

Ahora bien, la problemática de la Carretera Central radica en la demanda que circula en su infraestructura, ya que esta vía no se da abasto. En el Gráfico 5 se observa el volumen de tránsito de la actual Carretera Central definido por el IMD de cada mes y en distinto año desde 2015 a 2020, además del IMDA de diseño de la vía. Se clarifica que, en casi todos los casos, el volumen de tránsito ha superado el IMDA de diseño de la Carretera Central.

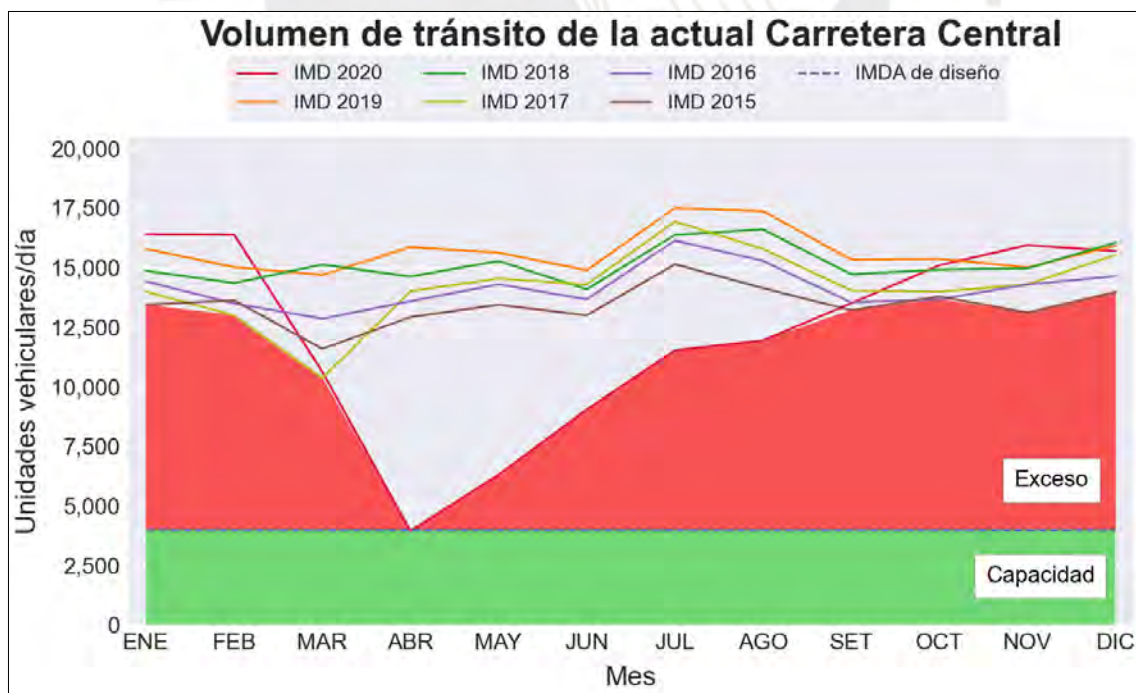


Gráfico 5. Volumen de tránsito de la actual Carretera Central por mes (en unidades vehiculares/día)

Fuente: Elaboración propia. En base a: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2016) y OSITRAN (2015, 2016, 2017, 2018a, 2019, 2020a).

Además, se puede observar que al analizar los datos del año 2017, estos sobrepasaron la demanda para la cual fue diseñada la vía a pesar de haberse presentado un “fenómeno del Niño” catalogado en el Perú como el tercero más agudo de, al menos, los últimos cien años (Comisión multisectorial encargada del estudio nacional del fenómeno “El niño” - ENFEN, 2017), el cual generó constantes lluvias e inundaciones, produciendo posteriormente deslizamientos y obstrucciones en la Carretera Central (OSITRAN, 2017; Redacción GESTIÓN, 2017; SUTRAN, 2017), que detuvieron el tránsito en repetidas ocasiones.

De la misma manera, otro escenario muy a favor de la reducción del volumen de tránsito diario fue el año 2020 donde se presentó la cuarentena general y la suspensión del servicio de transporte interprovincial de pasajeros por medio terrestre, aéreo y fluvial desde el 16 de marzo (Presidencia del Consejo de Ministros, 2020) a causa de la pandemia del COVID-19. Se debe recalcar que el transporte de carga y mercancía estuvo exceptuado de dicha suspensión. El tránsito interprovincial de pasajeros en la Carretera Central no estuvo permitido hasta inicios de septiembre (con la apertura a las provincias de Tarma, Yauli, Junín, Concepción, Jauja y Chupaca), para luego reestablecer el tránsito completo con la adición de la provincia de Huancayo, a finales de septiembre (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2020). A pesar de este contexto, no se presentó un uso de la Carretera Central acorde a su diseño (solo se cumplió esta condición en abril del 2020), sino un superávit en la demanda de diseño de la vía.

El Gráfico 6 muestra la envolvente del volumen de tránsito de la Carretera Central desde el 2015 hasta el 2020. Se observa el carácter cíclico del tránsito anual en esta vía. Asimismo, es apreciable la gran caída en el tránsito ocasionado por la pandemia del COVID-19 durante gran parte del año 2020. También se expone que, en el periodo analizado, la Carretera Central tiene un volumen de tránsito promedio de aproximadamente 14200 vehículos por día.

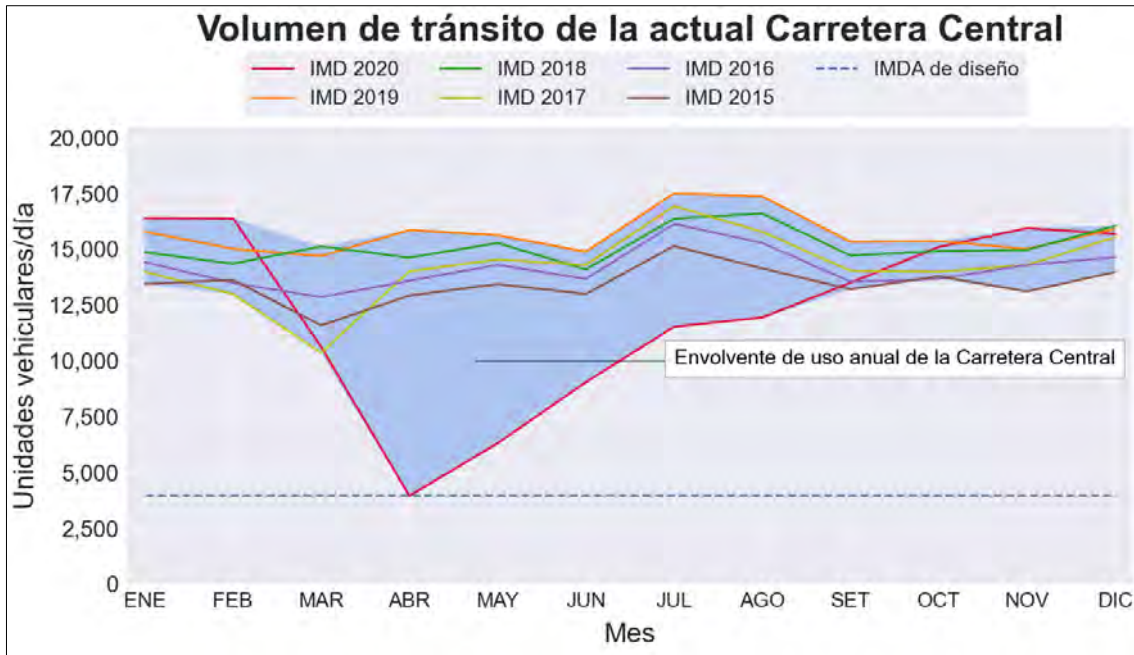


Gráfico 6. Envoltente del volumen de tránsito de la Carretera Central por mes (en unidades vehiculares/día)

Fuente: Elaboración propia. En base a: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2016) y OSITRAN (2015, 2016, 2017, 2018a, 2019, 2020a).

En el Gráfico 7 se observa la evolución del conteo vehicular anual de vehículos ligeros generado en cada uno de los 3 peajes de la actual concesión de la Carretera Central (más información en el Acápite 2.2): Peaje Corcona, peaje Quiulla y peaje Casaracra.

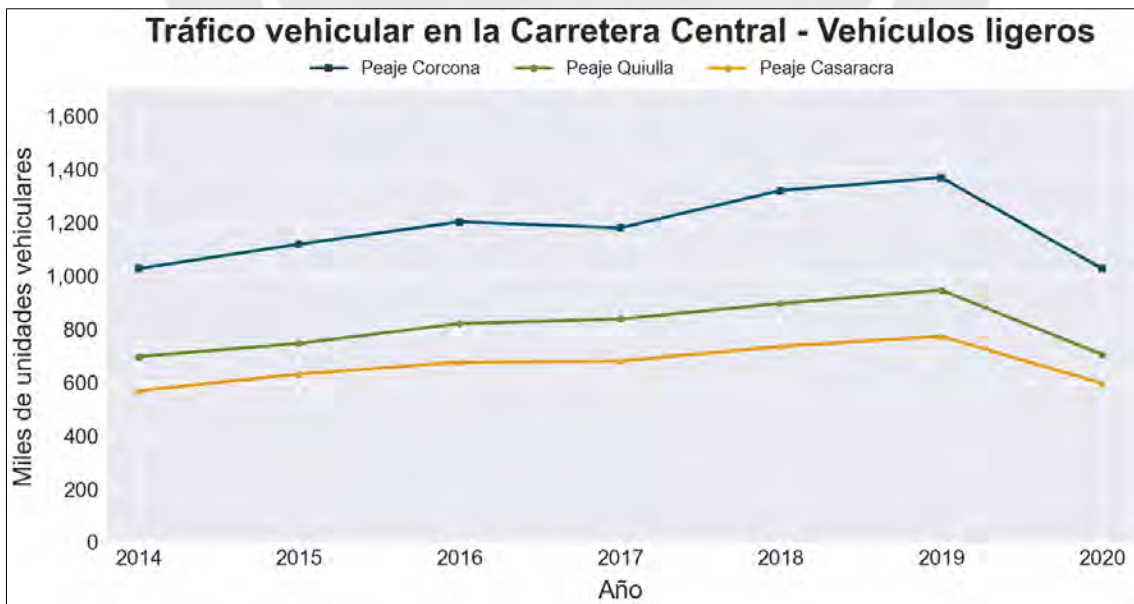


Gráfico 7. Tráfico anual de vehículos ligeros en la actual Carretera Central (en miles de unidades vehiculares)

Fuente: Elaboración propia. En base a OSITRAN (2014, 2015, 2016, 2017, 2018a, 2019, 2020a).

Se puede apreciar que la mayor parte del tráfico vehicular ligero circula por el peaje de Corcona (al ser casi el doble del peaje de Casaracra, el menor de todos). También se observa un destello de crecimiento en este indicador (creció en promedio 6.4% anual en el peaje de Casaracra, 6.02% anual en el peaje de Corcona y 6.32% anual en el peaje de Quiulla) desde 2014 hasta 2019 (la influencia de la pandemia del COVID-19 es notoria en 2020).

De la misma manera, el Gráfico 8 se observa la evolución del conteo vehicular anual de vehículos pesados generado en cada uno de los 3 peajes de la actual concesión de la Carretera Central.

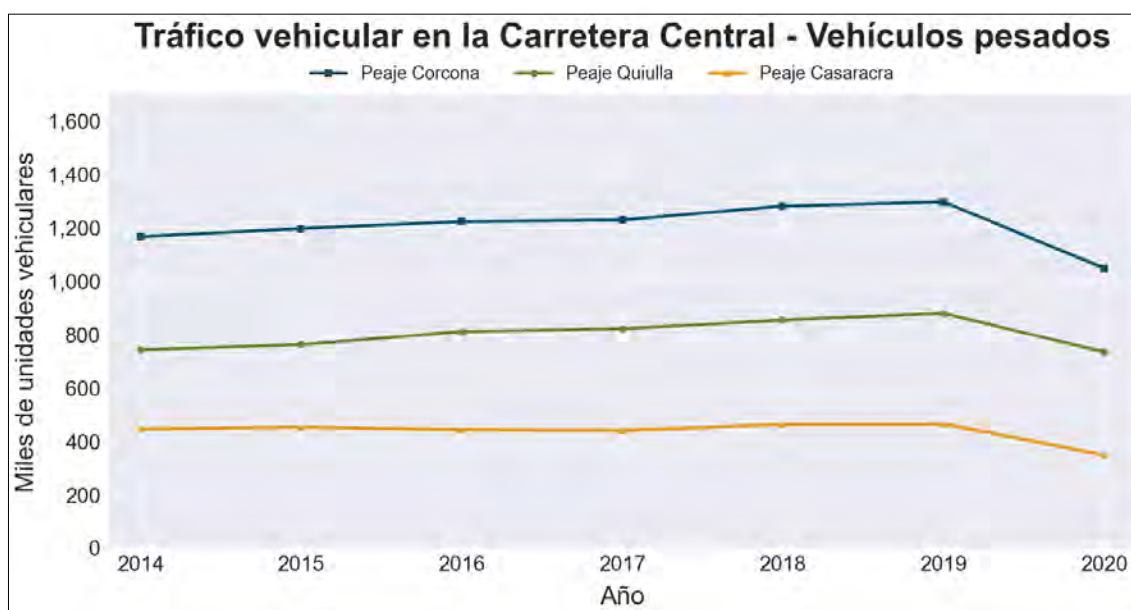


Gráfico 8. Tráfico anual de vehículos pesados en la actual Carretera Central (en miles de unidades vehiculares)

Fuente: Elaboración propia. En base a OSITRAN (2014, 2015, 2016, 2017, 2018a, 2019, 2020a).

Es fácil notar que la cantidad de vehículos pesados que han usado alguno de los peajes de la actual Carretera Central no ha variado perceptiblemente (creció en promedio 3.45% anual en el peaje de Casaracra, 2.16% anual en el peaje de Corcona y 0.87% en el peaje de Quiulla) durante el periodo 2014-2019 (la influencia de la pandemia del COVID-19 es notoria en 2020).

En el Gráfico 9 se observa la evolución del conteo vehicular anual de vehículos ligeros y pesados juntos generado en cada uno de los 3 peajes de la actual concesión de la Carretera Central.

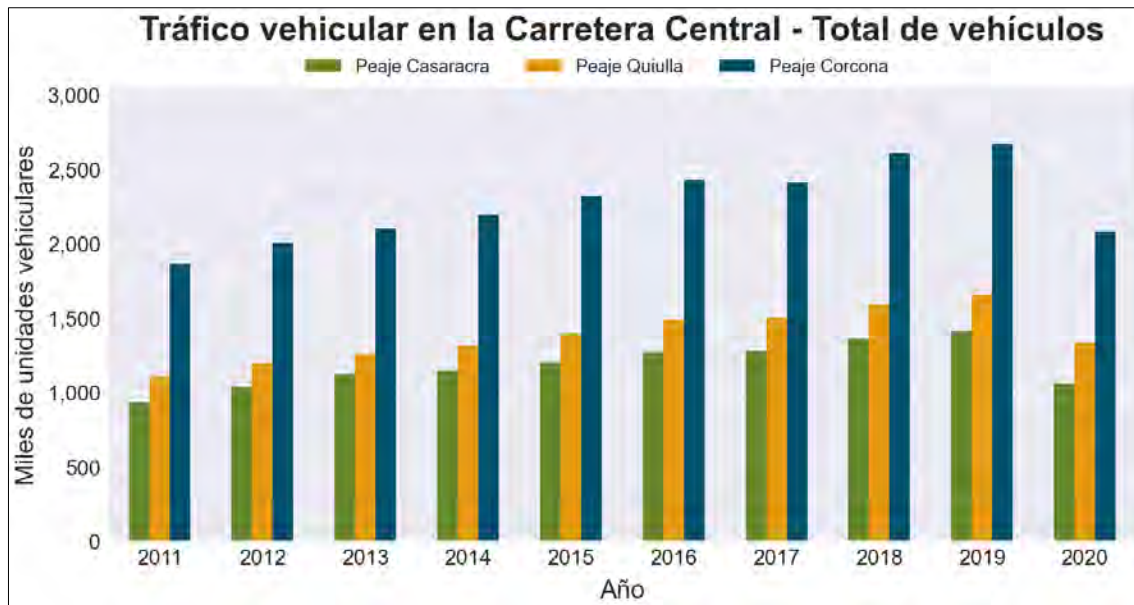


Gráfico 9. Tráfico anual de vehículos por peaje de la actual Carretera Centralo (en miles de unidades vehiculares)

Fuente: Elaboración propia. En base a OSITRAN (2014, 2015, 2016, 2017, 2018a, 2019, 2020a).

Se observa el incremento en el tráfico vehicular en cada uno de los peajes de la Carretera Central durante el periodo 2011-2019. Por ejemplo, el peaje de Casaracra experimentó un crecimiento anual promedio de 5.2%, el peaje de Quiulla percibió un crecimiento anual promedio de 5.37% y el peaje de Corcona sufrió un crecimiento anual promedio de 4.63%. En todos los peajes se sufrió el impacto de la pandemia del COVID-19 en el tráfico vehicular.

Todo el análisis previo realizado pone en evidencia el problema de capacidad de la actual Carretera Central. El proyecto de la construcción de la carretera central se inició a mediados del siglo pasado (véase Inciso 2.1) y tras décadas de avance y reformulación, no está diseñada para la demanda actual.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

El objetivo general de la tesis es determinar la opción más idónea de una concesión cofinanciada de una carretera alternativa a la Actual Carretera Central mediante una comparación técnica y económica de dos variantes financiadas con *Project Finance*.

1.3.2 Objetivos específicos

- Estudiar el contexto actual de las inversiones en infraestructura de transporte, la influencia de la actual Carretera Central y el estado de la vigente concesión y operación de esta vía.
- Examinar el marco de los Proyectos de Inversión Pública (PIP), la situación de las Asociaciones Público Privadas (APP) y las concesiones en el Perú.
- Describir las características generales (técnicas, geológicas, demográficas, arqueológicas, climáticas e hidrológicas) y el estudio de demanda de las alternativas.
- Realizar un estudio de viabilidad socioeconómica de las alternativas bajo parámetros de evaluación social de PIPs del Gobierno.
- Definir y verificar la aplicabilidad de la modalidad de ejecución, el tipo de contrato y el método de financiación de las alternativas.
- Desarrollar un modelo financiero de las alternativas con las hipótesis de financiamiento, fiscales y temporales estudiadas; y exponer sus resultados.
- Efectuar una comparativa multicriterio de las alternativas y seleccionar la más idónea a realizarse.

CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

2.1 Reseña histórica de la actual Carretera Central

Los orígenes de la Carretera Central se remontan al periodo conocido como el Oncenio de Leguía (1919-1930). El cual se trató de un periodo de cambios políticos que influyeron en la política económica y fiscal del país y, por ende, en la inversión pública. Karno y Garret (como se menciona en Meza Bazán, 1999) describen que el régimen de Leguía mostró como uno de sus propósitos a la modernización de la sociedad del Perú con recursos internos y externos. En su segundo año de gobierno, tras sendas reformas (incluyendo la promulgación de una nueva constitución política), se promulga la ley N.º 4113 de Conscripción vial (1920) que establecía el servicio militar obligatorio de varones entre 18-60 años con fines de construcción y reparación de los caminos y obras anexas. Esta ley fue uno de los primeros pasos para la construcción de una futura “vía central” que pudiera conectar íntegramente Lima con regiones del centro del Perú.

Después de 9 años de conscripción vial, el balance no fue el óptimo. Pese a que se aplicó un impuesto de redención (a manera de autofinanciamiento del proyecto o ahorro de inversión del Gobierno), los resultados no fueron los esperados. Meza Bazán (1999) menciona que durante este periodo se vieron problemas de voluntad laboral, poca sinergia entre el cuerpo de ingenieros civiles y los trabajadores, improductividad, corrupción y carencia de un plan nacional de vialidad alineado a la realidad. De la misma manera, expone que, en Junín, el total proyectado para la red de carreteras fue de 2 948 km y solo se construyeron 1 589 km (53.9%). Lima, aunque un tanto mejor, tampoco presentó un balance óptimo. De 3 787 km proyectados, solo se construyeron 2 371 km (65.25%).

Tras la caída del régimen de Leguía, después del golpe de Estado de Sánchez Cerro en 1930, la Ley de Conscripción Vial quedó derogada. No obstante, la construcción de carreteras continuó esta vez con mejor administración y con menos intromisión política, que dejó al cuerpo de ingenieros civiles gestionar y diseñar mejores proyectos viales (Rice, 2015). Sánchez Cerro tuvo que gobernar un país que atravesaba grandes reducciones en la producción y reducciones de financiamiento por deuda externa (debido a la influencia del colapso de la Bolsa de Valores de New York en 1929). Durante los dos primeros años del gobierno de Sánchez Cerro, los ingresos estatales por impuestos se vieron mermados en 30% y, debido a ello, la administración pública redujo el gasto público en un porcentaje semejante (Bethell, 2002). La inversión en infraestructura vial quedó mermada hasta una posterior recuperación de la

economía los años siguientes. No obstante, la construcción de la Carretera Central continuó. Pflücker (como se menciona en Rice, 2015) expuso que la construcción formal de la Carretera Central inició durante el gobierno de Sánchez Cerro y se desarrolló con eficiencia porque fue organizado con liderazgo y administración responsables; y no había retrasos causados por interferencias de burócratas y deudas políticas.

Óscar R. Benavides, sucesor de Sánchez Cerro, asumió el gobierno en 1933 y emprendió una política fiscal expansiva. Durante su mandato, el gasto público aumentó hasta casi el 10% y junto con este, la inversión pública. Según Zegarra (2014), el porcentaje del presupuesto destinado a los Ministerios de Fomento y Obras Públicas respecto al presupuesto general anual aumentó entre 1933 y 1938 (pasó de 8.4% a 17.2%). También, menciona que durante este periodo se presentó un considerable incremento en la red de carreteras (aumentó más de 4000 kilómetros)

Algunos autores caracterizan las obras viales en este periodo como sigue:

En efecto, bajo el lema “gobernar es comunicar”, la administración de Benavides inicia un vasto programa de construcción de carreteras, tanto longitudinales, de norte a sur, como de penetración de la costa hacia el oeste. El supuesto del que se partía era que el progreso del país exigía un sistema de comunicación vial eficiente y amplio, que estimulara el intercambio interno e iniciara la incorporación de las provincias. Así, por ejemplo, en julio de 1935 se inaugura la carretera central entre Lima- La Oroya-Huancayo y, años más tarde, la carretera Panamericana. (Portocarrero et al., 1988, p. 26).

La inversión en carreteras y caminos desde 1948 hasta 1955 fue sustanciosa; prueba de ello son los S/. 814 millones que el Estado invirtió en infraestructura de transporte, de los cuales se derivó el 25% a la Carretera Central (Lima-La Oroya-Tarma) y el 70% al asfaltado de los tramos norte y sur de la carretera Panamericana (Zegarra, 2014).

Tras décadas de constante avance en construcción, mantenimiento y funcionamiento, la Carretera Central se entregó en concesión, debido a un periodo de décadas seguidas (1995-2010) de reformas económicas direccionadas a promover la inversión privada.

2.2 Situación de la concesión de la actual Carretera Central

La situación actual de la Carretera Central se cimenta en un contrato de concesión entre el Estado (concedente) y el Consorcio Desarrollo Vial de los Andes S.A.C. (DEVIANDES, concesionario) con una duración de 25 años que inició el 27 de septiembre del 2010. Posterior a la firma del contrato se han presentado 2 adendas. La Tabla 6 expone las fechas de suscripción y los objetivos de ambas adendas.

Tabla 6. *Modificaciones contractuales de la concesión de la actual Carretera Central*

Adenda 1	Fecha de suscripción	01 de setiembre de 2014
	Objetivos	Aprobación parcial de los Estudios Definitivos de Ingeniería (EDI) de las obras a cargo del concesionario
Adenda 2	Fecha de suscripción	12 de enero de 2015
	Objetivos	Establecer condiciones para dar comienzo a las Obras de Puesta a Punto (OPA) Establecer condiciones para el comienzo del funcionamiento de la unidad de peaje de Ticlio

Fuente: Elaboración propia. En base a OSITRAN (2020a).

El total de kilómetros concesionados es de: 377.37 km. Actualmente cuenta con 3 unidades de peaje en operación (peaje de Corcona, peaje de Quiulla y peaje de Casaracra) y 1 unidad de peaje suspendida (peaje de Ticlio). Para ampliar, se debe mencionar que la adenda 2 condicionaba el inicio de funcionamiento operativo de la unidad de peaje de Ticlio a: culminar al 100% las Obras de Puesta a Punto (OPA) y al 53% las Obras de No Puesta a Punto (ONPA) (OSITRAN, 2020a), actividades que fueron cumplidas el 19 de enero de 2018 (DEVIANDES, 2021). No obstante, a raíz de múltiples manifestaciones en contra del funcionamiento del peaje de Ticlio (Redacción RPP, 2018), se resolvió calificar como eventos de fuerza mayor (según el contrato de concesión) a los eventos ocurridos (OSITRAN, 2018b). Tras estos hechos y, acorde al contrato, el concedente debe compensar al concesionario los montos dejados de recaudar por inoperatividad de un peaje (ProInversión, 2010). A la fecha, DEVIANDES considera un ítem de deterioro de cuentas por cobrar por el peaje de Ticlio en su Estado de Resultados Integrales.

Cada peaje operativo corresponde a cada subtramo vial: Pte. Ricardo Palma - La Oroya, La Oroya - Huancayo y La Oroya - Desviación Cerro de Pasco. La Tabla 7 expone dichas unidades de peaje.

Tabla 7. *Unidades de peaje de la concesión de la actual Carretera Central*

Peaje	Subtramo	Ubicación (km)	Estado
Unidad de peaje de Corcona	1	48+500	En operación
Unidad de peaje de Ticlio	1	123+500	Suspendido
Unidad de peaje de Quiulla	2	18+900	En operación
Unidad de peaje de Casaracra	3	10+500	En operación

Fuente: Elaboración propia.

El Gráfico 10 muestra el trazo que sigue la Carretera Central (en todos sus subtramos viales), junto a la ubicación de todos los peajes de la concesión y también su localización en territorio nacional. Se puede apreciar que es, básicamente, la única infraestructura de transporte que comunica Lima con departamentos del centro del Perú (Pasco, Huancayo, Huánuco, Ayacucho, etc.)

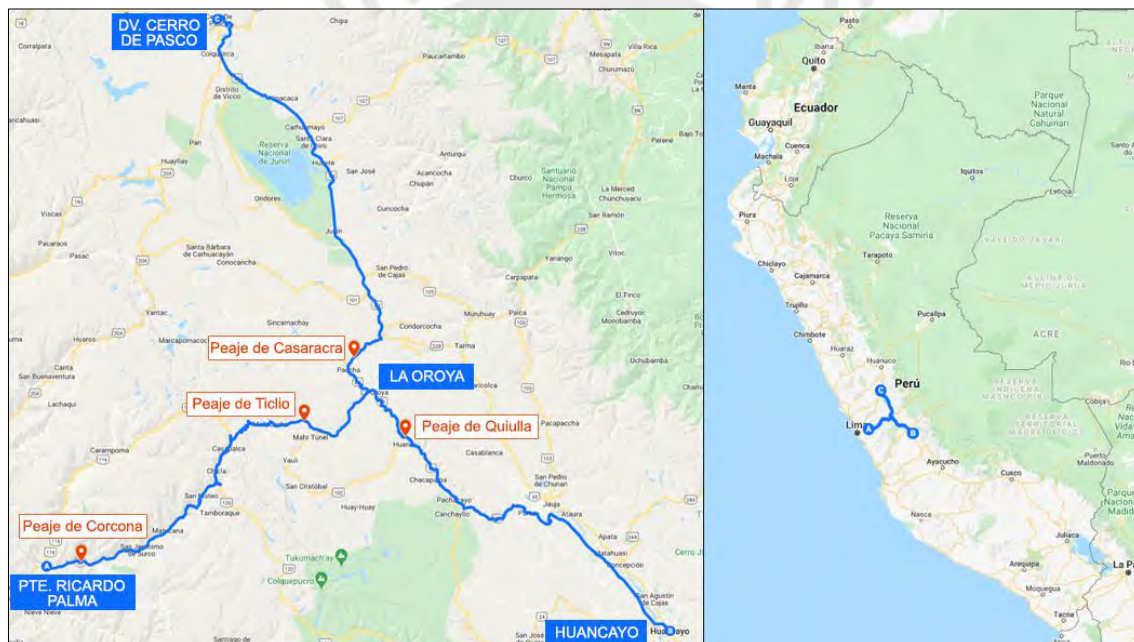


Gráfico 10. Trazo y ubicación de la actual Carretera Central y ubicación de los peajes de su concesión.

Fuente: Elaboración propia.

De la misma manera, la Tabla 8 muestra las características de cada subtramo de la Carretera Central. Es necesario mencionar que esta tesis se centra en estudiar dos alternativas a la Ruta PE-022 dentro de la actual Carretera Central (subtramo 1).

Tabla 8. Características de los sub tramos de la concesión de la actual Carretera Central

Sub Tramo	Descripción	Ruta	Comienzo (km)	Fin (km)	Longitud (km)
1	Puente Ricardo Palma - La Oroya	PE-022	38.31	173.66	135.35

		La Oroya - Empalme ruta 003SB	PE-03S	0.00	77.55	77.55	
2	La Oroya - Huancayo	Empalme ruta 003SB - Cruce ruta PE24	PE-03SB	0.00	39.00	39.00	119.45
		Cruce ruta PE24 - Empalme ruta 003S (El Tambo)	PE-24	291.60	294.50	2.90	
3	La Oroya - Dv Cerro de Pasco		PE-03N	0.00	122.57	122.57	
		Total				377.37	

Fuente: Elaboración propia en base a ProInversión (2010).

El Gráfico 11 expone el trazo que sigue la actual Carretera Central en el departamento de Lima. En este, se puede apreciar el inicio de la vía ubicado en el puente Ricardo Palma (distrito del mismo nombre) y el final de la misma, ubicado en el Abra Anticona (distrito de Chicla). En el departamento de Lima, la Carretera Central recorre la provincia de Huarochirí y los siguientes distritos: Ricardo Palma, Santa Cruz de Cocachacra, San Bartolomé, San Jerónimo de Surco, Matucana, San Mateo y Chicla.

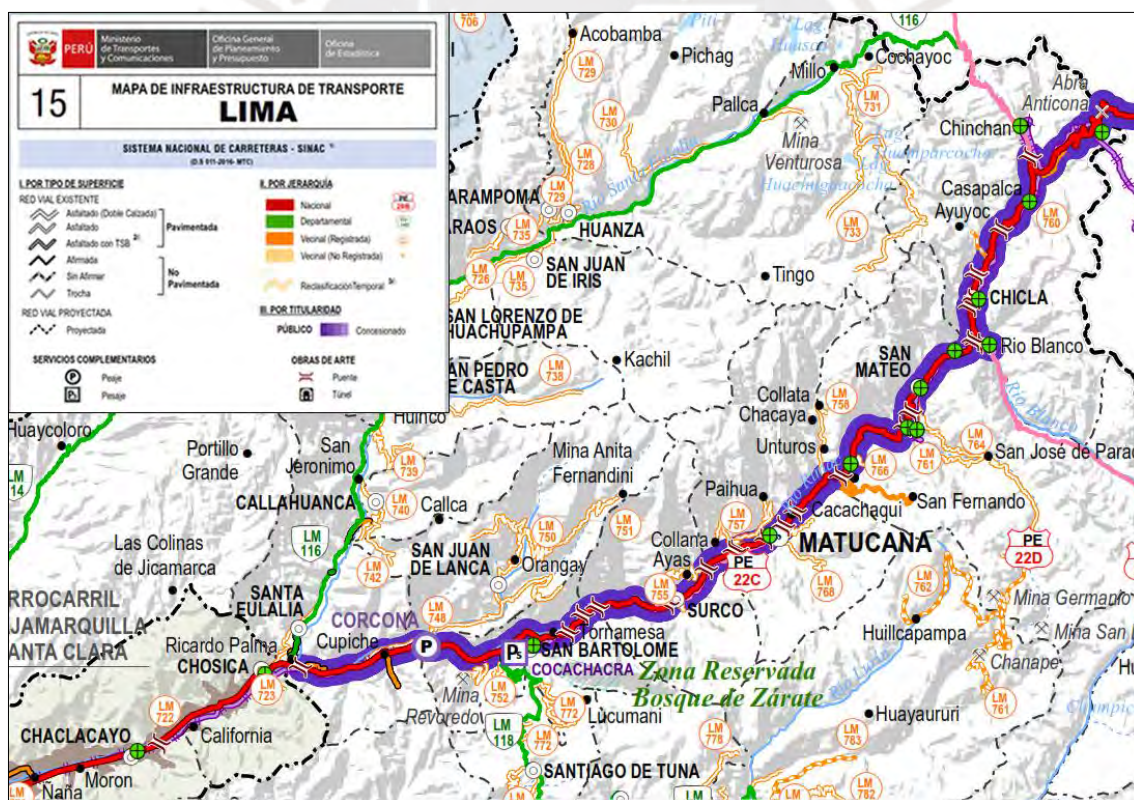


Gráfico 11. Mapa de infraestructura de transporte del departamento de Lima – Carretera Central

Fuente: Elaboración propia.

El Gráfico 12 expone el trazo que sigue la ruta PE-022 de la actual Carretera Central en el departamento de Junín. En este, se puede apreciar el que la vía recorre la provincia de Yauli y los siguientes distritos: Morococha, Yauli, Santa Rosa de Sacco y La Oroya.

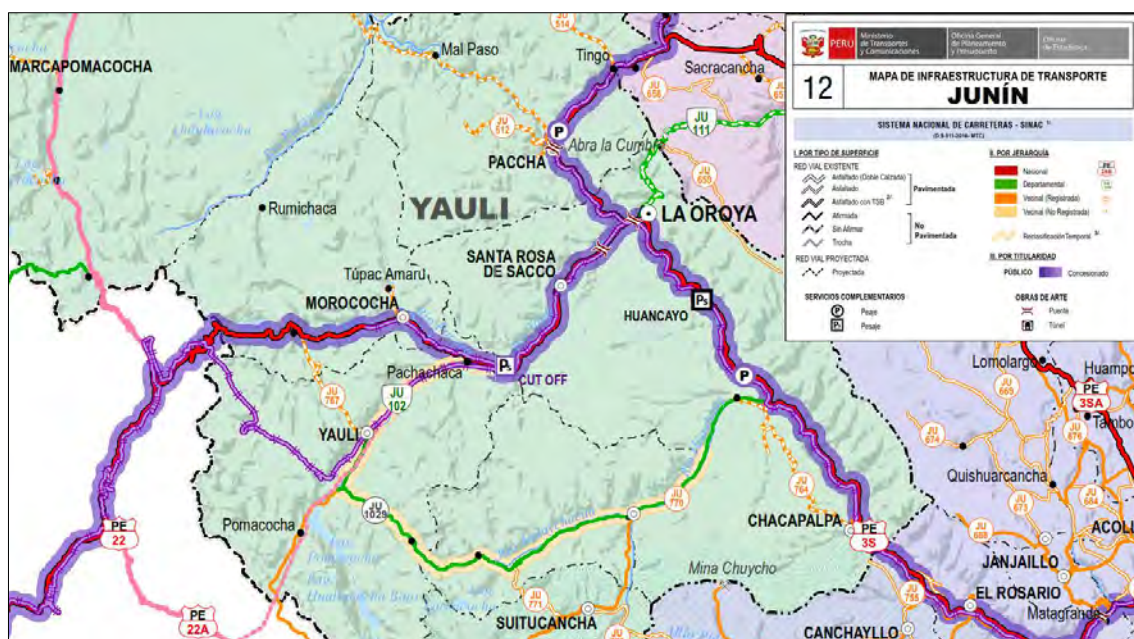


Gráfico 12. Mapa de infraestructura de transporte del departamento de Junín – Carretera Central

Fuente: Elaboración propia.

Para adicionar, la modalidad de la concesión de la actual Carretera Central fue autofinanciada o autosostenible. Esto supone generalmente que la administración pública no tiene participación en el financiamiento del PIP, debido a que el sector privado está implicado en poner sus fondos propios para el desarrollo de las actividades que engloban el servicio público en idóneas condiciones (OSITRAN, 2020a). El esquema de la concesión fue BOT (*build, operate and transfer*, es decir, construcción, operación y transferencia), que consiste en la construcción y operación privada hasta el término de concesión para posterior transferencia a la entidad pública. El contrato contempló una garantía económica circunstancial otorgada por el Estado: un IMAG (ingreso mínimo anual) a ser usado en caso el flujo de caja recaudado por peaje no alcance la recaudación proyectada.

Al 2020, DEVIANDES ha realizado inversiones por un monto acumulado de USD 120.3 millones (incluye IGV) en la concesión de la actual Carretera Central (OSITRAN, 2020a). La Tabla 9 muestra la inversión total que el concesionario ha realizado en la actual Carretera Central, lo cual incluye: un factor de desempate al momento de la suscripción del contrato y las inversiones anuales en ONPA y OPA.

Tabla 9. Inversión total realizada en la concesión de la actual Carretera Central (en S/.)

Descripción	Fecha inicio de las obras	2010	2015	2016	2017	Total
Factor de desempate		S/ 74 068 940				S/ 74 068 940

ONPA	15/11/2014	S/ 14 603 263	S/ 25 627 948	S/ 387 235	S/ 40 618 446
OPA	12/02/2015	S/ 49 249 746	S/ 225 122 781		S/ 274 372 527
Subtotal		S/ 74 068 940	S/ 63 853 009	S/ 387 235	S/ 389 059 913

Fuente: Elaboración propia en base a DEVIANDES (2021).

2.3 Los Proyectos de Inversión Pública (PIP) en el Perú

2.3.1 El Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones

(Invierte.pe)

En el Perú, el sistema de inversiones que regía cada PIP era conocido como el Sistema Nacional de Inversión Pública (en adelante SNIP), creado el 28 de junio de 2000 (Congreso de la República, 2000). La creación del SNIP tuvo como finalidad optimizar el uso de los recursos públicos destinados a la inversión, a través de una serie de principios, procesos, metodologías y normas técnicas relacionados con las fases de los PIP. Por esto, García Beltrán et. al (como se menciona en Contraloría General de la República del Perú, 2016) sostiene que el SNIP actúa como una suerte de “certificador de la calidad de la inversión pública”.

No obstante, el Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones (Invierte.pe) fue creado en diciembre de 2016 para reemplazar el existente SNIP. Dicha iniciativa fue formulada y ejecutada buscando seleccionar carteras estratégicas que cierren brechas de la población, dejar de lado el enfoque a corto plazo, garantizar costos de proyecto realistas y estandarizar procesos para reducir tiempos.

Los principios rectores de El Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones (Invierte.pe) se publicaron en el Decreto Legislativo N°1252 (Congreso de la República, 2016), además, se presentaron algunas modificaciones a estos en el Decreto Legislativo N°1432 (Congreso de la República, 2018b). Estos Decretos enlistan los principios rectores de El Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones (Invierte.pe) a continuación:

- a) El fin primordial de la programación multianual de las inversiones es la terminación de las brechas de infraestructura o de las brechas de disposición a servicios públicos de los habitantes.

- b) Los objetivos de cada nivel de Gobierno (nacional, regional y local), que se detallan en el Sistema Nacional de Planeamiento Estratégico, deben ser vinculados en la programación multianual de las inversiones con la priorización y asignación multianual de presupuesto público. De la misma manera, la programación multianual de las inversiones debe tener en cuenta las estimaciones del Marco Macroeconómico Multianual.
- c) Bajo un enfoque territorial, el presupuesto público dirigido a la inversión debe tener en cuenta un suministro de servicios efectivo y una disposición de la infraestructura requerida para el avance del país.
- d) El impacto social derivado de los recursos que se destinaron a la inversión debe buscar la máxima eficiencia.
- e) Se debe tener presente la disposición de recursos para la programación de las inversiones, tanto en la etapa de ejecución, como en la etapa de operación y mantenimiento; a través de la puesta en práctica del ciclo de inversión.
- f) La gestión de la inversión debe realizarse aplicando mecanismos que promuevan la mayor transparencia y calidad a través de la competencia.
- g) Se busca promover mecanismos cuyo fin sea la máxima transparencia y calidad mediante la competencia para la realización de la gestión de las inversiones.

2.3.2 El ciclo de inversión del Proyecto de Inversión Pública (PIP)

Uno de los cambios más importantes en la transición de SNIP al Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones (Invierte.pe) fue la composición del ciclo de inversión del PIP. En el SNIP se contaba con 3 fases (Congreso de la República, 2000), listadas a continuación:

- a) Preinversión: Compuesta por la elaboración documentaria de los estudios relevantes (perfil, prefactibilidad y factibilidad).
- b) Inversión: Integrada por la elaboración y entrega del expediente técnico y la ejecución propia del proyecto.
- c) Postinversión: Constituida por los procesos de control y evaluación ex post.

Por otro lado, el Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones (Invierte.pe) expone un ciclo diferente compuesto por 4 fases. Estas se publicaron en el Decreto Legislativo N°1252 (Congreso de la República, 2016), además, se presentaron algunas modificaciones en el Decreto Legislativo N°1432 (Congreso de la República, 2018b). Así, se enlistan las fases del ciclo de inversión de El Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones (Invierte.pe) a continuación:

- a) Programación Multianual de Inversiones (PMI): Se basa en la definición de indicadores de brechas (teniendo en cuenta los objetivos nacionales, regionales y locales), la realización de la programación multianual (que se desarrolla en por lo menos 3 años y considera los fondos públicos cuyos objetivos son la inversión y son mostrados en el Marco Macroeconómico Multianual), el establecimiento de la cartera de inversiones y la consolidación de toda la información previa en el Programa Multianual de Inversiones del Estado (PMIE). Es importante mencionar que en esta etapa se incluye también las estimaciones de las necesidades de financiamiento de las inversiones que tengan la modalidad de Asociación Público Privada (con cofinanciamiento) y Obras por Impuestos.
- b) Formulación y Evaluación: Considera la formulación del proyecto (presentado en fichas técnicas predefinidas, fichas técnicas simplificadas, estudios a nivel de perfil o estudios a nivel de perfil reforzado), la cualidad de pertinencia de la ejecución del proyecto a través de una evaluación y el registro del PIP en el Banco de Inversiones.
- c) Ejecución: Considera el desarrollo del expediente técnico del PIP y la ejecución física y financiera que requiera el mismo. El monitoreo de la inversión se hace mediante el Sistema de Seguimiento de Inversiones. Al terminar la ejecución, se efectúa la liquidación física, financiera y se finaliza el registro en el Banco de Inversiones.
- d) Funcionamiento: Comprende la elaboración de un reporte anual del estado de los activos generados con la ejecución del PIP, la programación del gasto para la operación y mantenimiento de los activos y posibles evaluaciones de evaluaciones ex post de los PIP.

2.3.3 Modalidades de ejecución de un Proyecto de Inversión Pública (PIP)

- a) Ejecución de PIP por administración directa: En esta modalidad de ejecución la entidad es la encargada de utilizar sus recursos propios (tanto recursos humanos, como físicos

y financieros) para la ejecución del PIP (incluyendo la formulación, evaluación, declaración de viabilidad y ejecución). El marco normativo que rige la ejecución de obras públicas por administración directa es la Resolución de Contraloría N°195-88-CG (Contraloría General de la República del Perú, 1988), la cual expone sus directrices regulatorias. Dentro de las más importantes, se mencionan las siguientes:

- Se debe disponer del expediente técnico completo aprobado por el nivel competente (incluye memoria descriptiva, especificaciones técnicas, planos, metrados, presupuesto base con su análisis de costos y cronograma de adquisición de materiales y de ejecución de obra)
- Se debe demostrar que el costo total de la obra a llevarse a cabo bajo esta modalidad sea menor o igual al presupuesto base (utilidad deducida).
- La entidad se encarga de designar al residente de obra.
- La entidad cuenta con una “Unidad Orgánica” que supervisa la obra.

b) Ejecución de PIP por contrata: En esta modalidad de ejecución la entidad contrata servicios a terceros (una entidad privada o una entidad pública) con el fin de ejecutar el PIP a través de un contrato (para la entidad privada) o un convenio (para la entidad pública), mediante el uso de fondos públicos. La entidad supervisa (directa o indirectamente) el proyecto y vela por el cumplimiento del contrato o convenio. La regulación viene por parte de la Ley de Contrataciones del Estado, Ley N°30225 (Gobierno del Perú, 2019) y también por el Decreto Supremo N°344-2018-EF, Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado (Gobierno del Perú, 2018d). Algunos lineamientos para la contratación con una entidad privada expuestos en dichos documentos se listan a continuación:

- La responsabilidad de velar por contrataciones eficientes y maximizar el valor de los fondos públicos recae en el Organismo Supervisor de las Contrataciones del Estado (OSCE).
- La entidad debe poseer un Expediente de Contratación aprobado y debe estar incluida en el Plan Anual de Contrataciones. Asimismo, debe haber nombrado al comité de selección y debe tener los documentos del procedimiento de selección.
- La entidad debe instaurar el valor referencial de la obra, para así, establecer el procedimiento de selección que corresponda (licitación pública, concurso público,

adjudicación simplificada, subasta inversa electrónica, selección de consultores individuales, comparación de precios, contratación directa).

- Los sistemas de contratación podrán ser: A suma alzada (precio fijo total definido antes de la ejecución), precios unitarios (el precio se va definiendo conforme a su ejecución real) o mixto (una parte a suma alzada y una parte a precios unitarios).
- c) Asociaciones público privadas (APP): En esta modalidad de ejecución se hace uso de contratos de largo plazo entre la entidad y un tercero necesariamente del sector privado (que se encarga de la inversión total o parcial del proyecto). Las APP pueden emplearse en proyectos de infraestructura pública, de servicios públicos o servicios vinculados a la infraestructura pública. El marco legal viene dado por parte del Decreto Legislativo N°1362, Decreto que regula la Promoción de la Inversión Privada mediante Asociaciones Público Privadas y Proyectos en Activos (Congreso de la República, 2018a); el mismo que menciona lo siguiente:

Declárese de interés nacional la promoción de la inversión privada mediante Asociaciones Público Privadas y Proyectos en Activos, para contribuir al crecimiento de la economía nacional, al cierre de brechas en infraestructura o en servicios públicos, a la generación de empleo productivo y a la competitividad del país la normatividad. (Congreso de la República, 2018a, p. 6)

La normatividad lo completa el Decreto Supremo N° 240-2018-EF, Reglamento del Decreto Legislativo que regula la Promoción de la Inversión Privada mediante Asociaciones Público Privadas y Proyectos en Activos (Gobierno del Perú, 2018b). Algunos lineamientos para la contratación por APP expuestos en ambos documentos se listan a continuación:

- Un principio exclusivo de las APP es el llamado principio del valor por dinero, el cual explica que las entidades públicas poseedoras de proyectos de inversión tienen como objetivo la combinación inmejorable entre la calidad y los costos del servicio público que ofertará la operación de la inversión.
- Otro principio exclusivo de las APP es el llamado principio de la adecuada distribución de riesgos, el cual busca una adecuada distribución de riesgos entre las partes, de manera que sean asignados a aquella parte con mayor capacidad para administrarlos, considerando el perfil de riesgos del proyecto.

- Se cuentan con múltiples alternativas de contrato (concesiones, operación y mantenimiento, gerencia, etc.) para la implementación de las APP.
 - La iniciativa para el desarrollo de proyectos APP proviene del sector público (entidades) o del sector privado (al presentar el documento llamado Iniciativa Privada).
 - Las APP se dividen (acorde a los agentes que realizan la inversión) en cofinanciadas (inversión compartida entre entidad y adjudicatario) y autofinanciadas (inversión íntegra del adjudicatario).
 - Los principales actores estatales de las APP son los administradores del proyecto (Gobiernos Regionales, Gobiernos locales, Ministerios), los Organismos Promotores de la Inversión Privada (OPIP, que pueden ser ProInversión y los Ministerios), el Ministerio de Economía y Finanzas (que avala el Informe de Evaluación del proyecto y el contrato final de APP), los Organismos Reguladores (emiten opinión técnica) y la Contraloría General de la República (acuña un informe acerca de la versión final de los contratos APP).
 - Las fases de un proyecto APP son: fase de planeamiento y programación, fase de formulación, fase de estructuración, fase de transacción y fase de ejecución contractual.
- d) Obras por impuestos (OxI): En esta modalidad de ejecución la empresa privada financia un PIP y, tras ejecutarla y entregarla, recibe un certificado (CIPRL o CIPGN) que es usado posteriormente para el pago del impuesto a la renta determinado, recuperando la inversión realizada. Se debe mencionar que esta modalidad de ejecución nació en el Perú (Chang Yong, 2015) y a la fecha, se han realizado 436 proyectos con esta modalidad. La regulación viene por parte del Decreto Supremo N°294-2018-EF, Texto Único Ordenado de la Ley N°29230, Ley que impulsa la inversión pública regional y local con participación del sector privado (Gobierno del Perú, 2018c) y también por el Decreto Supremo N°212-2018-EF, Decreto Supremo que modifica el Reglamento de la Ley N°29230, Ley que impulsa la inversión pública regional y local con participación del sector privado, aprobado por Decreto Supremo N°036-2017-EF (Gobierno del Perú, 2018a).

2.3.4 Diagnóstico de los Proyectos de Inversión Pública (PIP) en transporte

Es de interés realizar un diagnóstico de la situación de la inversión en PIP y las brechas a las que apuntan suplir. Muchos estudios han apuntado a calcular la brecha en infraestructura de distintos sectores en el Perú, uno de ellos es el realizado por Aguirre et al. (2015), donde se determina la brecha a mediano plazo (2016-2020) y a largo plazo (2016-2025) en los sectores más importantes en el Perú: transporte, energía, telecomunicaciones, salud, agua y saneamiento, infraestructura hidráulica y educación. La Tabla 10 es adaptada de dicho estudio, en la cual se observa que el sector transporte tiene una brecha que significa el 30.88% de la brecha total a mediano plazo y 36.04% de la brecha total a largo plazo. Por otro lado, el sector educación es el que menos brecha tiene, teniendo un 3.77% de la brecha total a mediano plazo y 2.86% de la brecha total a largo plazo.

Tabla 10. Brecha de infraestructura por sector en el Perú a mediano y largo plazo (en millones de US\$ y porcentajes)

Sector	Brecha a mediano plazo (2016-2020)	% del sector en brecha a mediano plazo	Brecha a largo plazo (2016-2025)	% del sector en brecha a largo plazo
Transporte	21253	30.88%	57499	36.04%
Energía	11388	16.55%	30775	19.29%
Telecomunicaciones	12603	18.31%	27036	16.95%
Salud	9472	13.76%	18944	11.87%
Agua y saneamiento	6970	10.13%	12252	7.68%
Infraestructura hidráulica	4537	6.59%	8477	5.31%
Educación	2592	3.77%	4568	2.86%
Total	68815	100%	159549	100%

Fuente: Elaboración propia. En base a Aguirre et al. (2015).

Por otro lado, es importante estudiar la inversión anual en proyectos de inversión pública (PIP) en el sector transporte en el Perú. Para ello, se forma el Gráfico 13 donde se puede ver la evolución anual del Presupuesto Institucional Modificado (PIM) para todos los sectores y para el sector transporte en millones de dólares para todos los niveles de Gobierno, así como también el promedio móvil para cada uno. Se debe mencionar que se usa el PIM al ser más significativo en este análisis; ya que, como menciona Mostajo (2002), el PIM contempla las modificaciones, adiciones y transferencias a lo largo del año respecto al Presupuesto Institucional de Apertura (PIA). También se debe aclarar que se utilizó el

promedio móvil ponderado para garantizar un óptimo ajuste a la realidad (más información en el ANEXO 1: Promedio móvil de la inversión pública en transporte).

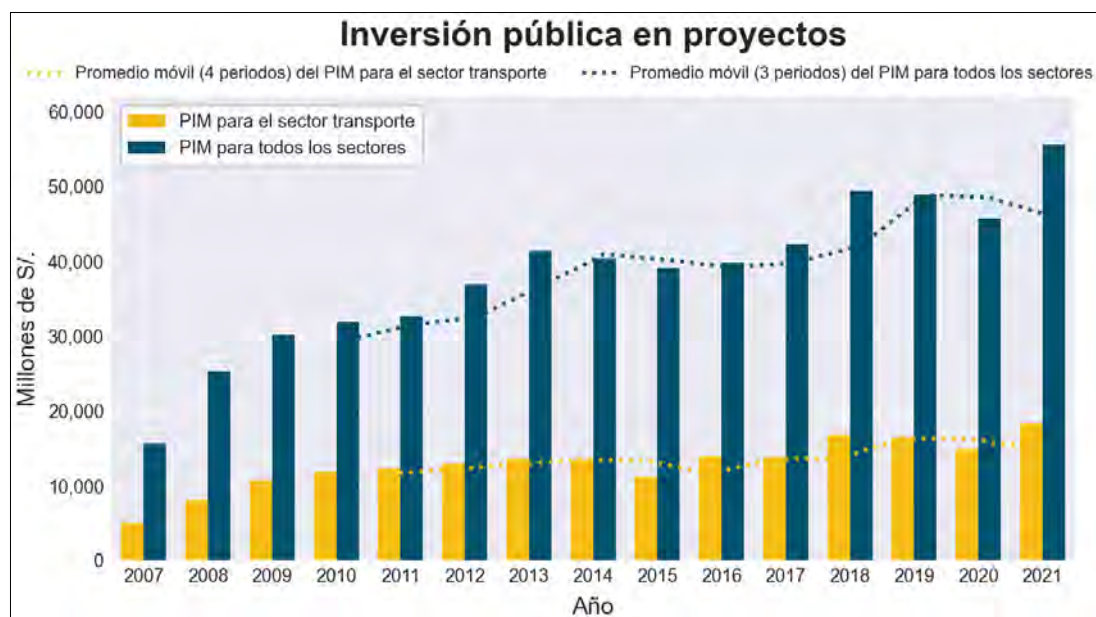


Gráfico 13. PIM anual para proyectos en todos los sectores y en el sector transporte, en todos los niveles de Gobierno (en millones de S/.)

Fuente: Elaboración propia. En base a Ministerio de Economía y Finanzas - Portal de Transparencia Económica (2022).

En el Gráfico 13 se aprecia la tendencia positiva del PIM anual en proyectos de todos los sectores. Es sencillo notar que pasó de un poco más de 15 mil millones de nuevos soles el 2007 a un poco más de 55 mil millones de nuevos soles el 2021, habiéndose casi cuadruplicado. De la misma manera, se puede notar la tendencia positiva del PIM anual en proyectos del sector transporte, este pasó de un poco menos de 5 mil millones de nuevos soles el 2007 a un poco menos de 20 mil millones de nuevos soles el 2021, habiéndose, también, casi cuadruplicado. Asimismo, se puede apreciar que en el periodo del 2007-2013 se evidenció un aumento ininterrumpido tanto en el PIM de todos los sectores (creció 164.11%) como en el PIM del sector transporte (creció 173.39%), dejando de lado la influencia de la crisis económica internacional de 2008 (y su posterior recesión) (Redacción GESTIÓN, 2013). Por su parte, el promedio móvil mostró una tendencia casi constante y con pequeño crecimiento para el caso del PIM para el sector transporte (que espera alcanzar un poco más de 5 500 millones de S/. el 2022) y un crecimiento muy marcado en el caso del PIM para todos los sectores (que espera llegar a casi 18 000 millones de S/. el 2022).

También es necesario conocer la evolución del porcentaje que significa el PIM en el sector transporte respecto al PIM de todos los sectores. Con este objetivo se obtiene el Gráfico 14, donde se observa dicha variación porcentual anual.



Gráfico 14. PIM anual para proyectos en el sector transporte/PIM anual para proyectos en todos los sectores (en porcentajes)

Fuente: Elaboración propia. En base a Ministerio de Economía y Finanzas - Portal de Transparencia Económica (2022).

Es sencillo notar que en el porcentaje del PIM anual en proyectos de infraestructura respecto al PIM anual en proyectos de todos los sectores ha mantenido una tendencia notoriamente constante desde 2017 (32.5%) hasta 2021 (33%). También se aprecia que este porcentaje no ha tenido una tendencia creciente (como lo han presentado los montos nominales del PIM anual tanto en proyectos de infraestructura como en proyectos de todos los sectores) desde 2007 (31.84%) hasta 2021 (33%). Se debe mencionar que en el periodo 2007-2021 el porcentaje del PIM anual en proyectos del sector transporte respecto al PIM anual en proyectos de todos los sectores ha evidenciado una media de 33.7% y una desviación estándar de 2.3%, lo cual lo hace un parámetro con poca variabilidad estadística. Se puede concluir que durante el periodo 2007-2021 el porcentaje del PIM anual en proyectos de infraestructura respecto al PIM anual en proyectos de todos los sectores no ha sufrido gran cambio y es aproximadamente 33% cada año.

Si se quiere profundizar más en el estudio de las tendencias del PIM se puede desglosar este monto por cada nivel de Gobierno: Gobierno nacional, Gobierno regional y Gobierno

local. Con esa finalidad, se construye el Gráfico 15 donde se observa la evolución de la inversión anual en proyectos de infraestructura de transporte por cada nivel de Gobierno.

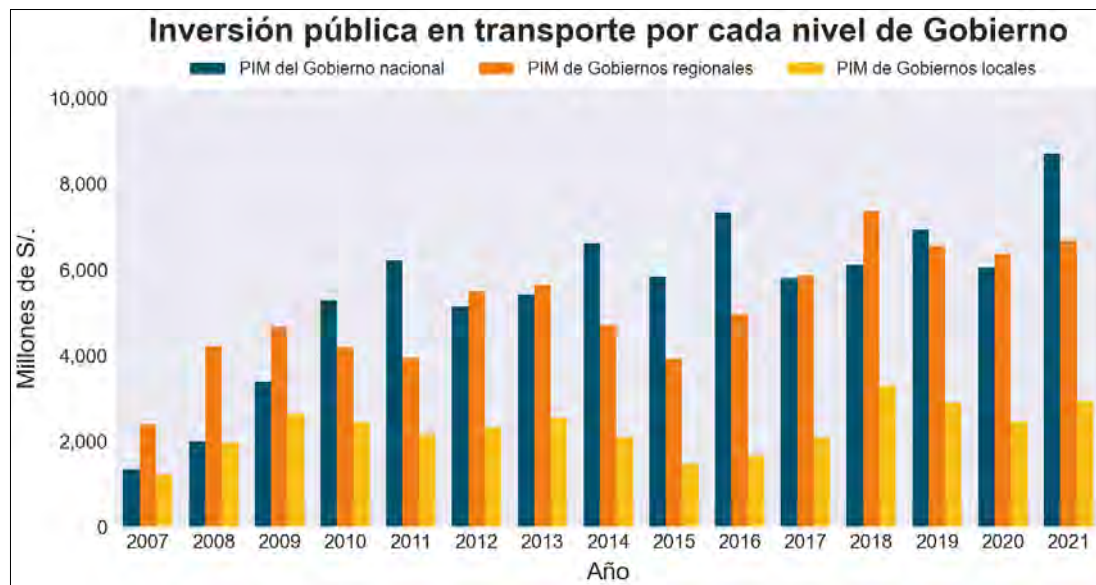


Gráfico 15. PIM anual para proyectos en transporte en cada nivel de Gobierno (en millones de S/.)

Fuente: Elaboración propia. En base a Ministerio de Economía y Finanzas - Portal de Transparencia Económica (2022).

En el Gráfico 15 se puede apreciar el panorama de crecimiento de la inversión en proyectos en transporte en el periodo 2007-2021 por el Gobierno nacional (creció 547.04%), los Gobiernos regionales (creció 177.68%) y los Gobiernos locales (creció 140.3%). No obstante, del crecimiento de estos montos, se debe tener atención en la volubilidad que se observa para cada uno de los niveles de Gobierno. Esta característica debe tomarse como cualidad de la gestión de inversiones en el país, no obstante, un crecimiento sostenible del PIM (sin exagerada variación) mejoraría en gran medida la capacidad de proyectar, gestionar y operar nuevos PIP, especialmente por los Gobiernos regionales y locales (los cuales tienen menos capacidad de gestión).

La poca capacidad de ejecución presupuestal es una problemática muy marcada en la empresa pública y, por ende, afecta directamente a la cantidad y calidad de formulación, ejecución y operación de los proyectos de infraestructura pública. Para cuantificar dicha cualidad, se construye el Gráfico 16, donde se observa el porcentaje de ejecución del PIM en el sector transporte por cada año, así como también el promedio móvil. Se debe aclarar que, por metodología, el porcentaje de avance o ejecución del PIM se obtiene dividiendo el monto devengado por año entre el PIM (Ministerio de Economía y Finanzas - Portal de Transparencia Económica, 2022). También se debe aclarar que se utilizó el promedio móvil ponderado para

garantizar un óptimo ajuste a la realidad (más información en el ANEXO 1: Promedio móvil de la inversión pública en transporte).

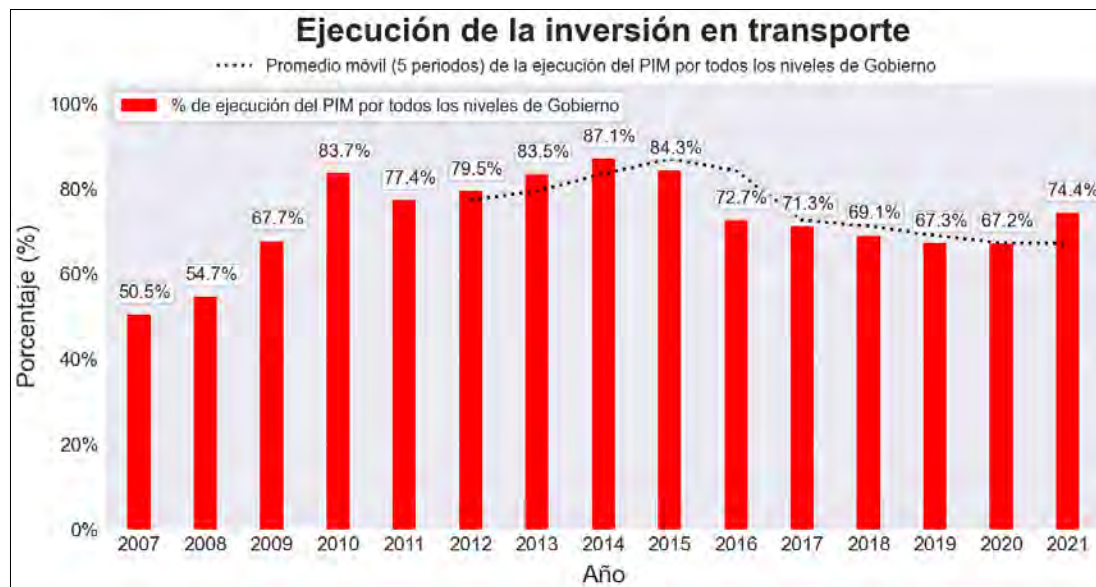


Gráfico 16. % anual de ejecución del PIM en transporte en todos los niveles de Gobierno (en porcentajes)

Fuente: Elaboración propia. En base a Ministerio de Economía y Finanzas - Portal de Transparencia Económica (2022).

En el Gráfico 16 se aprecia el escenario de cambios anuales del porcentaje de ejecución del PIM en el sector transporte que cuenta con dos etapas muy marcadas: primero, en el periodo 2007-2015 se evidenció crecimiento muy notorio en el porcentaje de ejecución (pasó de 50.5% a 84.3%) y segundo, en el periodo 2016-2021 se registra poco o nula variación del porcentaje de ejecución (un promedio de 70.3%). A su vez, el promedio móvil evidencia un crecimiento inicial para luego tener un descenso que se vuelve constante al final (espera tener un valor de 74.4% el 2022). Estos datos sugieren que la capacidad de explotación del PIM en el país es aceptable pero no óptimo, lo cual influye directamente con el stock de infraestructura con el que se cuenta actualmente e, indirectamente, con el desarrollo económico del país.

Para profundizar más el estudio de la capacidad pública de uso del PIM se exponen los Gráficos 17, 18 y 19, donde se desglosa el porcentaje de ejecución del PIM en transporte por cada nivel de Gobierno (nacional, regional y local), así como también el promedio móvil para cada uno. Se debe aclarar que se utilizó el promedio móvil ponderado para garantizar un óptimo ajuste a la realidad (más información en el ANEXO 1: Promedio móvil de la inversión pública en transporte). Cada escenario sugiere distintos resultados a tener en cuenta.

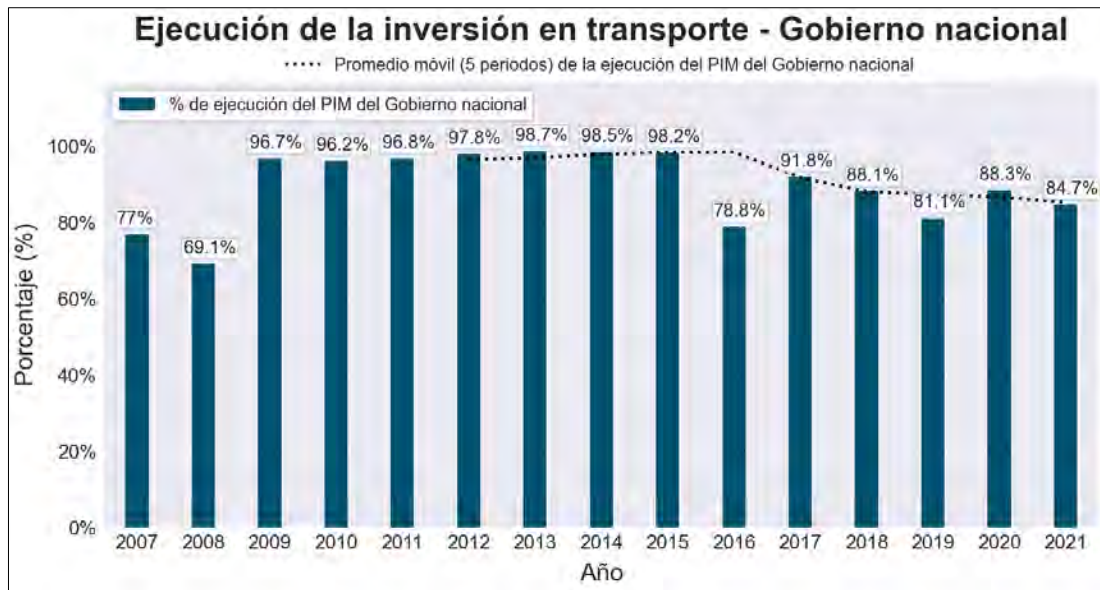
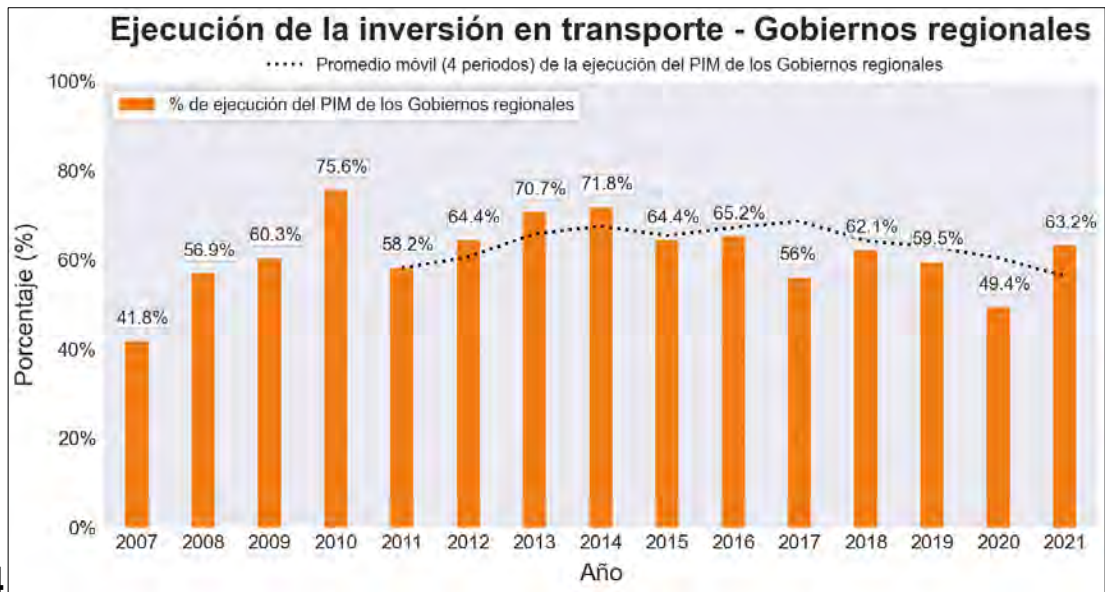


Gráfico 17. % anual de ejecución del PIM en transporte realizado por el Gobierno nacional (en porcentajes)

Fuente: Elaboración propia. En base a Ministerio de Economía y Finanzas - Portal de Transparencia Económica (2022).

En el Gráfico 17 se registra un escenario muy distinto al que incluye a todos los niveles de Gobierno. En el periodo 2009-2015 el porcentaje de ejecución del PIM en transporte realizado por el Gobierno nacional se mantuvo constante (en promedio 97.6%). En el periodo siguiente, 2015-2021, el porcentaje mencionado presentó cierta inconstancia, pero con valores altos (en promedio 87.3%). Al mismo tiempo, el promedio móvil muestra ambos escenarios con valores finales que se hacen constantes (espera tener un valor de 85.25% el 2022). Con estos datos, se puede llegar a la conclusión de que la capacidad de explotación de la inversión en proyectos de infraestructura de transporte del Gobierno nacional es óptima y sostenible en el tiempo. Esta característica es muy importante ya que evidencia la correcta gestión en el uso de fondos del Estado.



4

Gráfico 18. % anual de ejecución del PIM en transporte realizado por los Gobiernos regionales (en porcentajes)

Fuente: Elaboración propia. En base a Ministerio de Economía y Finanzas - Portal de Transparencia Económica (2022).

En el Gráfico 18 se observa una realidad que difiere de la ejecución del PIM en transporte realizado por el Gobierno nacional en el periodo 2007-2021. La ejecución del PIM realizado por los Gobiernos regionales presenta dos características muy notorias: primero, no alcanza los porcentajes de ejecución de PIM en transporte que tiene el Gobierno nacional (en todo el periodo de estudio, este presenta una media de 89.5%, mientras que los Gobiernos regionales solo llegan a 61.3%) y segundo, es muy fluctuante en todo el periodo de estudio (tuvo una desviación estándar de 8.6%, con un valor mínimo de 41.8% el 2007 y un valor máximo de 75.6% el 2010). Mientras tanto, el promedio móvil también presenta fluctuaciones y espera tener un valor de 60.03% el 2022. En líneas generales, se constata que la capacidad de los Gobiernos regionales de explotar los montos presupuestales para transporte no ha sido idónea (de cada 10 soles a disposición solo se usaron 6.13 soles) durante el periodo 2007-2021.

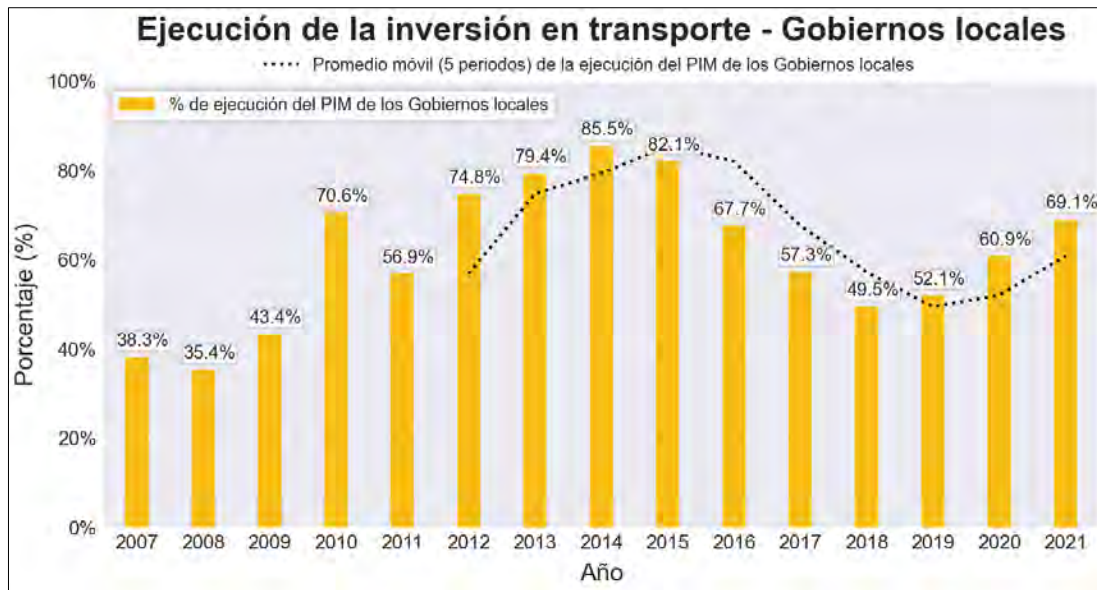


Gráfico 19. % anual de ejecución del PIM en transporte realizado por los Gobiernos locales (en porcentajes)

Fuente: Elaboración propia. En base a Ministerio de Economía y Finanzas - Portal de Transparencia Económica (2022).

En el Gráfico 19 se señala un contexto diferente respecto al porcentaje de ejecución de la inversión en PIP en transporte realizado tanto por Gobierno nacional como los Gobiernos regionales en el periodo 2007-2021. El porcentaje de ejecución del PIM para transporte realizado por los Gobiernos locales presentó su propia variación anual con muchos rasgos de inconstancia y no alcanzó valores altos. Solo es necesario notar que tuvo un mínimo de 35.4% el 2008 y un máximo de 85.5% el 2014. Durante el periodo de estudio se obtuvieron de media un 61.5% y una, muy perceptible, variación estándar de 15.8%. Paralelamente, el promedio móvil presentó un comportamiento casi cíclico, con tendencia positiva, luego negativa y al final positiva otra vez. Este indicador espera tener un valor de 69.1% el 2022. En síntesis, los Gobiernos locales tampoco muestran una capacidad adecuada de explotación de los presupuestos asignados para proyectos de transporte durante el periodo 2007-2021 (de cada 10 soles a disposición solo se usaron 6.15 soles).

2.4 Las Asociaciones Público Privadas (APP)

La Asociación Público Privada (APP) es una modalidad de ejecución de un PIP basada en el trabajo conjunto del sector privado (como inversor, constructor y primer operador) y el sector público (dueño final del activo). Según Yescombe & Farquharson (2018), el término APP parece haberse originado a inicios del siglo XX en Estados Unidos.

2.4.1 Definición de Asociación Público Privada (APP)

Una Asociación Público Privada (APP) hace referencia a un pacto contractual de apoyo mutuo entre el sector público (que demanda un proyecto de inversión de construcción y/o servicios) y el sector privado (que ofrece su capacidad de inversión, administrativa, de operación y de mantenimiento de un activo o servicio); dejando de lado el sistema de inversión de proyectos públicos tradicional. En una APP es necesaria la colaboración entre ambas partes con tal de dividir los riesgos, ya que este mecanismo de ejecución de obras está diseñado para obras o servicios públicos de gran envergadura.

La Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa (*United Nations Economic Commission for Europe*, en inglés) (2008) menciona que las APP se refieren a métodos innovadores usados por el sector público para contratar con el sector privado (quien es el que aporta capital, su capacidad para realizar proyectos a tiempo y dentro del presupuesto) dejando al primero conservar la responsabilidad de prestar los servicios públicos y consiguiendo un desarrollo económico y una mejora de la calidad de vida.

Akintoye et al. (2016) afirman que una APP se puede ver como un acuerdo contractual de propiedad compartida entre una entidad pública y una corporación privada mediante el cual juntan recursos y comparten riesgos y ganancias, para crear eficiencia en la producción y suministro de bienes públicos o privados.

Finalmente, Otomayo (2020) apunta que la APP es una herramienta de gobernanza que implica términos contractuales, colaboración y cooperación de naturaleza a largo plazo, usualmente entre el sector público y el sector privado que pasa dentro de un contexto institucional para la prestación de infraestructura y servicios públicos donde los riesgos son compartidos y los beneficios son mutuamente beneficiosos.

2.4.2 Características de una Asociación Público Privada (APP)

Acorde a lo que mencionan Yescombe & Farquharson (2018), el término APP presenta reconocidas características, entre las cuales se encuentran:

- Un contrato a largo plazo entre una parte del sector público y otra parte del sector privado
- El diseño, la construcción y operación de la infraestructura pública por parte de la parte del sector privado.

- La construcción del activo se financia total o parcialmente con la utilización de capitales privados.
- Los pagos durante la duración del contrato a la parte del sector privado por el uso de la infraestructura, hechos por la parte del sector público, por los usuarios de la infraestructura o ambos.
- La infraestructura sigue siendo propiedad de la parte del sector público o volviendo a ser propiedad de la parte del sector público al final del contrato.
- Alguna manera de reparto de riesgos entre la parte del sector público y la parte del sector privado.
- La prestación de un servicio público.

2.4.3 Tipos de contrato en una Asociación Público Privada (APP)

El desarrollo de las Asociaciones Público Privadas ha decantado en la generación de múltiples opciones de contratación entre el sector público y el sector privado, acorde a preferencias políticas, financieras, de riesgo o de tipo de proyecto. No obstante de la regulación y normativa propia de cada país o continente (caso de la Unión Europea), se puede hacer una nutrida clasificación general de los tipos de contrato más usados en la actualidad. La Tabla 11 expone los tipos de contrato en una APP más recurrentes.

Tabla 11. *Tipos de contrato en una APP*

Tipo de contrato APP (siglas en inglés)	Descripción	Tipo de activo	Funciones transferidas	Mecanismo de pago
Diseño - Construcción - Financiamiento - Operación - Mantenimiento (DBFOM)	Contrato donde la parte de mantenimiento puede obviarse (quedando como DBFO), dejando implícito esta actividad dentro de la operación.			
Diseño - Construcción - Financiación - Operación (DBFO)	Contrato donde el sector privado construye, financia y opera un nuevo activo. Se atrae el sector financiero hacia la realización de un proyecto de infraestructura.	Nueva infraestructura	Como indican las siglas del tipo de contrato	Puede ser de pago del Gobierno o por pago del usuario
Diseño - Construcción - Gestión - Financiación (DCMF)	Contrato donde el sector público diseña, construye, financia y gestiona el activo y el rol del sector público es pagar un alquiler por el uso público del activo (que son los flujos de caja).			
Operación y mantenimiento (O&M)	Contratos basados en el rendimiento y son a largo plazo (llamados también contratos de mantenimiento basados en el rendimiento)	Infraestructura existente	Operación y mantenimiento	El Gobierno paga

Construcción - Operación - Transferencia (BOT)	La empresa del sector privado tiene la propiedad de los activos del proyecto hasta que sean transferidos a la administración pública tras la finalización del contrato.		Usualmente, el diseño, la construcción, la financiación, el mantenimiento y una parte o el total de las operaciones. BOT o BTO no necesariamente incluyen inversión privada, mientras que BOOT incluye inversión privada.	Puede ser de pago del Gobierno o por pago del usuario
Construcción - Posesión - Operación - Transferencia (BOOT)	Contrato parecido al BOT, no obstante, el sector privado es propietario del activo hasta que finalice el periodo de explotación pactado.	Nueva infraestructura		
Construcción - Transferencia - Operación (BTO)	El activo es transferido una vez terminada la construcción.			
Rehabilitación - Operación - Transferencia (ROT)	Contrato análogo a un BOT, sustituyendo la construcción de un activo nuevo por la rehabilitación, mejoración o ampliación de uno existente.	Infraestructura existente	Como indican las siglas del tipo de contrato	Puede ser de pago del Gobierno o por pago del usuario
Concesión	Contrato que estipula que el usuario será el pagador de la obra previamente construida y operada por el sector privado por un determinado periodo de tiempo.	Nueva o existente infraestructura	Diseño, rehabilitación, construcción, financiación, operación y mantenimiento (prestando servicios a los usuarios)	El usuario paga (aunque en algunos países, la parte privada puede pagar un canon al Gobierno o puede recibir una subvención)
Leasing	Contrato similar a una concesión, pero difiere con esta respecto a que el Gobierno suele seguir siendo responsable de los gastos de capital.	Infraestructura existente	Operación y mantenimiento (prestando servicios a los usuarios)	El usuario paga aunque la parte privada suele remitir parte de las tarifas de los usuarios al Gobierno.
Franquicia	Contrato similar a una concesión, pero sin necesariamente la fase de construcción inicial. Es un derecho de explotación por el sector privado tras un pago de suma fija a la entidad del Gobierno dueña del activo.	Nueva o existente infraestructura	Puede incluir diseño, construcción y financiación; o solo limitarse a la operación y mantenimiento	Puede ser de pago del Gobierno o por pago del usuario
Iniciativa Privada de Financiación (PFI)	Política estratégica económica (exclusivamente en Inglaterra) que busca que la administración pública pase de ser propietaria de activos e infraestructura a ser compradora de servicios al sector privado. Engloba todas las APP.	Infraestructura nueva	Diseño, construcción, financiación, mantenimiento (puede incluir algunas operaciones, pero usualmente no prevee servicios directamente a los usuarios)	El Gobierno paga
Contrato de administración	Contrato donde el Estado conserva la propiedad del activo y los gastos de capital son responsabilidad del sector público, mientras que la operación y mantenimiento son responsabilidad del sector privado. Este tipo de contrato tiene usualmente una duración de 3-5 años.	Infraestructura existente	Operación y mantenimiento	El contratista paga los gastos de administración

Fuente: Elaboración propia. En base a: Carranza et al. (2018), *International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank* (2017), Pinto (2017), ProInversión (2005) y Yescombe (2007).

Adicionalmente, se puede mencionar los siguientes tipos de contrato que, aunque su uso sea menos frecuente, también son una posibilidad de contratación de una APP (siglas en

inglés): Construcción – Compra - Operación (BBO), Construcción – Posesión - Operación (BOO), Construcción – Posesión - Operación - Venta (BOOS), Construcción – Posesión – Operación – Subsidiación - Transferencia (BOOST), Construcción – Operación – Renovación (BOR), Construcción – Alquiler – Transferencia (BRT), Desarrollo – Operación – Transferencia (DOT), Arrendamiento – Desarrollo – Operación (LDO), Arrendamiento – Restauración – Operación – Transferencia (LROT), Restauración – Arrendamiento – Transferencia (RLT), Rehabilitación – Posesión – Operación (ROO), entre otros (Ronceros, 2005).

Es de interés analizar cualitativamente el involucramiento (a través del control del activo y la inversión) de cada participante (sector público y sector privado) en cada uno de los tipos de contratos APP y no APP. Para ello, se construye el Gráfico 20 donde se observan dichas características.



Gráfico 20. *Involucramiento del sector público y el sector privado en los contratos APP*

Fuente: Elaboración propia en base a: Centro de Estudios de las Finanzas Públicas (2016), Delmon (2010), *International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank* (2017), *United Nations Economic Commission for Asia and The Pacific* (2011) y *United Nations Economic Commission for Europe* (2008).

Es muy notoria la variación de control de un proyecto de inversión de un contrato APP respecto a contratos no APP. De la misma manera, la inversión privada crece en la contratación APP. Finalmente, es perceptible el nivel importante de control e inversión en un activo de las concesiones (ya que es uno de los contratos APP que más involucramiento del sector privado presenta).

2.4.4 Diagnóstico de las Asociaciones Público Privadas (APP) en el Perú

El inicio de contratación APP en el Perú data desde finales de los años 90's mediante la concesión de algunas vías de ferrocarril como: Ferrocarril del Centro, del Sur y Sur-Oriente (más información en el ANEXO 2: Inversiones valorizadas en los contratos de concesión). Al margen de la existencia de contratos APP previos, su normatividad se formalizó el 2008 a través del Decreto Legislativo N° 1012, posteriormente derogado por el Decreto Legislativo N° 1224 que aprueba el Marco de Promoción de la Inversión Privada mediante Asociaciones Público Privadas (APP) y Proyectos en Activos.

Para caracterizar la solidez del ecosistema APP de cada país, el Banco Interamericano de Desarrollo cuenta con el Índice Infrascoppe. Dicho indicador evalúa la capacidad de los países para implementar APP sostenibles y eficientes. La evaluación de los Índices Infrascoppe se basa en 5 componentes:

- Regulaciones e instituciones: 20% de ponderación.
- Preparación del proyecto y sostenibilidad: 20% de ponderación.
- Financiamiento: 20% de ponderación.
- Gestión del riesgo y monitoreo del contrato: 20% de ponderación.
- Evaluación de rendimiento e impacto (expost): 20% de ponderación.

El índice final Infrascoppe de cada país se engloba en uno de los 4 siguientes subgrupos que describen la madurez de desarrollo APP:

- Maduro: 80 – 100.
- Desarrollado: 60 - 80.
- Emergente: 30 - 60.
- Naciente: 0 - 30.

En vista a ello, la Tabla 12 expone los Índices Infrascoppe de LATAM para el 2022. Es perceptible notar que Perú se ubica en la 5ta posición de toda Latinoamérica con un Índice Infrascoppe de 63.4 notablemente mayor que el promedio de 47.3 de la región. Es también visible que Perú es catalogado como un país desarrollado en ecosistemas APP según el Índice Infrascoppe. Por último, se debe notar que ningún país de Latinoamérica obtuvo la calificación suficiente como para describirse como un país maduro en ecosistemas APP.

Tabla 12. *Índices Infrascopes de LATAM 2022*

Puesto	País	Índice final	Regulaciones e instituciones	Preparación del proyecto y sostenibilidad	Financiamiento	Gestión del riesgo y monitoreo del contrato	Evaluación de rendimiento e impacto (ex-post)
1	Brasil	76.3	77.8	80.9	80.7	70.3	71.9
2	Chile	75.3	96.4	60.7	79.9	74.9	64.8
3	Uruguay	66.8	87.4	49.9	77.1	69.4	50.3
4	Colombia	66.4	88.7	56.2	75.3	66.3	45.3
5	Perú	63.4	86.2	69.4	76.2	54.3	31
6	Panamá	61.1	87.8	41.5	75.6	68.1	32.3
7	Costa Rica	60.7	73.4	56.2	66.3	68.8	39
8	El Salvador	58.1	89.1	41.2	67.1	63.3	30
9	Guatemala	57.2	79	48.1	52	63.5	43.5
10	República Dominicana	57.1	87.7	48	66.9	45.3	37.8
11	México	56.9	67.9	67.5	71	61	17.3
12	Jamaica	54.8	83.1	53.2	53.9	42.6	41.2
13	Honduras	54.6	66	43.8	61.6	46.6	55
14	Paraguay	53.4	94.2	43.5	56.9	45.3	27
15	Ecuador	48.7	75.2	37.1	43.8	44	43.2
16	Argentina	48.0	72.3	49.8	53.4	46.3	18.3
-	Promedio	47.3	66.5	40.7	53.5	47.6	28.2
17	Nicaragua	44.2	62.6	39.4	44.5	50.3	24.1
18	Guyana	42.1	77.9	26.4	42.4	56.1	7.9
19	Bahamas	37.0	48.8	34.7	35.2	50.1	16.2
20	Haití	27.5	54.1	20.6	36.1	24.2	2.2
21	Trinidad y Tobago	25.3	40.9	14.1	40.4	26.4	4.8
22	Bolivia	23.8	40.5	22.4	34.8	16.5	4.8
23	Belize	21.8	19.1	20.9	33.3	23.3	12.2
24	Barbados	18.0	20.4	4.7	38.3	21.8	4.8
25	Venezuela	17.4	34.9	20.4	11.4	16.2	3.9
26	Surinam	13.9	18.8	6.4	15.7	23.6	5.1

Fuente: Elaboración propia. En base a Banco Interamericano de Desarrollo (2022).

El Gráfico 21 muestra una comparativa más visual entre los Índices Infrascopes de Perú y el promedio de Latinoamérica. Se observa que el componente que genera más valoración para el caso peruano es: Preparación del proyecto y sostenibilidad. Esto sugiere que cada una de las fases de proyecto APP, la normatividad, el involucramiento de las Entidades y el compromiso en general de las partes, están demostrando capacidad en el desarrollo de proyectos APP. Por otra parte, queda como oportunidad de mejora el componente de: Evaluación de rendimiento e impacto (ex-post). Esto es un indicador de la incompleta gestión de objetivos del PIP alcanzados por sus activos en operación.



Gráfico 21. Perfil del Perú – Índice Infrascopio 2022

Fuente: Elaboración propia. En base a Banco Interamericano de Desarrollo (2022).

También es necesario cuantificar la evolución de la inversión en contratación APP adjudicados en el Perú. El Gráfico 22 exhibe dichos montos de inversión de los contratos APP firmados desde 2008 hasta 2018.



Gráfico 22. Evolución de proyectos APP adjudicados en el Perú (en US\$)

Fuente: Elaboración propia. En base a base de datos PROINVERSIÓN.

Se observa que, en promedio, la inversión en proyectos APP en el Perú ronda los 2 mil millones de dólares cada año. No obstante, el año 2014 fue el año de mayor inversión APP, al haberse adjudicado 7701 millones de dólares (más del triple del promedio de la muestra). Un criterio a trabajarse a futuro por el Gobierno es la capacidad de mantener el crecimiento de una manera sostenible debido a que los años 2017 y 2018 evidenciaron inversiones notoriamente bajas respecto a los 10 años anteriores.

Por otra parte, el Gráfico 23 expone los montos de inversión en contratos APP adjudicados por sector. Es perceptible ver que el sector transporte es el que cuenta con mayor inversión (y por ende, experiencia y desarrollo) durante 2008 hasta 2018, debido que supone más del doble de sectores como energía y comunicaciones; y más de 10 veces los sectores de saneamiento, agricultura y riego. La inversión APP (durante 2008 a 2018) de sectores de turismo, justicia y salud son un punto a mejorar en cuanto a potenciar su inversión APP.



Gráfico 23. Monto de inversión APP adjudicado por sector (en US\$)

Fuente: Elaboración propia. En base a base de datos PROINVERSIÓN.

Finalmente, el Gráfico 24 expone la distribución de los montos de inversión APP por esquema de financiación durante 2008 a 2018. Se observa que los proyectos autofinanciados supusieron el 55% de la inversión en todos los proyectos adjudicados en dicho periodo de tiempo, dejando al esquema cofinanciado un 45% (con una inversión de casi 10 mil millones de dólares).

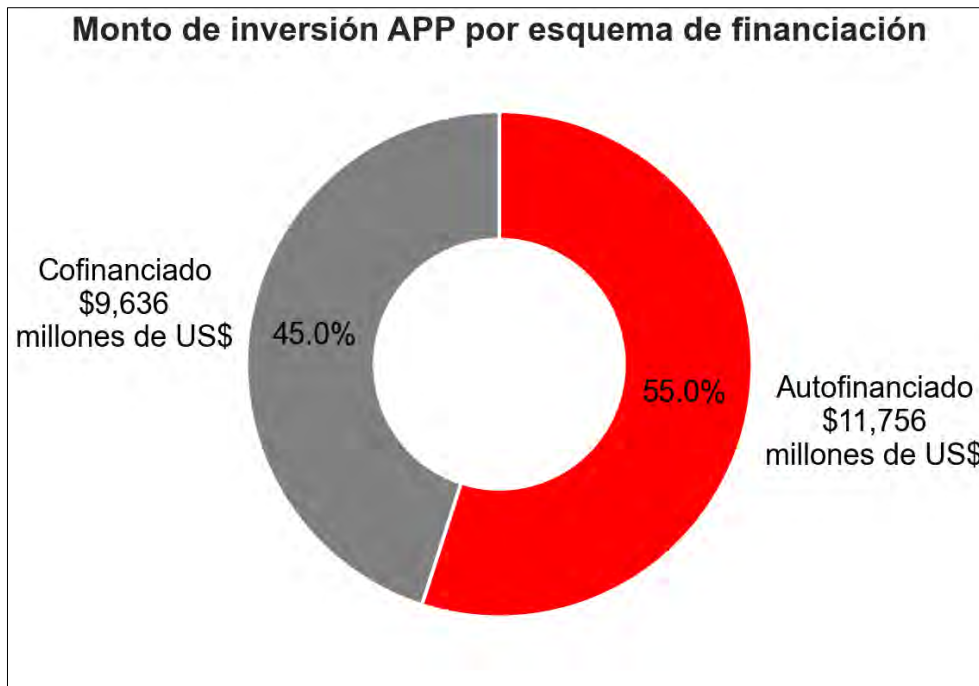


Gráfico 24. *Monto de inversión APP por esquema de financiación (en US\$)*

Fuente: Elaboración propia. En base a base de datos PROINVERSIÓN.

2.5 Las concesiones

La concesión es un tipo de contrato entre dos actores (usualmente uno del sector público y uno del sector privado) donde se transfiere comúnmente algún tipo de proyecto de inversión del Estado a la empresa privada con el fin de ejecutar dicho proyecto desde su concepción hasta la operación y mantenimiento del mismo; dándole además a la empresa privada la capacidad de operar el activo creado por un periodo de tiempo determinado y sujeto a múltiples condiciones contractuales (como garantías, penalidades y obligaciones).

2.5.1 Definición de las concesiones

Una de las definiciones más importantes de las concesiones la da Yescombe (2007), quien menciona que las concesiones son un modelo de APP, donde “el usuario paga”, en el que una parte privada (el concesionario) está permitida de realizar cobros a los usuarios por el servicio del activo; estos cobros reembolsan al concesionario los gastos de construcción y operación de este (que es comúnmente retornado al control del Estado al final del periodo de concesión).

Otra definición de las concesiones a tener en cuenta es el propuesto por el Centro de Estudios de las Finanzas Públicas (2016), que define a las concesiones como el proceso donde se transfiere la financiación, construcción y/o modernización, administración y operación de

activos a la entidad privada, a cambio de las ganancias que generan estos en un periodo de tiempo establecido (generalmente 25-30 años).

Es fundamental saber diferenciar entre una concesión y una APP. Para ello, el Banco Interamericano de Desarrollo da una completa explicación al respecto:

Las APP constituyen un conjunto de acuerdos entre entidades públicas y privadas, en los que las primeras delegan a las segundas la realización de una serie de actividades tradicionalmente ejecutadas y/o financiadas por el Estado. En estos acuerdos debe existir una adecuada distribución de riesgos entre las partes. El concepto de APP engloba varias modalidades contractuales entre el privado y el Estado, por ejemplo, contratos de concesión, contrato de gerencia, contrato de gestión u otras modalidades atípicas (Banco Interamericano de Desarrollo, 2016, p. 26).

2.5.2 Características de las concesiones

La Comisión Económica de las Naciones Unidas para Asia y el Pacífico (*United Nations Economic Commission for Asia and The Pacific*, en inglés) (2011) expone relevantes cualidades acerca de las concesiones listadas a continuación:

- El sector privado asume una parte importante de los riesgos del proyecto de inversión.
- Los pagos pueden resultar hacia ambos lados: el concesionario le paga al Gobierno por los derechos de explotación del activo y el Gobierno puede pagarle al concesionario al cumplir ciertas condiciones contractuales.
- Los periodos típicos de concesión varían entre 5 y 50 años.
- Tienen un potencial de mejora de la eficiencia en todas las fases de desarrollo y ejecución del PIP.
- La innovación tecnológica en los proyectos de inversión es alta.
- Son complejas de implementar y administrar.
- Son complicadas de implementar en un mercado de APP no probado.
- Pueden requerir una estrecha supervisión regulatoria.
- Pueden tener costos fiscales subyacentes para el Gobierno.

2.6 Project Finance

2.6.1 Historia del Project Finance

El *Project Finance* nace como una herramienta de financiamiento de un proyecto en particular y basado en la retribución económica futura generada por el flujo de caja del proyecto. Tiene orígenes que podrían remontarse al siglo pasado, aunque obviando todo el tecnicismo con el que esta herramienta cuenta actualmente.

Si se habla de los orígenes de esta herramienta, Yescombe (2014) expuso sobre el uso del *Project Finance* para financiar proyectos de hidrocarburos en la extracción de petróleo en Bakú (antigua Rusia, actualmente Azerbaiyán), tras inversión del banco francés *Crédit Lyonnais* en la década de 1880. Similarmente, menciona que el uso del *Project Finance* para proyectos de infraestructura pública se evidenció en la construcción del sistema vial inglés a finales del siglo XVIII e inicios del siglo XIX, donde se usaron fondos del sector privado sobre las bases de los ingresos del peaje. Adicionalmente, comenta que las industrias del tren, agua, alcantarillado, gas, electricidad y teléfono fueron desarrolladas alrededor del mundo a inicios del siglo XX con un importante apalancamiento hacia la inversión privada a través de emisión de bonos. También mencionó que esta técnica se desarrolló más adelante en la explotación de petróleo en Texas (Estados Unidos) en la década de 1930 y más adelante, el *Project Finance* para proyectos basados en recursos naturales tuvo un impulso considerable acorde al incremento de precio del petróleo en la década de 1970 (así como también gracias al desarrollo de proyectos de gas y otros recursos naturales en Australia y algunos países en desarrollo).

Esty & Christov (2002) también avalan el desarrollo que tuvo el *Project Finance* en la década de 1970 y mencionan que esto se debió en respuesta al descubrimiento de recursos naturales y, en parte, en respuesta al aumento de los precios de la energía y la demanda resultante de fuentes de energía alternativas. De la misma manera, mencionan que se usó el *Project Finance* para la explotación de los campos de petróleo del Mar del Norte (con una inversión de \$945 millones por *British Petroleum*), para la explotación de la mina de cobre Ertzberg en Indonesia (con inversión de *Freeport Minerals*) y también para la explotación de la mina de cobre Bougainville en Papúa Nueva Guinea (con inversión de *Conzinc Riotinto of Australia*).

Asimismo, mencionan que durante la década de 1980 el uso del *Project Finance* fue muy recurrente en proyectos de construcción de plantas generadoras de energía en Estados Unidos, debido a que esta técnica ofrecía gran capacidad de apalancamiento con un recurso

limitado o nulo. Algunos autores apoyan lo anterior, documentando que durante 1987 y 1989 se identificaron 168 proyectos financiados con esta herramienta (de los cuales 102 fueron proyectos de generación de energía), con una inversión de más de \$3 billones (Chen et al., 1989).

Desde inicios de la década de 1990, la privatización, la desregulación y la globalización impulsaron el uso del *Project Finance* tanto en países desarrollados, como en países en vías de desarrollo (Esty & Christov, 2002); muestra de ello fueron los proyectos: planta de energía de Paiton en Indonesia con inversión de \$3,7 billones durante 1995 y 1996 (Davis, 2003b), el gasoducto Centragas en Colombia con inversión de \$217 millones en 1994, la mina de oro de Andacollo en Chile con inversión de \$57 millones en 1994 y el proyecto de telecomunicaciones FLAG con inversión de \$1.6 billones en 1995 (Davis, 2003a).

2.6.2 Definición del *Project Finance*

Una de las definiciones más concertadas es la que da Yescombe (2014b), donde menciona que el *Project Finance* es un método de financiación a largo plazo de grandes proyectos, basado en créditos a cargo del flujo de caja generado exclusivamente por el proyecto y depende de una evaluación detallada de riesgos y de su distribución entre inversores, prestamistas y otras partes.

Otra definición para el *Project Finance* es la de Finnerty (2007), quien afirma que este término hace referencia a la captación de capital para el financiamiento de un proyecto económicamente separable, donde los proveedores de capital apuntan primeramente al flujo de caja del proyecto como origen de fondos para el repago de la deuda y los intereses. además del retorno de la inversión.

La apreciación de Tan (2007) acerca del *Project Finance* también es relevante, ya que menciona que es una forma de financiar proyectos intensivos de capital que se basa en la idea de nulo recurso o recurso limitado; lo cual lo hace atractivo para los promotores del proyecto, ya que la inversión está fuera del balance general corporativo de los promotores.

Otro concepto más detallado respecto al *Project Finance* es el siguiente:

Herramienta de financiamiento de proyectos intensivos de capital, a largo plazo, basado en una compleja estructura de contratos y obligaciones entre las partes interesadas con una sociedad de propósito especial (SPE) encargada de ejecutar una inversión generadora de

flujos de caja predecibles para el repago de la deuda, recuperación de inversión y obtención de rentabilidad (Carranza et al., 2018, p. 44).

2.6.3 Características del *Project Finance*

No existe un consenso absoluto respecto a las cualidades del financiamiento con *Project Finance*; no obstante, trabajos de alcance internacional como: Casanovas (2016), Hainz & Kleimeier (2012), Iniesta Soria (2015), Garvía (2013), Gatti (2008) y Mayor Vitoria (2016); y trabajos de interés en la industria peruana como: Bertoli (2021), Cuéllar Zegarra et al. (2021), Molina Arenaza & Del Carpio Gallegos (2004), Nalvarte Salvatierra (2021) y Carranza et al. (2018), sugieren y concuerdan ciertas características listadas a continuación:

- Se desenvuelve en proyectos de inversión de gran envergadura (carreteras, aeropuertos, minería, producción de energía, puertos, oleoductos, gasoductos, presas, telecomunicaciones, etc.) cuya inversión es económicamente complicada de asumir en su totalidad por el dueño final del activo, debido a que busca generar flujos de caja futuros seguros.
- Se ejecuta sobre un complejo sistema de acuerdos y contratos legales entre múltiples actores que puede tener como fin la construcción (proyecto *greenfield*) y operación de un proyecto de inversión (proyecto *brownfield*).
- Se constituye una Sociedad de Propósito Especial (SPE) o *Special Purpose Vehicle* (SPV en inglés) cuyo único negocio es el proyecto, que goza de independencia financiera y legal del resto de partes.
- Tiene como pilar fundamental el flujo de caja futuro del proyecto de inversión, mediante el cual se hace el repago de la deuda y la generación de utilidad para las partes involucradas. Dicho de otra manera, el flujo de caja en la operación debe ser mayor a la suma del costo de inversión o CAPEX (*capital expenditures*, en inglés) y los gastos de operación y mantenimiento u OPEX (*operational expenditures*, en inglés).
- El ciclo de vida del proyecto de inversión es considerablemente largo, debido a las metas de rentabilidad que se busca.
- Se realiza una adecuada gestión de riesgos (ambientales, comerciales, de construcción, financieros, políticos, sociales, tecnológicos, etc.) para, posteriormente, hacer una distribución de los mismos.

- El patrimonio de los promotores está fuera de alcance del pago de las deudas contraídas para el desarrollo del proyecto de inversión; lo cual genera que la valoración crediticia de los promotores se mantenga constante.
- Requiere de un grupo extenso de consultores (financieros, legales, técnicos, etc.) para garantizar la viabilidad del proyecto de inversión, el correcto panorama de riesgos a asumir por las partes y la rentabilidad económica del del proyecto de inversión.
- La SPE inicialmente está altamente apalancada ya que presenta un índice de endeudamiento (división de deuda entre activos) muy alto (mayor a 90% en algunos casos) y un ratio deuda a patrimonio (división de deuda entre patrimonio) alto (por lo menos un 70%).
- Los bonos corporativos de una SPE presentan solidez financiera y bajo riesgo; que se fundamenta en posibles garantías financieras soberanas, el bajo riesgo operativo (inversiones menores) y la estructura sólida de la SPE.

2.6.4 Roles en el Project Finance

Hay muchos trabajos que tratan sobre los componentes del *Project Finance*, entre los cuales resaltan los de Ahiabor (2018), Bravo Orellana (2016), Cuéllar Zegarra et al. (2021) y Gómez Cáceres & Jurado Madico (2001) que los enumeran entre los siguientes:

- La Sociedad de Propósito Especial (SPE) o *Special Purpose Vehicle* (SPV, en inglés)

Se trata de la empresa constituida exclusivamente para el desarrollo del proyecto de inversión, siendo esta la titular de los activos del proyecto y la que suscribe la cadena de contratos necesarios para su operación. En el caso de obras públicas es muy usual el otorgamiento de un derecho de concesión a la SPE, que tiene el fin de cobrar algún tipo de ingreso por un periodo determinado de tiempo, así como otras condiciones contractuales (garantías de ingreso mínimo, por ejemplo).

- Promotores (o *sponsors*, en inglés)

Se trata de los interesados en desarrollar el proyecto de inversión y que conforman la Sociedad de Propósito Especial (SPE). Puede ser parte del sector privado o del sector público. Es uno de los más interesados en la correcta gestión de riesgos del proyecto, ya que busca predecir los flujos de caja futuros y negociar un alto grado de apalancamiento financiero y así,

reducir su aporte de capital propio. Usualmente tienen un pequeño aporte financiero al patrimonio de la SPE (que puede representar entre 5% y 40% de la inversión total).

- **Financiadores**

Debido a que el *Project Finance* está diseñado para proyectos intensivos de capital, la figura de los financiadores externos se hace imprescindible. Usualmente los promotores no dispongan de capital suficiente y por ello se recurre a los financiadores (siendo estos fondos de pensiones, fideicomisos de inversión, compañías de seguros, fondos de inversión, etc). Si se realiza una financiación con recurso nulo, la única garantía con la que cuentan los financiadores es el flujo de caja que genera el proyecto en la etapa de operación.

- **Gobierno**

Es el organismo que provee de la regulación y la normatividad respecto a la ejecución y operación de proyectos de infraestructura que contemplen la construcción de un activo público. También es el único gestor de riesgo político y riesgo país. Además, se trata del concedente y dueño final del activo (en proyectos de inversión que impliquen un contrato de concesión en una APP).

- **Asesores**

El *Project Finance*, al considerar una correcta gestión de todo tipo de riesgos presentes en el proyecto de inversión como pilar, ve como imprescindible la presencia de consultores o asesores expertos en cada tipo de riesgo con tal de asegurar el desarrollo exitoso del proyecto. Estos pueden ser personas naturales o jurídicas y están presentes en toda la duración del proyecto.

- **Constructor**

Se trata, principalmente, de la compañía constructora que materializa el proyecto de inversión. Incluye también al diseñador, a los gestores del proyecto, a la supervisión, al contratista principal, a los subcontratistas, a los proveedores y demás implicados en la ingeniería del proyecto.

- **Operador**

Se trata del ente encargado de la operación y mantenimiento de la infraestructura después de que haya culminado la construcción y entrega de esta. El operador mantiene sus funciones por medio de un contrato de operación (o en su defecto, un contrato de concesión)

por un tiempo definido. La operación puede recaer en distintas partes (promotores, dueño, etc.). Esto se define en el tipo de *Project Finance* usado en el proyecto de inversión.

- Proveedores

Se refiere al grupo de personas jurídicas que tienen la función de asegurar el abastecimiento de cualquier tipo de bien o servicio que garantiza la correcta operación del activo en cuestión.

- Usuarios

Se trata de las personas naturales o jurídicas que harán uso intensivo del activo en operación. Son los financiadores indirectos del proyecto de inversión. El flujo de caja esperado del proyecto proviene de los aportes de los usuarios.

- Otros participantes

En este grupo se pueden mencionar a los dueños previos de los predios que tendrán que ser comprados por la SPE, negocios que serán afectados, residentes y otros grupos de personas interesadas en alguna actividad del ciclo de vida del proyecto de inversión.

En el Gráfico 25 se muestra la estructura básica de un *Project Finance* aplicado a un proyecto de inversión de una APP con contrato de concesión junto a la interacción de sus roles más importantes. Adicionalmente, se observan la gran cantidad de contratos que se firman entre la SPE y la mayoría de los participantes en el proyecto de inversión.

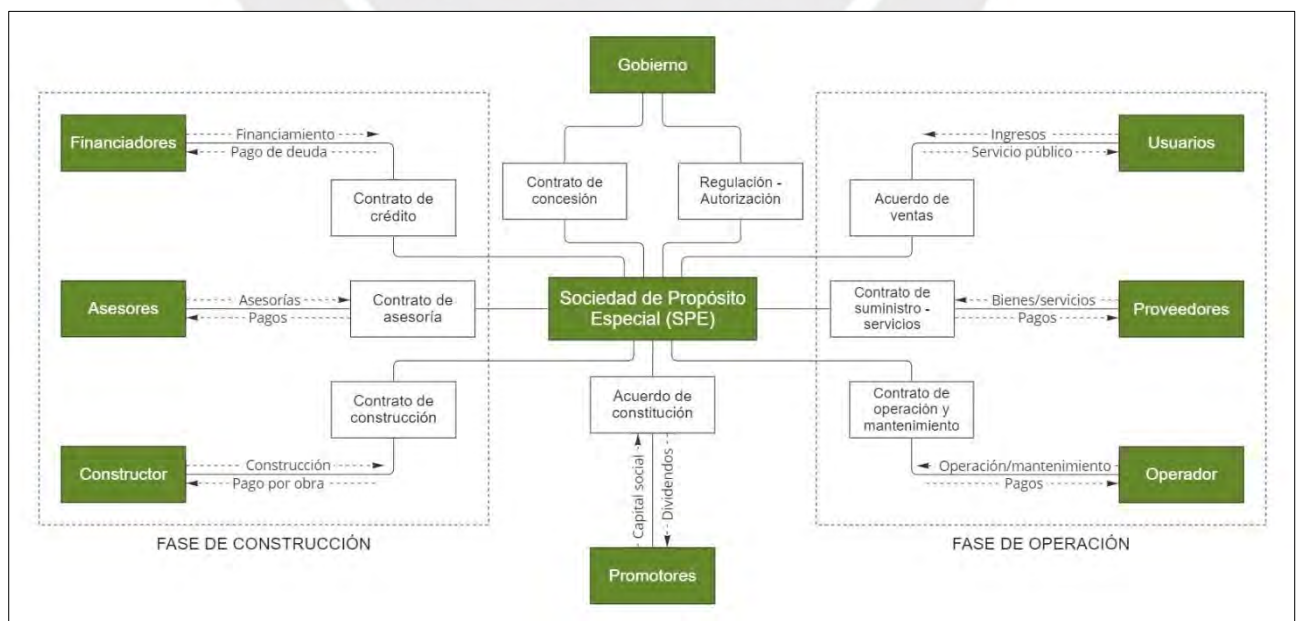


Gráfico 25. Estructura de un *Project Finance*

Fuente: Elaboración propia. En base (Carranza et al., 2018; Pinto, 2017; Yescombe, 2014)

2.6.5 Diferencia entre Project Finance y Corporate Finance

El desarrollo de la técnica de financiamiento *Project Finance* a lo largo de las últimas décadas ha desencadenado muchos estudios sobre la comparación entre esta técnica con el financiamiento tradicional (*Corporate Finance*, en inglés). La Tabla 13 enumera y caracteriza las diferencias entre ambas técnicas.

Tabla 13. *Diferencias entre Project Finance y Corporate Finance*

Característica	<i>Corporate Finance</i>	<i>Project Finance</i>
Riesgos	Diversificados entre todos los proyectos del inversor. Riesgo alto.	Concentrado en un único proyecto. Riesgo bajo.
Apalancamiento	Moderado	Alto
Plazo de repago de la deuda	Corto, mediano y largo plazo	Largo plazo
Estructuras financieras	Fácilmente reutilizable, modificable proveniente de otros proyectos	Hecha a medida del proyecto
Garantías	La totalidad de la empresa	Solo flujos de caja y activos del proyecto
Costos financieros	Menores, debido al menor riesgo y la estructura financiera simple	Mayores costos financieros
Evaluación crediticia	Los inversores evalúan la solidez de los estados financieros de la empresa	Los inversores se basan en la viabilidad técnica, garantías contractuales, flujos del proyecto esperados, etc
Magnitud de la inversión	Flexible	Requiere una masa crítica con el fin de cubrir los altos costos de transacción

Fuente: Elaboración propia. En base a: De Los Heros Echecopar & Marín Villarán (2016) e Iniasta Soria (2015).

CAPÍTULO 3. ASPECTOS DEL PROYECTO

Los proyectos de infraestructura vial a estudiar en la presente tesis se refieren a dos carreteras alternas a la Carretera Central (variantes de la Ruta PE-22, unión entre Lima y La Oroya). La primera es una propuesta realizada por el Gobierno Regional de Junín - GRJ (en adelante llamada primera alternativa) y recorre las provincias de Lima, Huarochirí y Yauli; y los distritos siguientes: Lurigancho-Chosica, Chaclacayo, Cieneguilla (pertenecientes a la provincia de Lima), Antioquia, Lahuaytambo, San Damián, San Mateo, San Mateo (pertenecientes a la provincia de Huarochirí) y Yauli (perteneciente a la provincia del mismo nombre). La segunda propuesta viene de parte del Gobierno Regional de Lima - GRL (en adelante llamada segunda alternativa) y recorre las provincias de Lima, Cañete, Huarochirí, Yauyos y Jauja; y los distritos siguientes: Santa María del Mar (perteneciente a la provincia de Lima), Chilca (perteneciente a la provincia de Cañete), Santo Domingo de los Olleros, Langa, Mariatana, Huarochirí, Sangallaya, San Lorenzo de Quinti (pertenecientes a la provincia de Huarochirí), Tanta, Vitis, Huancaya (pertenecientes a la provincia de Yauyos), Canchayllo y Llocllapampa (pertenecientes a la provincia de Jauja). El Gráfico 26 muestra los trazos de la actual Carretera Central junto a los trazos de las alternativas.



Gráfico 26. Trazos de las alternativas a la Carretera Central

Fuente: Elaboración propia.

Cabe mencionar que, desde la promulgación de la Ley N°30568 – Ley que declara de necesidad pública e interés nacional la modernización de la infraestructura vial de la Ruta PE-022 Carretera Central y la creación de la nueva Autopista Central (Congreso de la República, 2017) se realizaron hasta 3 trazos diferentes realizados tanto por el GRJ y GRL, habiendo resultado seleccionado (al momento de la realización de la presente tesis) el trazo del GRJ (primera alternativa).

3.1 Generalidades técnicas

La Tabla 14 muestra las características técnicas de ambas alternativas. Se puede notar que las alternativas son muy parecidas, siendo el radio mínimo el único ítem significativamente variante (la primera alternativa tiene un radio mínimo de 45m, lo cual se considera muy pequeño acorde a una vía con velocidad de diseño de 60km/h).

Tabla 14. *Características técnicas de las alternativas*

Ítem	Características técnicas	
	Primera alternativa	Segunda alternativa
Red Vial	Nacional	Nacional
Categoría (según demanda)	Autopista de Primera Clase	Autopista de Segunda Clase
Orografía	Tipo 3 (accidentado), Tipo 4 (escarpado)	Tipo 3 (accidentado)
Tipo de pavimento	Flexible	Flexible
Ancho de calzada	7.20m	7.20m
Ancho de bermas laterales	3m	2.6m
Pendiente máxima	6%	6%-8%
Velocidad de diseño	60km/h-80km/h	60km/h-80km/h
Radio mínimo	45m	105m
Bombeo de calzada	2.50%	2.50%

Fuente: Elaboración propia

3.2 Geología

En el diseño y proyección de carreteras, es trascendental tomar en cuenta la geología del trazo de la vía. De esta manera, se evitan problemas técnicos, normativos, presupuestales e incluso sociales, posteriores. Bajo esta óptica, es de notorio interés proyectar trazos que traten de evitar peligros relacionados con este aspecto del terreno. Muestra de ello, se expone el

Gráfico 27, que orienta el peligro geológico al que se enfrentan los trazos de la actual Carretera Central junto a los trazos de las alternativas.

A primera impresión se observa que ambas alternativas presentan menor riesgo geológico respecto al trazo que sigue la actual Carretera Central. De la misma manera, se aprecia que la segunda alternativa presenta mejor criterio técnico en términos de riesgo geológico, ya que los puntos captados de flujos, vuelcos y deslizamientos son menores a la otra alternativa. Es importante notar primera alternativa sigue una quebrada en una parte de su tramo mientras que la segunda alternativa sigue un trazo por línea de cumbres, mayormente.

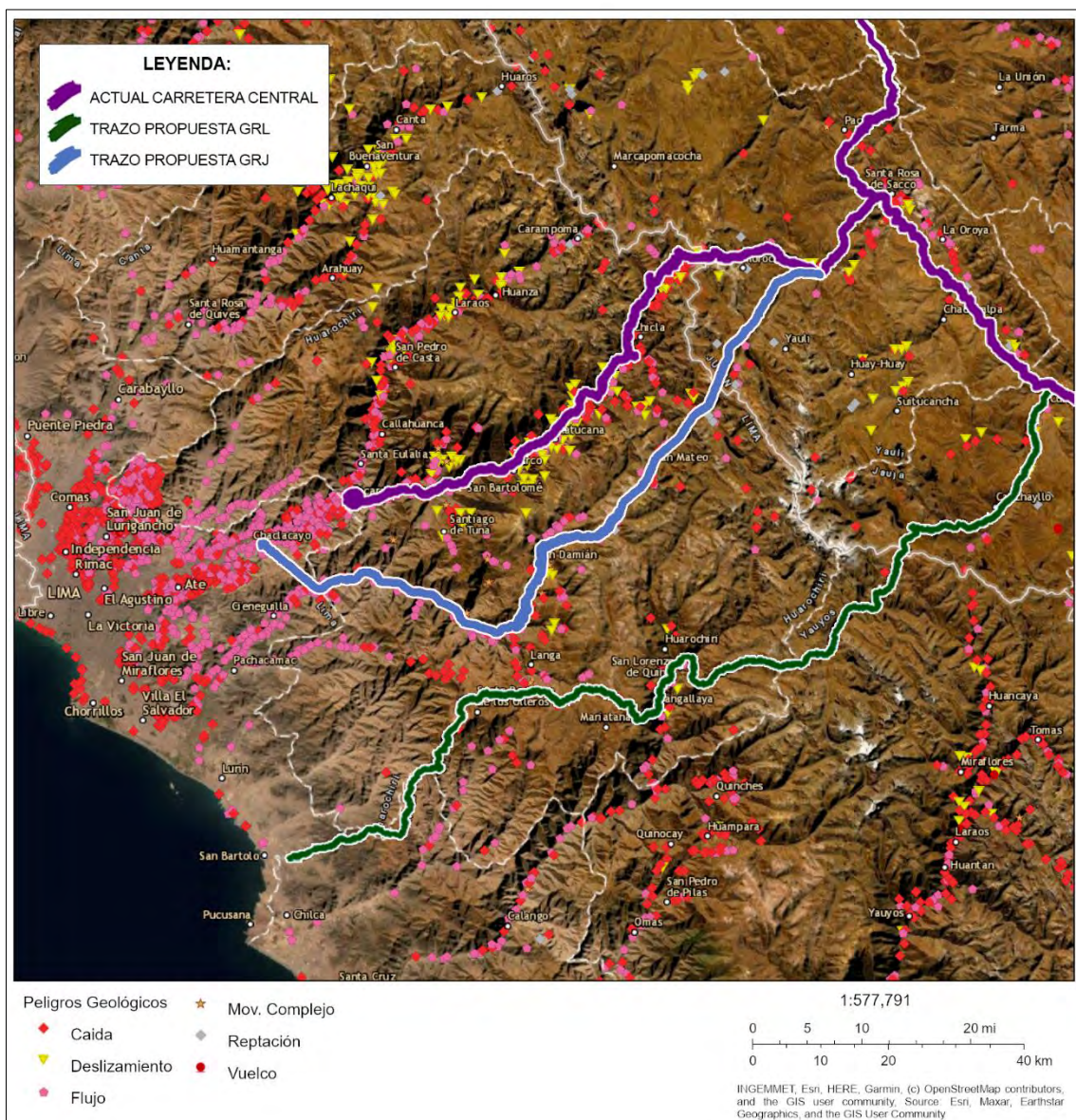


Gráfico 27. Mapa de Peligros Geológicos de la actual Carretera Central y sus alternativas

Fuente: Elaboración propia

3.3 Demografía

Otro aspecto a tener en cuenta en el diseño de proyectos de inversión de carreteras es la demografía de los territorios en los cuales se tendrá influencia directa e indirecta durante la construcción. Una de las razones son la adecuada gestión de expropiaciones, por ejemplo. Para ello, se muestra la Tabla 15, donde se enumeran los distritos y la población que habita el trazo de la primera alternativa. Adicionalmente, el Gráfico 28 expone la misma información dentro de un mapa. La Tabla 16 y el Gráfico 29 hacen lo propio con el trazo de la segunda alternativa.

Tabla 15. Población del territorio con influencia directa en el trazo de la alternativa del GRJ

Departamento	Provincia	Nro.	Distrito	Población
Lima	Lima	1	Lurigancho	283231
		2	Chaclacayo	44157
		3	Cieneguilla	39055
	Huarochirí	4	Antioquia	1232
		5	Cuenca	466
		6	Lahuaytambo	593
		7	San Damián	1132
		8	San Mateo	3918
Junín	Yauli	9	Yauli	5471
Total				379255

Fuente: Elaboración propia en base a Instituto Nacional de Estadística e Informática (2020b).

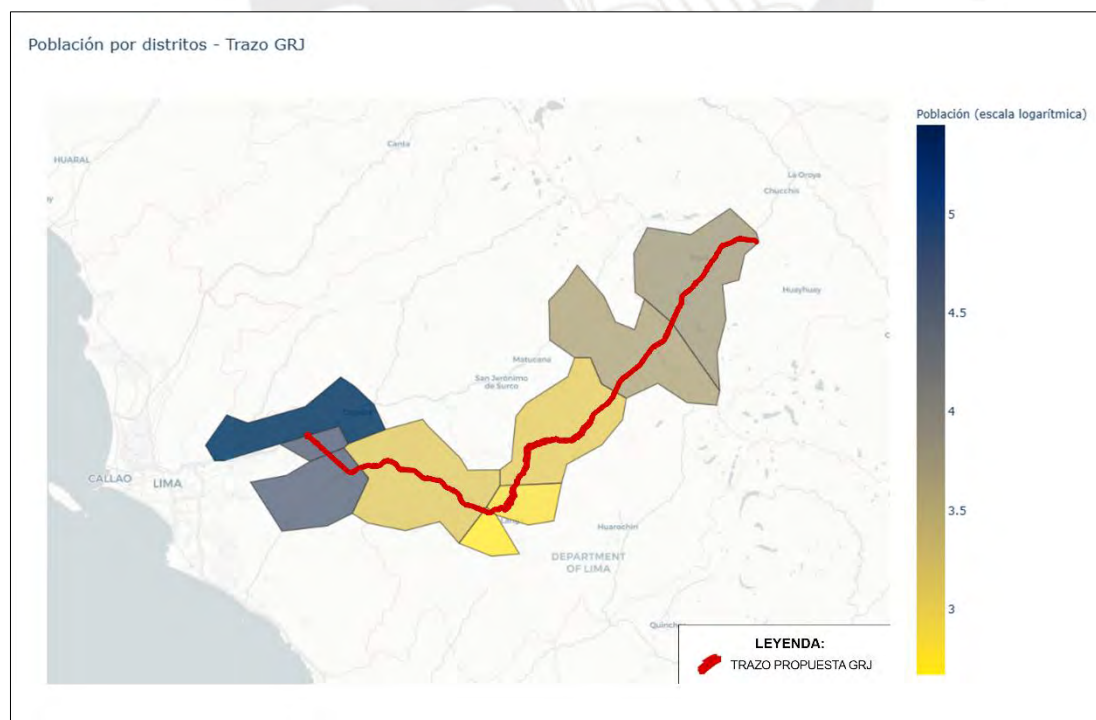


Gráfico 28. Población por distritos que recorre el trazo la alternativa del GRJ (escala logarítmica)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16. Población del territorio con influencia directa en el trazo de la alternativa del GRL

Departamento	Provincia	Nro.	Distrito	Población
Lima	Lima	1	Santa María del Mar	1142
		2	San Bartolo	8722
	Cañete	3	Chilca	23568
	Huarochirí	4	Santo Domingo de los Olleros	3336
		5	Cuenca	466
		6	Langa	847
		7	Mariatana	1411
		8	Huarochiri	1256
		9	Sangallaya	636
		10	San Lorenzo de Quinti	1128
	Yauyos	11	Tanta	503
		12	Vitis	274
		13	Huancaya	521
Junín	Jauja	14	Canchayllo	1692
		15	Llocllapampa	1179
Total				46681

Fuente: Elaboración propia en base a Instituto Nacional de Estadística e Informática (2020b).

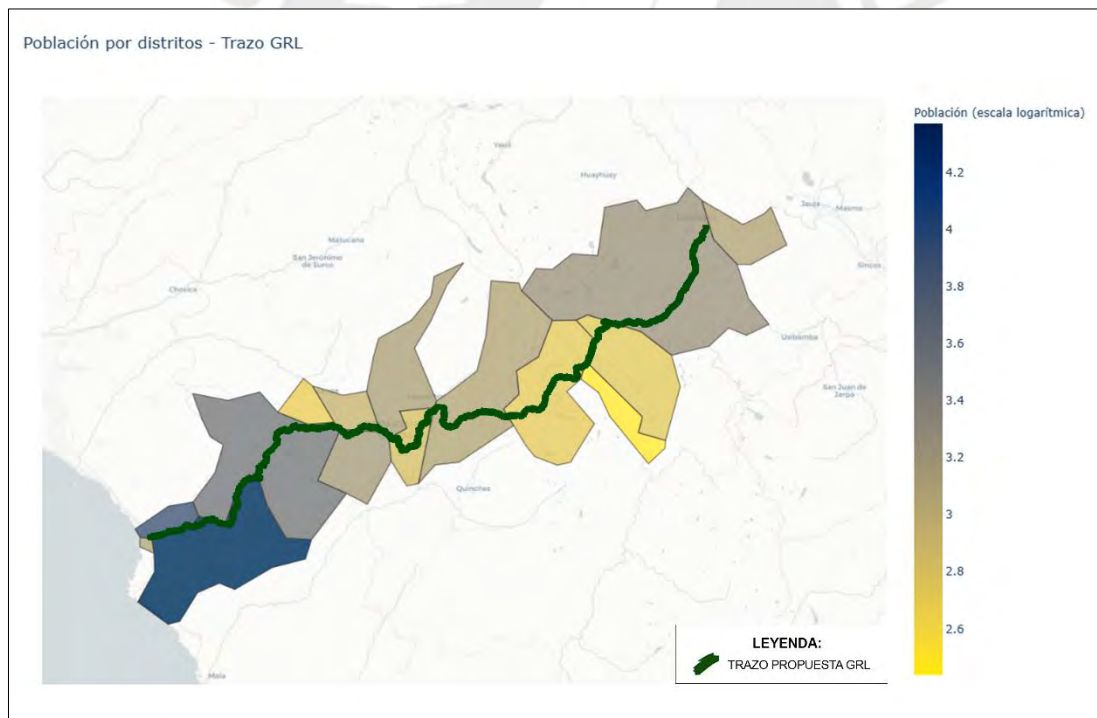


Gráfico 29. Población por distritos que recorre el trazo la alternativa del GRL (escala logarítmica)

Fuente: Elaboración propia

3.4 Arqueología

La arqueología es trascendental en todo desarrollo de proyectos de inversión pública. Con vista en ello, el Certificado de Inexistencia de Restos Arqueológicos (CIRA) es necesario

Para complementar, una adecuada gestión de mantenimiento climático de las vías añadiría un costo extra al mantenimiento rutinario de limpieza. La experiencia revela que se reducen hasta 83% de choques vehiculares con este tipo de políticas (Goodwin, 2003).

El clima de las zonas andinas del departamento de Lima varía desde el templado-cálido de los valles profundos, el templado de altitudes medias, el templado frío de las punas y el frío de la alta cordillera (INEI, 2001). Es justo por esta variedad de climas por los que atraviesa la actual Carretera Central. Para ilustrar, el Gráfico 31 expone el mapa climático de los trazos de la actual Carretera Central junto a los trazos de ambas alternativas.

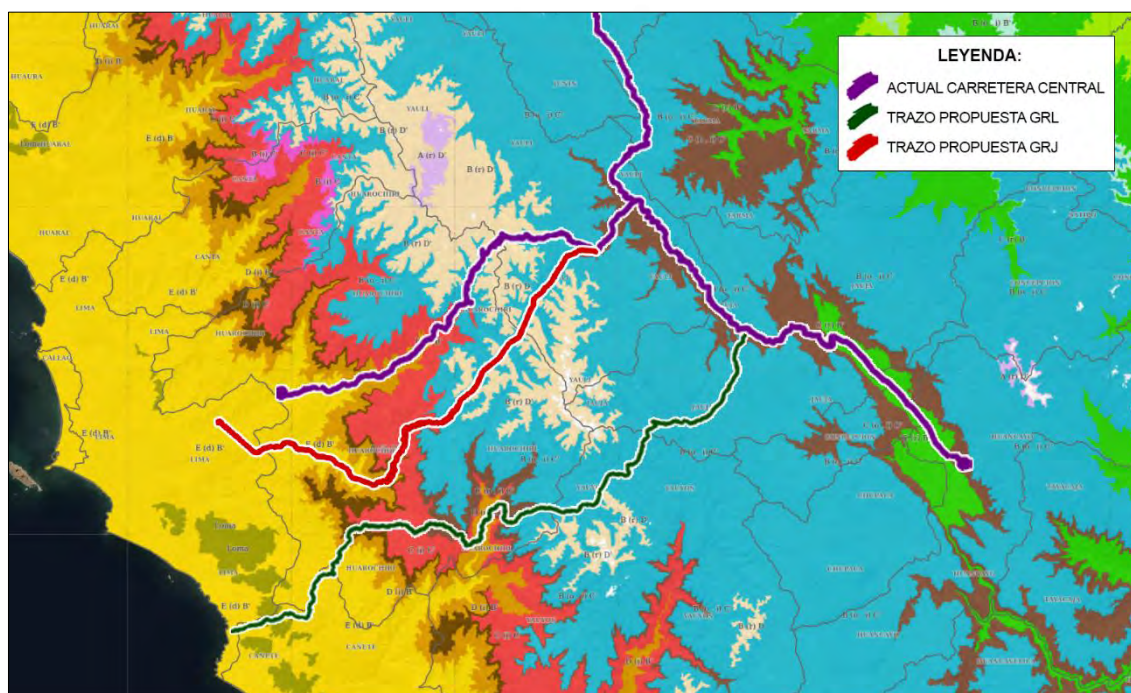


Gráfico 31. Mapa climático del trazo de la actual Carretera Central y sus alternativas

Fuente: Elaboración propia. En base a SENAMHI (2022).

Para entrar a más detalle de los datos previos, la Tabla 17 hace una descripción de los climas por los que pasan trazos de la actual Carretera Central junto a los trazos de las alternativas.

Tabla 17. Descripción de los climas del trazo de la actual Carretera Central y sus alternativas

Color	Simbología	Descripción	Temperatura mínima
	E (d) B'	Árido con deficiencia de humedad en todas las estaciones del año. Templado.	3°C en las partes altas la zona sur y los 21 °C en la zona norte
	D (i) B'	Semiárido con invierno seco. Templado.	entre 15°C a 19°C.
	D (i) C'	Semiárido con invierno seco. Frío.	entre 1°C a 9°C

	C (i) C'	Semiseco con invierno seco. Frío.	entre -7°C a 5°C
	C (o, i) C'	Semiseco con otoño e invierno secos. Frío.	entre -1°C a -3°C
	B (o, i) C'	Lluvioso con otoño e invierno secos. Frío.	entre -3°C a 3°C.
	B (r) D'	Lluvioso con humedad abundante todas las estaciones del año. Semifrío.	entre -7°C a -3°C

Fuente: Elaboración propia. En base a SENAMHI (2020).

Para complementar, es deber mencionar que todos los trazos que se puedan realizar desde el departamento de Lima hacia el departamento de Junín (y toda la zona central del Perú), necesariamente pasan por la parte occidental de la Cordillera de Los Andes, por lo que el cambio altitudinal y de temperatura va a ser muy vertiginoso. CENEPRED (2021) define las heladas meteorológicas como la distribución promedio de días con temperatura mínima de 0°C; y son éstas las que originan mayores problemas de mantenimiento y de operación en una carretera. El Gráfico 32 expone la frecuencia de heladas meteorológicas en los trazos de la actual Carretera Central junto a los trazos de ambas alternativas.

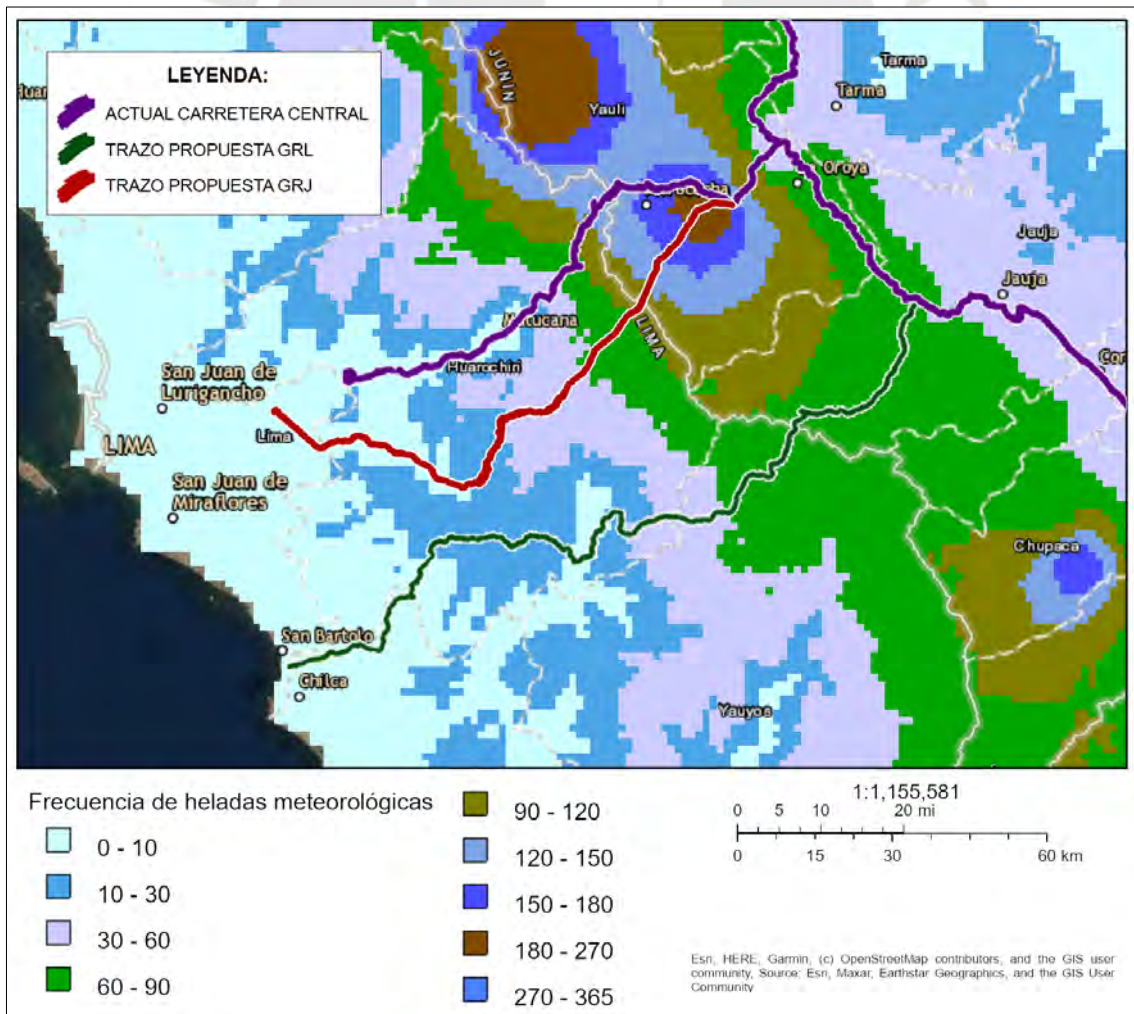


Gráfico 32. *Frecuencia de heladas meteorológicas del trazo de la actual Carretera Central y sus alternativas*

Fuente: Elaboración propia. En base a Infraestructura de Datos Espaciales del Perú (2022).

Se puede apreciar que el trazo de ambas alternativas presenta la misma variación climática en general (recorren 7 climas). La diferencia fundamental radica en que la primera alternativa presenta en el tramo final una muy elevada frecuencia de heladas meteorológicas (180-270 días por año) mientras que para la segunda alternativa esta es significativamente menor (60-90 días por año) en el mismo tramo.

3.6 Hidrología

Otro aspecto a tener en cuenta en la elección de alternativas de diseño de carreteras es la hidrología de los territorios por donde pasará el trazo. Para ello, se muestra el Gráfico 33, donde se localizan las estaciones meteorológicas cercanas a los trazos de la actual Carretera Central junto a los trazos de las alternativas.

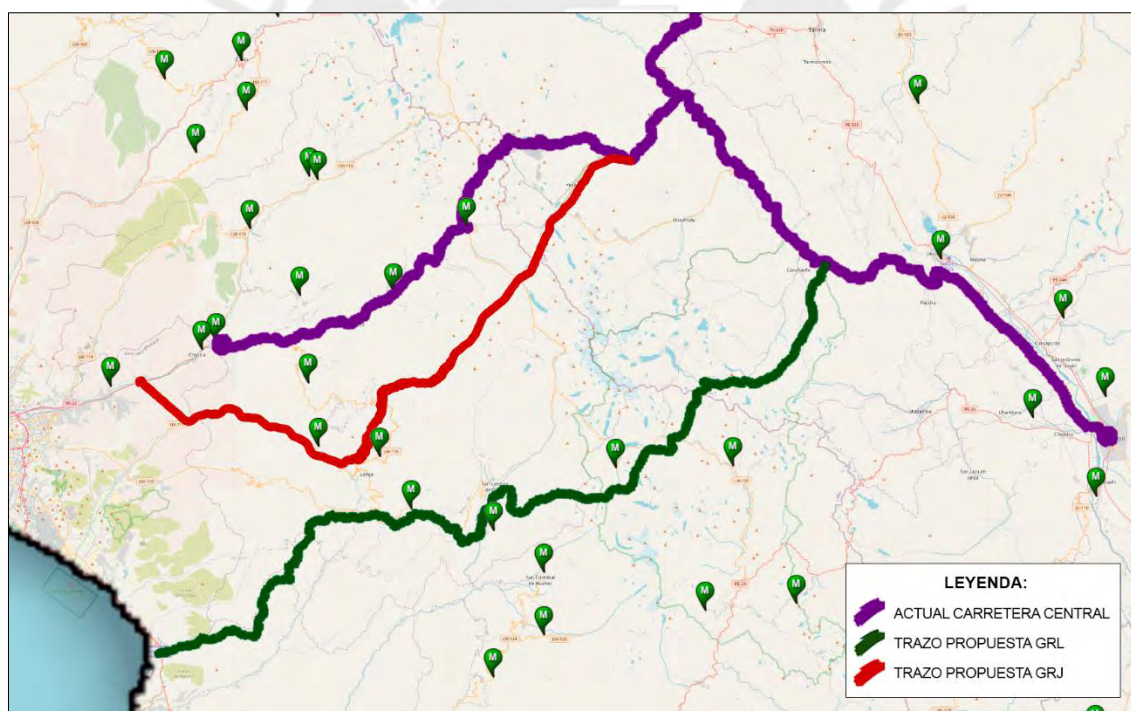


Gráfico 33. *Estaciones meteorológicas del trazo de la actual Carretera Central y sus alternativas*

Fuente: Elaboración propia. En base a datos SENAMHI.

Se puede apreciar que el trazo de la primera alternativa pasa muy próximo a las estaciones siguientes: Antioquia y Langa. El Gráfico 34 muestra los datos de precipitación acumulada recogidos por cada una de las anteriores estaciones meteorológicas.

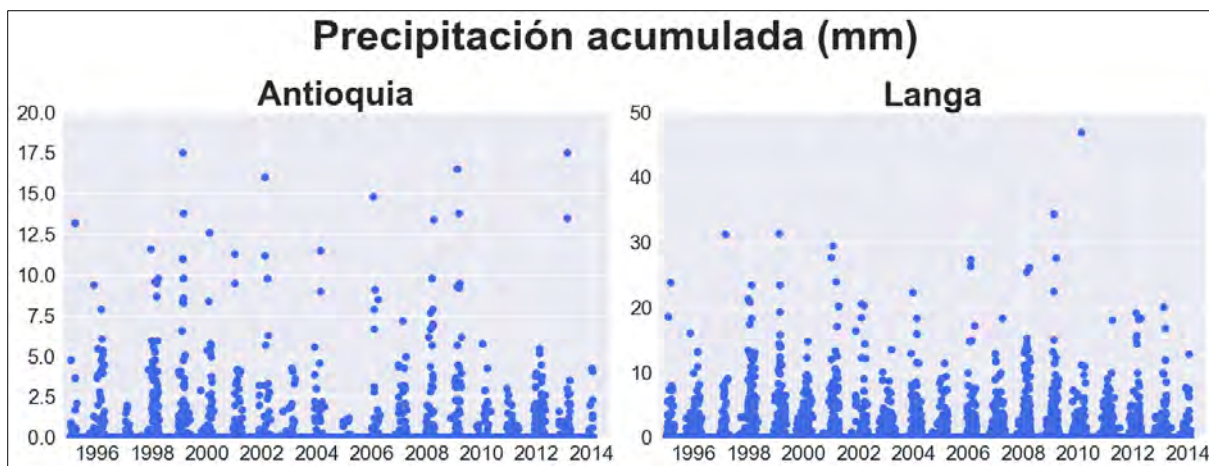


Gráfico 34. *Precipitación acumulada en el trazo de la primera alternativa (en mm)*

Fuente: Elaboración propia. En base a datos SENAMHI.

Asimismo, se puede notar que el trazo de la segunda alternativa pasa muy próximo a las estaciones siguientes: San Lázaro de Escomarca, Huancata, Vilca y Tanta. El Gráfico 35 muestra los datos de precipitación acumulada recogidos por cada una de las anteriores estaciones meteorológicas.

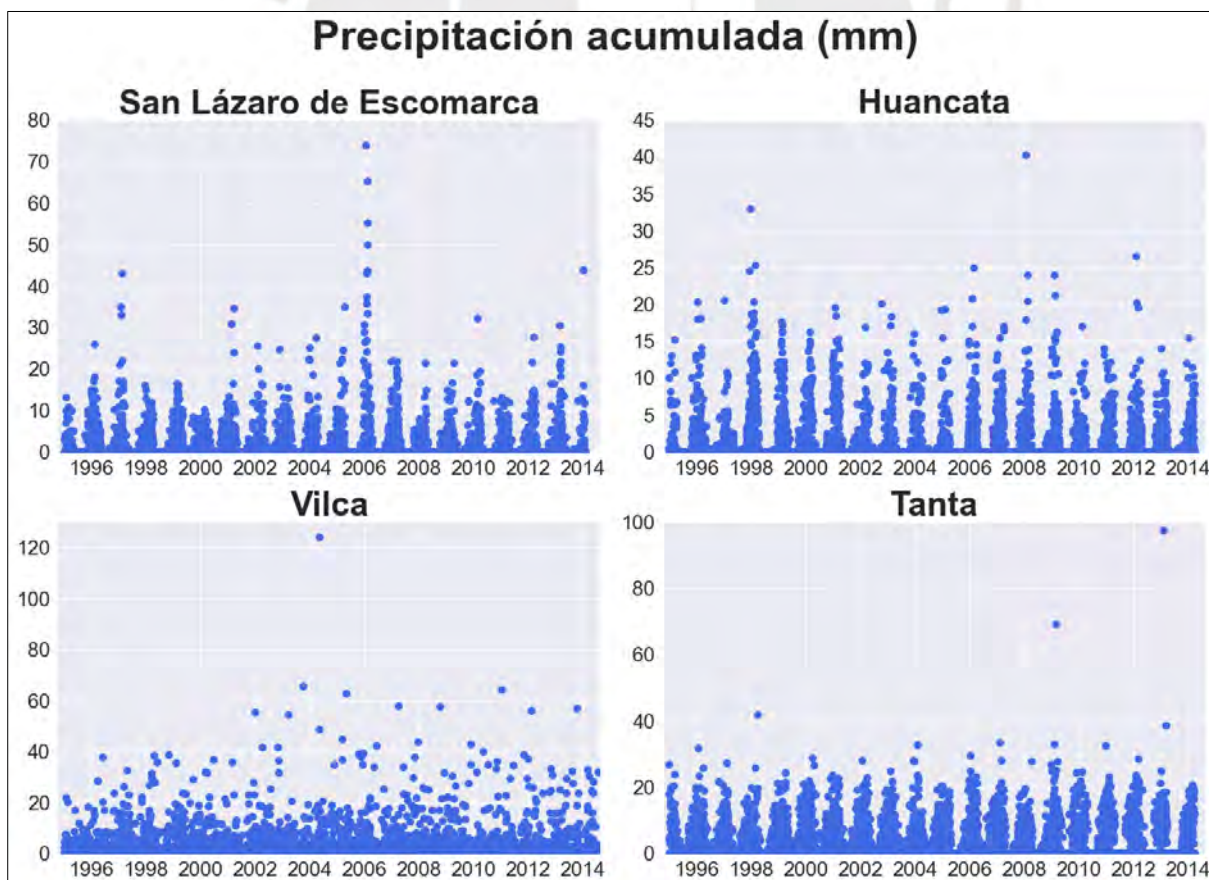


Gráfico 35. *Precipitación acumulada en el trazo de la segunda alternativa (en mm)*

Fuente: Elaboración propia. En base a datos SENAMHI.

Es muy sencillo notar que la primera alternativa ofrece un trazo con menor incidencia de precipitación en todo su recorrido, ya que su valor máximo (46.9mm) es significativamente menor al referente a la segunda alternativa (124.3mm).

Para complementar con el análisis hidrológico del territorio, el Gráfico 36 muestra el mapa de susceptibilidad a movimientos en masa por lluvias fuertes en la Carretera Central y sus alternativas.

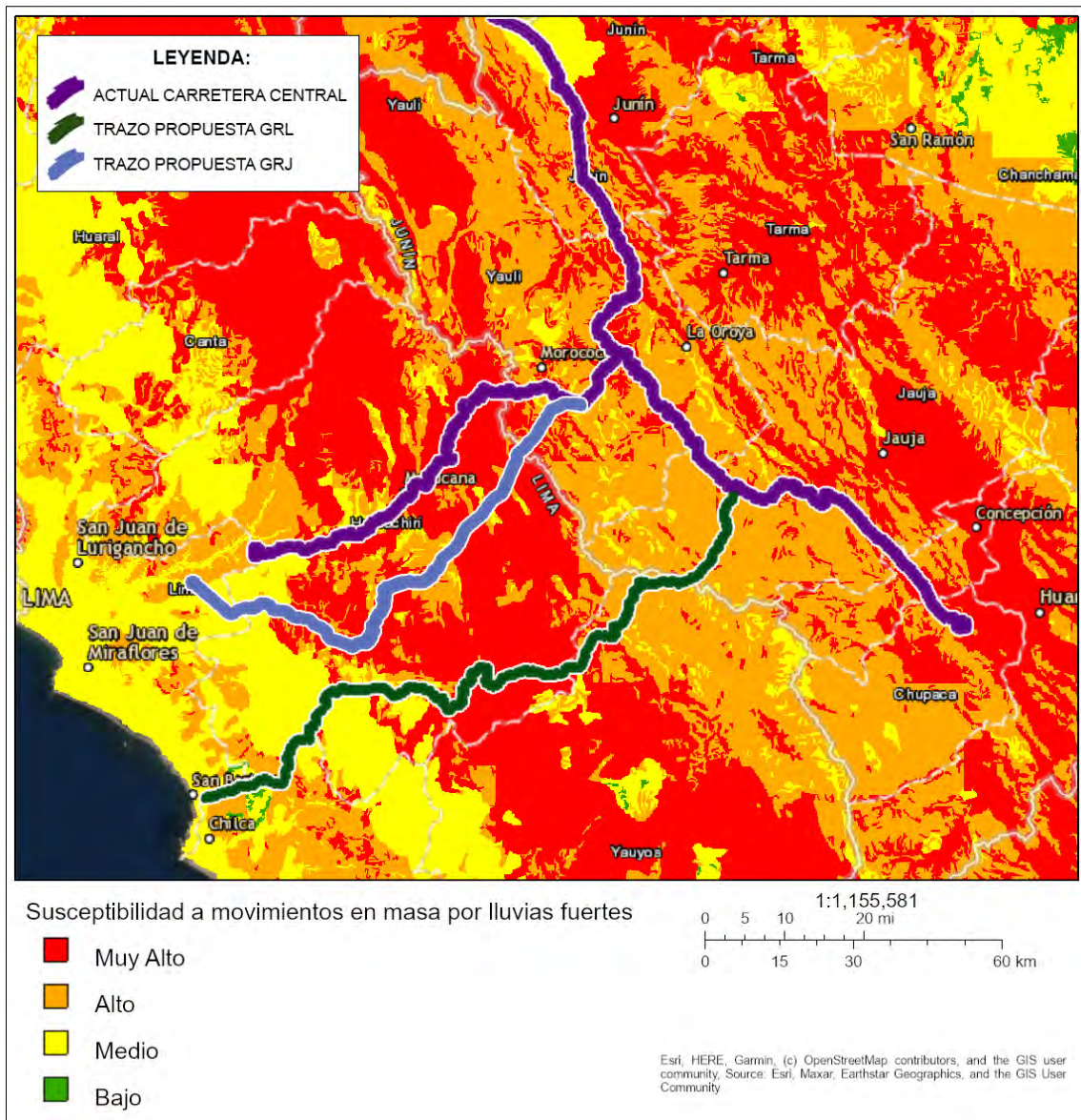


Gráfico 36. Mapa de susceptibilidad a movimientos en masa por lluvias fuertes de la Carretera Central y sus alternativas

Fuente: Elaboración propia. En base a Infraestructura de Datos Espaciales del Perú (2022).

Es remarcable que ambas alternativas comparten similar susceptibilidad a movimientos en masa por lluvias fuertes pero la segunda alternativa presenta una relativa mejora.

CAPÍTULO 4. ESTUDIO DE DEMANDA

En esta sección se presentan los estudios de demanda que tienen como objetivo tener un panorama del tráfico de la vía en actual y futura operación (según sea el caso). La metodología a seguir sigue los lineamientos del MTC listados a continuación:

1. Levantar datos en campo sobre volumen de tráfico obtenido (V_l : volumen clasificado día laboral y V_{nl} : volumen clasificado día no laboral)
2. Hallar el IMD_s (volumen clasificado promedio de la semana) según la siguiente fórmula:

$$IMD_s = \frac{V_l + V_{nl}}{7}$$

3. Calcular el IMD_A (índice medio diario anual), con contribución del FC_m (factor de corrección según el mes que se efectuó el aforo) según la siguiente fórmula:

$$IMD_A = IMD_s * FC_m$$

A continuación, se deben calcular las proyecciones de tráfico normal, tráfico generado y tráfico desviado:

- Tráfico normal: Tráfico que es una proyección futura del valor actual. La proyección del tráfico normal obedece a la siguiente fórmula:

$$T_f = T_0 * (1 + r)^n$$

Dónde:

T_f : Tránsito final

T_0 : Tránsito inicial (año base)

r : Tasa de crecimiento anual por tipo de vehículo (ligero, ómnibus o pesado)

n : Año a estimarse

Existen dos principales metodologías para hallar el valor de la tasa de crecimiento anual por tipo de vehículo: con información histórica del $IMDA$ de la vía en estudio o con indicadores macroeconómicos de territorios conectados por la vía en estudio.

- Tráfico generado: Tráfico que se considera atribuible a la operación del proyecto vial estudiado. La proyección del tráfico generado se calcula como un porcentaje que

multiplica al valor de la proyección del tráfico normal y depende de la magnitud de la mejora de la vía del proyecto.

- **Tráfico desviado:** Tráfico que es atraído de otras vías (manteniendo su origen y destino) y que se fundamenta en ahorros de tiempo, distancia y costo. Para calcular la proyección del tráfico desviado, se obtiene un porcentaje de vehículos desviados respecto a una muestra general. Luego se multiplica este porcentaje por el IMDA y se halla el tráfico desviado. Finalmente, se usan las tasas de crecimiento del tráfico normal para hallar la proyección del tráfico desviado.

Vale resaltar que los resultados del estudio de demanda serán la base del análisis de viabilidad económica de cada una de las alternativas. Para información más detallada sobre el volumen de tráfico obtenido, las proyecciones de tráfico normal, las proyecciones de tráfico generado y las proyecciones de tráfico proyectado; consultar el ANEXO 3: Estudios de demanda de las alternativas.

4.1 Estudio de demanda de la primera alternativa

La información recabada para el estudio de demanda de la primera alternativa corresponde a los estudios de pre inversión a nivel de perfil reforzado del proyecto realizados el 2018. La Tabla 18 muestra las estaciones de conteo vehicular y la Tabla 19 muestra las estaciones de realización de encuestas origen – destino del mencionado estudio.

Tabla 18. *Estaciones de conteo de conteo vehicular de la primera alternativa*

Código	Ubicación	Tramo	Km	Días de conteo	FCm	
					Ligero	Pesado
EP-01	Corcona	Lima - Oroya	47+700	7	1.205502	1.114743
EP-02	Antioquia	Antioquia - Pachachaca	65+000	7	1.205502	1.114743
EP-03	Pachachaca	Pachachaca - Emp. PE22	165+650	7	1.239599	1.113355

Fuente: Elaboración propia. En base a Gobierno Regional Junín (2018).

Tabla 19. *Estaciones de realización de encuestas origen – destino de la primera alternativa*

Estación	Ubicación	Tramo	Días de conteo
O/D-01	Corcona	Lima - Oroya	2
O/D-02	Pachachaca	Pachachaca - Emp. PE22	2

Fuente: Elaboración propia. En base a Gobierno Regional Junín (2018).

Para más detalle, se expone el Gráfico 37, donde se puede observar que la estación EP-01 servirá para estimar el tráfico desviado y las otras dos estaciones harán lo propio para el cálculo de tráfico normal y generado.



Gráfico 37. Ubicación de las estaciones del estudio de demanda de la primera alternativa

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, se obtiene el IMDA de cada uno de los tramos de análisis para la demanda de la primera alternativa. Dicha información se expone en la Tabla 20 mostrada a continuación.

Tabla 20. Demanda en la primera alternativa

Tipo de vehículo	EP-01: Lima - Corcona	EP-02: Antioquia - Pasacancha	EP-03: Pasacancha - Emp. PE-22
Auto	2320	49	229
Station Wagon	271	28	102
Camioneta	Pick up	570	193
	Panel	541	47
	Rural	545	284
Micro	192	9	19
Bus	2E	60	15
	3E	544	13
	4E	110	2
Camión	2E	715	58
	3E	568	51
	4E	172	13
Semi tráiler	2S1	2	2

	2S2	9	0	11
	2S3	33	0	4
	3S1	0	0	0
	3S2	78	0	6
	>=3S3	1444	0	166
Tráiler	2T2	3	0	1
	2T3	0	0	0
	3T2	12	0	1
	>=3T3	29	0	0
TOTAL		8218	257	1217

Fuente: Elaboración propia. En base a Gobierno Regional Junín (2018).

Para continuar con el análisis, se calculan las tasas de crecimiento por tipo de vehículo para el tráfico normal en todos los tramos. En los estudios de pre inversión a nivel de perfil reforzado del proyecto se usó la metodología de los indicadores macroeconómicos, obteniéndose los siguientes valores de la tasa de crecimiento anual por tipo de vehículo expuestos en la Tabla 21.

Tabla 21. *Tasas de crecimiento por tipo de vehículo para el tráfico normal en la primera alternativa*

Tipo de vehículo	Tasa de crecimiento
Vehículos ligeros (autos, camionetas y micros)	4.72%
Vehículos ómnibus	4.26%
Vehículos pesados (camiones medianos pesados y articulados)	5.48%

Fuente: Elaboración propia. En base a Gobierno Regional Junín (2018).

Acercas del tráfico generado, los estudios de pre inversión a nivel de perfil reforzado del proyecto estiman un valor del 5% del tráfico normal (escenario moderado) para todos los tramos. Respecto al tráfico desviado, el mismo estudio sugiere los valores de IMDA de tráfico desviado expandido para el año base presentes en la Tabla 22 mostrada a continuación.

Tabla 22. *Tráfico desviado en la primera alternativa*

Tipo de vehículo		Tráfico Desviado
Auto		910
Station Wagon		136
Camionetas	Pick up	244
	Panel	338
	Rural	282
Micro		0
Bus	2E	30
	3E	377
	4E	55
Camión	2E	596

	3E	471
	4E	161
Semi tráiler	2S1	0
	2S2	0
	2S3	11
	3S1	0
	3S2	0
	>=3S3	877
Tráiler	2T2	0
	2T3	0
	3T2	12
	>=3T3	15
Vehículos ligeros		1910
Vehículos pesados		2604
Total		4514

Fuente: Elaboración propia. En base a Gobierno Regional Junín (2018).

Se realizan los cálculos de tráfico proyectado total en las estaciones donde se proyectaría el trazo del proyecto vial (estaciones EP-02 y EP-03). Estos datos se exhiben gráficamente en los Gráficos 38 y 39.

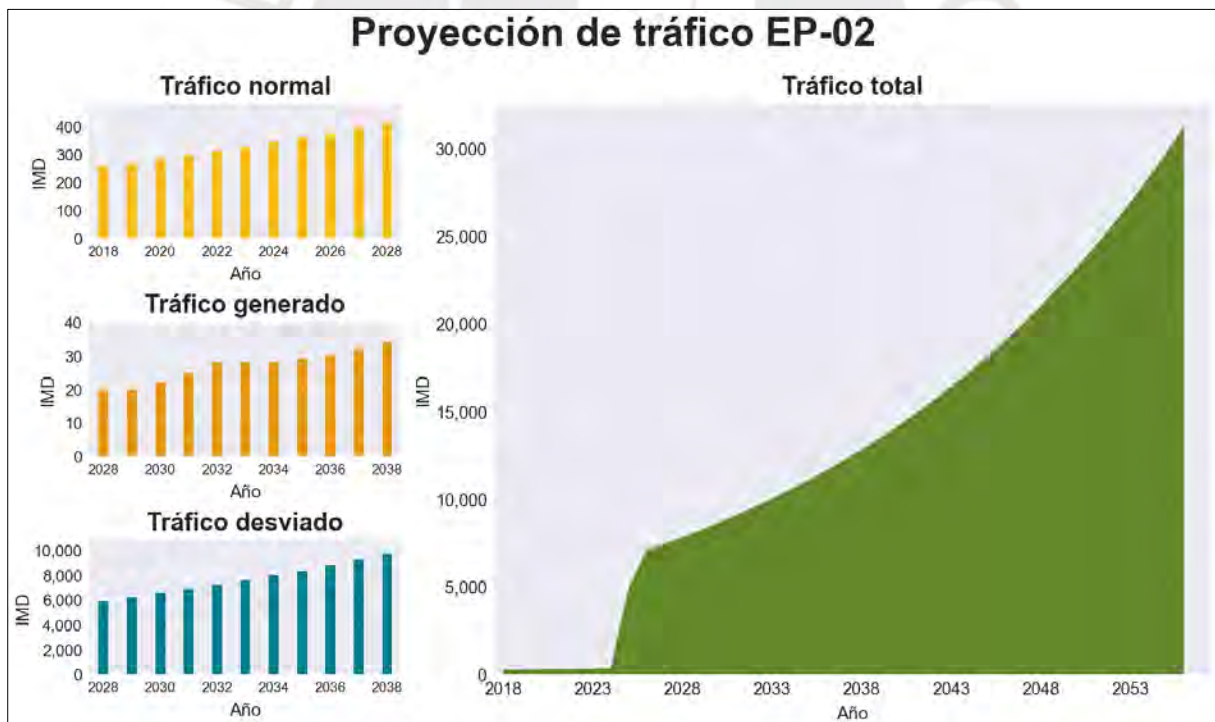


Gráfico 38. *Proyección de tráfico en la estación EP-02 del estudio de demanda de la primera alternativa*

Fuente: Elaboración propia. En base a Gobierno Regional Junín (2018).

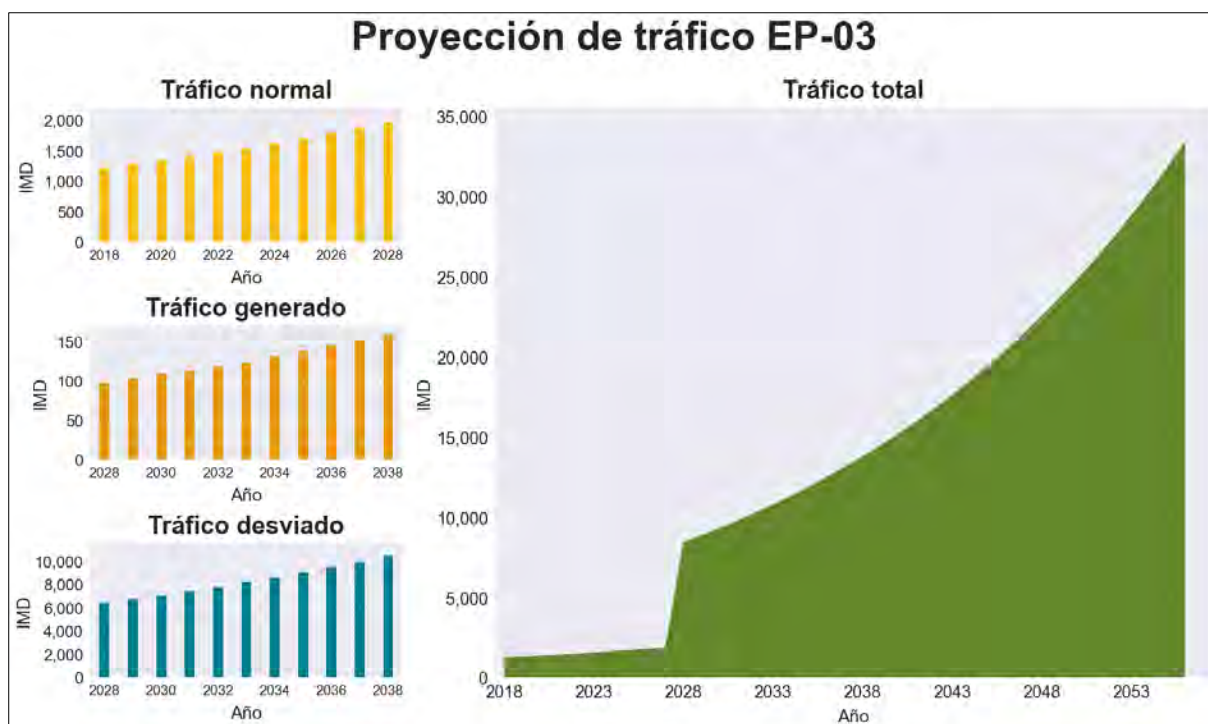


Gráfico 39. Proyección de tráfico en la estación EP-03 del estudio de demanda de la segunda alternativa

Fuente: Elaboración propia. En base a Gobierno Regional Junín (2018).

Para mayor análisis, se obtiene la proyección numérica total del IMD para la estación EP-03 debido a que es cuantitativamente mayor que la EP-03. Esta información se resume en la Tabla 23.

Tabla 23. Proyección de tráfico total para la primera alternativa

Año	IMD EP-03
2028	8431
2029	8857
2030	9300
2031	9766
2032	10256
2033	10767
2034	11312
2035	11877
2036	12480
2037	13107
2038	13766
2039	14457
2040	15185
2041	15947
2042	16752
2043	17598
2044	18483

2045	19413
2046	20392
2047	21425
2048	22508
2049	23637
2050	24836
2051	26092
2052	27409
2053	28796
2054	30250
2055	31780
2056	33391

Fuente: Elaboración propia. En base a Gobierno Regional Junín (2018).

4.2 Estudio de demanda de la segunda alternativa

La información recabada para el estudio de demanda de la segunda alternativa corresponde a los estudios de pre inversión a nivel de perfil reforzado del proyecto. Dicho estudio se realizó el 2018. La Tabla 24 muestra las estaciones de conteo vehicular y la Tabla 25 muestra las estaciones de realización de encuestas origen – destino del mencionado estudio.

Tabla 24. *Estaciones de conteo de conteo vehicular de la segunda alternativa*

Estación	Estación	Tramo	Días de conteo	Coordenadas UTM		FCm	
				Este	Norte	Ligero	Pesado
EP-01	San Francisco	La Oroya - Pachacayo	7	421945.28	8699682.70	1.038089	0.922789
EP-02	Tarma	Dv. Las Vegas - Tarma	7	423393.62	8737441.98	0.998824	0.976528
EP-03	San Mateo	San Mateo - Dv. Yauli	7	358956.40	8700543.29	1.073320	1.014853
EP-04	Corcona	Pte. Ricardo Palma - San Mateo	7	322474.04	8681442.98	1.073320	1.014853

Fuente: Elaboración propia. En base a Gobierno Regional de Lima (2018).

Tabla 25. *Estaciones de realización de encuestas origen – destino de la segunda alternativa*

Estación	Estación	Tramo	Días de conteo	Coordenadas UTM	
				Este	Norte
O/D-01	San Francisco	La Oroya - Pachacayo	3	421945.28	8699682.70
O/D-02	Dv. Huacapo	Dv. Las Vegas - Tarma	3	409265.94	8739102.79

Fuente: Elaboración propia. En base a Gobierno Regional de Lima (2018).

Para más detalle, se expone el Gráfico 40, donde se puede observar que todas las estaciones del estudio servirán para estimar el tráfico desviado hacia la vía proyectada.

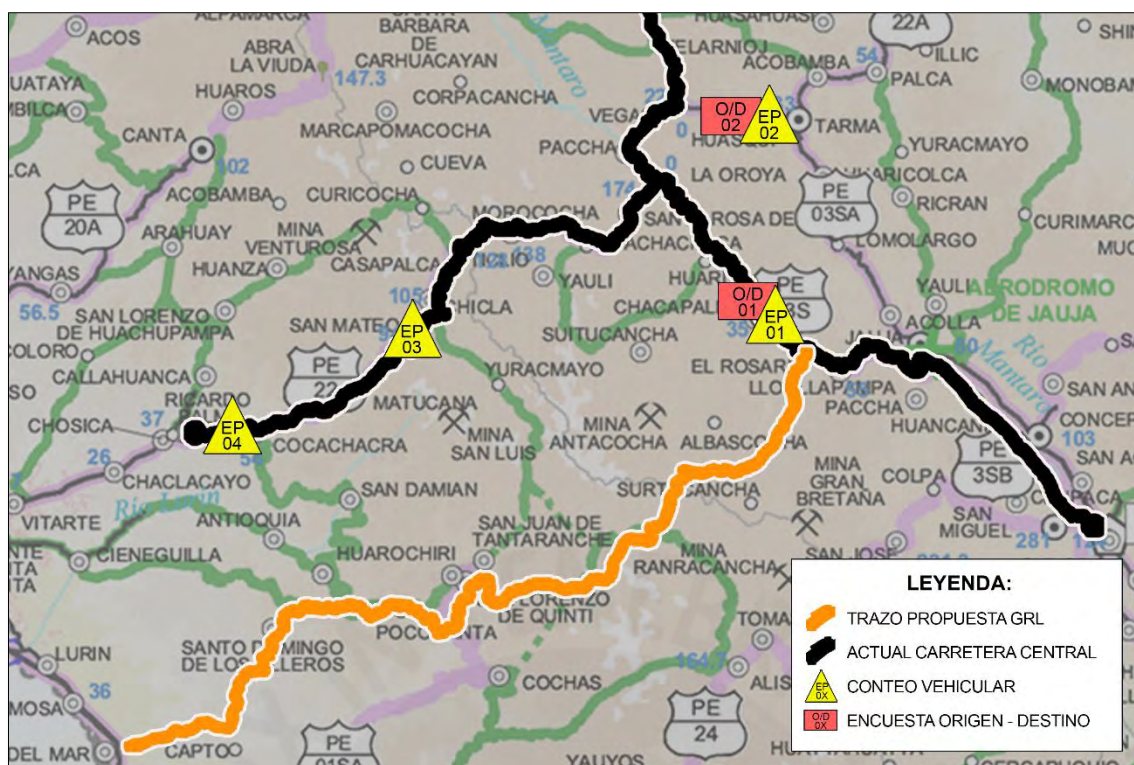


Gráfico 40. Ubicación de las estaciones del estudio de demanda de la segunda alternativa

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, se obtiene el IMDA de cada uno de los tramos de análisis para la demanda de la alternativa del GRJ, dicha información se expone en la Tabla 26 mostrada a continuación.

Tabla 26. Demanda en la segunda alternativa

Tipo de vehículo	EP-01: La Oroya - Pachacayo	EP-02: Dv. Las Vegas - Tarma	EP-03: San Mateo - Dv. Yauli	EP-04: Puente Ricardo Palma - San Mateo
Auto	1410	625	1701	1958
Station Wagon	197	246	295	462
Camioneta	Pick up	646	355	1066
	Panel	22	9	31
	Rural	385	274	354
Micro	21	6	50	224
Bus	2E	49	16	76
	3E	215	102	497
	4E	33	10	106
Camión	2E	179	371	684
	3E	178	232	609
	4E	61	20	162
	8x4	2	0	2
Semi tráiler	2S1	2	0	4
	2S2	4	0	5
	2S3	9	2	27
	3S1	0	0	2

	3S2	26	4	57	52
	>=3S3	357	90	1342	1336
Tráiler	2T2	2	0	8	3
	2T3	0	0	0	0
	3T2	4	2	10	13
	>=3T3	4	1	27	25
TOTAL		3806	2365	7115	8176

Fuente: Elaboración propia. En base a Gobierno Regional de Lima (2018).

Para continuar con el análisis, se calculan las tasas de crecimiento por tipo de vehículo para el tráfico normal en todos los tramos. En los estudios de pre inversión a nivel de perfil reforzado del proyecto se usó la metodología de los indicadores macroeconómicos, obteniéndose los siguientes valores de la tasa de crecimiento anual por tipo de vehículo expuestos en la Tabla 27.

Tabla 27. *Tasas de crecimiento por tipo de vehículo para el tráfico normal en la segunda alternativa*

Tipo de vehículo	Tasa de crecimiento		
	EP-03	EP-01	EP-02
Automóviles	5.6%	5.9%	5.9%
Camionetas	5.1%	5.9%	5.7%
Bus	0.4%	0.003%	0.2%
Camiones	5.7%	5.9%	5.6%
Articulados	5.4%	5.9%	5.5%

Fuente: Elaboración propia. En base a Gobierno Regional de Lima (2018).

Acercas del tráfico desviado, el mismo estudio sugiere los valores de IMDA de tráfico desviado para el año base presentes en la Tabla 28 mostrada a continuación.

Tabla 28. *Tráfico desviado en la segunda alternativa*

Año	IMD
Auto	549
Station Wagon	76
Pick up	340
Panel	9
Rural	96
Micros	20
B2	8
B3	124
B4	18
C2	136
C3	187
C4	58
8X4	0

2S1	0
2S2	3
2S3	5
3S1	0
3S2	19
3S3	262
2T2	1
2T3	0
3T2	4
3T3	4
TOTAL	1920

Fuente: Elaboración propia. En base a Gobierno Regional de Lima (2018).

Es necesario hacer una modificación en los valores finales (no en la metodología) del tráfico proyectado debido a que el alcance de un estudio de perfil y perfil reforzado no incluye el detalle constructivo exacto; y, por ende, está sujeto a errores. Asimismo, el estudio de demanda de ambas alternativas fue realizado por consultores y aproximaciones distintas lo cual no hace de esto, algo comparable. El Gráfico 41 expone esta problemática. Se puede observar que la proyección de tráfico de la segunda alternativa es menos de la tercera parte de la primera, a pesar de ser alternativas a una misma vía y con especificaciones técnicas, costos y alcance muy parecidos. Para ello, teniendo en cuenta el alcance de la presente tesis, se propone extrapolar la proyección de tráfico de la segunda alternativa (con un factor de 3) con el fin de acercarse al contexto real. Cabe mencionar, que esta operación va por parte de la seguridad al ser menor que la proyección de tráfico de la primera alternativa y del tráfico de la actual Carretera Central.

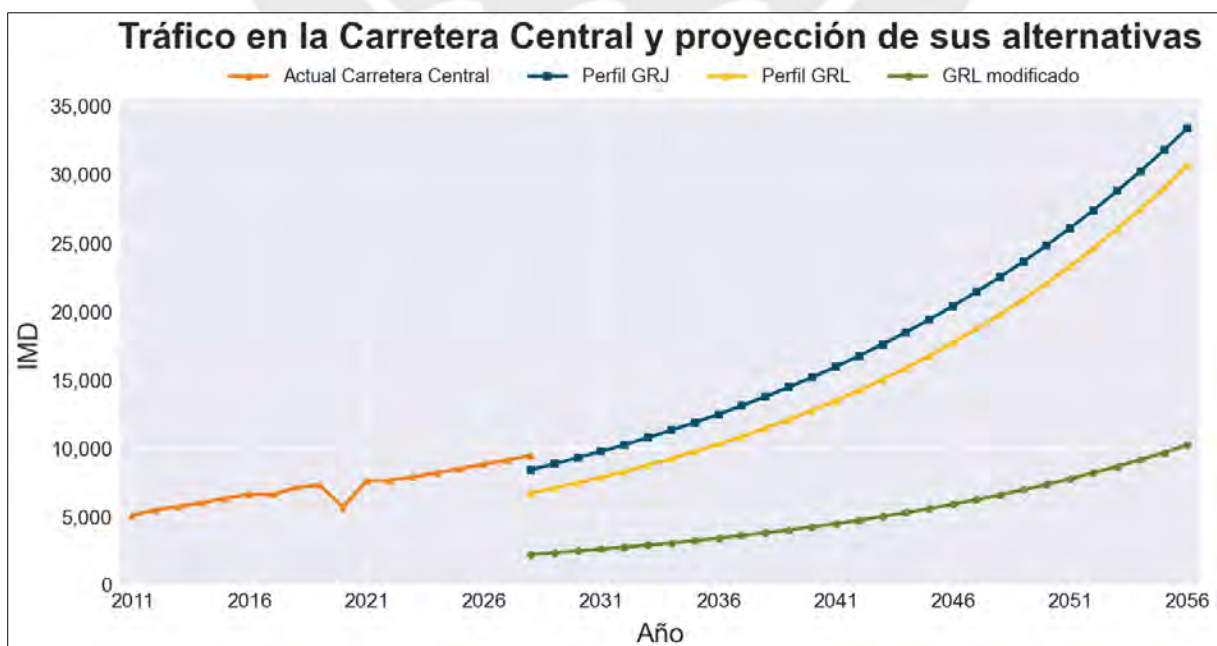


Gráfico 41. *Tráfico en la actual Carretera Central y tráfico proyectado de los estudios de sus alternativas*

Fuente: Elaboración propia.

Se realizan los cálculos de la proyección de tráfico para la segunda alternativa asumiendo como base solo el tráfico desviado. Estos datos se exponen en el Gráfico 42.

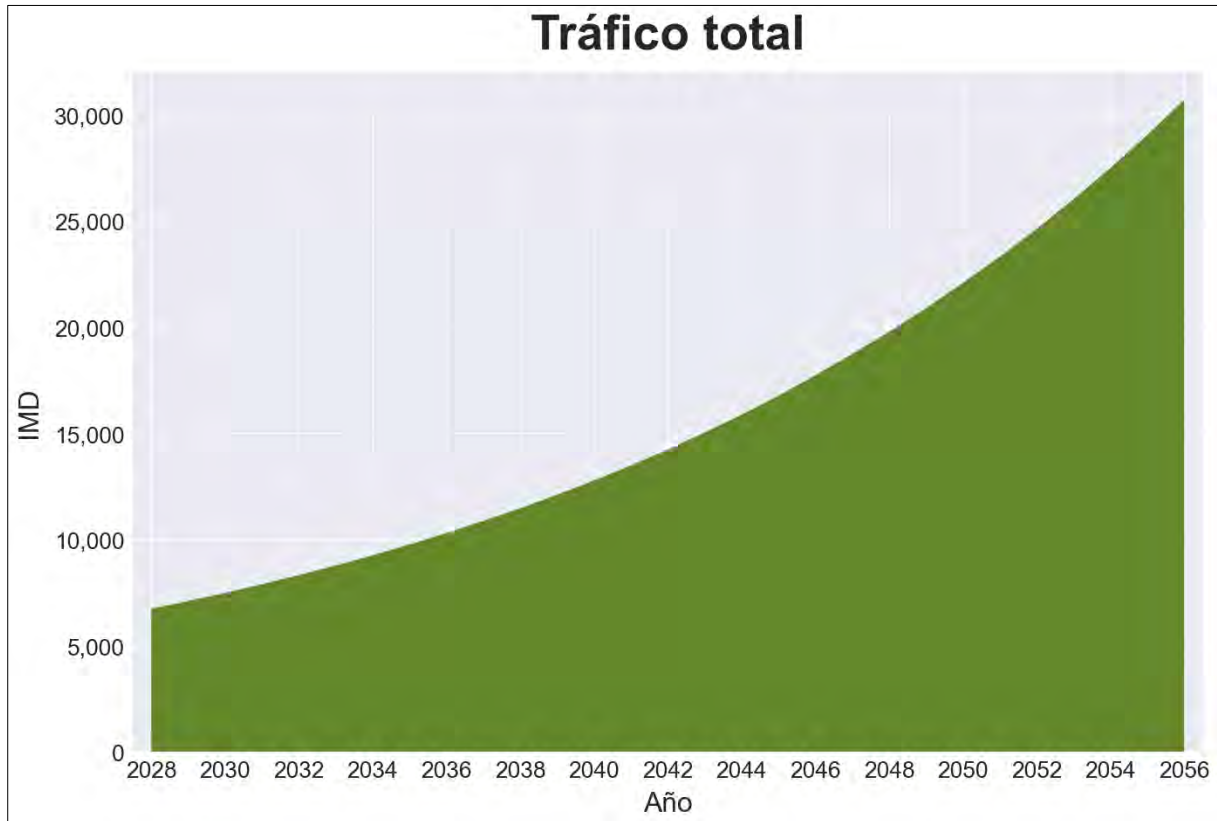


Gráfico 42. *Proyección de tráfico del estudio de demanda de la segunda alternativa*

Fuente: Elaboración propia.

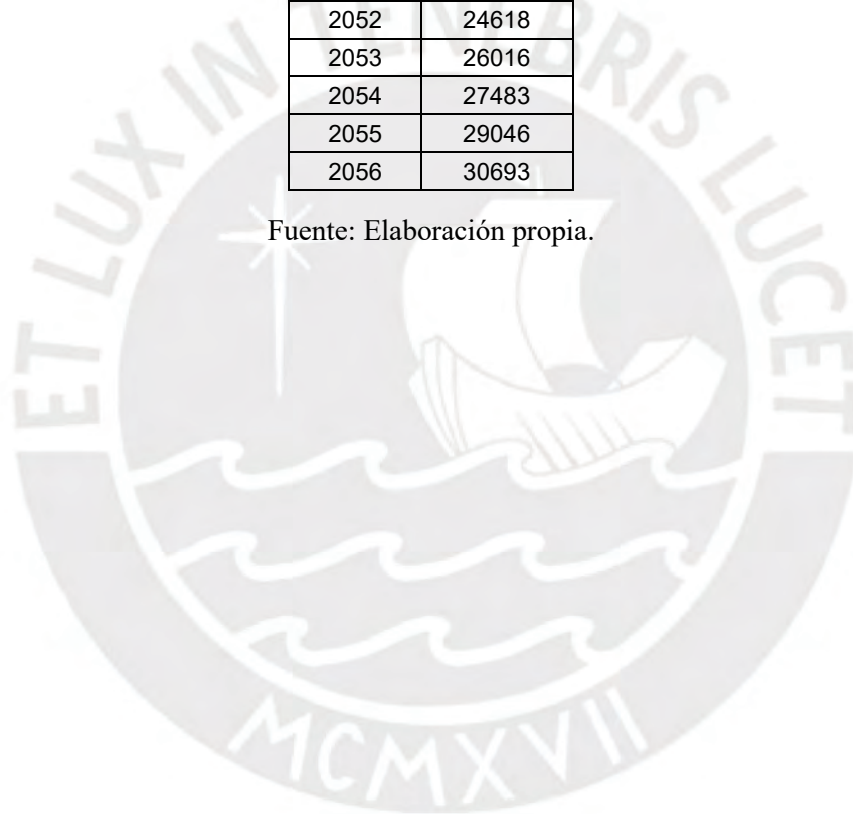
Para mayor análisis, se obtiene la proyección total numérica de tráfico para el trazo de la segunda alternativa. Esta información se expone en la Tabla 29.

Tabla 29. *Proyección de tráfico del estudio de demanda de la segunda alternativa*

Año	IMD
2028	6735
2029	7098
2030	7482
2031	7887
2032	8319
2033	8772
2034	9252
2035	9759
2036	10299

2037	10866
2038	11466
2039	12102
2040	12774
2041	13485
2042	14235
2043	15030
2044	15873
2045	16761
2046	17727
2047	18729
2048	19770
2049	20886
2050	22071
2051	23310
2052	24618
2053	26016
2054	27483
2055	29046
2056	30693

Fuente: Elaboración propia.



CAPÍTULO 5. VIABILIDAD SOCIOECONÓMICA

Es necesario fundamentar que los proyectos de inversión pública justifiquen los costos de inversión que realiza el Estado y/o terceros. Para ello, según el ANEXO SNIP 10, se debe hacer un análisis Costo Beneficio que hace uso de los indicadores de rentabilidad social siguientes: Valor Actual Neto Social (VANS) y Tasa Interna de Retorno Social (TIRS). Dichos indicadores son los que evalúan la viabilidad socioeconómica del proyecto y se calculan con las siguientes fórmulas:

$$\sum_{n=1}^N \frac{C_n}{(1 + TIRS)^n} = I_0 \quad ; \quad VANS = -I_0 + \sum_{n=1}^N \frac{C_n}{(1 + r)^n}$$

Donde:

- I_0 : Inversión inicial
- C_n : Beneficios generados en cada periodo
- N : Número total de periodos
- n : Periodo
- r : Tasa de descuento

No está de más recalcar que la validación de los montos sociales de un proyecto recaen en un VANS positivo y una TIRS mayor a la tasa social de descuento.

5.1 Parámetros de evaluación

La Tabla 30 expone los parámetros de entrada necesarios para hacer el análisis de viabilidad socioeconómica de ambas alternativas. Es deber mencionar que se adopta un horizonte temporal de 35 años; que, resulta mayor al mínimo (20 años) sugerido por la Directiva General del Sistema Nacional de Inversión Pública. No obstante, esta política es aceptada si es técnicamente sustentada y cuente con la aceptación de la Oficina de Programación e Inversiones responsable de la inversión (Directiva General del Sistema Nacional de Inversión Pública, 2012). Con el fin de homogenizar los periodos de operación de las alternativas, se ha realizado una adaptación de tiempo en sus respectivos estudios, ya que el inicio de operaciones de la primera alternativa estaba planeado para el 2021 y de la segunda, para el 2025.

Tabla 30. *Parámetros para la evaluación de viabilidad socioeconómica de las alternativas*

Ítem	Valor
Ejecución de obras	6 años (inicio de 2022 a inicios de 2028)
Periodo de operación	29 años (inicio de 2028 a fin de 2056)
Inversión	7 primeros años, montos proporcionales a los días del proceso respecto a un año (365 días)
Tasa social de descuento	8% (primeros 20 años) y 5% (últimos 15 años)
Plan de mejoramiento	Pavimento flexible

Fuente: Elaboración propia.

5.2 Costos a precios sociales

Dentro de la metodología, se debe convertir los costos financieros a costos sociales. El ANEXO SNIP 10 sugiere el uso de ciertos factores que eliminen el aspecto impositivo y otros. Dichos factores se detallan en la Tabla 31.

Tabla 31. *Factores de conversión de costos financieros a costos sociales*

Nombre del parámetro	Valor
Factor de corrección para la Inversión	0.79
Factor de corrección para los costos de Mantenimiento y Operación	0.75

Fuente: Elaboración propia. En base a Directiva General del Sistema Nacional de Inversión Pública (2012).

5.3 Beneficios en precios sociales

5.3.1 Ahorro en costos de operación vehicular (COV)

Siguiendo la metodología, los beneficios por ahorros en costos de operación vehicular (COV) se calculan siguiendo la siguiente fórmula:

$$COV \text{ vehículo} = IMD * COV * L * 365$$

Donde:

- COV vehículo: Beneficio por ahorro en COV (en dólares)
- IMD: Índice Medio Diario (del estudio de demanda)
- COV: Beneficio por ahorros en COV (de tablas, en dólares 2010.vehículo.km)
- L: Longitud de la vía proyectada (en kilómetros)

Para elegir los factores adecuados, se debe tomar en cuenta las características por las que pasa la vía proyectada en las situaciones sin proyecto y con proyecto. Esta información respecto a la primera alternativa se resume en la Tabla 32. En el caso de la segunda alternativa se considera asfaltado bueno en topografía accidentada tanto para la vía proyectada, como para la vía alterna (debido a que solo se considera tráfico desviado según el estudio de perfil).

Tabla 32. Características para el cálculo de los beneficios por ahorros en costos de operación vehicular (COV) de la primera alternativa

Tramo	Región	Topografía	Sin proyecto		Con proyecto	
			Superficie	Estado	Superficie	Estado
Tramo 1	Sierra	Accidentada	Asfaltado	Regular	Asfaltada	Bueno
Tramo 2	Sierra	Accidentada	Afirmada	Regular	Asfaltada	Bueno

Fuente: Elaboración propia.

El cálculo de los beneficios por COV se adjuntan en el ANEXO 4: Cálculo de la viabilidad socioeconómica de las alternativas. Parte de dichos cálculos usa los factores expuestos en la Tabla 33. Es necesario usar el IPC para actualizar los costos sociales al periodo de evaluación del proyecto debido a que los factores a usarse se generaron el 2010.

Tabla 33. Factores COV para la evaluación social

Factores para la evaluación social							
IPC	2.76%						
Factor por IPC	1.3484						
Factor AASFR	0.303	0.548	0.712	1.190	1.490	1.990	2.481
Factor AAFIR	0.352	0.581	0.799	1.257	1.748	2.239	2.714
Factor AASFB	0.286	0.532	0.649	1.141	1.307	1.798	2.306

Fuente: Elaboración propia. En base a Directiva General del Sistema Nacional de Inversión Pública (2012).

Como conclusión de los cálculos, se obtiene el beneficio total en monto social por ahorro en costos de operación vehicular de las alternativas. La Tabla 34 expone dicho monto en dólares sociales para la primera alternativa y la Tabla 35 hace lo propio para la segunda alternativa.

Tabla 34. Beneficios por ahorros en COV para la primera alternativa (en US\$ sociales)

Concepto	Monto social (año 1)	Monto social (año 29)
Ahorro tráfico normal COV	-\$63,558,553.65	-\$261,890,227.67
Ahorro tráfico generado COV	-\$3,131,479.61	-\$13,080,155.79

Ahorro tráfico desviado COV	\$151,360,657.65	\$639,852,493.03
Beneficio	\$84,670,624.39	\$364,882,109.57

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 35. Beneficios por ahorros en COV para la segunda alternativa (en US\$ sociales)

Concepto	Monto social (año 1)	Monto social (año 29)
Ahorro tráfico normal COV	\$0.00	\$0.00
Ahorro tráfico generado COV	\$0.00	\$0.00
Ahorro tráfico desviado COV	\$168,088,597.33	\$777,189,158.69
Beneficio	\$168,088,597.33	\$777,189,158.69

Fuente: Elaboración propia.

5.3.2 Ahorro en mantenimiento

Para obtener el beneficio proveniente del ahorro en mantenimiento se sigue la siguiente ecuación, la cual refleja una simple resta entre costos de mantenimiento con proyecto y costos de mantenimiento sin proyecto.

$$BM_p = CM_{sp} - CM_{cp}$$

Donde:

- BM_p : Beneficio por ahorro en mantenimiento (en dólares)
- CM_{sp} : Costo de mantenimiento de la vía sin proyecto
- CM_{cp} : Costo de mantenimiento de la vía con proyecto

Los costos de mantenimiento con y sin proyecto se han obtenido de los estudios de perfil de la primera alternativa y de una extrapolación (de la longitud de cada proyecto) para la segunda alternativa. Las Tablas 36 y 37 exponen esta información.

Tabla 36. Costos de mantenimiento de la primera alternativa (en US\$ sociales)

Ítem	Unidad	Sin proyecto		Con proyecto	
		Costo unitario	Costo anual	Costo unitario	Costo anual
Mantenimiento de carretera no pavimentada					
Reposición de grava	m3	\$52.52	\$753,828.21	-	-
Recargas aisladas	m3	\$46.77	\$741,322.04	-	-
Perfilado	km	\$876.11	\$29,652.03	-	-
Bacheo localizado	m3	\$46.77	\$599,591.40	-	-
Reparación canales	m	\$82.50	\$137,775.00	-	-
Mantenimiento Rutinario	km-año	\$12,342.00	\$1,420,193.94	-	-
Mantenimiento de carretera pavimentada					

Refuerzo asfáltico	m2	\$10.12	\$116,812.86	\$10.12	\$5,088.35
Reparaciones	m2	\$55.76	\$81,489.42	\$55.76	\$39,858.94
Reparación de bordes	und	\$6.99	\$83,058.68	\$6.99	\$3,005.26
Sellado	m2	\$5.01	\$54,358.50	\$5.01	\$1,172.17
Bacheo	m2	\$55.76	\$73,387.52	\$55.76	\$27,371.66
Mantenimiento Rutinario	km-año	\$9,172.50	\$186,293.48	\$7,055.77	\$955,209.80

Fuente: Elaboración propia. En base a Gobierno Regional Junín (2018).

Tabla 37. Costos de mantenimiento de la segunda alternativa (en US\$ sociales)

Ítem	Unidad	Sin proyecto		Con proyecto	
		Costo unitario	Costo anual	Costo unitario	Costo anual
Mantenimiento de carretera no pavimentada					
Reposición de grava	m3	\$52.52	-		
Recargas aisladas	m3	\$46.77	-		
Perfilado	km	\$876.11	-		
Bacheo localizado	m3	\$46.77	-		
Reparación canales	m	\$82.50	-		
Mantenimiento Rutinario	km-año	\$12,342.00	-		
Mantenimiento de carretera pavimentada					
Refuerzo asfáltico	m2	\$10.12	-	\$10.12	\$141,863.23
Reparaciones	m2	\$55.76	-	\$55.76	\$1,111,267.23
Reparación de bordes	und	\$6.99	-	\$6.99	\$83,786.54
Sellado	m2	\$5.01	-	\$5.01	\$70,195.10
Bacheo	m2	\$55.76	-	\$55.76	\$763,121.97
Mantenimiento Rutinario	km-año	\$9,172.50	-	\$7,055.77	\$1,349,556.65

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, se expone el beneficio por mantenimiento en dólares sociales de las alternativas en las Tablas 38 y 39. Cabe recalcar que se asume un mantenimiento no rutinario interanual.

Tabla 38. Beneficio por mantenimiento de la primera alternativa (en US\$ sociales)

Año	Costo de mantenimiento sin PIP	Costo de mantenimiento con PIP	Beneficio por mantenimiento
2028	\$3,079,234.51	\$2,491,291.20	\$587,943.31
2029	\$520,465.47	\$955,209.80	-\$434,744.34
2030	\$3,079,234.51	\$1,604,331.40	\$1,474,903.12
2031	\$520,465.47	\$955,209.80	-\$434,744.34
2032	\$3,079,234.51	\$1,495,343.92	\$1,583,890.59
2033	\$520,465.47	\$955,209.80	-\$434,744.34
2034	\$3,079,234.51	\$0.00	\$3,079,234.51
2035	\$520,465.47	\$955,209.80	-\$434,744.34
2036	\$3,079,234.51	\$0.00	\$3,079,234.51
2037	\$520,465.47	\$955,209.80	-\$434,744.34
2038	\$3,079,234.51	\$0.00	\$3,079,234.51
2039	\$520,465.47	\$955,209.80	-\$434,744.34

2040	\$3,079,234.51	\$0.00	\$3,079,234.51
2041	\$520,465.47	\$955,209.80	-\$434,744.34
2042	\$3,079,234.51	\$0.00	\$3,079,234.51
2043	\$520,465.47	\$955,209.80	-\$434,744.34
2044	\$3,079,234.51	\$0.00	\$3,079,234.51
2045	\$520,465.47	\$955,209.80	-\$434,744.34
2046	\$3,079,234.51	\$0.00	\$3,079,234.51
2047	\$520,465.47	\$955,209.80	-\$434,744.34
2048	\$3,079,234.51	\$0.00	\$3,079,234.51
2049	\$520,465.47	\$955,209.80	-\$434,744.34
2050	\$3,079,234.51	\$0.00	\$3,079,234.51
2051	\$520,465.47	\$955,209.80	-\$434,744.34
2052	\$3,079,234.51	\$0.00	\$3,079,234.51
2053	\$520,465.47	\$955,209.80	-\$434,744.34
2054	\$3,079,234.51	\$0.00	\$3,079,234.51
2055	\$520,465.47	\$955,209.80	-\$434,744.34
2056	\$3,079,234.51	\$0.00	\$3,079,234.51

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 39. *Beneficio por mantenimiento de la segunda alternativa (en US\$ sociales)*

Año	Costo de mantenimiento sin PIP	Costo de mantenimiento con PIP	Beneficio por mantenimiento
2028	\$0.00	\$3,519,790.72	-\$3,519,790.72
2029	\$0.00	\$1,349,556.65	-\$1,349,556.65
2030	\$0.00	\$3,519,790.72	-\$3,519,790.72
2031	\$0.00	\$1,349,556.65	-\$1,349,556.65
2032	\$0.00	\$3,519,790.72	-\$3,519,790.72
2033	\$0.00	\$1,349,556.65	-\$1,349,556.65
2034	\$0.00	\$3,519,790.72	-\$3,519,790.72
2035	\$0.00	\$1,349,556.65	-\$1,349,556.65
2036	\$0.00	\$3,519,790.72	-\$3,519,790.72
2037	\$0.00	\$1,349,556.65	-\$1,349,556.65
2038	\$0.00	\$3,519,790.72	-\$3,519,790.72
2039	\$0.00	\$1,349,556.65	-\$1,349,556.65
2040	\$0.00	\$3,519,790.72	-\$3,519,790.72
2041	\$0.00	\$1,349,556.65	-\$1,349,556.65
2042	\$0.00	\$3,519,790.72	-\$3,519,790.72
2043	\$0.00	\$1,349,556.65	-\$1,349,556.65
2044	\$0.00	\$3,519,790.72	-\$3,519,790.72
2045	\$0.00	\$1,349,556.65	-\$1,349,556.65
2046	\$0.00	\$3,519,790.72	-\$3,519,790.72
2047	\$0.00	\$1,349,556.65	-\$1,349,556.65
2048	\$0.00	\$3,519,790.72	-\$3,519,790.72
2049	\$0.00	\$1,349,556.65	-\$1,349,556.65
2050	\$0.00	\$3,519,790.72	-\$3,519,790.72
2051	\$0.00	\$1,349,556.65	-\$1,349,556.65
2052	\$0.00	\$3,519,790.72	-\$3,519,790.72
2053	\$0.00	\$1,349,556.65	-\$1,349,556.65

2054	\$0.00	\$3,519,790.72	-\$3,519,790.72
2055	\$0.00	\$1,349,556.65	-\$1,349,556.65
2056	\$0.00	\$3,519,790.72	-\$3,519,790.72

Fuente: Elaboración propia.

5.3.3 Ahorro de tiempo

Los beneficios por ahorro de tiempo siguen distintas metodologías para su cálculo. No obstante, si se usan las tablas del ANEXO SNIP10 para la estimación de los beneficios por COV, los beneficios por ahorro de tiempo ya están incluidos.

5.4 Viabilidad social de la primera alternativa

Las fórmulas tratadas al inicio del capítulo se aplican al flujo social neto del PIP con tal de hallar el TIRS y el VANS (el ANEXO 4: Cálculo de la viabilidad socioeconómica de las alternativas, detalla los cálculos realizados). Se concluyen los resultados del análisis de viabilidad socioeconómica de la primera alternativa con la obtención de los siguientes indicadores de rentabilidad social del PIP: **TIRS = 9.25 %** y **VANS = \$ 265 486 779.45**. Ambos indicadores verifican la viabilidad de la ejecución y operación del PIP (ya que el TIRS es mayor a 8% y el VANS es positivo). Se puede concluir someramente que la inversión en el PIP compensa los costos atribuidos al mantenimiento, a la operación vehicular y al tiempo del usuario, entre otros. Para complementar, los Gráficos 43 y 44 muestran el valor presente anual y el flujo neto respectivamente.

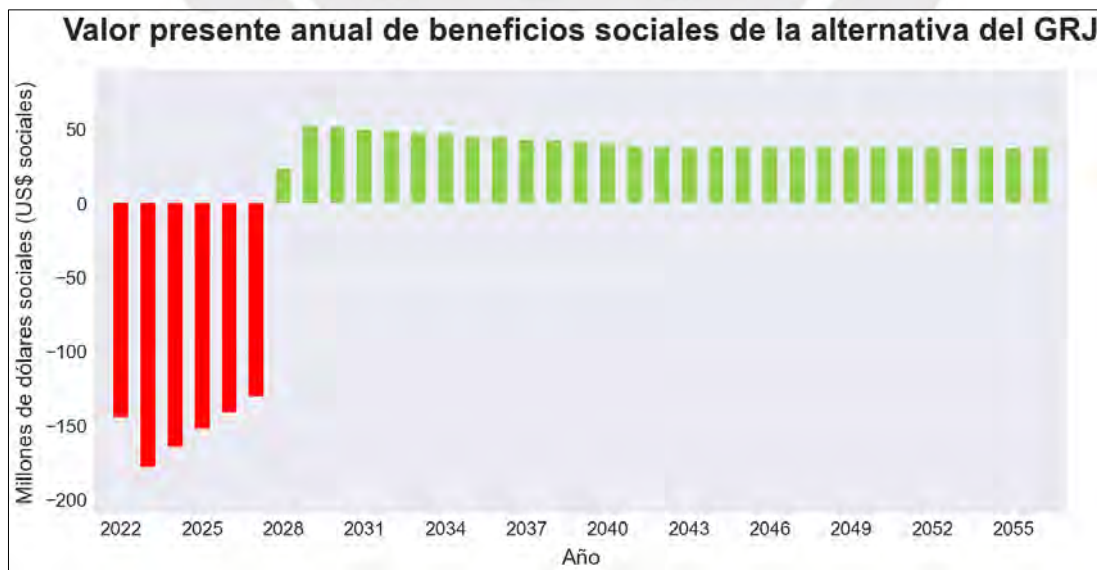


Gráfico 43. Valor presente por periodo de los beneficios de la primera alternativa (en US\$ sociales)

Fuente: Elaboración propia.

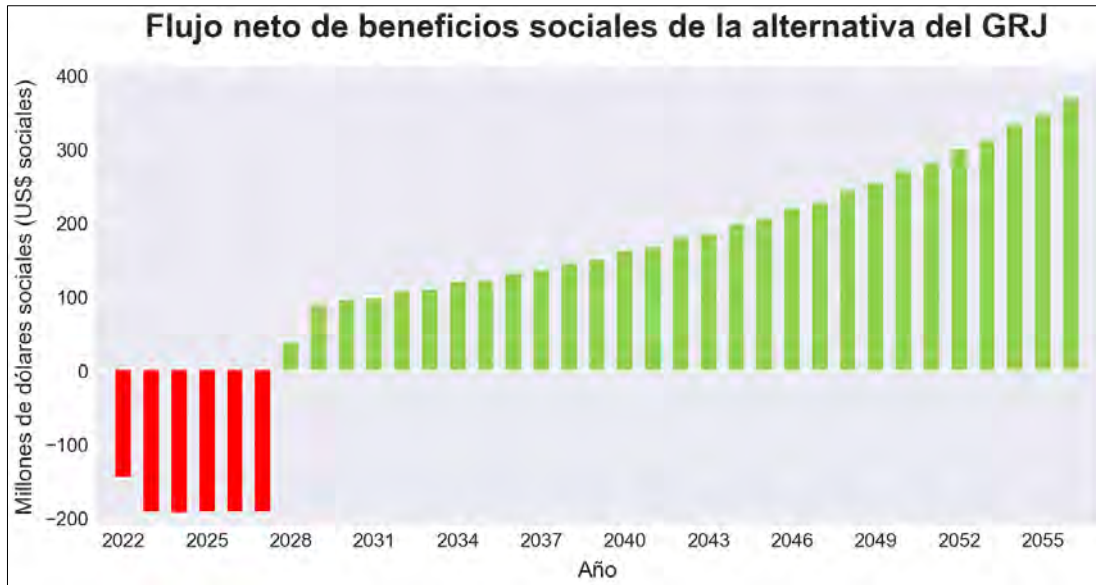


Gráfico 44. *Flujo neto de los beneficios de la primera alternativa (en US\$ sociales)*

Fuente: Elaboración propia.

5.5 Viabilidad social de la segunda alternativa

De la misma forma, se obtienen los siguientes indicadores de rentabilidad social del PIP: **TIRS = 12.42 %** y **VANS = \$ 1 182 672 185.81**. La viabilidad del PIP es aceptada según los resultados obtenidos (ya que el TIRS es mayor a 8% y el VANS es positivo). Consecuentemente, se observa que la inversión en el PIP compensa los costos atribuidos al mantenimiento, a la operación vehicular y al tiempo del usuario, entre otros. Para mayor detalle, los Gráficos 45 y 46 muestran el valor presente por periodo y el flujo neto respectivamente.

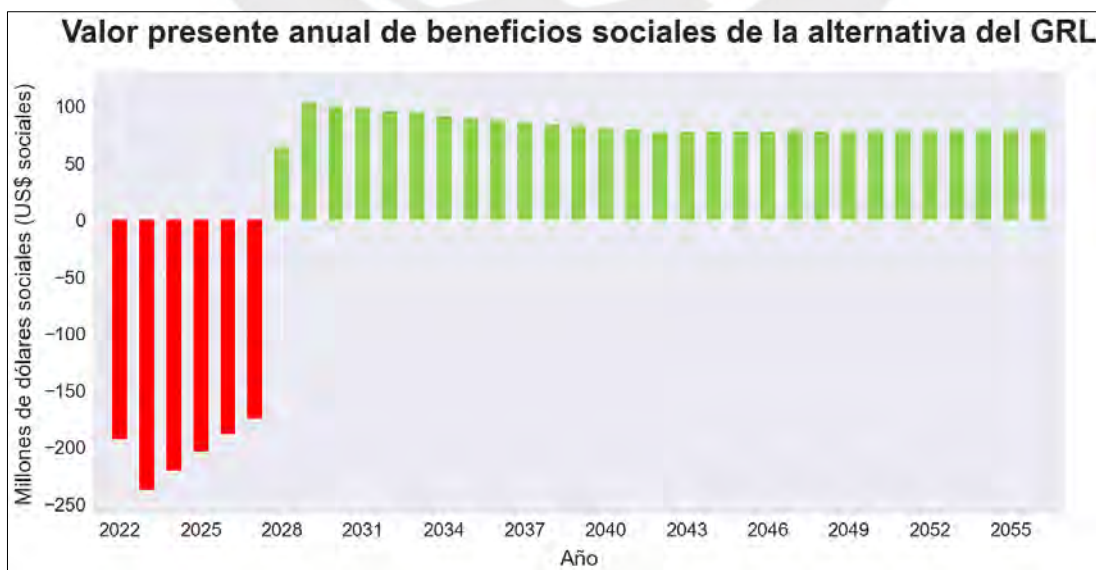


Gráfico 45. *Valor presente por periodo de los beneficios de la segunda alternativa (en US\$ sociales)*

Fuente: Elaboración propia.

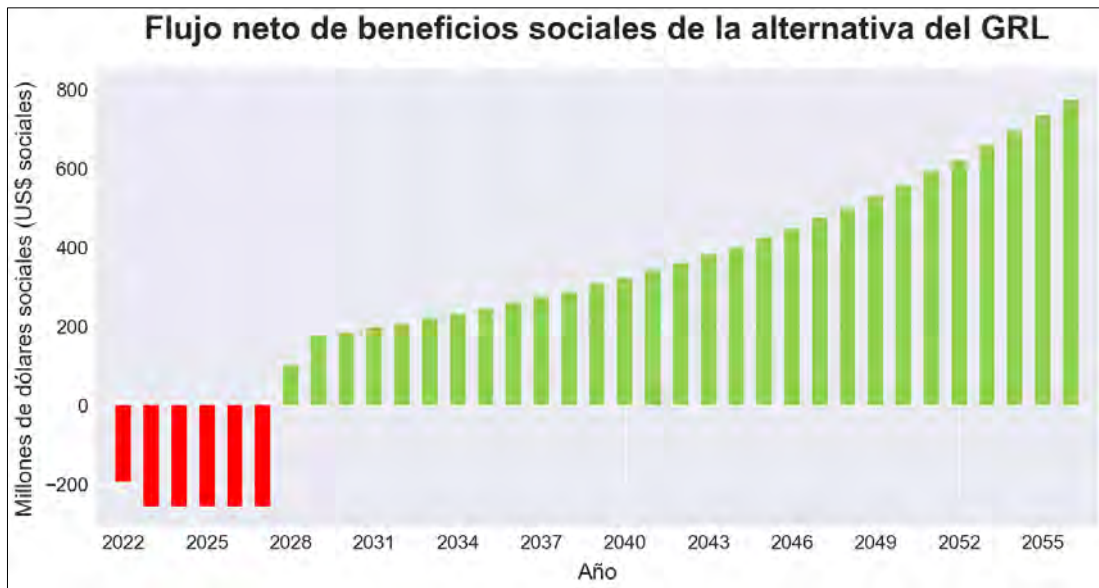
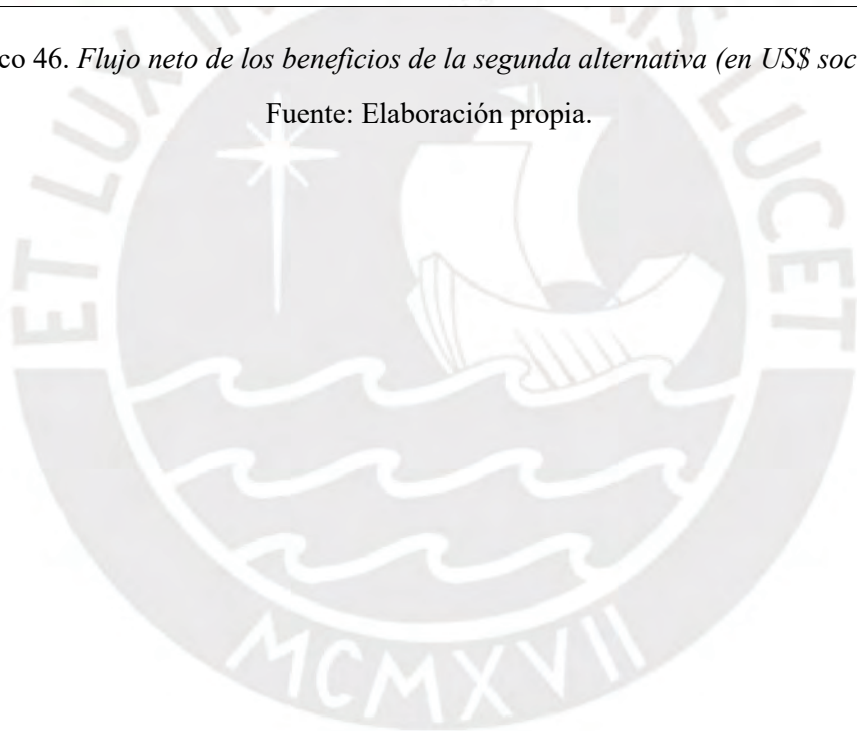


Gráfico 46. *Flujo neto de los beneficios de la segunda alternativa (en US\$ sociales)*

Fuente: Elaboración propia.



CAPÍTULO 6. MODALIDAD DE EJECUCIÓN, TIPO DE CONTRATO Y MÉTODO DE FINANCIACIÓN

6.1 Modalidad de ejecución

El Ministerio de Economía y Finanzas (MEF), en su búsqueda de hallar los beneficios de un PIP como APP respecto a otras modalidades de ejecución pública, propone 7 criterios de elegibilidad con distintos valores fijos de ponderación y rangos de puntajes acorde a la evaluación de expertos.

A continuación, se detallan y valoran dichos criterios acorde al proyecto de estudio de la presente tesis, para ambas de sus alternativas:

1. El nivel de transferencia de riesgos: Se busca que la mayor parte de los riesgos (de diseño, construcción, financiamiento, operación, etc.) del PIP se vayan al sector privado, liberando al Estado. En el caso de una concesión que incluya todas las etapas de generación de un activo físico hasta la operación y mantenimiento del mismo, es sencillo notar que gran parte del riesgo (por no decir completamente) ha sido transferido a la parte privada. Se considera un puntaje de 2.
2. La capacidad de medición o verificación de la disponibilidad y calidad del servicio: Se trata de la facilidad de obtener indicadores de desempeño del servicio que provee la APP. En el caso de las concesiones viales esta característica está implícitamente presente ya que el tipo de contrato siempre adjunta penalidades o deducciones en la operación debido a indicadores de operación. Se considera un puntaje de 2.
3. Las ventajas y limitaciones de la obra pública tradicional: Se persigue medir cuán ventajoso (cuantitativamente y cualitativamente) es desarrollar un PIP por APP respecto a modalidades de ejecución tradicionales. Este criterio incluye dos valoraciones. En el caso peruano, no es difícil documentar que la contratación pública por administración directa y por contrata es siempre señalada como ineficiente, con problemas de corrupción, con sobrecostos y con atrasos marcados. Asimismo, cualitativamente es probado que las entidades públicas no son tan eficientes para la operación y mantenimiento de los activos. Por ello, la APP surge como una buena oportunidad de mejora en ambos aspectos mencionado. Se consideran puntajes de 2 y 3.

4. El tamaño del proyecto que justifique los costos del Proceso de Promoción de APP: Se intenta cuantificar que el valor monetario del PIP sea necesariamente significativo para garantizar el repago de los costos financieros del proceso APP (y otros) y el interés del sector privado en la inversión. El caso del proyecto en estudio calza perfectamente en este tema, ya que (a la fecha de realización de la presente tesis) es el PIP vial con más inversión (la primera alternativa, con un valor de inversión de S/. 11 571 445 050.66) en la consulta de inversiones del MEF (desde la creación de Invierte.pe). Se considera un puntaje de 3.
5. La competencia por el mercado: Se pretende notar que existe la capacidad y el interés de la parte privada para la realización del PIP por APP, sujeto a la existencia de un ambiente de libre competencia económica y técnica para la adjudicación del proyecto. Un indicador tangible para aproximarse a la actividad económica y técnica en PIPS viales es el % de ejecución del PIM. El valor de este indicador para el Gobierno Nacional alcanza un valor de aproximadamente 85% para años posteriores, siendo éste un valor adecuado. Se considera un puntaje de 2.
6. Fortaleza institucional como factor de éxito del proyecto: Se aspira demostrar que la entidad del Estado es competente y apta para conducir un PIP con APP. En el caso del proyecto en estudio, se planea suscribir un contrato entre el MTC y la parte privada. Esto debido a que dicho Ministerio es la entidad con mayor cantidad de contratos APP en el país. Demostrando así que cuenta con experiencia probada en este tipo de PIP. Se considera un puntaje de 2
7. El financiamiento por usuarios: Se pretende probar que el PIP tenga las características de generar ingresos propios en su etapa de operación. En el caso del proyecto en estudio, esta calificación es intrínseca debido a que se planea una concesión cofinanciada que obtenga ingresos por usuarios. Se considera un puntaje de 1.

Finalmente, se muestra la Tabla 40 que expone la ponderación y puntaje de cada uno de los criterios de elegibilidad para el proyecto en estudio. Se puede notar que el puntaje total obtenido tiene el valor de 19. Este valor, al ser mayor a 11.5, demuestra que el proyecto es viable para ser una APP.

Tabla 40. *Criterios de elegibilidad APP para el proyecto*

Código	Criterio	Ponderación	Puntaje
C-1	Nivel de transferencia de riesgos	0.15	2
C-2	Capacidad de medición o verificación de la disponibilidad y calidad del servicio	0.10	2
C-3A	Ventajas y limitaciones de la obra pública tradicional (sobrecostos, cronograma)	0.20	3
C-3B	Ventajas y limitaciones de la obra pública tradicional (capacidad de operación y mantenimiento)	0.20	2
C-4	Tamaño del proyecto que justifique los costos del proceso de APP	0.20	3
C-5	Competencia por el mercado	0.10	2
C-6	Fortaleza institucional como factor de éxito del proyecto	0.05	2
C-7	Financiamiento por usuarios	1.00	1
Puntaje total			19.00
¿El puntaje total es mayor a 11.5?			SÍ
¿El proyecto es viable para una APP?			SÍ

Fuente: Elaboración propia.

Para concluir con el tipo de modalidad de ejecución del PIP, se adiciona la característica de cofinanciamiento para la APP. Esta decisión es debido a la magnitud en la inversión que requiere el proyecto en estudio (más de 11500 millones de nuevos soles, según el estudio de perfil de la primera alternativa).

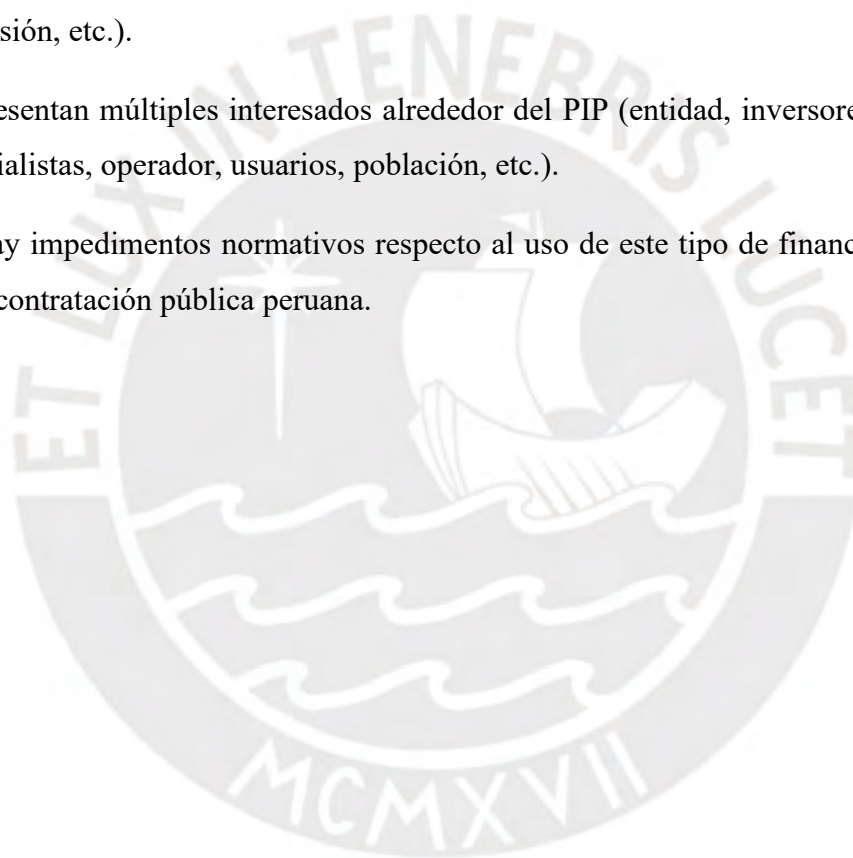
6.2 Tipo de contrato

El tipo de contrato que la normativa para proyectos APP sugiere puede ser alguno de los siguientes: concesión, operación y mantenimiento o gestión. No obstante, también se afirma que hay cierta libertad en la redacción contractual en búsqueda de documentación distinta a los contratos APP predeterminados pero que, necesariamente, brinde más efectividad a las características del proyecto (Contraloría General de la República del Perú, 2016). Dicho esto, el contrato elegido para el proyecto en estudio se evocará simplemente en un contrato de concesión cofinanciada. Dicha elección va de la mano con la magnitud de los costos de inversión del proyecto que será abordada en capítulos posteriores.

6.3 Método de financiación

Para el PIP, se ha elegido como método de financiación el *Project Finance* debido a que se acopla perfectamente a muchas de sus características mencionadas a continuación:

- El PIP se asevera como uno de largo plazo (6 años de ejecución y 29 años de explotación).
- La inversión es de apreciable magnitud (más de \$1 942 millones según consulta de inversiones del MEF de la primera alternativa).
- Existe un flujo de caja muy dinámico (costos de mantenimiento, ingresos de peajes de concesión, etc.).
- Se presentan múltiples interesados alrededor del PIP (entidad, inversores, contratista, especialistas, operador, usuarios, población, etc.).
- No hay impedimentos normativos respecto al uso de este tipo de financiación de PIP en la contratación pública peruana.



CAPÍTULO 7. ANÁLISIS DE RENTABILIDAD FINANCIERA

A continuación, se debe realizar un modelo financiero que exponga la inversión, el ciclo de vida financiero, la influencia tributaria y la rentabilidad financiera que se espera obtener del PIP.

7.1 Modelo financiero

Para la contratación APP, la literatura sugiere el uso de modelos de costos o modelos de demanda. Debido a la sinergia entre una concesión cofinanciada (ingresos para el PIP por parte de los usuarios, así como por parte del Estado) con el modelo de costos; se opta por esta alternativa. En acápite posteriores se evidenciará el uso de este modelo financiero con la estructura *Project Finance*.

7.2 Entradas para el modelo financiero

Para realizar un modelo financiero se requieren ciertas variables de entrada que intenten resumir la situación real. A continuación, se desarrollan cada una de estas variables (muchas de estas son reales y otras son hipotéticas; acorde a la experiencia).

7.2.1 Hitos relevantes

Se propone que la SPE se forma a inicios del 2018 (a la par con la entrega de estudios de inversión). Adicionalmente se asume que la duración de las fases iniciales de esta APP (fase de planeamiento y programación, fase de formulación, fase de estructuración y fase de transacción) es de 4 años. Dicho esto, el inicio contractual de la concesión queda pactado para el 01/01/2022 y tendrá una duración de 36 años. Se propone que la etapa de construcción empieza el primer cuatrimestre de 2022 y termina el 31/03/2025 (teniendo una duración de 6 años), dando inicio a la etapa de operación de la vía concesionada (con una duración de 30 años). El término contractual de la concesión será el 31/12/2056. El Gráfico 47 expone los hitos importantes para el modelo financiero.



Gráfico 47. Hitos relevantes para el modelo financiero del PIP

Fuente: Elaboración propia.

7.2.2 Costos asociados

Se deben tener en cuenta la naturaleza, los acuerdos y los roles relacionados a los costos del PIP. Respecto a ello, se describen los siguientes costos:

- Costos generales del concesionario: La SPE (a través del concesionario) se adjudica el pago de los gastos fijos y variables durante todo el periodo de operación.
- Costos de financiación: Es el repago integral de la deuda que la SPE tendrá como obligación teniendo como beneficiarios a los inversionistas.
- Costos de construcción: La SPE se adjudica el pago de los costos directos e indirectos de la construcción del PIP acorde al alcance contractual.
- Costos de operación y mantenimiento: La SPE se adjudica el pago de los costos directos e indirectos de la operación y mantenimiento del PIP acorde a los requisitos contractuales exigidos.
- Costos tributarios: La SPE está obligada de tributar directamente a la administración pública.

7.2.3 Estructura de pagos

Es común encontrar ciertos compromisos de pago del Estado hacia el contratista en la contratación APP. Se pueden clasificar en compromisos firmes (por la materialización de las obligaciones contractuales) y contingentes (por la ocurrencia de eventos ligados al riesgo propio del PIP). Para el modelo financiero del proyecto se opta por los pagos siguientes:

7.2.3.1 Pago por avance de obra (PAO)

Se refiere a la retribución económica que la entidad paga al concesionario por el avance ejecutado referente a la construcción del PIP. Se perciben pagos desde el inicio de la construcción (1er cuatrimestre de 2022) hasta el inicio de la operación (1er cuatrimestre de 2028). Se programa una estructura de pagos de 5 años para cada periodo. Con una TEA (tasa efectiva anual) expuesta más adelante.

7.2.3.2 Pago anual por mantenimiento y operación (PAMO)

Se refiere a la retribución económica que la entidad paga al concesionario por la operación y mantenimiento del PIP, sujeto a condiciones de servicio y calidad. Se considera un PAMO efectivo igual a \$2 500 000.

7.2.4 Hipótesis macroeconómicas

Se usa la variable Índice de precios al consumidor (IPC) que se detalla a continuación:

- Índice de precios al consumidor (IPC): Variable necesaria para captar la influencia de la inflación anual que afecta a los ingresos y egresos del PIP. Para fines del modelado financiero, se asume un IPC constante igual al promedio de los IPC anuales desde 2001. Esto debido a la influencia de cuestiones políticas y económicas presidenciales que parecen ser muy relevantes para el IPC durante sus periodos de Gobierno. El Gráfico 48 expone el IPC anual de 2001 al 2021. Dicho esto, se usará el valor de IPC de 2.76%. Se debe mencionar que este valor se encuentra dentro del rango meta de inflación del BCRP (de 1% a 4%) según sus últimos reportes (Banco Central de Reserva del Perú, 2022)

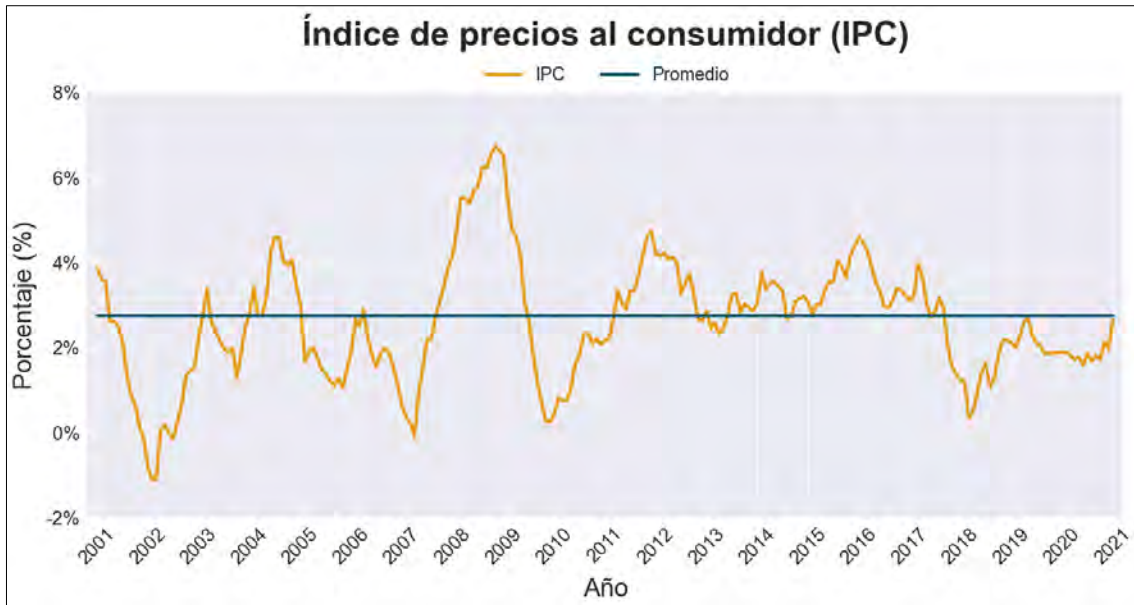


Gráfico 48. Índice de precios al consumidor de 2001 a 2021 (en porcentaje)

Fuente: Elaboración propia.

- Tipo de cambio: Es necesario que los montos involucrados en el proyecto se estandaricen hacia una sola moneda contractual estable debido a la muy posible licitación internacional del PIP. En este caso, el dólar. Para fines del modelado financiero, se asume un tipo de cambio constante igual al promedio de este valor en los últimos 5 años (2017-2022). El Gráfico 49 expone el tipo de cambio en el periodo mencionado. Dicho esto, se usará el valor de tipo de cambio de S/. 3.562/US\$.



Gráfico 49. Tipo de cambio de 2017 a 2022 (en S/. por US\$)

Fuente: Elaboración propia.

7.2.5 Hipótesis financieras

Se usan algunas tasas que se detallan a continuación:

- Tasa efectiva anual (TEA) para la deuda: es el interés que genera el retorno real de una inversión. Para el proyecto se usa una TEA en dólares de 6.5% acorde al contexto financiero peruano.
- Tasa máxima de endeudamiento (TME): es el interés máximo posible a usarse en la inversión. Se usa la siguiente fórmula: $TME = Rf + EMBI + Spread = 7\%$, dónde: Rf (tasa libre de riesgo) = $(US10Y+US30Y)/2 = 0.5(3\%+4\%) = 3.5\%$, $EMBI$ (indicador de bonos de mercados emergentes) = 1% y $Spread = 2.5\%$.
- Tasa efectiva anual (TEA) para el PAO: para el proyecto se usa una TEA referencial. Esta sigue la siguiente fórmula: $TEA_{PAO} = \min(TEA_{deuda}, TME) + 3\% = 9.5\%$

7.2.6 Inversión total

Se dispone de datos de los estudios de pre inversión a nivel de perfil reforzado de la primera alternativa realizados el 2018. Con ellos, se procede a actualizar los montos al 2022 (fecha de inicio de la concesión) haciendo uso del IPC. Ahora, se encuentra una gran problemática con el monto de inversión debido a su magnitud. Si se forma una muestra con las inversiones más altas en transporte en todos los niveles de Gobierno, que incluya proyectos muy parecidos al proyecto de estudio (construcción de carreteras con pavimento flexible), se obtienen datos muy relevantes expuestos en el Gráfico 50 (información más detallada en el ANEXO 5: Inversión en proyectos viales similares al proyecto de estudio). Se puede notar que la inversión de la primera alternativa ocupa el primer lugar con un ratio inversión/km (\$26 751 678/km) de casi 5 veces el ratio del promedio de la muestra (\$4 879 173/km). De la misma manera, según el estudio de perfil reforzado, la misma inversión (\$3 621 642 155) es más de 4.5 veces que el monto que correspondería a un proyecto de esa longitud (\$810 762 341) según la tendencia de la muestra. Es por estas razones, que se decide asignar una inversión realista para la ejecución de la primera alternativa de \$1 459 372 214, que supone un 80% adicional del valor que correspondería a la tendencia de la muestra. En el caso de la segunda alternativa,

no se cuenta con un estudio de perfil que detalle la inversión. Es por ello que, con fines de esta tesis, se decide extrapolar la inversión de la primera alternativa y asignar una inversión para la ejecución de la segunda de \$1 950 226 744, que supone un 80% adicional del valor que correspondería a la tendencia de la muestra.

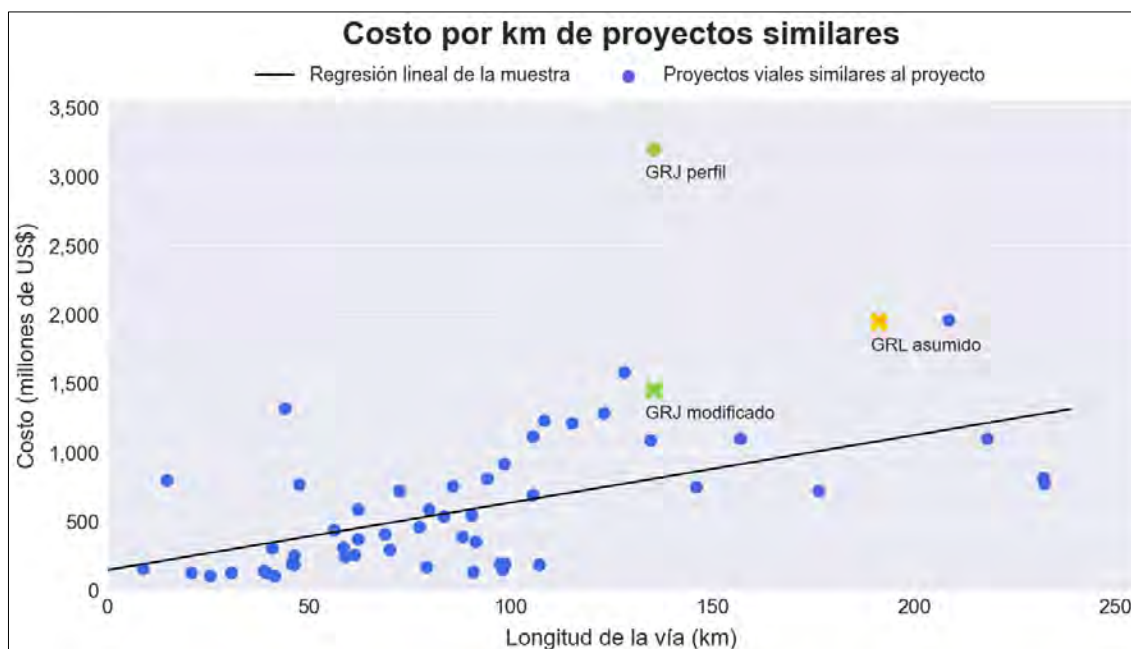


Gráfico 50. Inversión en proyectos viales similares al proyecto (en US\$ por km)

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, la Tabla 41 expone los montos de la inversión total, actualizados a precios de mercado del 2022, para el caso de la primera y segunda alternativa, respectivamente.

Tabla 41. Inversión total de ambas alternativas (en S/. y US\$)

Descripción	Precio (%)	GRJ		GRL	
			Monto		Monto
Vía principal		S/	1,632,674,634.72	S/	2,181,818,803.28
Túneles		S/	1,340,657,137.25	S/	1,791,582,283.82
Viaductos		S/	348,541,488.12	S/	465,772,148.55
COSTO DIRECTO		S/	3,321,873,260.09	S/	4,439,173,235.65
Gastos generales	13.58%	S/	451,210,131.18	S/	602,973,015.88
Utilidad	9.06%	S/	300,806,754.12	S/	401,982,010.58
SUB TOTAL		S/	4,073,890,145.39	S/	5,444,128,262.11
Elaboración de Expediente Técnico	2.50%	S/	101,847,253.63	S/	136,103,206.55
Organización, capacitación y gestión de obra	0.50%	S/	20,369,450.73	S/	27,220,641.31
Interferencias	4.00%	S/	162,955,605.82	S/	217,765,130.48
Supervisión de obra	5.00%	S/	203,694,507.27	S/	272,206,413.11
Arqueología	0.60%	S/	24,443,340.87	S/	32,664,769.57
PACRI	15.00%	S/	611,083,521.81	S/	816,619,239.32
INVERSIÓN TOTAL SIN IGV (S/.)		S/	5,198,283,825.52	S/	6,946,707,662.46

INVERSIÓN TOTAL SIN IGV (\$)	\$ 1,459,372,213.79	\$ 1,950,226,744.09
INVERSIÓN TOTAL CON IGV (\$)	\$ 1,722,059,212.27	\$ 2,301,267,558.03

Fuente: Elaboración propia.

Es necesario recalcar que la inversión total tendrá montos de inversión durante los 7 primeros años (construcción).

7.2.7 Financiamiento

Como se estudió en el Capítulo 2, el financiamiento con *Project Finance* considera índices de apalancamiento muy altos; debido a ello, en la concesión del PIP se opta por una deuda de 80% y un capital del 20%.

7.2.8 Ingresos por explotación

Se estiman los ingresos por explotación teniendo en cuenta el análisis de demanda visto en el Capítulo 4. Adicionalmente, para la primera alternativa, se estima un promedio de pago de peaje (con fines de análisis) de S/.8 (\$2.35) para vehículos ligeros y de S/.30 (\$8.8) para vehículos pesados. Análogamente, para la segunda alternativa, una tarifa de S/.9 (\$2.64) para vehículos ligeros y de S/.32 (\$9.39) para vehículos pesados. Los Gráficos 51 y 52 evidencian el ingreso por demanda de las alternativas.



Gráfico 51. Ingresos por explotación de la concesión de la primera alternativa (en US\$)

Fuente: Elaboración propia.



Gráfico 52. Ingresos por explotación de la concesión de la segunda alternativa (en US\$)

Fuente: Elaboración propia.

7.2.9 Ingresos por cofinanciamiento

Se parte del modelo de concesión cofinanciada como pagos anuales en toda la duración de la concesión. Una buena práctica contractual y eficiente en la distribución de riesgos es trabajar con una fórmula condicional para los ingresos por cofinanciamiento como se detalla a continuación:

$$\begin{aligned}
 PAMO > IR &\rightarrow COF = (PAMO - IR) + PAO \\
 PAMO < IR &\rightarrow COF = -f_d(IR - PAMO) + PAO
 \end{aligned}$$

Donde:

- PAMO: Pago anual por mantenimiento y operación
- PAO: Pago por avance de obra
- IR: Ingresos por demanda
- COF: Monto cofinanciado
- f_d : factor de distribución (50%)

Se puede notar que, en el caso de un superávit en los ingresos por demanda, se produce una repartición equitativa (generado por el factor de distribución de 50%) de los ingresos

excedentes entre la SPE y la Entidad. El Gráfico 53 evidencia ambos escenarios al mostrar de color verde los ingresos percibidos por la SPE y de color rojo los ingresos percibidos por la Entidad.

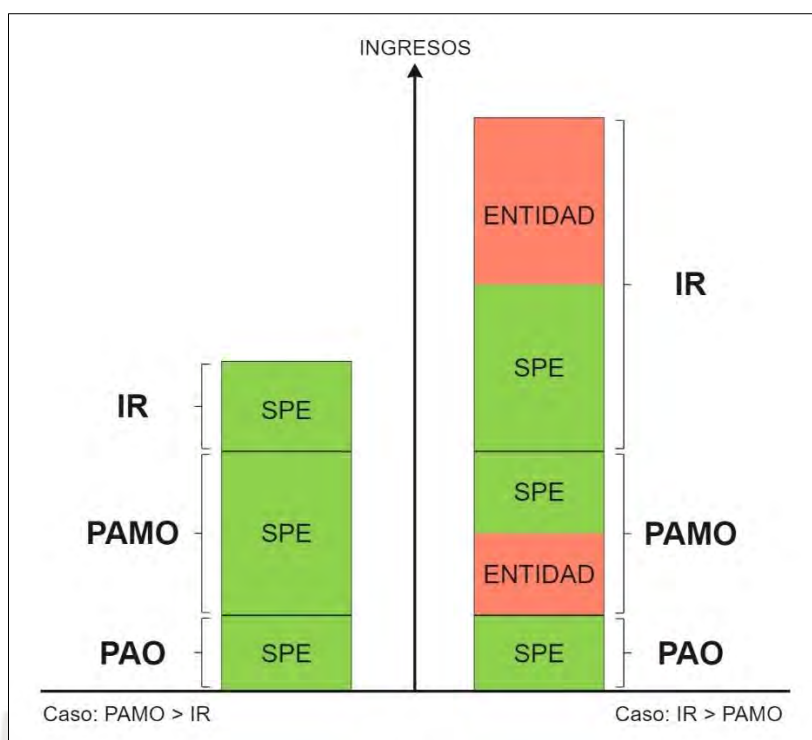


Gráfico 53. Ingresos en la concesión

Fuente: Elaboración propia.

7.2.10 Egresos de operación y mantenimiento (OPEX)

Se consideran egresos de operación y mantenimiento acorde a lo presentado en los estudios de pre inversión a nivel de perfil reforzado del proyecto del 2018. Adicionalmente, estos egresos son actualizados a partir del año 2028 (inicio de operación) con el IPC. De la misma manera, dichos montos también son influenciados con una tasa de crecimiento de 5.03% en la primera alternativa y 5.51% en la segunda alternativa acorde al incremento del IMD y, por ende, mayor necesidad de mantenimiento. La Tabla 42 expone los egresos de operación y mantenimiento de las alternativas.

Tabla 42. Egresos de operación y mantenimiento de la concesión del PIP (en US\$)

Ítem	Primera alternativa		Segunda alternativa	
	Costo anual (\$ de 2018)	Costo anual (\$ de 2028)	Costo anual (\$ de 2018)	Costo anual (\$ de 2028)
Refuerzo asfáltico	\$113,457.77	\$148,889.43	\$160,297.43	\$210,356.63
Reparaciones	\$888,756.70	\$1,166,306.04	\$1,255,669.19	\$1,647,801.42

Reparación de bordes	\$67,009.85	\$87,936.32	\$94,674.06	\$124,239.77
Sellado	\$56,139.84	\$73,671.72	\$79,316.50	\$104,086.20
Bacheo	\$610,321.04	\$800,917.85	\$862,284.71	\$1,131,567.13
Mantenimiento Rutinario	\$1,079,333.11	\$1,416,397.45	\$1,524,922.77	\$2,001,140.05
TOTAL	\$2,815,018.31	\$3,694,118.81	\$3,977,164.66	\$5,219,191.20

Fuente: Elaboración propia.

7.2.11 Política fiscal

La normativa fiscal en el Perú exige ciertas consideraciones para este tipo de PIP y para este tipo de empresa. El impuesto a la renta para gran empresa actualizado corresponde al 29.5%.

7.3 Resultados del modelo financiero

Se corre el modelo financiero (detallado en el ANEXO 6: Modelo financiero) y se obtienen los valores numéricos de indicadores de evaluación de inversiones presentados en la Tabla 43.

Tabla 43. *Resultados del modelo financiero*

Indicador	Primera alternativa	Segunda alternativa
VAN del proyecto	\$ 122 480 333.16	\$ 110 691 860.55
TIR del accionista	17.84%	16.09%
TIR del proyecto	10.90%	9.93%
<i>Payback</i> del proyecto	8.73 años	8.78 años

Fuente: Elaboración propia.

Se observa que ambas alternativas presentan el VAN del proyecto mayor a cero, la TIR del accionista mayor a la rentabilidad del accionista (15%), la TIR del proyecto mayor al WACC (6.67%) y el *payback* del proyecto es relativamente cercano al inicio del mismo. Visto esto, se puede concluir que ambas alternativas sugieren proyectos financieramente rentables. Los Gráficos 54 y 55 exponen el flujo de caja del proyecto para cada una de las alternativas. Es notorio observar que en toda la duración del PIP no se ha incurrido en flujos de caja negativos (lo cual requeriría alguna opción de apalancamiento financiero adicional) en alguna de las alternativas.

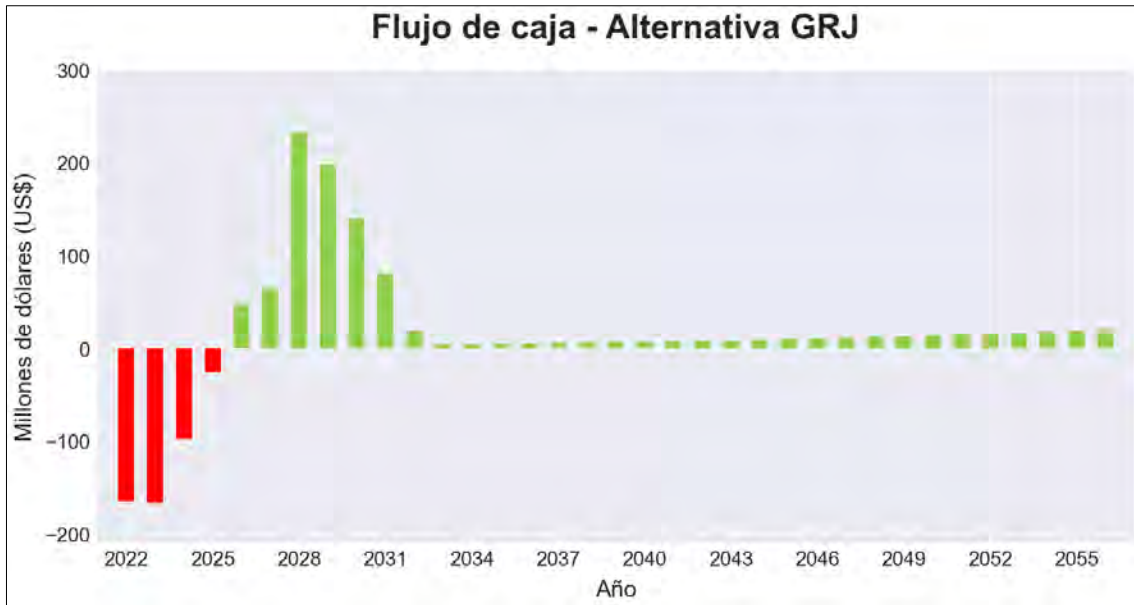


Gráfico 54. *Flujo de caja del proyecto para la primera alternativa (en millones de US\$)*

Fuente: Elaboración propia.



Gráfico 55. *Flujo de caja del proyecto para la segunda alternativa (en millones de US\$)*

Fuente: Elaboración propia.

Adicionalmente, los Gráficos 56 y 57 muestran el flujo de caja del accionista para cada una de las alternativas. Ambos casos muestran el mismo comportamiento al flujo de caja del proyecto respecto a flujos de caja negativos.



Gráfico 56. Flujo de caja del accionista para la primera alternativa (en millones de US\$)

Fuente: Elaboración propia.



Gráfico 57. Flujo de caja del accionista para la segunda alternativa (en millones de US\$)

Fuente: Elaboración propia.

También es de interés mostrar el comportamiento del activo financiero (cuentas por cobrar a la Entidad). Los Gráficos 58 y 59 muestran dichos montos para ambas alternativas. Se puede advertir que la Entidad solo tendría cuentas por pagar al proyecto durante 10 años en ambas alternativas, lo cual es notoriamente conveniente ya que significa la tercera parte de la duración del contrato de concesión.



Gráfico 58. Activo financiero de la primera alternativa (en millones de US\$)

Fuente: Elaboración propia.



Gráfico 59. Activo financiero de la segunda alternativa (en millones de US\$)

Fuente: Elaboración propia.

Por otra parte, los Gráficos 60 y 61 muestran el comportamiento del cofinanciamiento en cada una de las alternativas. Es muy notorio verificar que dichos montos son negativos. Esto ocurre debido a la capacidad de explotación de la concesión que genera ingresos excedentes que son repartidos equitativamente entre el operador y el Estado.

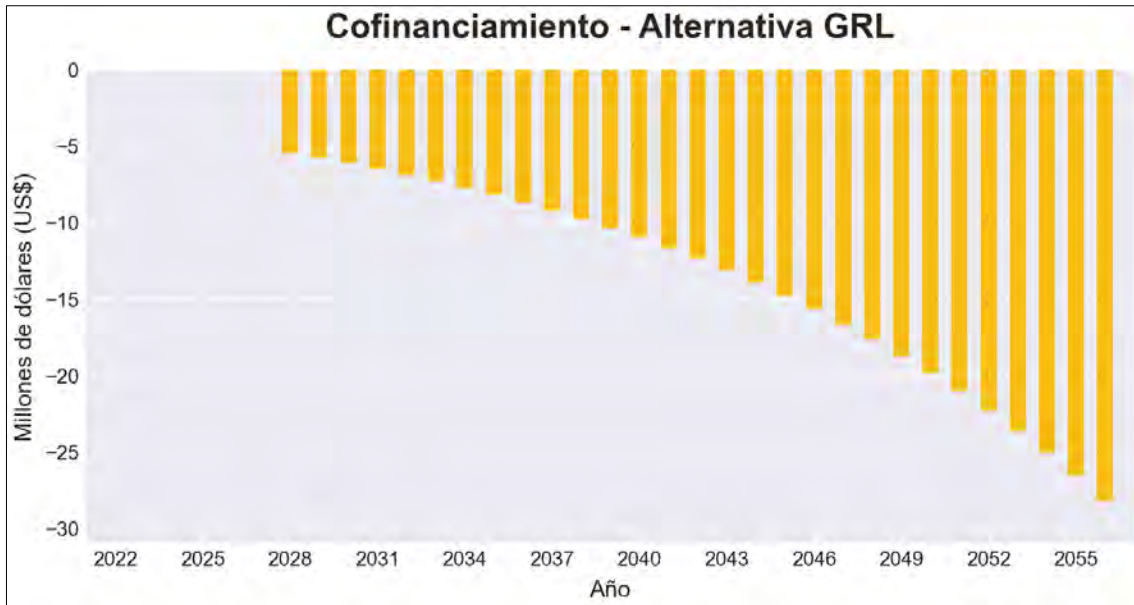


Gráfico 60. Cofinanciamiento de la primera alternativa (en millones de US\$)

Fuente: Elaboración propia.

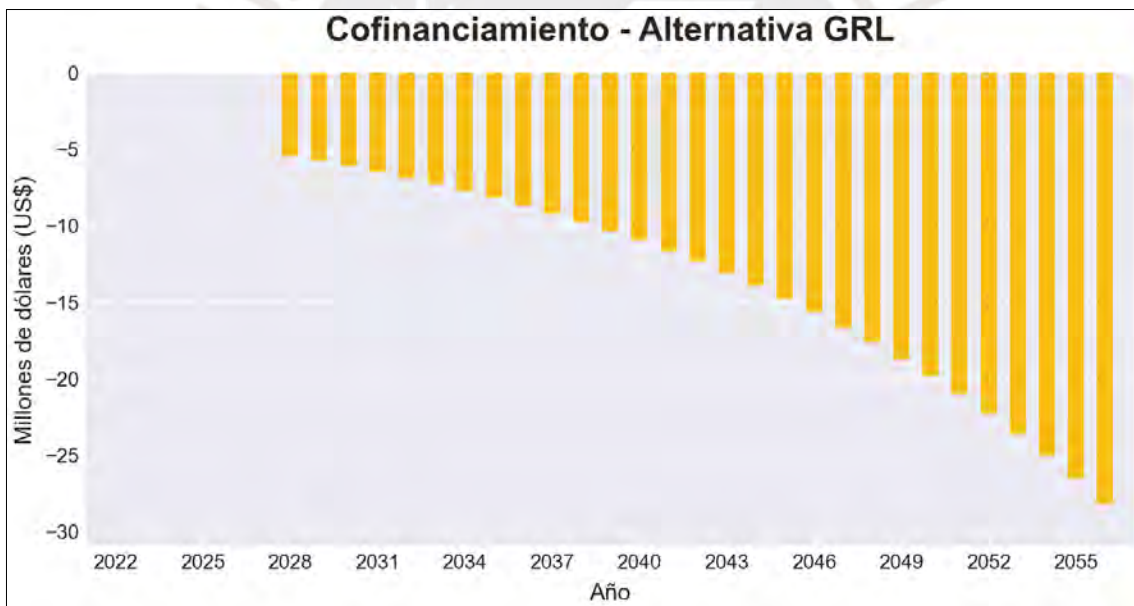


Gráfico 61. Cofinanciamiento de la segunda alternativa (en millones de US\$)

Fuente: Elaboración propia.

7.4 Análisis de sensibilidad

Todo proyecto está inmerso en una cantidad incalculable de riesgos e incertidumbres que modifiquen el comportamiento de los resultados financieros esperados a través del modelo. Es por ello que es una práctica necesaria cuantificar posibles cambios en algunos *inputs* del modelo financiero acorde a posibles escenarios futuros. Esta práctica es conocida como análisis de sensibilidad.

La Tabla 44 advierte la sensibilidad del VAN respecto a variaciones del costo de financiamiento y del OPEX. Se puede notar que los valores de VAN negativos (proyecto no rentable) sugieren combinaciones muy poco probables de las otras variables. Una muestra de dichas combinaciones se lista a continuación:

- Un costo de financiamiento de 13.4% (al ser 6.5% el utilizado en el modelo) con un OPEX de 175% el valor presupuestado.
- Un costo de financiamiento de 14.6% con un OPEX de 115% el valor presupuestado.

Tabla 44. *Análisis de sensibilidad del VAN respecto a las variaciones de costo de financiamiento y OPEX para la primera alternativa*

		Costo de financiamiento							
		6.50%	13.40%	13.60%	13.80%	14.00%	14.20%	14.40%	14.60%
OPEX	100%	122,480,333	17,601,867	14,995,741	12,424,904	9,888,764	7,386,745	4,918,282	2,482,823
	115.0%	115,564,407	13,842,539	11,297,164	8,785,837	6,307,997	3,863,096	1,450,599	-930,018
	120.0%	113,259,098	12,589,430	10,064,305	7,572,814	5,114,407	2,688,546	294,705	-2,067,631
	125.0%	110,953,789	11,336,321	8,831,446	6,359,792	3,920,818	1,513,997	-861,189	-3,205,245
	130.0%	108,648,480	10,083,211	7,598,587	5,146,769	2,727,229	339,447	-2,017,083	-4,342,859
	135.0%	106,343,172	8,830,102	6,365,728	3,933,747	1,533,640	-835,102	-3,172,977	-5,480,472
	140.0%	104,037,863	7,576,993	5,132,869	2,720,725	340,051	-2,009,652	-4,328,872	-6,618,086
	145.0%	101,732,554	6,323,884	3,900,010	1,507,702	-853,538	-3,184,202	-5,484,766	-7,755,700
	150.0%	99,427,245	5,070,774	2,667,151	294,680	-2,047,128	-4,358,751	-6,640,660	-8,893,313
	155.0%	97,121,936	3,817,665	1,434,291	-918,343	-3,240,717	-5,533,301	-7,796,554	-10,030,927
	160.0%	94,816,628	2,564,556	201,432	-2,131,365	-4,434,306	-6,707,850	-8,952,448	-11,168,541
	165.0%	92,511,319	1,311,447	-1,031,427	-3,344,387	-5,627,895	-7,882,400	-10,108,343	-12,306,154
	170.0%	90,206,010	58,337	-2,264,286	-4,557,410	-6,821,484	-9,056,950	-11,264,237	-13,443,768
	175.0%	87,900,701	-1,194,772	-3,497,145	-5,770,432	-8,015,074	-10,231,499	-12,420,131	-14,581,381

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 45 muestra la sensibilidad del VAN respecto a variaciones de la demanda de los usuarios y de la inflación. Se puede observar que los valores de VAN negativo se muestran con combinaciones poco realistas de las variables previas. Una muestra de dichas combinaciones se lista a continuación:

- Una demanda del 30% respecto a lo previsto con un 8.4% de inflación anual.
- Una demanda del 10% respecto a lo previsto con un 4.4% de inflación anual.

Tabla 45. *Análisis de sensibilidad del VAN respecto a las variaciones de demanda e inflación adicional para la primera alternativa*

		Demanda						
		100.00%	30.00%	25.00%	20.00%	15.00%	10.00%	5.00%
\$122,480,333								

Inflación	0%	122,480,333	56,602,217	50,361,669	44,058,012	37,646,031	33,751,383	33,684,845
	4.0%	102,133,007	28,740,182	22,240,358	14,658,686	6,776,319	2,744,466	2,677,928
	4.4%	100,098,274	25,949,424	19,348,507	11,557,994	3,675,627	- 356,226	- 422,764
	4.9%	97,554,858	22,452,033	15,703,545	7,682,129	- 200,238	- 4,232,091	- 4,298,629
	5.4%	95,011,443	18,930,411	12,014,748	3,806,265	- 4,076,102	- 8,107,956	- 8,174,494
	5.9%	92,468,027	15,377,824	8,138,883	- 69,600	- 7,951,967	- 11,983,820	- 12,050,358
	6.4%	89,924,611	11,792,949	4,263,019	- 3,945,465	- 11,827,832	- 15,859,685	- 15,926,223
	6.9%	87,381,195	8,176,117	387,154	- 7,821,329	- 15,703,696	- 19,735,550	- 19,802,088
	7.4%	84,837,779	4,528,563	- 3,488,711	- 11,697,194	- 19,579,561	- 23,611,414	- 23,677,952
	7.9%	82,294,364	843,913	- 7,364,576	- 15,573,059	- 23,455,426	- 27,487,279	- 27,553,817
	8.4%	79,750,948	- 3,031,952	- 11,240,440	- 19,448,924	- 27,331,291	- 31,363,144	- 31,429,682
8.9%	77,207,532	- 6,907,817	- 15,116,305	- 23,324,788	- 31,207,155	- 35,239,008	- 35,305,546	

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 46 muestra la sensibilidad del VAN respecto a variaciones de la tarifa de usuario y de los costos de la obra. Se puede observar que los valores de VAN negativo se muestran con combinaciones de las variables previas poco cercanas a la realidad actual. Una muestra de dichas combinaciones se lista a continuación:

- Una tarifa del 36% respecto a lo previsto con un 2% de costo de la obra presupuestado.
- Una tarifa del 6% respecto a lo previsto con un 46% de costo de la obra presupuestado.

Tabla 46. *Análisis de sensibilidad del VAN respecto a las variaciones de tarifa y costos del proyecto para la primera alternativa*

		Tarifa							
		100%	36%	31%	26%	21%	16%	11%	6%
	\$122,480,333								
Costos de obra	100%	122,480,333	62,928,716	57,691,074	51,618,648	45,330,312	38,838,074	34,124,951	33,665,247
	46.0%	88,000,147	28,380,667	23,127,966	17,037,064	10,750,033	4,257,795	-455,328	-915,032
	42.0%	85,446,060	25,821,464	20,567,736	14,475,033	8,188,531	1,686,365	-3,026,759	-3,486,462
	38.0%	82,891,972	23,262,262	18,007,506	11,913,003	5,627,029	-925,329	-5,638,453	-6,098,156
	34.0%	80,337,884	20,703,060	15,447,275	9,350,972	3,032,559	-3,537,023	-8,250,147	-8,709,850
	30.0%	77,783,796	18,143,858	12,887,045	6,784,628	420,866	-6,148,717	-10,861,841	-11,321,544
	26.0%	75,229,708	15,584,656	10,326,815	4,172,405	-2,190,828	-8,760,411	-13,473,535	-13,933,238
	22.0%	72,675,621	13,025,454	7,746,226	1,560,183	-4,802,522	-11,372,105	-16,085,228	-16,544,932
	18.0%	70,121,533	10,466,252	5,146,471	-1,052,039	-7,414,216	-13,983,799	-18,696,922	-19,156,626
	14.0%	67,567,445	7,874,393	2,546,715	-3,664,262	-10,059,688	-16,701,660	-21,414,784	-21,874,487
	10.0%	65,013,357	5,280,532	-56,461	-6,360,721	-12,801,806	-19,443,779	-24,156,903	-24,616,606
6.0%	62,459,269	2,648,001	-2,762,424	-9,165,028	-15,687,020	-22,425,049	-27,155,459	-27,615,162	
2.0%	59,905,181	-151,566	-5,661,407	-12,180,146	-18,784,896	-25,623,825	-30,369,625	-30,829,328	

Fuente: Elaboración propia.

Adicionalmente, el Gráfico 62 expone la sensibilidad del VAN respecto a algunas variables importantes en el modelo (OPEX, demanda, costo de obra, costo de financiamiento,

inflación y PAMO). Es perceptible notar que las variables más influyentes en el VAN del proyecto son: la demanda de usuarios, el OPEX y el costo de financiamiento. Por otro lado, la inflación y el costo de la obra demuestran ser variables menos dominantes en el cálculo del VAN. Asimismo, es importante comentar el valor positivo del VAN respecto a variaciones porcentuales agresivas (-100% a +100%) de las otras variables del modelo financiero. Esto sugiere un proyecto financieramente rentable aun asumiendo cambios negativos en algunas variables importantes.

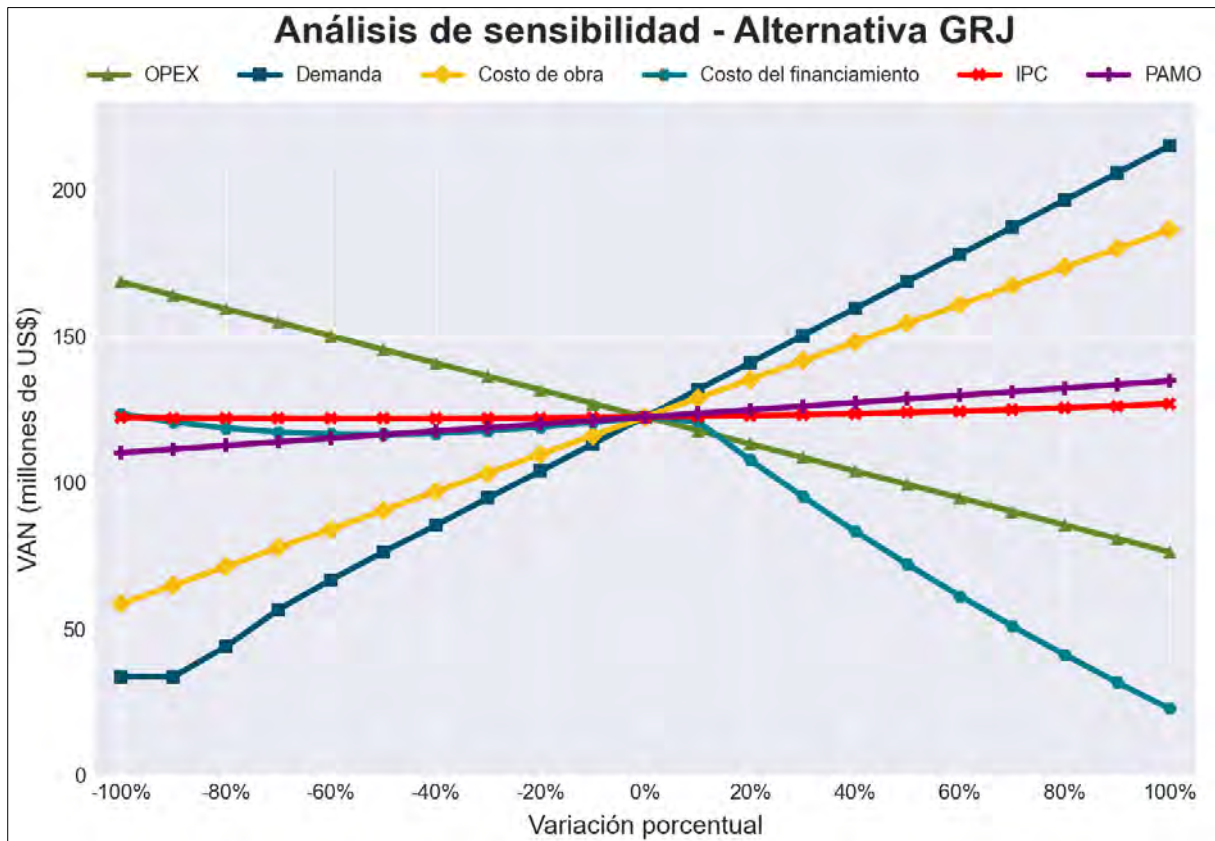


Gráfico 62. Análisis de sensibilidad del VAN para la primera alternativa

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 47 denota la sensibilidad del VAN respecto a variaciones del costo de financiamiento y del OPEX. Se puede notar que los valores de VAN requieren combinaciones muy poco probables de las otras variables. Una muestra de dichas combinaciones se lista a continuación:

- Un costo de financiamiento de 11.5% (al ser 6.5% el utilizado en el modelo) con un OPEX de 165% el valor presupuestado.
- Un costo de financiamiento de 13% con un OPEX de 110% el valor presupuestado.

Tabla 47. *Análisis de sensibilidad del VAN respecto a las variaciones de costo de financiamiento y OPEX para la segunda alternativa*

		Costo de financiamiento							
		6.50%	11.50%	11.75%	12.00%	12.25%	12.50%	12.75%	13.00%
	\$110,691,861								
OPEX	100%	110,691,861	26,863,730	22,649,105	18,499,752	14,414,470	10,392,088	6,431,467	2,531,492
	105.00%	107,697,269	24,957,266	20,782,728	16,672,401	12,625,119	8,639,743	4,715,164	850,297
	110.00%	104,702,678	23,050,801	18,916,350	14,845,050	10,835,768	6,887,398	2,998,860	-830,898
	115.00%	101,707,498	21,143,740	17,049,377	13,017,105	9,045,825	5,134,462	1,281,968	-2,512,681
	120.00%	98,694,476	19,219,247	15,165,037	11,171,863	7,238,656	3,364,375	-451,999	-4,211,458
	125.00%	95,640,834	17,257,383	13,243,577	9,289,756	5,394,883	1,557,948	-2,222,036	-5,946,033
	130.00%	92,536,266	15,251,690	11,278,726	7,364,698	3,508,603	-290,539	-4,033,684	-7,721,769
	135.00%	89,355,494	13,189,836	9,258,357	5,384,767	1,568,096	-2,192,605	-5,898,265	-9,549,790
	140.00%	86,100,830	11,062,612	7,173,473	3,341,177	-435,218	-4,156,631	-7,823,959	-11,438,082
	145.00%	82,790,318	8,894,596	5,048,554	1,258,299	-2,477,079	-6,158,469	-9,786,740	-13,362,746
	150.00%	79,424,866	6,688,739	2,886,589	-860,840	-4,554,427	-8,195,031	-11,783,495	-15,320,643
	155.00%	76,010,554	4,451,073	693,557	-3,010,316	-6,661,394	-10,260,509	-13,808,473	-17,306,082
	160.00%	72,553,282	2,186,197	-1,525,999	-5,185,642	-8,793,552	-12,350,530	-15,857,360	-19,314,811
	165.00%	69,049,260	-106,700	-3,772,811	-7,387,477	-10,951,488	-14,465,614	-17,930,612	-21,347,223

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 48 expone la sensibilidad del VAN respecto a variaciones de la demanda de los usuarios y de la inflación. Se puede observar que los valores de VAN negativo resaltan con combinaciones poco realistas de las variables previas. Una muestra de dichas combinaciones se lista a continuación:

- Una demanda del 35% respecto a lo previsto con un 6% de inflación anual.
- Una demanda del 10% respecto a lo previsto con un 3.3% de inflación anual.

Tabla 48. *Análisis de sensibilidad del VAN respecto a las variaciones de demanda e inflación adicional para la segunda alternativa*

		Demanda						
		100.0%	35.0%	30.0%	25.0%	20.0%	15.0%	10.0%
	\$110,691,861							
Inflación adicional	0	110,691,861	55,487,956	50,299,747	44,817,191	38,615,331	33,177,625	30,327,315
	3.0%	90,668,333	27,754,876	21,613,417	14,979,699	8,381,879	2,944,173	93,863
	3.3%	88,560,490	24,910,369	18,590,072	11,956,354	5,358,534	-79,172	-2,929,482
	3.6%	86,416,380	22,051,911	15,566,727	8,933,009	2,335,189	-3,102,518	-5,952,828
	3.9%	84,235,684	19,177,097	12,543,382	5,909,664	-688,156	-6,125,863	-8,976,173
	4.2%	82,005,718	16,153,752	9,520,036	2,886,319	-3,711,501	-9,149,208	-11,999,518
	4.5%	79,727,102	13,130,407	6,496,691	-137,027	-6,734,847	-12,172,553	-15,022,863
	4.8%	77,413,213	10,107,062	3,473,346	-3,160,372	-9,758,192	-15,195,898	-18,046,208
	5.1%	75,062,716	7,083,717	450,001	-6,183,717	-12,781,537	-18,219,244	-21,069,554
	5.4%	72,417,010	4,060,371	-2,573,344	-9,207,062	-15,804,882	-21,242,589	-24,092,899
	5.7%	69,696,429	1,037,026	-5,596,690	-12,230,407	-18,828,227	-24,265,934	-27,116,244
	6.0%	66,975,849	-1,986,319	-8,620,035	-15,253,753	-21,851,572	-27,289,279	-30,139,589

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 49 sugiere la sensibilidad del VAN respecto a variaciones de la tarifa de usuario y de los costos de la obra. Se puede notar que ambas variables (con variaciones en un umbral de 0%-100%) advierten valores completamente positivos del VAN. Esta característica se explica con el cofinanciamiento en el que se basa el modelo financiero (no es trascendental el repago de la deuda por parte exclusivamente del usuario).

Tabla 49. *Análisis de sensibilidad del VAN respecto a las variaciones de tarifa y costos del proyecto para la segunda alternativa*

		Tarifa							
		100.0%	35.0%	30.0%	25.0%	20.0%	15.0%	10.0%	5.0%
	\$110,691,861								
Costos de obra	100.0%	110,691,861	110,691,861	110,691,861	110,691,861	110,691,861	110,691,861	110,691,861	110,691,861
	50.0%	68,027,536	68,027,536	68,027,536	68,027,536	68,027,536	68,027,536	68,027,536	68,027,536
	46.0%	64,614,390	64,614,390	64,614,390	64,614,390	64,614,390	64,614,390	64,614,390	64,614,390
	42.0%	61,201,244	61,201,244	61,201,244	61,201,244	61,201,244	61,201,244	61,201,244	61,201,244
	38.0%	57,788,098	57,788,098	57,788,098	57,788,098	57,788,098	57,788,098	57,788,098	57,788,098
	34.0%	54,374,952	54,374,952	54,374,952	54,374,952	54,374,952	54,374,952	54,374,952	54,374,952
	30.0%	50,961,806	50,961,806	50,961,806	50,961,806	50,961,806	50,961,806	50,961,806	50,961,806
	26.0%	47,548,660	47,548,660	47,548,660	47,548,660	47,548,660	47,548,660	47,548,660	47,548,660
	22.0%	44,135,514	44,135,514	44,135,514	44,135,514	44,135,514	44,135,514	44,135,514	44,135,514
	18.0%	40,722,368	40,722,368	40,722,368	40,722,368	40,722,368	40,722,368	40,722,368	40,722,368
	14.0%	37,309,222	37,309,222	37,309,222	37,309,222	37,309,222	37,309,222	37,309,222	37,309,222
	10.0%	33,896,076	33,896,076	33,896,076	33,896,076	33,896,076	33,896,076	33,896,076	33,896,076
	6.0%	30,482,930	30,482,930	30,482,930	30,482,930	30,482,930	30,482,930	30,482,930	30,482,930

Fuente: Elaboración propia.

Adicionalmente, el Gráfico 63 expone la sensibilidad del VAN respecto a algunas variables importantes en el modelo (OPEX, demanda, costo de obra, costo de financiamiento, inflación y PAMO). Es perceptible notar que las variables más influyentes en el VAN del proyecto son: el costo de obra, el OPEX y el costo de financiamiento. Por otro lado, la inflación y el PAMO demuestran ser variables menos dominantes en el cálculo del VAN. Asimismo, es importante comentar el valor positivo del VAN respecto a variaciones porcentuales agresivas (-100% a +100%) de las otras variables del modelo financiero. Esto sugiere un proyecto financieramente rentable aun asumiendo cambios negativos en algunas variables importantes.

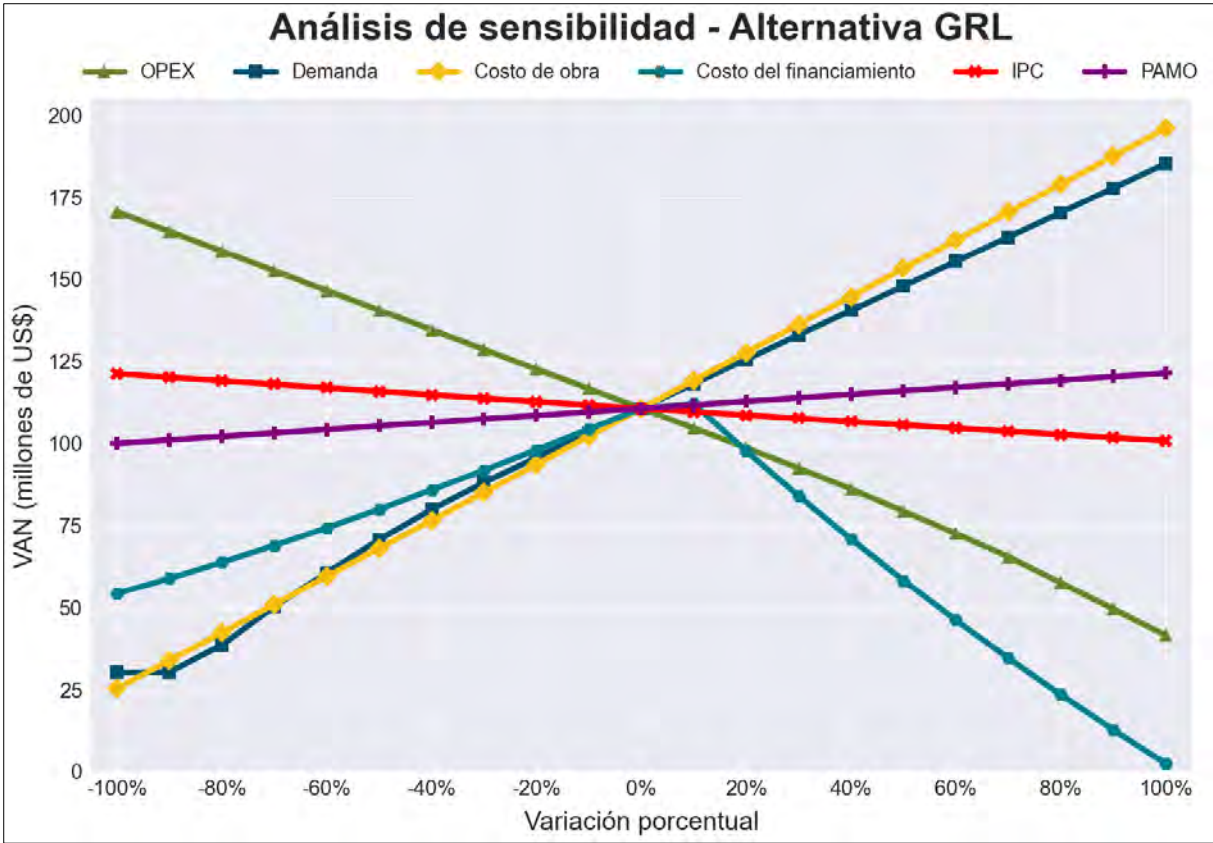


Gráfico 63. Análisis de sensibilidad del VAN para la segunda alternativa

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO 8. COMPARATIVA DE LAS ALTERNATIVAS

La bibliografía sugiere variedad de opciones de métodos multicriterio para el análisis comparativo de dos o más alternativas en la gestión de proyectos de construcción, entre los cuales se enumeran los siguientes:

- Asignación por expertos: Un ejercicio simple donde se elige una alternativa del resto a va
- *Scoring*: De los más sencillos, ya que califica a las alternativas numéricamente acorde a criterios distintamente ponderados (el costo es uno de ellos).
- WRC: Viene de sus siglas en inglés: *Weighting, rating and calculating*. También llamado método de suma ponderada. Se obtiene un valor final acorde a la valoración de criterios y puntajes.
- AHP: Viene de sus siglas en inglés: *Analytic Hierarchy Process*. También llamado proceso analítico jerárquico. Permite obtener prioridades entre una lista de alternativas, basado en comparaciones por pares.
- CBA: Viene de sus siglas en inglés: *Choosing by advantages*. También llamado método de elección por ventajas. Se fundamenta en la selección del valor a través de ventajas numéricas entre las alternativas según criterios definidos. Desliga el aspecto económico para el final del proceso.

Se opta por el análisis CBA para hacer una comparativa entre las alternativas. La Tabla 50 expone los componentes para dicho análisis: factores, criterios, atributos y posición para asignar la importancia de las ventajas (IdV).

Tabla 50. Componentes para el análisis CBA de las alternativas

Factores	Criterio	Atributos	Posición	IdV
Generalidades técnicas	Buen criterio técnico es mejor	1-100	1	100
Geología	Menos peligro geológico es mejor	1-100	6	75
Demografía	Más población en zona de influencia es mejor	1-100	7	70
Arqueología	Menor probabilidad de restos arqueológicos es mejor	1-100	4	85
Clima	Menor variación climática es mejor	1-100	8	65
Hidrología	Menor precipitación acumulada es mejor	1-100	5	80
Calidad estudio de demanda	Mayor calidad de estudio de demanda es mejor	1-100	3	90
Viabilidad financiera	Mejores indicadores financieros son mejor	1-100	2	95

Fuente: Elaboración propia.

Se procede a hacer una valoración de las ventajas entre los factores de las alternativas según sugiere la metodología CBA. La Tabla 51 resume el análisis CBA tabulado, junto a los resultados de cada alternativa.

Tabla 51. *Análisis CBA de las alternativas*

Factores	Ventaja			IdV	Ventaja			IdV
	Primera alternativa				Segunda alternativa			
1. Generalidades técnicas	<u>30</u>				70			
<i>Criterio: Buen criterio técnico es mejor</i>		0	0		Mejores criterios técnicos	40	100	
2. Geología	<u>40</u>				80			
<i>Criterio: Menos peligro geológico es mejor</i>		0	0		Menos peligro geológico	40	75	
3. Demografía	80				<u>30</u>			
<i>Criterio: Más población en zona de influencia es mejor</i>	Más población en zona de influencia	50	70			0	0	
4. Arqueología	<u>10</u>				70			
<i>Criterio: Menor probabilidad de restos arqueológicos es mejor</i>		0	0		Menos probable de encontrar restos arqueológicos	60	85	
5. Clima	<u>60</u>				70			
<i>Criterio: Menor variación climática es mejor</i>		0	0		Menor variación climática	10	65	
6. Hidrología	70				<u>50</u>			
<i>Criterio: Menor precipitación acumulada es mejor</i>	Menor precipitación acumulada	20	80			0	0	
7. Calidad estudio de demanda	80				<u>60</u>			
<i>Criterio: Mayor calidad de estudio de demanda es mejor</i>	Estudio de demanda perceptiblemente mejor	20	90			0	0	
8. Viabilidad financiera	80				<u>70</u>			
<i>Criterio: Mejores indicadores financieros son mejor</i>	Mejores indicadores financieros	10	95			0	0	
Suma de la importancia de las ventajas	335				325			
Costo de la alternativa	\$1,722,059,212.27				\$2,301,267,558.03			

Fuente: Elaboración propia.

Para finalizar con la metodología, se obtiene el Gráfico 64 donde se aprecia la suma de las ventajas y la inversión total para cada una de las alternativas.

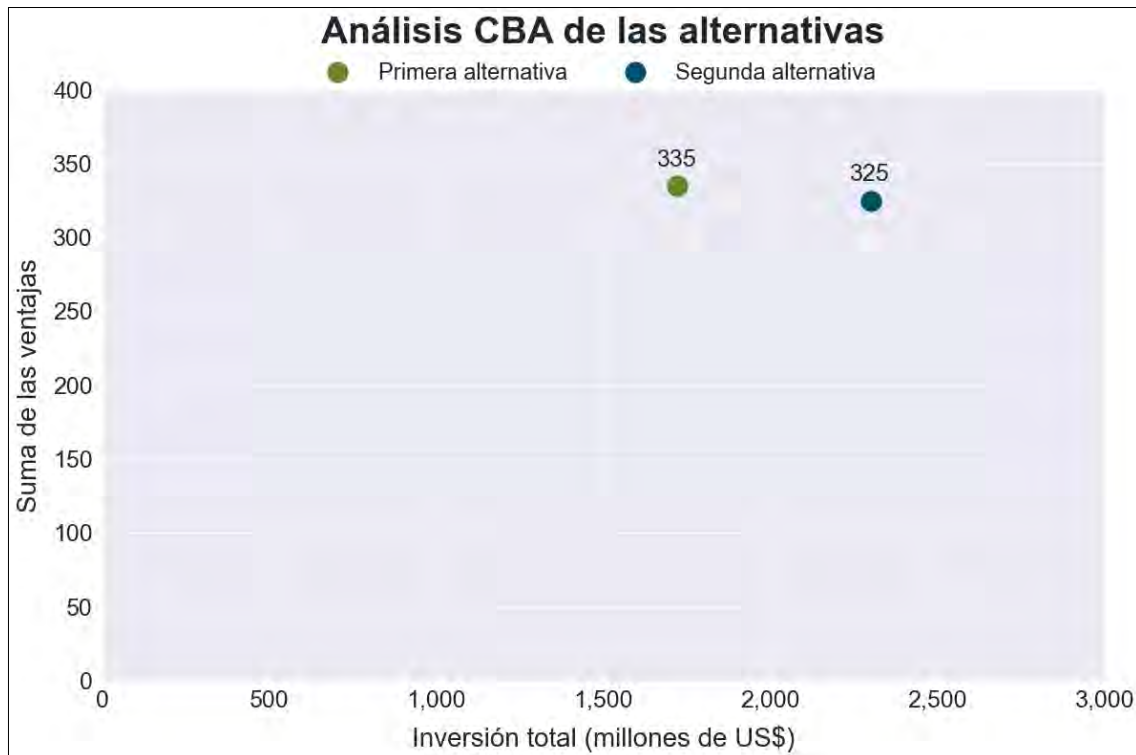


Gráfico 64. *Análisis CBA de las alternativas*

Fuente: Elaboración propia.

Se concluye que las ventajas de la primera alternativa son mínimas respecto a la segunda, sin embargo, el factor determinante sería el costo para tomar una decisión acertada. Este último detalle decantaría una mejor decisión en seleccionar a la primera alternativa respecto a la segunda.

CAPÍTULO 9. CONCLUSIONES

Después de analizar cada una de las dos alternativas a la actual Carretera Central y enfocar un PIP de tipo APP bajo esquema concesional y con financiamiento por *Project Finance* para cada una de ellas, se puede llegar a las siguientes conclusiones:

- La alternativa del GRJ verifica ser mejor alternativa que la opción del GRL respecto a características técnicas y económicas bajo el método de selección multicriterio CBA.
- Ambas alternativas resultan ser financieramente rentables al realizarse modelos financieros y obtener valores de VAN de: \$ 122 480 333 (primera alternativa) y \$ 110 691 860 (segunda alternativa); y TIR de de: 10.9% (primera alternativa) y 9.93% (segunda alternativa).
- El financiamiento con *Project Finance* sobre las alternativas de la actual Carretera Central bajo esquema concesional cofinanciado ofrece una buena rentabilidad para la inversión privada (17.84% para la primera alternativa y 16.09% para la segunda) respecto a una inversión considerable de \$ 1 722 059 212 para la primera alternativa y \$ 2 301 267 558 para la segunda.
- Ambas alternativas verifican se socialmente rentables al presentar valores de TIRS de: 9.25% (primera alternativa) y 12.42% (segunda alternativa); y VANS de \$ 265 486 779 (primera alternativa) y \$ 1 182 672 185 (segunda alternativa).
- La modalidad de ejecución APP, el tipo de contrato de concesión cofinanciada y el esquema de financiamiento con Project Finance son aplicables a las alternativas en estudio y afianzan la viabilidad financiera de las mismas.
- La inversión pública en proyectos de infraestructura en el sector transporte en el Perú tiene un porcentaje muy por encima respecto a otros sectores (aproximadamente 33% cada año); esto debido a su influencia directa e indirecta en la economía.
- La ejecución de la inversión pública en proyectos de infraestructura de transporte en el Perú obtiene indicadores diferentes acordes a cada nivel de Gobierno. El Gobierno Nacional presenta una media de aproximadamente 86% y es de tendencia casi constante. Por su parte los Gobiernos Regionales y Locales tienen tendencias

muy fluctuantes y promedios aproximados de porcentajes de ejecución no óptimos (60% y 69%, respectivamente).

- El Perú tiene probada experiencia en proyectos APP (alrededor de 10 años) y en PIPs de esquema concesional (alrededor de 20 años); la cual ha desencadenado ahorros muy considerables en inversión pública en proyectos de infraestructura de transporte y, asimismo, ha diversificado y nutrido el dinamismo de inversión privada en el país.



CAPÍTULO 10. BIBLIOGRAFÍA

Aguirre, J., Bonifaz, J. L., Urquizo, C., & Urrunaga, R. (2015). Plan Nacional de Infraestructura 2016 - 2025. Un plan para salir de la pobreza. In *Asociación para el Fomento de la Infraestructura Nacional*.

Ahiabor, F. S. (2018). *Determinants of project finance loan terms*. Loughborough University.

Akintoye, A., Beck, M., & Kumaraswamy, M. (2016). *An overview of Public Private Partnerships*. Routledge.

Albújar Cruz, A. R. (2016). *Medición del impacto en la economía de la inversión en infraestructura público-privada en países en vías de desarrollo. Aplicación a la economía peruana*. Universitat Ramon Llull.

APOYO Consultoría. (2012). *Lineamientos para promover la inversión en infraestructura en el Perú: 2012 - 2016. Informe encargado por la Cámara Peruana de la Construcción - CAPECO*.

Banco Central de Reserva del Perú. (2011). *Glosario de Términos Económicos*.

Banco Central de Reserva del Perú. (2013). *Encuentro Económico: Informe Económico y Social Región Junín*. 190.

Banco Central de Reserva del Perú. (2022). *REPORTE DE INFLACIÓN. Diciembre 2022. Panorama actual y proyecciones macroeconómicas*. 158.

Banco Interamericano de Desarrollo. (2016). *Asociaciones Público-Privadas en el Perú: Análisis del nuevo marco legal. Módulo 1. El rol de las Asociaciones Público Privadas en la promoción de la inversión privada en el Perú*. 52.

Banco Interamericano de Desarrollo. (2022). *The 2021/2022 Infrascope*.

Bertoli, N. (2021). *Webinar: Estructura y ventajas del Project Finance como alternativa de financiamiento*. <https://www.youtube.com/watch?v=2TUcmSxhPQU>

Bethell, L. (2002). *Historia de América Latina. Tomo XVI. Los países andinos desde 1930* (Vol. 16).

Bravo Orellana, S. (2016). Conceptos y Fundamentos del Project Finance. *Revista Especializada En Finanzas*, 6.

Burda, M. C., & Severgnini, B. (2009). TFP growth in old and new Europe. *Comparative Economic Studies*, 51, 447–466.

Business Roundtable. (2015). *Road to Growth. The Case for Investing in America's Transportation Infrastructure* (Issue September).

Calderón, C., & Servén, L. (2004). The Effects of Infrastructure on Growth and Income Distribution. *Banco Central de Chile, Documento de Trabajo N° 270*, 1–43.

Cantos, P., Gumbau-Albert, M., & Maudos, J. (2009). Transport infrastructures and regional growth: evidence of the Spanish case. *Munich Personal RePEc Archive*.

Carranza, I., Galván, J. P., Gutiérrez, G., & Reátegui, A. (2018). Project finance para proyectos de APP en el Perú: evaluación tributaria, contable y financiera. In *Structured Finance: Techniques, Products and Market*. Esan Ediciones.

Casanovas, T. (2016). *Project finance internacional*. Profit Editorial.

CENEPRED. (2021). *Escenarios de Riesgo por Heladas y Friajes 2021*.

Centro de Estudios de las Finanzas Públicas. (2016). Las Asociaciones Público Privadas como Alternativa de Financiamiento para las Entidades Federativas. In *Cámara de Diputados LXIII Legislatura*.

Céspedes, N., & Ramírez-Rondán, N. (2014). Total Factor Productivity Estimation in Peru: Primal and Dual Approaches. *Economía*, 37(73), 9–29.

Chang Yong, H. (2015, October). Obras por Impuestos. Poderosa herramienta para la ejecución de obras de infraestructura. *Tiempo de Opinión*, 26–33.

Chen, A. H., Kensinger, J. W., & Martin, J. D. (1989). Project Financing as a Means of Preserving Financial Flexibility. *University of Texas Working Paper*.

Comisión multisectorial encargada del estudio nacional del fenómeno “El niño” - ENFEN. (2017). *Informe técnico extraordinario N° 001-2017/ENFEN EL NIÑO COSTERO 2017*. 31.

Congreso de la República. (1920). Ley N.º 4113. Conscripción vial. *Diario Oficial “El Peruano.”*

Congreso de la República. (2000). Ley N° 27293. Ley del Sistema Nacional de Inversión Pública. *Diario Oficial “El Peruano.”*

Congreso de la República. (2016). Decreto Legislativo N.º 1252. Decreto Legislativo que crea el Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones. *Diario Oficial "El Peruano."*

Congreso de la República. (2017). Ley N.º 30568. Ley que declara de necesidad pública e interés nacional la modernización de la infraestructura vial de la ruta PE-22 Carretera Central y la creación de la Nueva Autopista Central. *Diario Oficial "El Peruano."*

Congreso de la República. (2018a). Decreto legislativo N.º 1362. Decreto Legislativo que regula la Promoción de la Inversión Privada mediante Asociaciones Público Privadas y Proyectos en Activos. *Diario Oficial "El Peruano."*

Congreso de la República. (2018b). Decreto legislativo N.º 1432. Decreto Legislativo que modifica el Decreto Legislativo N.º 1252, Decreto Legislativo que crea el Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones y deroga la Ley N° 27293, Ley del Sistema Nacional de Inve. *Diario Oficial "El Peruano."*

Contraloría General de la República del Perú. (1988). *Resolución de Contraloría N° 195-88-CG.*

Contraloría General de la República del Perú. (2016). *Efectividad de la inversión pública a nivel regional y local durante el periodo 2009 al 2014.* 1–189.

Cuéllar Zegarra, A. A., Reyes Paredes, E. O., & Velarde Parra, H. M. (2021). *Análisis de las estrategias de financiamiento Project Finance y Corporate Finance en el sector de energía del Perú . Caso : Empresa Transmisora Eléctrica del Sur 3.* Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.

Davis, H. A. (2003a). *Project Finance : Practical Case Studies: Vol. II.*

Davis, H. A. (2003b). *Project Finance: Practical Case Studies: Vol. I.*

De Los Heros Echeopar, J. C., & Marín Villarán, L. E. (2016). Una Revisión al Project Finance. *Revista de Derecho Administrativo - RDA*, 16, 143–165.

Delmon, J. (2010). Understanding Options for Public-Private Partnerships in Infrastructure. *Finance Economics & Urban Department.*

DEVIANDES. (2021). *Plan De Negocios 2021.*

Directiva General del Sistema Nacional de Inversión Pública. (2012). *ANEXO SNIP 10: Parámetros de evaluación*. 1–14.

Easterly, W., & Rebelo, S. (1993). Fiscal policy and economic growth. *Journal of Monetary Economics*, 32(3), 417–458.

Editora Perú. (2021). *Carretera Central: se restablece el tránsito vehicular en la zona de Ticlio*. Diario Oficial “El Peruano.” <https://elperuano.pe/noticia/130606-carretera-central-se-restablece-el-transito-vehicular-en-la-zona-de-ticlio>

Esty, B., & Christov, I. (2002). An Overview of Project Finance - 2001 Update. *Harvard Business School*.

Finnerty, J. D. (2007). *Project financing: Asset-Based Financial Engineering* (2nd ed.). John Wiley & Sons, Inc.

G. Schroeder, R., Meyer Goldstein, S., & Rungtusanatham, M. J. (2011). *Administración de operaciones. Conceptos y casos contemporáneos* (5ta ed.). McGraw-Hill.

Garvía, L. (2013). *Riesgo en los grandes proyectos de inversión financiados mediante Project Finance: distribución del riesgo en cada fase del proyecto en el caso de un parque eólico*. Universidad Pontificia de Comillas.

Gatti, S. (2008). *Project Finance in theory and practice. Designing, structuring, and financing private and public projects*. Academic Press.

Gobierno del Perú. (2014a). Decreto Supremo N° 003-2014-MC. *Diario Oficial “El Peruano,”* 27.

Gobierno del Perú. (2014b). *La UNESCO Declara Patrimonio Mundial al Sistema Vial Andino - QHAPAQ ÑAN - Noticias - Ministerio de Cultura*. <https://www.gob.pe/institucion/cultura/noticias/47022-la-unesco-declara-patrimonio-mundial-al-sistema-vial-andino-qhapaq-nan>

Gobierno del Perú. (2018a). Decreto Supremo N° 212-2018-EF. *Diario Oficial “El Peruano.”*

Gobierno del Perú. (2018b). Decreto Supremo N° 240-2018-EF. *Diario Oficial “El Peruano.”*

Gobierno del Perú. (2018c). Decreto supremo N° 294-2018-EF. *Diario Oficial “El Peruano.”*

Gobierno del Perú. (2018d). Decreto Supremo N° 344-2018-EF. *Diario Oficial “El Peruano.”*

Gobierno del Perú. (2019). Decreto Supremo N° 082-2019-EF. *Diario Oficial “El Peruano.”*

Gobierno Regional de Lima. (2018). *Estudio de pre inversión a nivel de perfil reforzado de la Nueva Carretera Central: “La Chutana - Santo Domingo de Olleros - Escomarca - Huarochirí - Tanta - Pachacayo.”*

Gobierno Regional Junín. (2018). *Estudio de pre inversión a nivel de perfil reforzado del proyecto: “Creación de la Carretera Central Huaycán – Cieneguilla - Santiago de tuna - San Andrés de Tupicocha - San Damián - Yuracmayo - Yauli - Pachachaca - Emp. PE-22 en la región Junín - Lima.”*

Gómez Cáceres, D., & Jurado Madico, J. Á. (2001). *Financiación global de proyectos. Project finance*. ESIC Editorial.

Goodwin, L. C. (2003). *Best practices for road weather management best practices for road weather management, version 2.0*. May, 130.

Hainz, C., & Kleimeier, S. (2012). Political risk, project finance, and the participation of development banks in syndicated lending. *Journal of Financial Intermediation*, 21(2), 287–314.

INEI. (2001). *Conociendo Lima. Guía estadística*.

Infraestructura de Datos Espaciales del Perú. (2022). *Visor de Mapas del Perú*. <http://mapas.geoidep.gob.pe/mapasperu/>

Iniesta Soria, F. (2015). *Aplicación de la metodología Project Finance para la financiación de infraestructuras y evaluación de la rentabilidad y del riesgo de crédito*. Universidad Autónoma de Madrid.

Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2019). Perú: Estimaciones y Proyecciones de la Población Nacional, 1950 - 2070. Boletín de Análisis Demográfico N° 38. In *Boletín de Análisis Demográfico N° 38* (Vol. 38).

Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2020a). *Perú: Estimaciones y Proyecciones de Población Departamental por Años Calendario y Edad Simple 1995 - 2030. Boletín Especial N° 25.*

Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2020b). *PERÚ: Estimaciones y Proyecciones de Población por Departamento, Provincia y Distrito, 2018-2020 (Vol. 26).*

International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank. (2017). *Public-Private Partnerships Reference Guide Version 3. In World Bank Publications.*

Mayor Vitoria, F. (2016). *Project Finance y modelos financieros multicriterio: Una aplicación para proyectos de energías renovables.* Universidad Politécnica de Valencia.

Meza Bazán, M. M. (1999). *Caminos al progreso . Mano de obra y política de vialidad en el Perú : la Ley de Conscripción Vial. 1920 - 1930.* Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Ministerio de Economía y Finanzas. (2019). *Plan Nacional de Infraestructura para la Competitividad.* 1–85.

Ministerio de Economía y Finanzas - Portal de Transparencia Económica. (2022). *Gastos del Gobierno Central (SIAF-SP).* <https://apps5.mineco.gob.pe/transparencia/Navegador/Default.aspx>

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2016). *La importancia de la carretera central.*

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2018a). *Criterios de Priorización Sectorial.*

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2018b). *Manual de carreteras: Diseño Geométrico DG-2018.*

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2020). *Transporte interprovincial se reactiva en 58 provincias adicionales.* Ministerio de Transportes y Comunicaciones. <https://www.gob.pe/institucion/mtc/noticias/305353-transporte-interprovincial-se-reactiva-en-58-provincias-adicionales/>

Molina Arenaza, H., & Del Carpio Gallegos, J. (2004). *Financiamiento de inversiones mediante el “Project Finance.” Industrial Data, 7(2).*

Mostajo, R. (2002). *El sistema presupuestario en el Perú*. Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social - ILPES.

Nalvarte Salvatierra, P. (2021). El project finance, las asociaciones público-privadas y la brecha de infraestructura en el Perú. *IUS ET PRAXIS*, 53.

Omotayo, M. O. (2020). *Developing Public-Private Partnership (PPP) in Nigerian Railway Corporation : the governance challenge*. University of Manchester.

OSITRAN. (2014). *Informe de desempeño de la concesión del tramo N° 2 del Corredor Vial Interoceánico Centro. 2014*.

OSITRAN. (2015). *Informe de desempeño de la concesión del tramo N° 2 del Corredor Vial Interoceánico Centro. 2015*.

OSITRAN. (2016). *Informe de desempeño de la concesión del tramo N° 2 del Corredor Vial Interoceánico Centro. 2016*.

OSITRAN. (2017). *Informe de desempeño 2017. Concesión del IIRSA Centro - Tramo 2: Pte. Ricardo Palma - La Oroya - Huancayo y La Oroya - Dv. Cerro de Pasco*.

OSITRAN. (2018a). *Informe de desempeño 2018. Concesión del IIRSA Centro - Tramo 2: Pte. Ricardo Palma - La Oroya - Huancayo y La Oroya - Dv. Cerro de Pasco*.

OSITRAN. (2018b). *Resolución N° 00008-2018-GSF-OSITRAN*.

OSITRAN. (2019). *Informe de desempeño 2019. Concesión del IIRSA Centro - Tramo 2: Pte. Ricardo Palma - La Oroya - Huancayo y La Oroya - Dv. Cerro de Pasco*.

OSITRAN. (2020a). *Informe de desempeño 2020. Concesión del IIRSA Centro - Tramo 2: Pte. Ricardo Palma - La Oroya - Huancayo y La Oroya - Dv. Cerro de Pasco*.

OSITRAN. (2020b). *Reporte de Información N° 00079-2020-GSF-OSITRAN*.

Pinto, J. M. (2017). What is project finance? *Investment Management and Financial Innovations*, 14, 200–210.

Pogrletchi, M. (2014). *Transportation infrastructure and economic growth: The case of Romania*. Kyiv School of Economics.

Portocarrero, F., Beltrán, A., & Zimmerman, A. (1988). Inversiones públicas en el Perú (1900-1968): una aproximación cuantitativa. In *Centro de Investigación de la Universidad del Pacífico*.

Presidencia del Consejo de Ministros. (2020). Decreto Supremo N° 044-2020-PCM. *Diario Oficial El Peruano*.

ProInversión. (2005). *Las Asociaciones Público Privadas en el Perú. Documento de Trabajo N° 4*.

ProInversión. (2010). *Contrato de concesión del tramo 2 de IIRSA Centro: Puente Ricardo Palma - La Oroya – Huancayo y La Oroya – DV Cerro de Pasco*.

Redacción GESTIÓN. (2013). *¿Cómo se originó la peor crisis financiera de la historia?* Diario GESTIÓN. <https://gestion.pe/economia/origino-peor-crisis-financiera-historia-48101-noticia/>

Redacción GESTIÓN. (2017). *Carretera Central: tránsito continúa restringido por desborde del río Rímac*. Diario GESTIÓN. <https://gestion.pe/peru/politica/carretera-central-transito-continua-restringido-desborde-rio-rimac-131573-noticia/>

Redacción RPP. (2018). *La Carretera Central está bloqueada por protestas contra peaje en Ticlio*. RPP. <https://rpp.pe/peru/junin/la-carretera-central-esta-bloqueada-por-protestas-contra-peaje-en-ticlio-noticia-1105924>

Rice, M. (2015). *Roads to Progress: Public Perceptions of Highway Construction in Peru, 1920-30. City University of New York Academic Works*.

Roncero, M. A. (2005). *Aproximaciones al project finance: comentarios al tema de investigación. IUS ET VERITAS, 31*.

Schwab, K. (2019). *The Global Competitiveness Report*. In *World Economic Forum*.

SENAMHI. (2020). *Climas del Perú. Mapa de Clasificación Climática Nacional*. In *Ministerio del Ambiente (Vol. 53, Issue 9)*.

SENAMHI. (2022). *Clima / Mapa Climático del Perú*. <https://www.senamhi.gob.pe/?&p=mapa-climatico-del-peru>

Superintendencia de Transporte Terrestre de Personas Carga y Mercancías. (2016). *Carretera Central: tránsito suspendido por fuerte nevada - Noticias*. <https://www.gob.pe/institucion/sutran/noticias/186964-carretera-central-transito-suspendido-por-fuerte-nevada>

SUTRAN. (2017). *Cierre total de la Carretera Central por fuertes lluvias*. Nota de Prensa - SUTRAN. <https://www.gob.pe/institucion/sutran/noticias/186841-cierre-total-de-la-carretera-central-por-fuertes-lluvias>

Tan, W. (2007). *Principles of project and infrastructure finance*. Taylor & Francis.

United Nations Economic Commission for Asia and The Pacific. (2011). A guidebook on Public-Private Partnership in Infrastructure. In *United Nations*.

United Nations Economic Commission for Europe. (2008). *Guidebook on Promoting Good Governance in Public-Private Partnerships*. <http://www.unece.org/fileadmin/DAM/ceci/publications/ppp.pdf>

Yescombe, E. R. (2007). *Public-Private Partnerships. Principles of Policy and Finance* (1era ed.). Butterworth-Heinemann.

Yescombe, E. R. (2014). *Principles of Project Finance* (2nd ed.). Academic Press.

Yescombe, E. R., & Farquharson, E. (2018). *Public-Private Partnerships for Infrastructure: Principles of Policy and Finance* (2nd ed.).

Zegarra, L. F. (2014). *Perú, 1920-1980. Contexto internacional, políticas públicas y crecimiento económico*. Banco Central de Reserva del Perú, Instituto de Estudios Peruanos.



CAPÍTULO 11. ANEXOS

11.1 ANEXO 1: Promedio móvil de la inversión pública en transporte

Hay muchas maneras de representar el comportamiento y la predicción de una serie de datos, uno de los más usados es el promedio móvil. No obstante, una manera de hacer que el promedio móvil responda más rápido a los datos recientes es el promedio móvil ponderado (G. Schroeder et al., 2011). El promedio móvil ponderado obedece a la siguiente ecuación:

$$F_{t+1} = W_1 * X_t + W_2 * X_{t-1} + \dots + W_n * X_{t-n+1}$$

Donde:

F_{t+1} : Pronóstico para el periodo t+1

n : Número de periodos del promedio móvil

W_1 : Ponderación del periodo t

W_n : Ponderación del periodo t-n+1

X_t : Valor del periodo t

X_{t-n+1} : Valor del periodo t-n+1

Con la condición:

$$\sum_{i=1}^n W_i = 1$$

Donde:

W_i : Ponderación del periodo i

Adicionalmente, una manera sencilla de representar el error (E) en una serie de datos es la siguiente:

$$E = X_t - F_t$$

Con interés en la optimización, se desliga el parámetro Error absoluto (Eabs), que se identifica con la siguiente fórmula:

$$Eabs = |E|$$

Para la serie de datos del PIM para todos los sectores, se aplican las fórmulas del promedio móvil ponderado para obtener la tendencia y, también, un primer acercamiento de la predicción al año 2022. Con tal fin, se calcularon los datos y el modelo que presentó menor error fue el de 3 periodos. Este presentó las siguientes ponderaciones:

Ponderación	Valor
W3	0.05102241
W2	0
W1	0.94897758
Sumatoria	1

Obteniéndose un error absoluto mínimo de:

$$Eabs = 3087.45$$

Finalmente, se obtienen los resultados del promedio móvil ponderado para los datos del PIM para todos los sectores:

Año	PIM TOTAL	Promedio móvil (3 periodos)	Error	Error absoluto
2007	15656.72	-	-	-
2008	25223.17	-	-	-
2009	30185.24	-	-	-
2010	31883.40	29443.96	-2439.44	2439.44
2011	32631.76	31543.58	-1088.18	1088.18
2012	36896.88	32506.93	-4389.95	4389.95
2013	41351.24	36641.08	-4710.16	4710.16
2014	40344.77	40906.35	561.57	561.57
2015	39068.55	40168.85	1100.30	1100.30
2016	39842.08	39185.02	-657.06	657.06
2017	42260.53	39867.73	-2392.81	2392.81
2018	49334.23	42097.67	-7236.56	7236.56
2019	48849.92	48849.92	0.00	0.00
2020	45744.99	48513.71	2768.72	2768.72
2021	55632.80	45928.12	-9704.68	9704.68
2022		55286.72		

Para la serie de datos del PIM para el sector transporte, se aplican las fórmulas del promedio móvil ponderado para obtener la tendencia y, también, un primer acercamiento de la predicción al año 2022. Con tal fin, se calcularon los datos y el modelo que presentó menor error fue el de 4 periodos. Este presentó las siguientes ponderaciones:

Ponderación	Valor
W4	0
W3	0.051012637
W2	0.080906326
W1	0.868081044
Sumatoria	1

Obteniéndose un error absoluto mínimo de:

$$Eabs = 1334.15$$

Finalmente, se obtienen los resultados del promedio móvil ponderado para los datos del PIM para el sector transporte:

Año	PIM TRANSPORTE	Promedio móvil (4 periodos)	Error	Error absoluto
2007	4977	-	-	-
2008	8162	-	-	-
2009	10706	-	-	-
2010	11923	-	-	-
2011	12317	11632.62	-684.75	684.75
2012	12965	12203.28	-761.64	761.64
2013	13606	12859.37	-746.29	746.29
2014	13405	13488.10	82.63	82.63
2015	11238	13399.19	2161.01	2161.01
2016	13950	11534.30	-2415.45	2415.45
2017	13733	13702.60	-30.55	30.55
2018	16760	13623.40	-3136.45	3136.45
2019	16372	16371.63	0.00	0.00
2020	14864	16268.44	1404.52	1404.52
2021	18335	15082.62	-3252.33	3252.33
2022		17953.97		

Para la serie de datos del porcentaje de ejecución del PIM para el sector transporte para todos los niveles de Gobierno, se aplican las fórmulas del promedio móvil ponderado para obtener la tendencia y, también, un primer acercamiento de la predicción al año 2022. Con tal fin, se calcularon los datos y el modelo que presentó menor error fue el de 5 periodos. Este presentó las siguientes ponderaciones:

Ponderación	Valor
W5	0
W4	0

W3	0
W2	9.70236E-07
W1	1
Sumatoria	1

Obteniéndose un error absoluto mínimo de:

$$Eabs = 3.68\%$$

Finalmente, se obtienen los resultados del promedio móvil ponderado para el porcentaje de ejecución del PIM para el sector transporte para todos los niveles de Gobierno:

Año	Ejecución total del PIM	Promedio móvil (5 periodos)	Error	Error absoluto
2007	50.5%	-	-	-
2008	54.7%	-	-	-
2009	67.7%	-	-	-
2010	83.7%	-	-	-
2011	77.4%	-	-	-
2012	79.5%	77.40%	-2.10%	2.10%
2013	83.5%	79.50%	-4.00%	4.00%
2014	87.1%	83.50%	-3.60%	3.60%
2015	84.3%	87.10%	2.80%	2.80%
2016	72.7%	84.30%	11.60%	11.60%
2017	71.3%	72.70%	1.40%	1.40%
2018	69.1%	71.30%	2.20%	2.20%
2019	67.3%	69.10%	1.80%	1.80%
2020	67.2%	67.30%	0.10%	0.10%
2021	74.4%	67.20%	-7.20%	7.20%
2022		74.40%		

Para la serie de datos del porcentaje de ejecución del PIM para el sector transporte para el Gobierno nacional, se aplican las fórmulas del promedio móvil ponderado para obtener la tendencia y, también, un primer acercamiento de la predicción al año 2022. Con tal fin, se calcularon los datos y el modelo que presentó menor error fue el de 5 periodos. Este presentó las siguientes ponderaciones:

Ponderación	Valor
W5	0
W4	0
W3	0.256045627

W2	0.410094984
W1	0.333860359
Sumatoria	1

Obteniéndose un error absoluto mínimo de:

$$Eabs = 3.18\%$$

Finalmente, se obtienen los resultados del promedio móvil ponderado para el porcentaje de ejecución del PIM para el sector transporte para el Gobierno nacional:

Año	Ejecución total del PIM por el GN	Promedio móvil (5 periodos)	Error	Error absoluto
2007	77.0%	-	-	-
2008	69.1%	-	-	-
2009	96.7%	-	-	-
2010	96.2%	-	-	-
2011	96.8%	-	-	-
2012	97.8%	96.53%	-1.27%	1.27%
2013	98.7%	96.98%	-1.72%	1.72%
2014	98.5%	97.84%	-0.66%	0.66%
2015	98.2%	98.40%	0.20%	0.20%
2016	78.8%	98.45%	19.65%	19.65%
2017	91.8%	91.80%	0.00%	0.00%
2018	88.1%	88.11%	0.01%	0.01%
2019	81.1%	87.24%	6.14%	6.14%
2020	88.3%	86.71%	-1.59%	1.59%
2021	84.7%	85.30%	0.60%	0.60%
2022		85.25%		

Para la serie de datos del porcentaje de ejecución del PIM para el sector transporte para los Gobiernos regionales, se aplican las fórmulas del promedio móvil ponderado para obtener la tendencia y, también, un primer acercamiento de la predicción al año 2022. Con tal fin, se calcularon los datos y el modelo que presentó menor error fue el de 4 periodos. Este presentó las siguientes ponderaciones:

Ponderación	Valor
W4	0.290217349
W3	0.303464766
W2	0.125219703
W1	0.281098189
Sumatoria	1

Obteniéndose un error absoluto mínimo de:

$$Eabs = 4.74\%$$

Finalmente, se obtienen los resultados del promedio móvil ponderado para el porcentaje de ejecución del PIM para el sector transporte para los Gobiernos regionales:

Año	Ejecución total del PIM por los GR	Promedio móvil (4 periodos)	Error	Error absoluto
2007	41.8%	-	-	-
2008	56.9%	-	-	-
2009	60.3%	-	-	-
2010	75.6%	-	-	-
2011	58.2%	58.20%	0.00%	0.00%
2012	64.4%	60.64%	-3.76%	3.76%
2013	70.7%	65.83%	-4.87%	4.87%
2014	71.8%	67.54%	-4.26%	4.26%
2015	64.4%	65.47%	1.07%	1.07%
2016	65.2%	67.24%	2.04%	2.04%
2017	56.0%	68.70%	12.70%	12.70%
2018	62.1%	64.29%	2.19%	2.19%
2019	59.5%	62.94%	3.44%	3.44%
2020	49.4%	60.42%	11.02%	11.02%
2021	63.2%	56.43%	-6.77%	6.77%
2022		60.03%		

Para la serie de datos del porcentaje de ejecución del PIM para el sector transporte para los Gobiernos locales, se aplican las fórmulas del promedio móvil ponderado para obtener la tendencia y, también, un primer acercamiento de la predicción al año 2022. Con tal fin, se calcularon los datos y el modelo que presentó menor error fue el de 5 periodos. Este presentó las siguientes ponderaciones:

Ponderación	Valor
W5	9.47088E-07
W4	0
W3	0
W2	0
W1	1
Sumatoria	1

Obteniéndose un error absoluto mínimo de:

$$Eabs = 8.42\%$$

Finalmente, se obtienen los resultados para el porcentaje de ejecución del PIM para el sector transporte para los Gobiernos locales:

Año	Ejecución total del PIM por los GL	Promedio móvil (5 periodos)	Error	Error absoluto
2007	38.3%	-	-	-
2008	35.4%	-	-	-
2009	43.4%	-	-	-
2010	70.6%	-	-	-
2011	56.9%	-	-	-
2012	74.8%	56.90%	-17.90%	17.90%
2013	79.4%	74.80%	-4.60%	4.60%
2014	85.5%	79.40%	-6.10%	6.10%
2015	82.1%	85.50%	3.40%	3.40%
2016	67.7%	82.10%	14.40%	14.40%
2017	57.3%	67.70%	10.40%	10.40%
2018	49.5%	57.30%	7.80%	7.80%
2019	52.1%	49.50%	-2.60%	2.60%
2020	60.9%	52.10%	-8.80%	8.80%
2021	69.1%	60.90%	-8.20%	8.20%
2022		69.10%		

11.2 ANEXO 2: Inversiones valorizadas en los contratos de concesión

El Organismo Supervisor de la Inversión en Infraestructura de Transporte Público (OSITRAN) es el encargado de tener un seguimiento constante a las concesiones en el Perú. Debido a ello, se consultan los registros actuales de concesiones de grupos de PIP clasificados por tipo de infraestructura concesionada (carreteras, aeropuertos, puertos, ferrocarriles y vías navegables) y se exponen dichos registros en la Tablas 52 hasta la Tabla 57. Cabe recalcar que dicha información recoge registros hasta el 2020. La experiencia previa en este tipo de contratos para los PIP y la inversión en proyectos relativamente grandes influye en su uso más extenso en el futuro.



Tabla 52. Inversiones valorizadas en los contratos de concesión de carreteras (en US\$, incluye IGV)

Infraestructura concesionada	Fecha de inicio de la Concesión	Tipo de financiamiento	Plazo de la concesión (años)	Compromiso de Inversión (CI)	Inversión Acumulada al año 2020	Diciembre 2021	Cuarto Trimestre 2021	Total Inversión en 2021	Inversión acumulada al año 2021	% Avance a la fecha de la Concesión
Carreteras										
1	Red Vial N° 5 - Tramo Ancón-Huacho-Pativilca	Autofinanciada	25	140,776,748	164,159,567	0	615,520	2,597,208	166,756,776	118.45%
2	Red Vial N° 6 - Pucusana-Cerro Azul-Ica	Autofinanciada	30	258,755,341	223,270,407	559,139	1,786,339	16,309,417	239,579,824	92.59%
3	IIRSA Norte: Paita-Yurimaguas	Cofinanciada	25	641,386,640	574,270,446	1,294,889	2,679,403	2,881,851	577,152,297	89.99%
4	IIRSA Sur, Tramo 2: Urcos-Inambari	Cofinanciada	25	701,145,325	669,839,623	0	0	-30,157	669,809,466	95.53%
5	IIRSA Sur, Tramo 3: Inambari-Iñapari	Cofinanciada	25	687,373,872	633,635,063	0	0	2,488,855	636,123,918	92.54%
6	IIRSA Sur, Tramo 4: Azángaro-Inambari	Cofinanciada	25	663,661,414	770,044,918	2,386,248	13,179,983	51,997,060	822,041,978	123.86%
7	Buenos Aires-Canchaque	Cofinanciada	15	37,962,318	37,560,499	0	0	0	37,560,499	98.94%
8	IIRSA Sur, Tramo 1: Marcona - Urcos	Cofinanciada	25	145,418,497	152,043,686	0	0	23,395	152,067,081	104.57%
9	IIRSA Sur, Tramo 5: Ilo, Matarani - Azángaro	Cofinanciada	25	308,761,572	242,474,470	0	0	13,348,139	255,822,609	82.85%
10	Red Vial N° 4 - Pativilca - Puerto Salaverry	Autofinanciada	25	286,165,961	191,202,401	6,894,043	20,513,975	37,916,181	229,118,582	80.06%
11	Tramo Vial - Ovalo Chancay - Huaral - Acos	Cofinanciada	15	41,571,735	39,965,219	0	0	1,244,475	41,209,694	99.13%
12	Tramo Vial - Mocupe - Cayaltí - Oyotún	Cofinanciada	15	24,850,923	24,832,919	0	0	0	24,832,919	99.93%
13	Autopista del Sol - Trujillo-Sullana	Autofinanciada	25	492,599,749	218,699,141	12,361,899	39,921,774	208,888,134	427,587,274	86.80%
14	IIRSA Centro - Tramo 2	Autofinanciada	25	153,684,025	120,303,746	0	0	0	120,303,746	78.28%
15	Tramo Vial Desvío Quilca - Desvío Arequipa (Repartición)-Desvío Matarani-Desvío Moquegua-Desvío Ilo-Tacna-La Concordia	Autofinanciada	25	134,260,465	38,301,727	0	0	0	38,301,727	28.53%
16	Longitudinal de la Sierra Tramo 2: Ciudad de Dios-Cajamarca-Chiple, Cajamarca-Trujillo y Dv. Chilete-Emp. PE-3N	Cofinanciada	25	269,216,068	222,931,132	0	0	0	222,931,132	82.81%
Total				4,987,590,654	4,323,534,964	23,496,217	78,696,993	337,664,559	4,661,199,524	93.46%

Fuente: Elaboración propia. En base a OSITRAN (2020b)

Tabla 53. Inversiones valorizadas en los contratos de concesión de aeropuertos (en US\$, incluye IGV)

Infraestructura concesionada	Fecha de inicio de la Concesión	Tipo de financiamiento	Plazo de la Concesión	Compromiso de Inversión (CI)	Inversión Acumulada al año 2020	Diciembre 2021	Cuarto Trimestre 2021	Total Inversión en 2021	Inversión acumulada al año 2021	% Avance a la fecha de la Concesión	
Aeropuertos											
17	Aeropuerto Internacional Jorge Chávez	2001	Autofinanciada	40 años	1,061,520,000						
						350,025,416	0	0	47,393	350,072,809	20.16%
17	Ampliación del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez	2001	Autofinanciada	40 años	1,200,000,000						
18	Primer Grupo de Aeropuertos Regionales	2006	Cofinanciada	25 años	635,226,229	133,318,609	226,671	1,024,089	4,251,495	137,570,104	21.66%
19	Segundo Grupo de Aeropuertos Regionales	2011	Cofinanciada	25 años	79,249,190	65,777,879	0	0	0	65,777,879	83.00%
					120,385,620	0	0	46,988	212,854	212,854	0.18%
Total					2,571,761,039	549,121,904	226,671	1,071,076	4,511,742	553,633,646	21.53%

Fuente: Elaboración propia. En base a OSITRAN (2020b)

Tabla 54. *Inversiones valorizadas en los contratos de concesión de puertos (en US\$, incluye IGV)*

Infraestructura concesionada	Fecha de inicio de la Concesión	Tipo de financiamiento	Plazo de la Concesión (años)	Inversión Referencial	Inversión Acumulada al año 2020	Diciembre 2021	Cuarto Trimestre 2021	Total Inversión en 2021	Inversión acumulada al año 2021	% Avance a la fecha de la Concesión	
Puertos											
20	Terminal Portuario de Matarani	1999	Autofinanciada	30	289,966,556	289,884,028	0	0	0	289,884,028	99.97%
21	Nuevo Terminal de Contenedores en el Terminal Portuario del Callao - Zona Sur	2006	Autofinanciada	30	731,259,055	372,683,553	3,877,570	22,787,820	22,787,820	395,471,373	54.08%
22	Terminal Portuario de Paíta	2009	Autofinanciada	30	311,635,963	228,641,723	784,076	2,661,732	7,967,718	236,609,442	75.92%
23	Terminal de Embarque de Concentrados de Minerales en el Terminal Portuario del Callao	2011	Autofinanciada	20	113,205,196	113,205,196				113,205,196	100.00%
24	Terminal Norte Multipropósito en el Terminal Portuario del Callao	2011	Autofinanciada	30	895,577,448	422,184,780	0	256,205	2,482,798	424,667,578	47.42%
25	Nuevo Terminal Portuario de Yurimaguas - Nueva Reforma	2011	Cofinanciada	30	54,626,624	36,089,315	0	0	0	36,089,315	66.07%
26	Terminal Portuario General San Martín - Pisco	2014	Autofinanciada	30	249,120,955	178,316,877	0	0	3,687,429	182,004,306	73.06%
27	Terminal Portuario Multipropósito de Salaverry	2018	Autofinanciada	30	270,186,735	29,566,646	1,166,005	4,586,077	62,068,137	91,634,783	33.92%
Total					2,915,578,532	1,670,572,119	5,827,651	30,291,834	98,993,902	1,769,566,021	60.69%

Fuente: Elaboración propia. En base a OSITRAN (2020b)

Tabla 55. Inversiones valorizadas en los contratos de concesión de ferrocarriles (en US\$, incluye IGV)

Infraestructura concesionada	Fecha de inicio de la Concesión	Tipo de financiamiento	Plazo de la Concesión (años)	Compromiso de Inversión (CI)	Inversión Acumulada al año 2020	Diciembre 2021	Cuarto Trimestre 2021	Total Inversión en 2021	Inversión acumulada al año 2021	% Avance a la fecha de la Concesión		
Ferrocarriles												
28	Ferrocarril del Centro	1999	Autofinanciada	40	FRA II	56,961,517	0	0	0	56,961,517	No aplicable	
29	Ferrocarril del Sur y Sur - Oriente	1999	Autofinanciada	35	FRA II	77,761,362	0	0	0	77,761,362	No aplicable	
30	Sistema Eléctrico de Transporte masivo de Lima y Callao, Línea 1, Villa El Salvador – Av. Grau-San Juan de Lurigancho	2011	Cofinanciada	30		202,545,665				202,545,665	100.00%	
30	Sistema Eléctrico de Transporte masivo de Lima y Callao, Línea 1, Villa El Salvador – Av. Grau-San Juan de Lurigancho	2011	Cofinanciada	30		469,163,761				469,163,761	100.00%	
31	Línea 2 y Ramal Av. Faucett - Av. Gambetta de la Red Básica del Metro de Lima y Callao	2014	Cofinanciada	35		5,346,495,238	1,857,373,142	41,335,772	63,869,580	336,911,879	2,194,285,021	41.04%
Total						6,018,204,665	2,663,805,448	41,335,772	63,869,580	336,911,879	3,000,717,327	49.86%

Fuente: Elaboración propia. En base a OSITRAN (2020b)

Tabla 56. *Inversiones valorizadas en los contratos de concesión de vías navegables (en US\$, incluye IGV)*

Infraestructura concesionada	Fecha de inicio de la Concesión	Tipo de financiamiento	Plazo de la Concesión (años)	Compromiso de Inversión (CI)	Inversión Acumulada al año 2020	Diciembre 2021	Cuarto Trimestre 2021	Total Inversión en 2021	Inversión acumulada al año 2021	% Avance a la fecha de la Concesión
Vías navegables										
32 Hidrovía Amazónica: Ríos Marañón y Amazonas, tramo Saramiriza – Iquitos – Santa Rosa; río Huallaga, tramo Yurimaguas – Confluencia con el río Marañón; río Ucayali, tramo Pucallpa – confluencia con el río Marañón”; río Ucayali, tramo Pucallpa – confluencia con el río Marañón	2017	Cofinanciada	20	111,759,339	919,053	0	0	0	919,053	0.82%
Total				111,759,339	919,053	0	0	0	919,053	0.82%

Fuente: Elaboración propia. En base a OSITRAN (2020b)

Tabla 57. Consolidado de estadísticas de inversiones valorizadas por infraestructura (en US\$, incluye IGV)

Infraestructura	Carreteras	Aeropuertos	Puertos	Ferrocarriles y Metro de Lima	Vías Navegables	Consolidado General
A. Importe referencial	4,987,590,654	2,571,761,039	2,915,578,532	6,018,204,665	111,759,339	16,604,894,229
B. Acumulado al 31.Dic.2020	4,323,534,964	549,121,904	1,670,572,119	2,663,805,448	919,053	9,207,953,489
C. Ejecutado Enero - Diciembre 2021	337,664,559	4,511,742	98,993,902	336,911,879	0	778,082,083
Enero 2021	24,109,131	1,066,201	7,874,873	12,240,140	0	45,290,344
Febrero 2021	31,091,720	709,405	11,570,475	62,898,904	0	106,270,504
Marzo 2021	28,067,877	829,291	8,010,689	9,211,372	0	46,119,229
Abril 2021	29,223,215	368,997	11,020,542	0	0	40,612,753
Mayo 2021	22,058,750	10,743	11,872,193	98,993,594	0	132,935,280
Junio 2021	31,676,833	5,670	4,239,357	477,352	0	36,399,212
Julio 2021	29,222,738	23,048	6,346,966	471,332	0	36,064,083
Agosto 2021	25,870,203	55,010	3,597,088	50,175,897	0	79,698,199
Setiembre 2021	30,390,658	372,302	4,169,884	38,573,708	0	73,506,551
Octubre 2021	33,218,342	173,933	11,273,233	1,705,828	0	46,371,337
Noviembre 2021	29,238,877	670,471	13,190,950	20,827,980	0	63,928,278
Diciembre 2021	23,496,217	226,671	5,827,651	41,335,772	0	70,886,311
D. Acumulado al 31.Dic.2021	4,661,199,524	553,633,646	1,769,566,021	3,000,717,327	919,053	9,986,035,571
E. Nivel de avance (D ÷ A)	93.46%	21.53%	60.69%	49.86%	0.82%	60.14%
N° contratos	16	3	8	4	1	32

Fuente: Elaboración propia. En base a OSITRAN (2020b)

11.3 ANEXO 3: Estudios de demanda de las alternativas

Como se vio en el desarrollo de la presente tesis, el estudio de demanda de las alternativas resultó imprescindible tanto para el análisis de viabilidad socioeconómica como para el análisis de rentabilidad financiera, esto debido a la característica de cofinanciamiento por explotación del proyecto. Se recibió de *input* los estudios de demanda en los perfiles de cada una de las alternativas y se trató la información con fines de aplicación del alcance de la tesis. En las Tablas 58 y 59 se expone la proyección de tráfico de la primera y segunda alternativa, respectivamente.



Tabla 58. *Proyección de tráfico de la primera alternativa*

Vehiculo	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037
Automovil	229	240	251	263	275	288	302	316	331	347	1638	1716	1797	1882	1971	2063	2161	2263	2369	2482
Station Wagon	102	107	112	117	123	128	135	141	148	154	357	373	391	410	430	450	471	492	517	540
Pick up	193	202	212	222	232	243	255	267	279	292	658	690	723	757	792	829	869	910	953	998
Panel	47	49	52	54	57	59	62	65	68	71	546	571	598	626	657	687	719	753	788	826
Rural	284	297	311	326	342	358	375	392	411	430	862	904	946	990	1037	1085	1137	1191	1247	1306
Micros	19	20	21	22	23	24	25	26	27	29	32	34	35	37	38	40	42	44	46	48
B2	15	16	16	17	18	18	19	20	21	22	64	67	70	73	75	78	82	86	90	93
B3	13	14	14	15	15	16	17	17	18	19	525	548	570	595	620	646	674	702	733	764
B4	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	77	80	83	86	91	95	99	103	107	111
C2	58	61	65	68	72	76	80	84	89	94	970	1022	1079	1138	1200	1265	1335	1408	1486	1567
C3	51	54	57	60	63	67	70	74	78	82	775	819	863	910	960	1013	1068	1126	1189	1254
C4	13	14	14	15	16	17	18	19	20	21	257	271	287	302	318	336	356	374	395	417
2S1	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	5	5	5	6
2S2	11	12	12	13	14	14	15	16	17	18	20	21	22	23	24	25	27	28	30	32
2S3	4	4	4	5	5	5	6	6	6	6	23	24	26	27	28	30	31	34	35	38
3S1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3S2	6	6	7	7	7	8	8	9	9	10	11	12	12	13	14	14	15	16	17	18
>=3S3	166	175	185	195	205	217	229	241	254	268	1571	1657	1748	1844	1945	2052	2164	2282	2408	2539
2T2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3
2T3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3T2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	19	20	21	22	24	25	26	27	30	31
>=3T3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	22	23	25	26	28	29	31	32	34
IMD TOTAL	1217	1277	1339	1405	1473	1545	1624	1701	1786	1873	8431	8857	9300	9766	10256	10767	11312	11877	12480	13107

2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051	2052	2053	2054	2055	2056
2599	2721	2851	2984	3126	3272	3428	3589	3759	3936	4122	4317	4520	4733	4957	5191	5436	5692	5961
567	593	620	651	681	713	746	782	819	857	898	940	984	1031	1079	1131	1185	1240	1298
1044	1093	1146	1199	1256	1316	1378	1443	1511	1582	1658	1735	1817	1903	1993	2088	2185	2288	2396
865	906	949	993	1040	1089	1141	1194	1251	1310	1371	1436	1504	1575	1649	1727	1808	1894	1984
1367	1432	1499	1570	1645	1723	1803	1889	1978	2071	2169	2270	2378	2491	2608	2731	2860	2995	3136
50	53	55	58	60	63	66	69	72	76	80	83	87	91	96	100	105	110	116
98	102	106	110	115	120	124	130	135	142	148	154	161	167	174	182	189	198	206
797	831	867	903	941	982	1023	1067	1113	1160	1209	1260	1314	1372	1430	1490	1553	1620	1688
117	122	127	132	137	144	150	156	162	170	177	184	192	200	208	218	227	236	248
1653	1744	1839	1940	2046	2158	2277	2401	2532	2671	2817	2972	3135	3307	3489	3679	3881	4094	4317
1322	1395	1471	1552	1637	1727	1821	1921	2026	2138	2255	2378	2508	2646	2791	2944	3104	3275	3454
439	463	488	515	543	572	605	638	673	710	748	789	834	879	927	977	1031	1088	1147
6	6	6	7	7	8	8	8	9	9	11	11	12	13	13	14	15	15	16
34	36	38	40	42	44	46	48	51	55	58	60	64	67	70	75	79	83	88
40	42	44	47	49	52	55	58	61	64	67	71	75	79	83	88	92	97	103
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	19	20	21	23	24	25	26	28	29	32	33	35	37	39	41	43	45	48
2678	2824	2980	3142	3315	3497	3689	3891	4103	4329	4566	4816	5080	5358	5652	5962	6289	6633	6997
3	3	3	3	4	4	4	4	4	5	5	5	6	6	6	6	7	7	8
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	34	36	38	41	43	45	47	50	53	56	58	62	65	69	72	77	81	86
36	38	40	42	44	47	49	52	55	58	61	65	68	72	76	80	84	89	94
13766	14457	15185	15947	16752	17598	18483	19413	20392	21425	22508	23637	24836	26092	27409	28796	30250	31780	33391

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 59. Proyección de tráfico de la segunda alternativa

Vehículo	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
Automóvil	1647	1740	1836	1941	2049	2166	2286	2415	2550	2694	2847	3006	3174	3354	3543	3741
Station Wagon	228	240	252	267	282	297	315	333	351	372	393	414	438	462	486	516
Pick up	1020	1077	1140	1206	1275	1347	1425	1506	1593	1686	1782	1884	1992	2106	2229	2355
Panel	27	30	30	33	36	36	39	42	42	45	48	51	54	57	60	63
Rural	288	306	321	342	360	381	402	426	450	477	504	534	564	597	630	666
Micros	60	63	66	69	72	78	81	87	93	96	102	108	114	123	129	135
B2	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	27
B3	372	372	375	375	375	378	378	381	381	381	384	384	384	387	387	387
B4	54	54	54	54	54	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57
C2	408	435	459	486	516	546	579	612	648	687	726	768	816	864	915	969
C3	561	594	630	669	708	750	792	840	888	942	999	1056	1119	1185	1254	1329
C4	174	183	195	207	219	231	243	258	273	291	306	324	345	366	387	408
8X4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2S1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2S2	9	9	9	12	12	12	12	15	15	15	15	18	18	18	21	21
2S3	15	15	18	18	18	21	21	24	24	24	27	27	30	33	33	36
3S1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3S2	57	60	66	69	72	78	81	87	93	96	102	108	114	123	129	138
3S3	786	834	882	936	990	1050	1110	1176	1245	1320	1398	1479	1566	1659	1758	1860
2T2	3	3	3	3	6	6	6	6	6	6	6	6	6	9	9	9
2T3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3T2	12	12	15	15	15	18	18	18	21	21	21	24	24	27	27	30
3T3	12	12	12	12	15	15	15	15	18	18	18	21	21	24	24	24
IMD TOTAL	5760	6066	6390	6735	7098	7482	7887	8319	8772	9252	9759	10299	10866	11466	12102	12774

Fuente: Elaboración propia.

2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051	2052	2053	2054	2055	2056
3951	4173	4410	4656	4920	5196	5490	5796	6123	6468	6831	7215	7620	8049	8502	8979
543	573	606	642	678	717	756	798	843	891	942	993	1050	1107	1170	1236
2493	2634	2787	2946	3117	3297	3486	3684	3897	4122	4359	4608	4872	5151	5448	5760
69	72	75	81	84	90	96	102	108	114	120	126	135	141	150	159
705	744	789	834	882	933	987	1044	1104	1167	1236	1305	1380	1461	1545	1632
144	153	162	171	180	192	204	213	225	240	252	267	282	300	315	333
27	27	27	27	27	27	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
390	390	393	393	393	396	399	399	399	402	402	402	405	405	408	408
57	57	57	57	57	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
1026	1086	1149	1218	1290	1368	1449	1533	1623	1719	1821	1929	2043	2163	2292	2427
1407	1491	1578	1671	1770	1875	1986	2103	2229	2361	2499	2646	2802	2970	3144	3330
432	459	486	516	546	579	612	648	687	726	768	813	861	912	966	1023
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	24	27	27	30	33	33	36	39	42	42	45	48	51	54	57
39	39	42	45	48	51	54	57	60	66	69	72	78	81	87	90
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
144	153	162	171	183	195	207	219	231	243	258	273	291	306	324	345
1971	2085	2208	2340	2478	2625	2781	2946	3117	3303	3498	3702	3921	4152	4398	4659
9	9	9	12	12	15	15	15	18	18	18	21	21	24	24	27
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	33	36	36	39	42	45	48	51	54	57	60	63	66	72	75
27	27	30	33	33	36	39	39	42	45	48	51	54	54	57	63
13485	14235	15030	15873	16761	17727	18729	19770	20886	22071	23310	24618	26016	27483	29046	30693

Fuente: Elaboración propia.

11.4 ANEXO 4: Cálculo de la viabilidad socioeconómica de las alternativas

Como se evidenció en el desarrollo de la tesis, se optó por analizar los beneficios por ahorro en costos de operación vehicular (COV) y beneficios por ahorro en mantenimiento. La Tabla 60 expone el cálculo de beneficios por ahorro en COV para el primer año de operación de la primera alternativa. Se puede notar que hay aportes por parte de los tráficos normal y generado, debido a la existencia actual de tramos que serían parte de esta. En el caso del tráfico desviado, este se refiere básicamente a la comparación entre longitudes de la actual Carretera Central en el tramo en el que llegaría a influir la primera alternativa (180km). De la misma manera, la Tabla 61 muestra el cálculo de beneficios por ahorro en COV para el primer año de operación de la segunda alternativa. En este caso, el beneficio por ahorro en COV viene exclusivamente de tráfico desviado de la actual Carretera Central más tramos adicionales (260km en total) en donde llegaría a influir la segunda alternativa.

Por otra parte, las Tablas 62 y 63 explican el cálculo detallado de la viabilidad socioeconómica de la primera y segunda alternativa, respectivamente. Se puede notar que se ha seguido la metodología propuesta por el MTC respecto a la tasa social de descuento para proyectos de largo plazo. También se encuentra los valores de TIRS Y VANS para cada una de las alternativas.

Tabla 60. Beneficios en costos por operación vehicular (COV) de la primera alternativa (en US\$ sociales)

Tramo	Características	% de longitud	km	Auto + Station Wagon	Camioneta Pick Up + Panel + Camioneta Rural	Microbus	Bus 2E + Bus 3E + Bus 4E	Camión 2E	Camión 3E + Camión 4E	Articulado
TRÁFICO NORMAL										
SIN PROYECTO										
IMD				525	831	30	46	99	109	326
Tramo asfaltado	AASFR	15%	20.31	0.371	0.670	0.871	1.456	1.823	2.434	3.035
COV sin proyecto Año (\$)				\$1,442,298.57	\$4,128,904.36	\$193,666.49	\$496,315.72	\$1,337,441.22	\$1,966,675.99	\$7,333,268.82
Tramo afirmado	AAFIR	20%	27.08	0.431	0.711	0.977	1.538	2.138	2.739	3.320
COV sin proyecto Año (\$)				\$2,234,055.43	\$5,836,723.69	\$289,774.40	\$699,012.73	\$2,092,033.34	\$2,950,343.41	\$10,695,951.41
Total sin PIP				\$3,676,354.00	\$9,965,628.05	\$483,440.89	\$1,195,328.46	\$3,429,474.56	\$4,917,019.40	\$18,029,220.23
CON PROYECTO										
IMD				525	831	30	46	99	109	326
Tramo total	AASFB	100%	135.38	0.350	0.651	0.794	1.396	1.599	2.199	2.821
COV con proyecto Año (\$)				\$9,075,850.19	\$26,722,349.40	\$1,176,868.49	\$3,172,527.96	\$7,821,188.70	\$11,846,175.64	\$45,440,058.85
Total con PIP				\$9,075,850.19	\$26,722,349.40	\$1,176,868.49	\$3,172,527.96	\$7,821,188.70	\$11,846,175.64	\$45,440,058.85
TRÁFICO GENERADO										
SIN PROYECTO										
IMD				26	42	2	2	5	5	16
Tramo asfaltado	AASFR	15%	20.31	0.371	0.670	0.871	1.456	1.823	2.434	3.035
COV sin proyecto Año (\$)				\$71,428.12	\$208,681.09	\$12,911.10	\$21,578.94	\$67,547.54	\$90,214.49	\$359,915.03
Tramo afirmado	AAFIR	20%	27.08	0.431	0.711	0.977	1.538	2.138	2.739	3.320
COV sin proyecto Año (\$)				\$110,638.94	\$294,996.86	\$19,318.29	\$30,391.86	\$105,658.25	\$135,336.85	\$524,954.67

Total sin PIP				\$182,067.06	\$503,677.95	\$32,229.39	\$51,970.80	\$173,205.79	\$225,551.35	\$884,869.70
CON PROYECTO										
IMD				26	42	2	2	5	5	16
Tramo total	AASFB	100%	135.38	0.350	0.651	0.794	1.396	1.599	2.199	2.821
COV con proyecto Año (\$)				\$449,470.68	\$1,350,588.06	\$78,457.90	\$137,936.00	\$395,009.53	\$543,402.55	\$2,230,186.94
Total con PIP				\$449,470.68	\$1,350,588.06	\$78,457.90	\$137,936.00	\$395,009.53	\$543,402.55	\$2,230,186.94
TRÁFICO DESVIADO										
VÍA ALTERNA										
IMD				1444	1193	0	618	866	918	1328
Tramo total	AASFB	100%	180.00	0.350	0.651	0.794	1.396	1.599	2.199	2.821
COV vía alterna Año (\$)				\$33,190,454.83	\$51,007,266.89	\$0.00	\$56,670,115.40	\$90,964,818.45	\$132,651,555.23	\$246,114,587.43
Total Vía alterna				\$33,190,454.83	\$51,007,266.89	\$0.00	\$56,670,115.40	\$90,964,818.45	\$132,651,555.23	\$246,114,587.43
CON PROYECTO										
IMD				1444	1193	0	618	866	918	1328
Tramo total	AASFB	100%	135.38	0.350	0.651	0.794	1.396	1.599	2.199	2.821
COV con proyecto Año (\$)				\$24,962,909.86	\$38,363,132.17	\$0.00	\$42,622,223.46	\$68,415,650.68	\$99,768,708.59	\$185,105,515.81
Total Proyecto				\$24,962,909.86	\$38,363,132.17	\$0.00	\$42,622,223.46	\$68,415,650.68	\$99,768,708.59	\$185,105,515.81
Ahorro T. Normal COV				-\$5,399,496.19	-\$16,756,721.35	-\$693,427.60	-\$1,977,199.50	-\$4,391,714.15	-\$6,929,156.24	-\$27,410,838.62
Ahorro T. Generado COV				-\$267,403.62	-\$846,910.10	-\$46,228.51	-\$85,965.20	-\$221,803.74	-\$317,851.20	-\$1,345,317.23
Ahorro T. Desviado COV				\$8,227,544.97	\$12,644,134.71	\$0.00	\$14,047,891.94	\$22,549,167.77	\$32,882,846.63	\$61,009,071.62
BENEFICIO				\$2,560,645.16	-\$4,959,496.74	-\$739,656.10	\$11,984,727.24	\$17,935,649.88	\$25,635,839.19	\$32,252,915.76
BENEFICIO TOTAL				\$84,670,624.39						

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 61. Beneficios en costos por operación vehicular (COV) de la segunda alternativa (en US\$ sociales)

Tramo	Características	% de longitud	km	Auto + Station Wagon	Camioneta Pick Up + Panel + Camioneta Rural	Microbus	Bus 2E + Bus 3E + Bus 4E	Camión 2E	Camión 3E + Camión 4E	Articulado
TRÁFICO DESVIADO										
VÍA ALTERNA										
IMD				2208	1581	69	453	486	876	1065
Tramo total	AASFB	100%	260.00	0.286	0.532	0.649	1.141	1.307	1.798	2.306
COV vía alterna Año (\$)				\$59,928,211.20	\$79,819,630.80	\$4,249,716.90	\$49,051,247.70	\$60,280,669.80	\$149,472,055.20	\$233,063,961.00
Total vía alterna				\$59,928,211.20	\$79,819,630.80	\$4,249,716.90	\$49,051,247.70	\$60,280,669.80	\$149,472,055.20	\$233,063,961.00
CON PROYECTO										
IMD				2208	1581	69	453	486	876	1065
Tramo total	AASFB	100%	191.27	0.286	0.532	0.649	1.141	1.307	1.798	2.306
COV con proyecto Año (\$)				\$44,086,419.06	\$58,719,618.40	\$3,126,320.58	\$36,084,739.03	\$44,345,706.59	\$109,959,692.30	\$171,454,399.31
Total proyecto				\$44,086,419.06	\$58,719,618.40	\$3,126,320.58	\$36,084,739.03	\$44,345,706.59	\$109,959,692.30	\$171,454,399.31
Ahorro T. Normal COV				\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
Ahorro T. Generado COV				\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
Ahorro T. Desviado COV				\$15,841,792.14	\$21,100,012.40	\$1,123,396.32	\$12,966,508.67	\$15,934,963.21	\$39,512,362.90	\$61,609,561.69
BENEFICIO				\$15,841,792.14	\$21,100,012.40	\$1,123,396.32	\$12,966,508.67	\$15,934,963.21	\$39,512,362.90	\$61,609,561.69
BENEFICIO TOTAL				\$168,088,597.33						

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 62. Viabilidad socioeconómica de la primera alternativa (en US\$ sociales)

Periodo	Año	Inversión	Beneficios por mantenimiento	Beneficios por operación vehicular	Flujo neto	Tasa social de descuento (%)	Factor de descuento	Valor presente por periodo
0	2022	-\$144,638,965.99			-\$144,638,965.99	8%	1.0000	-\$144,638,965.99
1	2023	-\$191,975,354.86			-\$191,975,354.86	8%	0.9259	-\$177,754,958.20
2	2024	-\$192,501,314.73			-\$192,501,314.73	8%	0.8573	-\$165,038,850.08
3	2025	-\$191,975,354.86			-\$191,975,354.86	8%	0.7938	-\$152,396,226.17
4	2026	-\$191,975,354.86			-\$191,975,354.86	8%	0.7350	-\$141,107,616.82
5	2027	-\$191,975,354.86			-\$191,975,354.86	8%	0.6806	-\$130,655,200.76
6	2028	-\$47,862,348.75	\$587,943.31	\$84,670,624.39	\$37,396,218.96	8%	0.6302	\$23,565,961.35
7	2029		-\$434,744.34	\$89,205,293.13	\$88,770,548.79	8%	0.5835	\$51,796,762.60
8	2030		\$1,474,903.12	\$93,982,823.19	\$95,457,726.31	8%	0.5403	\$51,572,839.31
9	2031		-\$434,744.34	\$99,016,221.41	\$98,581,477.08	8%	0.5002	\$49,315,282.09
10	2032		\$1,583,890.59	\$104,319,191.21	\$105,903,081.80	8%	0.4632	\$49,053,617.86
11	2033		-\$434,744.34	\$109,906,169.91	\$109,471,425.57	8%	0.4289	\$46,950,418.02
12	2034		\$3,079,234.51	\$115,792,368.06	\$118,871,602.57	8%	0.3971	\$47,205,548.89
13	2035		-\$434,744.34	\$121,993,810.83	\$121,559,066.49	8%	0.3677	\$44,697,016.47
14	2036		\$3,079,234.51	\$128,527,381.64	\$131,606,616.15	8%	0.3405	\$44,806,925.59
15	2037		-\$434,744.34	\$135,410,868.13	\$134,976,123.79	8%	0.3152	\$42,550,103.39
16	2038		\$3,079,234.51	\$142,663,010.59	\$145,742,245.11	8%	0.2919	\$42,540,772.07
17	2039		-\$434,744.34	\$150,303,552.97	\$149,868,808.64	8%	0.2703	\$40,504,885.76
18	2040		\$3,079,234.51	\$158,353,296.64	\$161,432,531.16	8%	0.2502	\$40,398,334.19
19	2041		-\$434,744.34	\$166,834,157.02	\$166,399,412.68	8%	0.2317	\$38,556,751.36
20	2042		\$3,079,234.51	\$175,769,223.24	\$178,848,457.76	8%	0.2145	\$38,371,616.01
21	2043		-\$434,744.34	\$185,182,821.02	\$184,748,076.68	5.5%	0.2034	\$37,570,965.57
22	2044		\$3,079,234.51	\$195,100,578.86	\$198,179,813.38	5.5%	0.1928	\$38,201,409.41

23	2045		-\$434,744.34	\$205,549,497.86	\$205,114,753.52	5.5%	0.1827	\$37,476,964.80
24	2046		\$3,079,234.51	\$216,558,025.18	\$219,637,259.69	5.5%	0.1732	\$38,038,297.29
25	2047		-\$434,744.34	\$228,156,131.53	\$227,721,387.19	5.5%	0.1642	\$37,382,333.94
26	2048		\$3,079,234.51	\$240,375,392.75	\$243,454,627.26	5.5%	0.1556	\$37,881,587.09
27	2049		-\$434,744.34	\$253,249,075.75	\$252,814,331.42	5.5%	0.1475	\$37,287,164.80
28	2050		\$3,079,234.51	\$266,812,229.15	\$269,891,463.66	5.5%	0.1398	\$37,730,656.49
29	2051		-\$434,744.34	\$281,101,778.60	\$280,667,034.26	5.5%	0.1325	\$37,191,539.78
30	2052		\$3,079,234.51	\$296,156,627.39	\$299,235,861.90	5.5%	0.1256	\$37,584,946.31
31	2053		-\$434,744.34	\$312,017,762.33	\$311,583,018.00	5.5%	0.1191	\$37,095,532.86
32	2054		\$3,079,234.51	\$328,728,365.36	\$331,807,599.87	5.5%	0.1128	\$37,443,954.06
33	2055		-\$434,744.34	\$346,333,931.07	\$345,899,186.73	5.5%	0.1070	\$36,999,210.40
34	2056		\$3,079,234.51	\$364,882,109.57	\$367,961,344.08	5.5%	0.1014	\$37,307,199.71
Rentabilidad				TIRS	9.25%	VANS		\$265,486,779.45

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 63. Viabilidad socioeconómica de la segunda alternativa (en US\$ sociales)

Periodo	Año	Inversión	Beneficios por mantenimiento	Beneficios por operación vehicular	Flujo neto	Tasa social de descuento (%)	Factor de descuento	Valor presente por periodo
0	2022	-\$193,287,755.54			-\$193,287,755.54	8%	1.0000	-\$193,287,755.54
1	2023	-\$256,545,566.45			-\$256,545,566.45	8%	0.9259	-\$237,542,191.16
2	2024	-\$257,248,431.02			-\$257,248,431.02	8%	0.8573	-\$220,549,066.37
3	2025	-\$256,545,566.45			-\$256,545,566.45	8%	0.7938	-\$203,654,141.94
4	2026	-\$256,545,566.45			-\$256,545,566.45	8%	0.7350	-\$188,568,649.94
5	2027	-\$256,545,566.45			-\$256,545,566.45	8%	0.6806	-\$174,600,601.80
6	2028	-\$63,960,675.47	-\$3,519,790.72	\$168,088,597.33	\$100,608,131.14	8%	0.6302	\$63,400,188.46
7	2029		-\$1,349,556.65	\$177,536,577.23	\$176,187,020.58	8%	0.5835	\$102,803,434.28
8	2030		-\$3,519,790.72	\$187,515,612.34	\$183,995,821.62	8%	0.5403	\$99,407,217.30
9	2031		-\$1,349,556.65	\$198,055,552.38	\$196,705,995.73	8%	0.5002	\$98,401,971.19
10	2032		-\$3,519,790.72	\$209,187,924.87	\$205,668,134.15	8%	0.4632	\$95,264,140.44
11	2033		-\$1,349,556.65	\$220,946,029.48	\$219,596,472.83	8%	0.4289	\$94,181,163.17
12	2034		-\$3,519,790.72	\$233,365,037.54	\$229,845,246.82	8%	0.3971	\$91,274,709.87
13	2035		-\$1,349,556.65	\$246,482,097.35	\$245,132,540.70	8%	0.3677	\$90,134,726.49
14	2036		-\$3,519,790.72	\$260,336,445.23	\$256,816,654.51	8%	0.3405	\$87,436,065.63
15	2037		-\$1,349,556.65	\$274,969,522.91	\$273,619,966.26	8%	0.3152	\$86,256,424.68
16	2038		-\$3,519,790.72	\$290,425,101.50	\$286,905,310.78	8%	0.2919	\$83,744,925.31
17	2039		-\$1,349,556.65	\$306,749,412.40	\$305,399,855.75	8%	0.2703	\$82,540,098.79
18	2040		-\$3,519,790.72	\$323,991,285.61	\$320,471,494.89	8%	0.2502	\$80,197,680.46
19	2041		-\$1,349,556.65	\$342,202,295.78	\$340,852,739.13	8%	0.2317	\$78,979,691.70
20	2042		-\$3,519,790.72	\$361,436,916.47	\$357,917,125.75	8%	0.2145	\$76,790,477.73
21	2043		-\$1,349,556.65	\$381,752,683.14	\$380,403,126.49	5.5%	0.2034	\$77,360,008.42
22	2044		-\$3,519,790.72	\$403,210,365.19	\$399,690,574.47	5.5%	0.1928	\$77,044,896.81

23	2045		-\$1,349,556.65	\$425,874,147.79	\$424,524,591.14	5.5%	0.1827	\$77,565,815.65
24	2046		-\$3,519,790.72	\$449,811,823.83	\$446,292,033.10	5.5%	0.1732	\$77,291,936.06
25	2047		-\$1,349,556.65	\$475,094,996.74	\$473,745,440.09	5.5%	0.1642	\$77,769,200.62
26	2048		-\$3,519,790.72	\$501,799,294.66	\$498,279,503.94	5.5%	0.1556	\$77,532,387.18
27	2049		-\$1,349,556.65	\$530,004,596.66	\$528,655,040.01	5.5%	0.1475	\$77,970,451.63
28	2050		-\$3,519,790.72	\$559,795,271.68	\$556,275,480.96	5.5%	0.1398	\$77,766,961.59
29	2051		-\$1,349,556.65	\$591,260,430.89	\$589,910,874.24	5.5%	0.1325	\$78,169,827.84
30	2052		-\$3,519,790.72	\$624,494,194.25	\$620,974,403.52	5.5%	0.1256	\$77,996,298.54
31	2053		-\$1,349,556.65	\$659,595,972.06	\$658,246,415.41	5.5%	0.1191	\$78,367,562.16
32	2054		-\$3,519,790.72	\$696,670,762.30	\$693,150,971.57	5.5%	0.1128	\$78,220,972.47
33	2055		-\$1,349,556.65	\$735,829,464.70	\$734,479,908.05	5.5%	0.1070	\$78,563,863.98
34	2056		-\$3,519,790.72	\$777,189,158.69	\$773,669,367.97	5.5%	0.1014	\$78,441,494.15
Rentabilidad				TIRS	12.42%	VANS		\$1,182,672,185.81

Fuente: Elaboración propia.

11.5 ANEXO 4: Inversión en proyectos viales similares al proyecto en estudio

En el desarrollo de la presente tesis se tuvo que recurrir a una estimación más sincerada para los costos de inversión de ambas alternativas. La problemática de la primera alternativa proviene del monto muy elevado que sugiere los estudios de perfil reforzado, mientras que la segunda alternativa no contó con estimaciones económicas en su estudio de perfil. Debido a ello se optó por generar una muestra de proyectos viales similares a ambas alternativas a través de consultas al portal de inversiones del Ministerio de Economía y Finanzas. La Tabla 64 expone dicha información.



Tabla 64. *Inversión en proyectos viales similares al proyecto de estudio*

Código único de inversión	Fecha viabilidad	Costo total (\$)	Longitud (km)	Costo por km (\$/km)
2402677	13/12/2017	\$173,887,746.00	79.07	\$2,199,162.08
2234980	25/01/2018	\$822,677,510.90	98.32	\$8,367,346.53
2327139	05/02/2018	\$175,706,200.29	97.41	\$1,803,872.49
2386120	08/02/2018	\$171,354,425.00	107.13	\$1,599,499.91
2329189	16/02/2018	\$675,330,517.00	146.00	\$4,625,551.49
2389111	31/05/2018	\$417,532,019.02	77.23	\$5,406,344.93
2362732	01/06/2018	\$127,151,779.00	38.68	\$3,287,699.52
2253253	30/07/2018	\$679,299,761.36	85.61	\$7,934,817.91
2131925	10/08/2018	\$1,003,772,445.37	105.39	\$9,524,632.50
2318531	16/08/2018	\$718,570,320.00	14.64	\$49,079,319.72
2235118	27/10/2018	\$117,385,260.19	20.75	\$5,657,120.97
2433307	14/11/2018	\$138,603,243.00	97.91	\$1,415,618.86
2435029	13/12/2018	\$1,107,338,058.39	108.36	\$10,219,066.61
2392641	26/12/2018	\$647,279,050.59	176.38	\$3,669,798.45
2337718	01/02/2019	\$1,014,786,798.54	218.14	\$4,651,997.79
2234982	08/03/2019	\$756,709,524.62	232.18	\$3,259,150.33
2236530	11/03/2019	\$175,905,105.00	46.25	\$3,803,435.86
2338085	19/03/2019	\$715,146,931.00	232.31	\$3,078,416.47
2440567	25/03/2019	\$746,791,152.11	94.13	\$7,933,614.70
2393340	04/04/2019	\$100,303,732.76	41.42	\$2,421,684.08
2338544	16/04/2019	\$146,848,429.60	8.65	\$16,976,697.06
2300355	11/06/2019	\$1,187,131,653.25	122.97	\$9,653,831.45
2451550	17/06/2019	\$1,117,841,800.95	115.23	\$9,700,961.56
2392986	22/08/2019	\$293,039,232.43	58.41	\$5,016,936.01
2465771	15/10/2019	\$342,554,320.55	62.00	\$5,525,069.69
2393366	18/10/2019	\$1,218,866,513.23	43.94	\$27,739,338.03
2470680	28/11/2019	\$668,764,794.02	72.40	\$9,237,082.79
2471952	05/12/2019	\$180,687,817.00	98.50	\$1,834,394.08
2472305	10/12/2019	\$505,323,332.14	90.17	\$5,604,118.13
2473163	17/12/2019	\$708,201,269.13	47.52	\$14,903,225.36
2480997	12/02/2020	\$513,729,074.99	83.37	\$6,161,889.78
2490013	19/06/2020	\$556,458,660.07	62.04	\$8,969,063.86
2493096	21/07/2020	\$335,590,413.13	91.32	\$3,674,884.07
2313265	11/12/2020	\$1,856,498,270.46	208.64	\$8,898,221.65
2509636	13/01/2021	\$254,480,823.84	61.21	\$4,157,504.07
2306510	27/01/2021	\$131,777,468.00	90.64	\$1,453,887.64
2510582	29/01/2021	\$125,943,024.00	39.29	\$3,205,146.43
2511043	04/02/2021	\$570,778,210.99	79.71	\$7,161,044.48
2512848	26/02/2021	\$190,788,813.00	45.70	\$4,174,809.91
2520169	28/05/2021	\$383,922,115.66	87.96	\$4,364,735.28
2520925	04/06/2021	\$426,591,174.95	56.22	\$7,588,294.91

2301647	18/06/2021	\$1,074,085,897.64	157.00	\$6,841,311.45
2524785	22/07/2021	\$1,061,886,612.76	134.64	\$7,886,858.38
2252619	05/08/2021	\$1,541,572,283.81	128.22	\$12,022,869.16
2543519	23/02/2022	\$693,117,824.54	105.48	\$6,571,394.40
2543788	25/02/2022	\$310,753,054.11	40.79	\$7,619,110.83
2546074	23/03/2022	\$298,855,729.00	70.00	\$4,269,367.56
2547201	22/04/2022	\$106,457,281.77	25.34	\$4,201,155.56
2545856	30/06/2022	\$249,750,533.00	58.77	\$4,249,987.80
2555903	09/07/2022	\$257,497,584.00	46.21	\$5,572,575.83
2558804	18/08/2022	\$130,748,126.00	30.68	\$4,261,811.86
2555351	14/10/2022	\$412,206,871.28	68.71	\$5,999,226.77

Fuente: Elaboración propia.



11.6 ANEXO 6: Modelo financiero

Se optó por desarrollar un modelo de demanda para el la financiación por *Project Finance* de cada una de las alternativas. La Tabla 65 expone las hipótesis (temporales, macroeconómicas, financieras, técnicas y fiscales) usadas en el modelo financiero de cada una de las alternativas. Asimismo, las Tablas 66 a la 71 exponen los siguientes estados financieros: estado de resultados, balance general y balance de flujo de efectivo, para cada una de las alternativas.



Tabla 65. *Hipótesis para el modelo financiero*

Ítem	Primera alternativa	Segunda alternativa
Hipótesis temporales		
Inicio del modelo	01/01/2021	
Inicio de la concesión	01/01/2022	
Inicio de la construcción	01/04/2022	
Duración de la concesión	35 años	
Duración de la construcción	6 años	
Cola de financiación	10 años	
Fecha de cierre fin	01/02/2025	
Final de construcción	31/03/2028	
Inicio operación	01/04/2028	
Final repago deuda	31/01/2050	
Final de concesión	31/12/2056	
Hipótesis macroeconómicas		
IPC	2.755%	
Hipótesis financieras		
Plazo máximo para repago deuda	25 años	
RCSD mínimo	1.30x	
Capital	20.00%	
Deuda	80.00%	
Apalancamiento máximo	90.00%	
Margen	3.00%	
CRSD	50.00%	
Hipótesis técnicas		
Costo de la obra (US\$)	1,459,372,214	1,950,226,744
Gastos de mantenimiento anuales (US\$)	3,694,119	5,219,191
Gastos operativos anuales (US\$)	1,429,651	1,429,651
Otros (US\$)	100,000	100,000
Gastos de personal (US\$)	409,651	409,651
Gastos administrativos (US\$)	650,000	650,000
Gastos Bancarios (US\$)	150,000	150,000
Seguros contractuales (US\$)	220,000	220,000
Hipótesis fiscales		
Tipo impositivo	29.50%	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 66. Estado de resultados de la primera alternativa (en miles de US\$)

	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
Estado de Ganancias y Pérdidas																
(Miles US\$)																
Ingreso por operación	-	-	-	-	-	-	-	17,518	18,431	19,381	20,383	21,434	22,541	23,720	24,941	26,254
Cofinanciamiento																
PAMO (Cofinanciamiento PAMO)	-	-	-	-	-	-	-	-7,247	-7,662	-8,094	-8,551	-9,032	-9,539	-10,080	-10,642	-11,248
PAO (IPR)	-	183,087	243,007	243,673	243,007	243,007	243,007	60,585	-	-	-	-	-	-	-	-
Total Ingresos	-	183,087	243,007	243,673	243,007	243,007	243,007	70,856	10,769	11,287	11,832	12,403	13,003	13,639	14,299	15,006
Costo de Obra	-	-183,087	-243,007	-243,673	-243,007	-243,007	-243,007	-60,585	-	-	-	-	-	-	-	-
OPEX	-	-	-	-	-	-	-	-5,017	-6,453	-6,602	-6,751	-6,900	-7,049	-7,198	-7,347	-7,496
Utilidad antes de depreciación intereses e impuestos	-	-	-	-	-	-	-	5,254	4,316	4,685	5,081	5,503	5,954	6,441	6,952	7,510
Depreciación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Utilidad antes de intereses e impuestos	-	-	-	-	-	-	-	5,254	4,316	4,685	5,081	5,503	5,954	6,441	6,952	7,510
Ingresos financieros PAO	-	17,393	37,601	53,780	65,404	72,120	73,461	56,117	35,884	19,757	8,110	1,369	-	-	-	-
Gastos financieros (-)	-	-9,521	-20,485	-29,156	-35,306	-38,816	-39,513	-30,020	-19,042	-10,399	-4,235	-712	-	-	-	-
Resultados antes de Impuestos	-	7,873	17,117	24,625	30,098	33,304	33,948	31,351	21,158	14,042	8,955	6,160	5,954	6,441	6,952	7,510
Impuestos	-	-2,322	-5,049	-7,264	-8,879	-9,825	-10,015	-9,249	-6,242	-4,143	-2,642	-1,817	-1,756	-1,900	-2,051	-2,215
Utilidad Neta	-	5,550	12,067	17,360	21,219	23,479	23,933	22,103	14,917	9,900	6,314	4,343	4,197	4,541	4,901	5,294
Check	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ok	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051	2052	2053	2054	2055	2056
27,613	29,047	30,553	32,138	33,804	35,563	37,421	39,361	41,404	43,558	45,844	48,235	50,731	53,393	56,179	59,108	62,192	65,436	68,855	72,461
-11,876	-12,539	-13,238	-13,974	-14,749	-15,569	-16,437	-17,345	-18,302	-19,313	-20,388	-21,514	-22,690	-23,947	-25,265	-26,651	-28,113	-29,653	-31,278	-32,994
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15,737	16,508	17,315	18,164	19,054	19,993	20,983	22,016	23,102	24,245	25,456	26,721	28,041	29,446	30,915	32,456	34,079	35,783	37,577	39,467
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-7,645	-7,794	-7,943	-8,092	-8,241	-8,390	-8,539	-8,688	-8,838	-8,987	-9,136	-9,285	-9,434	-9,583	-9,732	-9,881	-10,030	-10,179	-10,328	-10,477
8,092	8,713	9,372	10,071	10,813	11,603	12,444	13,328	14,264	15,258	16,320	17,437	18,607	19,863	21,183	22,576	24,049	25,604	27,249	28,990
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8,092	8,713	9,372	10,071	10,813	11,603	12,444	13,328	14,264	15,258	16,320	17,437	18,607	19,863	21,183	22,576	24,049	25,604	27,249	28,990
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8,092	8,713	9,372	10,071	10,813	11,603	12,444	13,328	14,264	15,258	16,320	17,437	18,607	19,863	21,183	22,576	24,049	25,604	27,249	28,990
-2,387	-2,570	-2,765	-2,971	-3,190	-3,423	-3,671	-3,932	-4,208	-4,501	-4,815	-5,144	-5,489	-5,860	-6,249	-6,660	-7,094	-7,553	-8,038	-8,552
5,705	6,143	6,607	7,100	7,623	8,180	8,773	9,396	10,056	10,757	11,506	12,293	13,118	14,003	14,934	15,916	16,955	18,051	19,210	20,438
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 67. Estado de resultados de la segunda alternativa (en miles de US\$)

	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
Estado de Ganancias y Pérdidas																
(Miles USD\$)																
Ingreso por Recaudación	-	-	-	-	-	-	-	13,747	14,466	15,235	16,017	16,877	17,779	18,714	19,713	20,780
Cofinanciamiento																
PAMO (Cof PAMO)	-	-	-	-	-	-	-	- 5,437	- 5,768	- 6,124	- 6,485	- 6,884	- 7,304	- 7,740	- 8,207	- 8,708
PAO (IPR)	-	244,668	324,741	325,631	324,741	324,741	324,741	80,963	-	-	-	-	-	-	-	-
Total Ingresos	-	244,668	324,741	325,631	324,741	324,741	324,741	89,272	8,698	9,111	9,532	9,992	10,475	10,974	11,506	12,072
Costo de Obra	-	-244,668	-324,741	-325,631	-324,741	-324,741	-324,741	-80,963	-	-	-	-	-	-	-	-
OPEX	-	-	-	-	-	-	-	-6,352	-8,393	-8,587	-8,781	-8,975	-9,169	-9,362	-9,556	-9,750
Utilidad antes de depreciación intereses e impuestos	-	-	-	-	-	-	-	1,957	304	524	751	1,018	1,306	1,612	1,949	2,322
Depreciación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Utilidad antes de intereses e impuestos	-	-	-	-	-	-	-	1,957	304	524	751	1,018	1,306	1,612	1,949	2,322
Ingresos financieros PAO	-	23,243	50,249	71,869	87,402	96,377	98,169	74,992	47,953	26,402	10,838	1,829	-	-	-	-
Gastos financieros (-)	-	-12,723	-27,375	-38,962	-47,181	-51,872	-52,803	-40,117	-25,446	-13,897	-5,660	-951	-	-	-	-
Resultados antes de Impuestos	-	10,521	22,874	32,907	40,221	44,505	45,366	36,832	22,811	13,029	5,929	1,896	1,306	1,612	1,949	2,322
Impuestos	-	-3,104	-6,748	-9,708	-11,865	-13,129	-13,383	-10,866	-6,729	-3,844	-1,749	-559	-385	-475	-575	-685
Utilidad Neta	-	7,417	16,126	23,200	28,356	31,376	31,983	25,967	16,082	9,186	4,180	1,337	921	1,136	1,374	1,637
Check	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ok	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051	2052	2053	2054	2055	2056
21,902	23,101	24,357	25,685	27,094	28,585	30,157	31,834	33,598	35,541	37,542	39,609	41,830	44,198	46,656	49,268	52,064	54,992	58,117	61,418
- 9,235	- 9,800	- 10,393	- 11,021	- 11,689	- 12,398	- 13,146	- 13,946	- 14,789	- 15,720	- 16,679	- 17,671	- 18,739	- 19,879	- 21,064	- 22,325	- 23,676	- 25,093	- 26,608	- 28,209
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12,667	13,301	13,964	14,663	15,404	16,187	17,011	17,888	18,810	19,821	20,863	21,938	23,091	24,319	25,592	26,944	28,388	29,899	31,509	33,209
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-9,944	-10,138	-10,332	-10,525	-10,719	-10,913	-11,107	-11,301	-11,495	-11,689	-11,882	-12,076	-12,270	-12,464	-12,658	-12,852	-13,045	-13,239	-13,433	-13,627
2,723	3,163	3,632	4,138	4,685	5,274	5,904	6,587	7,315	8,133	8,980	9,862	10,821	11,855	12,934	14,092	15,342	16,660	18,076	19,582
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2,723	3,163	3,632	4,138	4,685	5,274	5,904	6,587	7,315	8,133	8,980	9,862	10,821	11,855	12,934	14,092	15,342	16,660	18,076	19,582
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2,723	3,163	3,632	4,138	4,685	5,274	5,904	6,587	7,315	8,133	8,980	9,862	10,821	11,855	12,934	14,092	15,342	16,660	18,076	19,582
-803	-933	-1,072	-1,221	-1,382	-1,556	-1,742	-1,943	-2,158	-2,399	-2,649	-2,909	-3,192	-3,497	-3,816	-4,157	-4,526	-4,915	-5,332	-5,777
1,920	2,230	2,561	2,917	3,303	3,718	4,162	4,644	5,157	5,734	6,331	6,953	7,629	8,358	9,119	9,935	10,816	11,745	12,744	13,805
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 68. Balance general de la primera alternativa (en miles de US\$)

	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037
Balance general																	
(Miles USD\$)																	
Activo Corriente																	
Caja/Bancos	-	-14,258	-14,130	11,638	63,811	142,938	228,753	331,785	383,540	421,146	444,138	451,865	455,983	460,440	465,253	470,452	476,057
Cuentas por cobrar comerciales	-	-	-	-	-	-	-	1,440	1,515	1,593	1,675	1,762	1,853	1,950	2,050	2,158	2,270
Crédito de IGTV	-	24,373	48,139	60,603	61,554	51,114	37,865	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Activo no Corriente																	
Cuentas por cobrar al Estado	-	152,798	322,436	445,457	516,148	530,268	530,123	377,722	207,964	85,366	14,410	-	-	-	-	-	-
Total Activos	-	162,912	356,445	517,698	641,514	724,320	796,741	710,948	593,019	508,105	460,223	453,627	457,836	462,389	467,303	472,610	478,327
Cuentas por pagar comerciales	-	-	-	-	-	-	-	412	530	543	555	567	579	592	604	616	628
Préstamos (Deuda senior)	-	120,745	253,608	348,767	402,763	413,487	413,374	292,949	159,985	65,160	10,951	-	-	-	-	-	-
Capital Social	-	36,617	85,219	133,953	182,555	231,156	279,757	291,874	291,874	291,874	291,874	291,874	291,874	291,874	291,874	291,874	291,874
Utilidades retenidas	-	5,550	17,618	34,978	56,197	79,676	103,610	125,712	140,629	150,529	156,842	161,185	165,382	169,923	174,825	180,119	185,824
Total Pasivo y Patrimonio	-	162,912	356,445	517,698	641,514	724,320	796,741	710,948	593,019	508,105	460,223	453,627	457,836	462,389	467,303	472,610	478,327
Check	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ok	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051	2052	2053	2054	2055	2056
482,095	488,590	495,573	503,071	511,119	519,751	529,000	538,901	549,493	560,823	572,932	585,857	599,654	614,371	630,058	646,772	664,568	683,510	703,663
2,387	2,511	2,641	2,778	2,923	3,076	3,235	3,403	3,580	3,768	3,965	4,170	4,388	4,617	4,858	5,112	5,378	5,659	5,956
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
484,482	491,101	498,214	505,849	514,042	522,827	532,235	542,304	553,073	564,591	576,896	590,027	604,042	618,988	634,917	651,883	669,946	689,169	709,619
641	653	665	677	690	702	714	726	739	751	763	775	788	800	812	824	837	849	861
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
291,874	291,874	291,874	291,874	291,874	291,874	291,874	291,874	291,874	291,874	291,874	291,874	291,874	291,874	291,874	291,874	291,874	291,874	291,874
191,967	198,574	205,674	213,298	221,478	230,251	239,647	249,703	260,460	271,966	284,259	297,377	311,380	326,314	342,230	359,185	377,235	396,446	416,883
484,482	491,101	498,214	505,849	514,042	522,827	532,235	542,304	553,073	564,591	576,896	590,027	604,042	618,988	634,917	651,883	669,946	689,169	709,619
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 69. Balance general de la segunda alternativa (en miles de US\$)

	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037
Balance general																	
(Miles USD\$)																	
Activo Corriente																	
Caja/Bancos	-	-19,054	-18,883	15,553	85,274	191,014	305,693	440,575	505,937	552,188	578,701	584,605	585,467	586,543	587,851	589,416	591,260
Cuentas por cobrar Comerciales	-	-	-	-	-	-	-	1,130	1,189	1,252	1,316	1,387	1,461	1,538	1,620	1,708	1,800
Crédito de IG	-	32,571	64,331	80,986	82,258	68,307	50,601	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Activo no Corriente																	
Cuentas por cobrar al estado	-	204,191	430,886	595,285	689,753	708,621	708,428	504,768	277,912	114,079	19,256	-	-	-	-	-	-
Total Activos	-	217,707	476,334	691,824	857,285	967,942	1,064,723	946,473	785,038	667,519	599,274	585,992	586,929	588,081	589,471	591,124	593,060
Cuentas por pagar Comerciales	-	-	-	-	-	-	-	522	690	706	722	738	754	770	785	801	817
Préstamos (Deuda Senior)	-	161,357	338,909	466,073	538,230	552,563	552,412	391,481	213,796	87,076	14,635	-	-	-	-	-	-
Capital Social	-	48,934	113,882	179,008	243,956	308,905	373,853	390,045	390,045	390,045	390,045	390,045	390,045	390,045	390,045	390,045	390,045
Utilidades retenidas	-	7,417	23,543	46,743	75,099	106,475	138,458	164,425	180,507	189,692	193,872	195,209	196,130	197,266	198,640	200,277	202,197
Total Pasivo y Patrimonio	-	217,707	476,334	691,824	857,285	967,942	1,064,723	946,473	785,038	667,519	599,274	585,992	586,929	588,081	589,471	591,124	593,060
Check	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ok	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051	2052	2053	2054	2055	2056
593,407	595,881	598,705	601,908	605,519	609,568	614,090	619,118	624,708	630,890	637,689	645,151	653,330	662,263	671,999	682,601	694,122	706,624	720,174
1,899	2,002	2,111	2,227	2,349	2,479	2,616	2,761	2,921	3,086	3,256	3,438	3,633	3,835	4,049	4,279	4,520	4,777	5,048
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
595,306	597,883	600,816	604,135	607,869	612,047	616,707	621,879	627,629	633,976	640,945	648,589	656,963	666,097	676,048	686,880	698,641	711,401	725,222
833	849	865	881	897	913	929	945	961	977	993	1,009	1,024	1,040	1,056	1,072	1,088	1,104	1,120
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
390,045	390,045	390,045	390,045	390,045	390,045	390,045	390,045	390,045	390,045	390,045	390,045	390,045	390,045	390,045	390,045	390,045	390,045	390,045
204,427	206,988	209,905	213,208	216,926	221,088	225,732	230,889	236,623	242,954	249,907	257,535	265,893	275,012	284,947	295,763	307,508	320,252	334,057
595,306	597,883	600,816	604,135	607,869	612,047	616,707	621,879	627,629	633,976	640,945	648,589	656,963	666,097	676,048	686,880	698,641	711,401	725,222
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 70. Estado de flujo de efectivo de la primera alternativa (en miles de US\$)

	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037
Estado de flujo de efectivo																	
(Miles de US\$)																	
Ingresos																	
Ingresos por operación	-	-	-	-	-	-	-	17,518	18,431	19,381	20,383	21,434	22,541	23,720	24,941	26,254	27,613
Pagos por ejecución de obra (PAO)	-	47,683	110,970	174,432	237,719	301,007	316,612	269,103	205,642	142,354	79,066	15,779	-	-	-	-	-
Cofinanciamiento (PAMO)	-	-	-	-	-	-	-	-7,247	-7,662	-8,094	-8,551	-9,032	-9,539	-10,080	-10,642	-11,248	-11,876
Egresos																	
OPEX	-	-	-	-	-	-	-	-5,017	-6,453	-6,602	-6,751	-6,900	-7,049	-7,198	-7,347	-7,496	-7,645
IGV	-	-24,373	-23,767	-12,463	-952	10,440	13,249	37,865	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Impuestos (no apalancado)	-	-5,131	-11,092	-15,865	-19,294	-21,275	-21,671	-18,104	-11,859	-7,210	-3,891	-2,027	-1,756	-1,900	-2,051	-2,215	-2,387
ΔWC (Variación de capital de trabajo)	-	-	-	-	-	-	-	-1,027	43	-66	-70	-74	-79	-85	-88	-96	-99
Flujo de caja operativo	-	18,179	76,111	146,103	217,474	290,172	308,190	293,090	198,142	139,763	80,186	19,180	4,119	4,457	4,813	5,199	5,606
CAPEX	-	-183,087	-243,007	-243,673	-243,007	-243,007	-243,007	-60,585	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Flujo de caja económico	-	-164,909	-166,895	-97,569	-25,533	47,165	65,184	232,505	198,142	139,763	80,186	19,180	4,119	4,457	4,813	5,199	5,606
Crédito	-	146,470	194,405	194,938	194,405	194,405	194,405	48,468	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Servicio de deuda	-	-35,246	-82,026	-128,935	-175,716	-222,497	-234,031	-198,914	-152,005	-105,224	-58,444	-11,663	-	-	-	-	-
Escudo fiscal	-	2,809	6,043	8,601	10,415	11,451	11,656	8,856	5,617	3,068	1,249	210	-	-	-	-	-
Flujo de caja financiero	-	-50,876	-48,473	-22,966	3,572	30,525	37,214	90,915	51,754	37,606	22,992	7,727	4,119	4,457	4,813	5,199	5,606
Check	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ok	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051	2052	2053	2054	2055	2056	2057
29,047	30,553	32,138	33,804	35,563	37,421	39,361	41,404	43,558	45,844	48,235	50,731	53,393	56,179	59,108	62,192	65,436	68,855	72,461	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-12,539	-13,238	-13,974	-14,749	-15,569	-16,437	-17,345	-18,302	-19,313	-20,388	-21,514	-22,690	-23,947	-25,265	-26,651	-28,113	-29,653	-31,278	-32,994	-
-7,794	-7,943	-8,092	-8,241	-8,390	-8,539	-8,688	-8,838	-8,987	-9,136	-9,285	-9,434	-9,583	-9,732	-9,881	-10,030	-10,179	-10,328	-10,477	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-2,570	-2,765	-2,971	-3,190	-3,423	-3,671	-3,932	-4,208	-4,501	-4,815	-5,144	-5,489	-5,860	-6,249	-6,660	-7,094	-7,553	-8,038	-8,552	-
-106	-112	-118	-125	-132	-140	-147	-156	-165	-176	-184	-193	-207	-217	-228	-241	-254	-269	-284	5,095
6,037	6,496	6,982	7,499	8,048	8,632	9,249	9,901	10,592	11,330	12,109	12,925	13,797	14,717	15,687	16,713	17,796	18,942	20,154	5,095
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6,037	6,496	6,982	7,499	8,048	8,632	9,249	9,901	10,592	11,330	12,109	12,925	13,797	14,717	15,687	16,713	17,796	18,942	20,154	5,095
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6,037	6,496	6,982	7,499	8,048	8,632	9,249	9,901	10,592	11,330	12,109	12,925	13,797	14,717	15,687	16,713	17,796	18,942	20,154	5,095
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 71. Estado de flujo de efectivo de la segunda alternativa (en miles de US\$)

	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037
Estado de flujo de efectivo																	
(Miles de US\$)																	
Ingresos																	
Ingresos por operación	-	-	-	-	-	-	-	13,747	14,466	15,235	16,017	16,877	17,779	18,714	19,713	20,780	21,902
Pagos por ejecución de obra (PAO)	63,720	148,295	233,101	317,676	402,250	423,104	359,615	274,809	190,235	105,660	21,086	-	-	-	-	-	-
Cofinanciamiento (PAMO)	-	-	-	-	-	-	-	-5,437	-5,768	-6,124	-6,485	-6,884	-7,304	-7,740	-8,207	-8,708	-9,235
Egresos																	
OPEX	-	-	-	-	-	-	-	-6,352	-8,393	-8,587	-8,781	-8,975	-9,169	-9,362	-9,556	-9,750	-9,944
IGV	-32,571	-31,760	-16,655	-1,272	13,952	17,705	50,601	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Impuestos (no apalancado)	-6,857	-14,823	-21,201	-25,784	-28,431	-28,960	-22,700	-14,236	-7,943	-3,419	-840	-385	-475	-575	-685	-803	-803
ΔWC (Variación de capital de trabajo)	-	-	-	-	-	-	-	-608	109	-47	-48	-55	-58	-61	-66	-72	-76
Flujo de caja operativo	-	24,293	101,711	195,244	290,620	387,770	411,849	388,866	260,986	182,768	102,944	21,209	863	1,075	1,308	1,565	1,844
CAPEX	-244,668	-324,741	-325,631	-324,741	-324,741	-324,741	-324,741	-80,963	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Flujo de caja económico	-220,375	-223,030	-130,387	-34,121	63,029	87,108	307,903	260,986	182,768	102,944	21,209	863	1,075	1,308	1,565	1,844	1,844
Crédito	195,734	259,793	260,505	259,793	259,793	259,793	259,793	64,770	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Servicio de deuda	-47,100	-109,616	-172,302	-234,817	-297,332	-312,747	-265,818	-203,131	-140,616	-78,101	-15,586	-	-	-	-	-	-
Escudo fiscal	3,753	8,076	11,494	13,918	15,302	15,577	11,834	7,507	4,100	1,670	281	-	-	-	-	-	-
Flujo de caja financiero	-	-67,988	-64,777	-30,690	4,773	40,792	49,731	118,690	65,361	46,252	26,513	5,903	863	1,075	1,308	1,565	1,844
Check	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ok	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051	2052	2053	2054	2055	2056	2057
23,101	24,357	25,685	27,094	28,585	30,157	31,834	33,598	35,541	37,542	39,609	41,830	44,198	46,656	49,268	52,064	54,992	58,117	61,418	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-9,800	-10,393	-11,021	-11,689	-12,398	-13,146	-13,946	-14,789	-15,720	-16,679	-17,671	-18,739	-19,879	-21,064	-22,325	-23,676	-25,093	-26,608	-28,209	-
-10,138	-10,332	-10,525	-10,719	-10,913	-11,107	-11,301	-11,495	-11,689	-11,882	-12,076	-12,270	-12,464	-12,658	-12,852	-13,045	-13,239	-13,433	-13,627	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-933	-1,072	-1,221	-1,382	-1,556	-1,742	-1,943	-2,158	-2,399	-2,649	-2,909	-3,192	-3,497	-3,816	-4,157	-4,526	-4,915	-5,332	-5,777	-
-83	-87	-93	-100	-107	-113	-122	-129	-144	-148	-154	-167	-179	-186	-199	-214	-225	-241	-255	3,928
2,147	2,473	2,824	3,203	3,612	4,049	4,522	5,028	5,590	6,183	6,799	7,462	8,179	8,933	9,736	10,602	11,520	12,503	13,550	3,928
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2,147	2,473	2,824	3,203	3,612	4,049	4,522	5,028	5,590	6,183	6,799	7,462	8,179	8,933	9,736	10,602	11,520	12,503	13,550	3,928
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2,147	2,473	2,824	3,203	3,612	4,049	4,522	5,028	5,590	6,183	6,799	7,462	8,179	8,933	9,736	10,602	11,520	12,503	13,550	3,928
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia.