

Propuesta de Iniciativa Privada para la Ampliación y Mejoramiento de la ruta Py03

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD

Septiembre 2025



Aclaración Previa

El presente estudio de evaluación de Iniciativa Privada fue elaborado por los equipos profesionales de las empresas proponentes (TOCSA S.A. – TECNOEDIL S.A. CONSTRUCTORA – CONCRET MIX S.A. – CONSTRUPAR S.A.), con asesoría técnica de AIC Economía & Finanzas, para su presentación ante las Entidades Públicas de Paraguay en el marco de la normativa vigente para Iniciativas Privadas.

El estudio posee el carácter propio de una etapa de prefactibilidad, por lo que los resultados aquí expuestos están sujetos a ser ajustados en las etapas de factibilidad, si el presente es declarado de interés público, considerando tanto la ampliación de información técnica como las definiciones que establezca la autoridad contratante.

El trabajo se ha desarrollado conforme a normas profesionales, técnicas y reglas del arte vigentes, y se pone a disposición de las entidades competentes para su análisis, constituyendo una base metodológica sólida sobre la cual avanzar en fases posteriores.

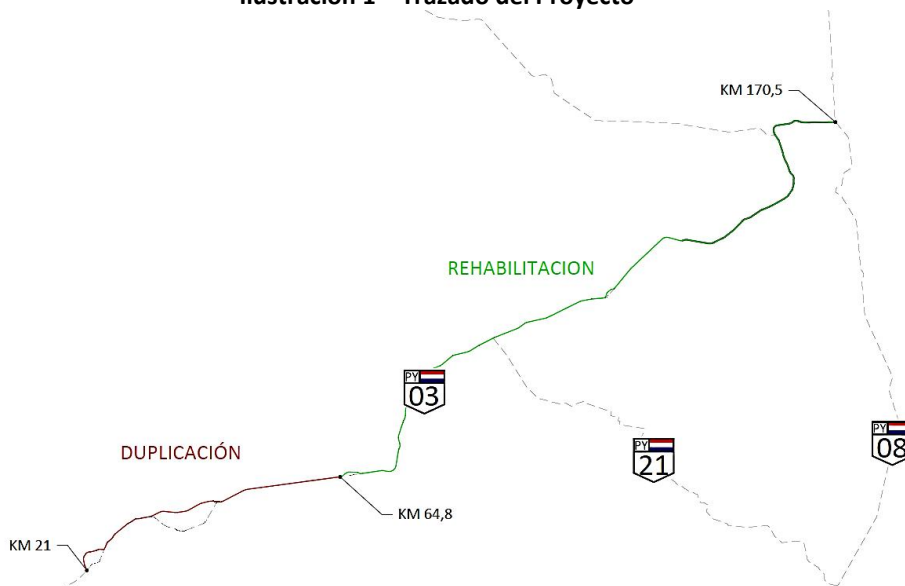
Resumen ejecutivo

El presente documento se presentan los elementos que son solicitados para la evaluación de un proyecto según las disposiciones legales vigentes en la República del Paraguay para la modalidad de Participación Público–Privada (APP), cumpliendo con todos los aspectos previstos en la Ley N.º 7452/2025 y reglamentaciones vigentes. Las empresas TOCSA SA – TECNOEDIL SA CONSTRUCTORA – CONCRET MIX SA – CONSTRUPAR SA presentan el proyecto denominado “Propuesta de Iniciativa Privada para la ampliación y mejoramiento de la Ruta PY03”.

El objetivo es modernizar y mejorar el nivel de servicios de un eje estratégico de la red vial nacional que conecta departamentos y un área de producción económica clave en el país. Se busca mejorar la seguridad vial, reducir tiempos de viaje y potenciar la competitividad económica regional.

Este proyecto contempla la intervención de la Ruta PY03 en el tramo comprendido entre la ciudad de Limpio y Cruce 6000, ubicado en la intersección con la Ruta PY08. La intervención incluye; la duplicación de calzadas en los tramos de mayor demanda, abarcando la zona urbana de Limpio hasta Arroyos y Esteros; la construcción de variantes urbanas en Limpio, Emboscada y 25 de Diciembre para desviar el tránsito de los centros poblados y la rehabilitación integral con obras de seguridad vial en los tramos largos de menor saturación, como Arroyos y Esteros–25 de Diciembre y 25 de Diciembre–Calle 6000. Estas intervenciones se complementan con la construcción y ampliación de puentes, un viaducto en el acceso a San José y un túnel en la traza, conformando un esquema integral que incrementa la capacidad, mejora la conectividad y eleva los estándares de seguridad de este corredor estratégico.

Ilustración 1 – Trazado del Proyecto



Fuente: Elaboración propia

Análisis y justificación de la necesidad e idoneidad del proyecto y de su coherencia con las estrategias y planes nacionales

La Ruta PY03 se posiciona como un eje clave de conectividad entre el Área Metropolitana de Asunción (AMA) y el norte de la Región Oriental, desempeñando un papel fundamental en la vinculación de centros productivos con mercados urbanos y redes regionales.

Sin embargo, presenta limitaciones estructurales y operativas que afectan la conectividad y la seguridad vial de su área de influencia. La vía presenta limitaciones en capacidad, lo que resulta insuficiente frente a volúmenes de tránsito que superan los 9.000 vehículos diarios en tramos críticos como Limpio–Emboscada. A esto se suman deficiencias geométricas y de seguridad (secciones angostas, curvas cerradas, señalización incompleta y ausencia de defensas laterales), junto con un mantenimiento limitado que ha acelerado el deterioro físico de la infraestructura. Además, la coexistencia de flujos de carga pesada, ómnibus interurbanos y tránsito local en una carretera no diseñada para absorberlos de forma eficiente refuerza la urgencia de una intervención integral en el corredor.

La persistencia de esta situación genera efectos inmediatos, como el incremento de los tiempos de viaje, el aumento de los costos de operación vehicular y mayores niveles de siniestralidad, así como efectos de alcance más amplio, tales como la pérdida de competitividad logística de la producción regional, el encarecimiento del acceso a los mercados del Área Metropolitana de Asunción y la reducción del confort y la calidad de vida de la población de la zona de influencia. Estos elementos dan argumentos favorables para llevar adelante las intervenciones propuestas.

Por su parte, desde la perspectiva de política pública del país, la iniciativa es plenamente coherente con las estrategias y planes nacionales de desarrollo e infraestructura. El Plan Nacional de Desarrollo 2030 y el Plan Maestro de Transporte del Paraguay priorizan la modernización de los corredores troncales de exportación y la reducción de brechas de conectividad que limitan la competitividad del país.

Descripción de la estructura del contrato PPP

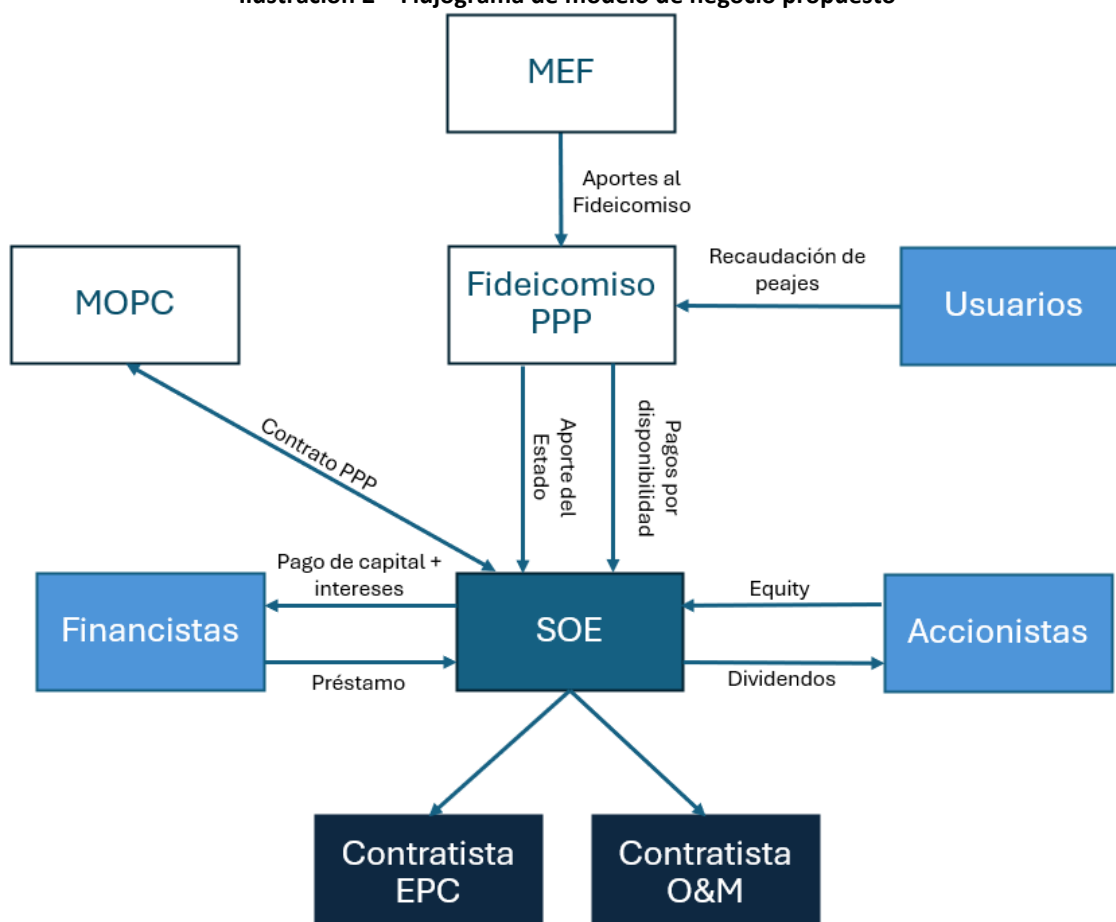
El contrato tendrá una duración de 30 años e integrará diseño, financiamiento, construcción, operación y mantenimiento.

El esquema de pagos que compensará al participante privado está compuesto por:

- Pagos por disponibilidad: vinculados a la prestación de servicios con niveles de desempeño.
- Aporte estatal: flujo semestral durante 15 años, por el 15% del valor presente del costo total del proyecto.

Los peajes serán recaudados por el participante privado pero canalizados al Fideicomiso de Garantía y Liquidez PPP, desde donde el Estado efectúa los pagos, asegurando previsibilidad y reforzando la bancabilidad del proyecto.

Ilustración 2 – Flujograma de modelo de negocio propuesto



Fuente: Elaboración propia

Las principales ventajas del modelo de negocios propuesto son las siguientes:

- ✓ Otorga certeza al Estado sobre sus compromisos financieros a lo largo del contrato.
- ✓ Permite que el riesgo de demanda quede bajo gestión estatal, evitando que caídas de tráfico deriven en quiebras o renegociaciones costosas.
- ✓ Viabiliza el financiamiento, al contar con flujos predecibles y cedibles.
- ✓ Facilita la administración de las tarifas de peaje como herramienta de política pública, sin quedar condicionada por la necesidad de compensar directamente al Participante Privado.
- ✓ Incentiva que el Participante Privado mantenga altos niveles de calidad en la infraestructura, al vincular parte de la remuneración a indicadores de desempeño.
- ✓ Permite comprometer la mayoría de los pagos de largo plazo sin registrarlos inmediatamente como deuda pública, preservando la capacidad de endeudamiento del Estado

Análisis de riesgos y estrategias de mitigación

El análisis de riesgos del proyecto Ruta PY03 identifica los principales factores que pueden afectar su desarrollo, junto con la asignación contractual entre Estado y privado sugerida.

Tabla 1 – Asignación de riesgos entre Estado y Privado

Riesgo	Asignación
Demora en estudios de preinversión	Privado
Liberación de franja de dominio	Privado
Sobrecosto predial	Estado
Demanda	Estado
Deficiencias de diseño	Privado
Financiamiento	Privado
Tipo de cambio	Estado
Sobrecostos de insumos	Privado
Performance EPC	Privado

Fuente: Elaboración propia

La distribución de riesgos busca maximizar eficiencia y bancabilidad:

- Los riesgos técnicos y de construcción son trasladados al privado mediante contratos EPC llave en mano, garantizando calidad y cumplimiento de plazos.
- Los riesgos prediales se reparten: la liberación de terrenos es responsabilidad del privado, mientras que el Estado asume los sobrecostos, preservando equidad en la gestión de expropiaciones.
- Los riesgos ambientales y de obra se cubren mediante planes de gestión social y ambiental, y seguros de construcción.
- Los riesgos institucionales y de demanda quedan en el Estado, mitigados a través del fideicomiso de garantía, cronogramas vinculantes y cláusulas que aseguran previsibilidad contractual.

La matriz de riesgos analizada del Proyecto Ruta PY03 refleja una asignación equilibrada y consistente con los principios de la Ley APP N.º 7452/2025, transfiriendo al sector privado los riesgos técnicos, constructivos y operativos que mejor puede gestionar, mientras que el Estado retiene aquellos vinculados a la demanda, la gobernanza y actos administrativos. Esta distribución, acompañada de mecanismos de mitigación contractual y técnica, no solo refuerza la bancabilidad y previsibilidad del proyecto, sino que también garantiza un marco de equilibrio entre ambas partes, asegurando la sostenibilidad fiscal y la adecuada ejecución de la obra en beneficio del interés público.

Estudio de tráfico

El estudio de demanda del proyecto se basó en aforos vehiculares clasificados realizados en Emboscada y 25 de Diciembre, con conteos de siete días continuos las 24 horas. La información fue procesada para calcular el Tránsito Medio Diario Semanal (TMDS) y, mediante factores de estacionalidad tomados de peajes, se estimó el Tránsito Medio Diario Anual (TMDA). Se consideraron distintas categorías de vehículos, motocicletas, livianos, ómnibus, camiones livianos y pesados, lo que permitió caracterizar de manera detallada los flujos actuales.

Los resultados muestran que en 2025 el tramo Emboscada registra un TMDA de aproximadamente 9.325 vehículos, mientras que en 25 de Diciembre alcanza los 5.441 vehículos por día.

Se realizó la proyección del tráfico a 30 años, basándose en elasticidades al PIB per cápita y población, con tasas diferenciadas por categoría vehicular: vehículos privados (livianos) $\approx 2,9\%$ anual al 2034, logísticos $\approx 2,4\%$, y buses $\approx 1,7\%$. A largo plazo (2035–2056), los crecimientos se moderan, con tasas de $2,1\%$ para livianos, $1,7\%$ para camiones y $1,2\%$ para buses.

Estos rangos fueron previamente aplicados por el MOPC en la APP de la Ruta PY01, y tienen como antecedente el Plan Estratégico de Infraestructura y Transportes del Ministerio de Fomento de España (2004). Asimismo, han sido empleados en la región, por organismos como la Dirección Nacional de Vialidad de la Argentina.

Los resultados del tráfico proyectado, con intervalos de cinco años en cada punto de aforo, se presentan en las tablas siguientes.

Tabla 2 – Aforo y proyecciones de tránsito en Emboscada

Periodo	Motos	Livianos	Livianos c/acop.	Bus	Sin remolque	Semi acoplado	Con acoplado	Otros	TMDA C/MOTOS	TMDA S/MOTOS
2025	978	5.569	19	315	1079	1.257	107	1	9.325	8.347
2030	1124	6.402	22	341	1212	1.413	120	1	10.635	9.511
2035	1299	7.403	25	372	1369	1.595	135	2	12.200	10.901
2040	1426	8.124	28	393	1479	1.723	146	2	13.321	11.895
2045	1574	8.969	31	416	1606	1.872	159	2	14.628	13.054
2050	1748	9.960	34	442	1753	2.043	173	2	16.156	14.408
2056	1998	11.385	39	478	1.960	2.284	194	2	18.341	16.343

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3 – Aforo y proyecciones de tránsito en 25 de Diciembre

Periodo	Motos	Livianos	Livianos c/acop.	Bus	Sin remolque	Semi acoplado	Con acoplado	Otros	TMDA C/MOTOS	TMDA S/MOTOS
2025	322	3.149	19	110	594	1.151	95	1	5.441	5.119
2030	370	3.620	21	119	667	1.293	107	1	6.200	5.830
2035	428	4.186	25	130	753	1.460	121	2	7.105	6.677
2040	470	4.594	27	137	814	1.578	131	2	7.752	7.283
2045	519	5.071	30	145	884	1.713	142	2	8.507	7.988
2050	576	5.632	33	155	965	1.870	155	2	9.388	8.812
2056	658	6.438	38	167	1.079	2.091	173	2	10.647	9.989

Fuente: Elaboración propia

Por su parte, de acuerdo a los tramos definidos de obra, la asignación de la demanda para cada uno se lleva a cabo como se describe a continuación.

Tabla 4 – Aforo y proyecciones de tránsito en 25 de Diciembre

Tramo	Descripción del tramo	Tránsito
1	Circunvalación de Limpio	Aforo Emboscada
2	Zona urbana Limpio (Hasta R. Salado)	Aforo Emboscada
3	Tramo hasta Emboscada	Aforo Emboscada
4	Variante de Emboscada	Aforo Emboscada
5	Tramo hasta Arroyos y Esteros	Aforo Emboscada
6	Variante de Arroyos y Esteros	Aforo Emboscada
7	Tramo hasta 25 de Diciembre	Aforo 25 Diciembre
8	Variante de 25 de Diciembre	Aforo 25 Diciembre

Tramo	Descripción del tramo	Tránsito
9	Tramo hasta Calle 6.000	Aforo 25 Diciembre

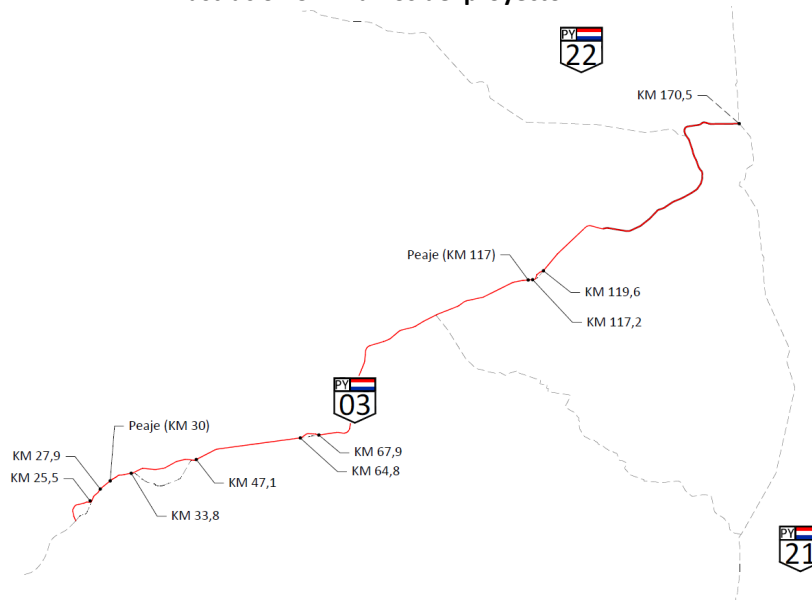
Fuente: Elaboración propia

Por último, el análisis de niveles de servicio confirma que, sin intervención, la vía pasaría de un nivel C actual a niveles D y E en la mayoría de los tramos antes de 2035, con velocidades medias cercanas a 70 km/h y altos tiempos de seguimiento. Con la duplicación y mejoras propuestas, los niveles de servicio se elevan a A y B en el corto plazo, prolongando la eficiencia operativa hasta el horizonte de proyecto y garantizando una operación segura y fluida incluso con el crecimiento proyectado de la demanda.

Estudio de ingeniería básica del Proyecto

El estudio plantea una intervención integral en todo el tramo del Proyecto. La planificación de las obras se organiza en nueve tramos con prioridades definidas según la demanda y las condiciones actuales. A continuación, se presenta una ilustración de la traza a intervenir del Proyecto.

Ilustración 3 – Tramos del proyecto



Fuente: Elaboración propia

Las principales obras para cada uno de los tramos se presentan en la tabla subyacente:

Tabla 5 – Tramos del Proyecto

Tramo	Descripción del tramo	KM Inicial	KM Final	Longitud	Intervención principal
1	Circunvalación de Limpio	-	5,6	5,6	Duplicación de calzada + Circunvalación
2	Zona urbana Limpio (Hasta R. Salado)	25,5	27,9	2,4	Duplicación de calzada
3	Tramo hasta Emboscada	27,9	33,8	6	Duplicación de calzada
4	Variante de Emboscada	-	11,5	11,5	Duplicación de calzada + Variante
5	Tramo hasta Arroyos y Esteros	47,1	64,8	17,8	Duplicación de calzada
6	Variante de Arroyos y Esteros	-	3,7	3,7	Variante
7	Tramo hasta 25 de Diciembre	67,9	117,2	49,3	Rehabilitación inicial

Tramo	Descripción del tramo	KM Inicial	KM Final	Longitud	Intervención principal
8	Variante de 25 de Diciembre	-	2,5	2,5	Variante
9	Tramo hasta Calle 6.000	119,6	170,5	50,9	Rehabilitación inicial

Fuente: Elaboración propia

Estas obras también implican mejoras de seguridad vial y se complementan con la construcción y ensanche de puentes, un viaducto en Av. San José, un túnel, además de la modernización de intersecciones, señalización y estructuras de drenaje.

Por su parte, el cronograma propuesto prevé fases escalonadas de inversión y mantenimiento, con costos diferenciados de CAPEX, OPEX y reinversiones (REPEX), estos se detallan a continuación:

- **CAPEX (Inversión inicial):** asciende a **1.447.633 millones de guaraníes (MGs)**. Se ejecuta en los primeros tres años, con un 33% de avance físico cada año y un anticipo financiero del 10%, distribuyéndose 40% en el año 1, 30% en el año 2 y 30% en el año 3.
- **REPEX (Reinversión o mantenimiento mayor):** cada ciclo tiene un costo de **354.217 MGs**. Se prevén dos grandes intervenciones: la primera en los años 12–13 y la segunda en los años 24–25 del contrato, cada una con una distribución de 55% (año inicial con anticipo) y 45% (año siguiente).
- **OPEX (Operación y mantenimiento anual):** equivale a **51.368 MGs por año**, desglosados en costos directos (44.618 MGs: mantenimiento rutinario, periódico, operación, equipos, administración, emergencias) e indirectos (6.750 MGs: gestión, fiscalización, administración).

Análisis de viabilidad financiera

El análisis aborda la caracterización y análisis financiero del proyecto en etapa de prefactibilidad mediante un modelo de simulación bajo esquema *Project Finance*. El análisis se realiza desde la perspectiva de un Sponsor privado, con la creación de una Sociedad de Objeto Exclusivo como Participante Privado.

El modelo proyecta flujos de fondos anuales en millones de guaraníes (con resultados en USD), considerando inversiones, costos, ingresos, endeudamiento y rentabilidad objetivo. A partir de ello, se determinan las necesidades de financiamiento, se estructura la deuda y se evalúa la rentabilidad del caso base, realizando iteraciones y escenarios alternativos para verificar la viabilidad del proyecto.

A partir del modelo propuesto y los correspondientes valores de la inversión inicial se procedió a calcular un modelo financiero con el objetivo de estimar la retribución anual que hace sostenible financieramente el proyecto.

De la evaluación se desprenden los siguientes resultados:

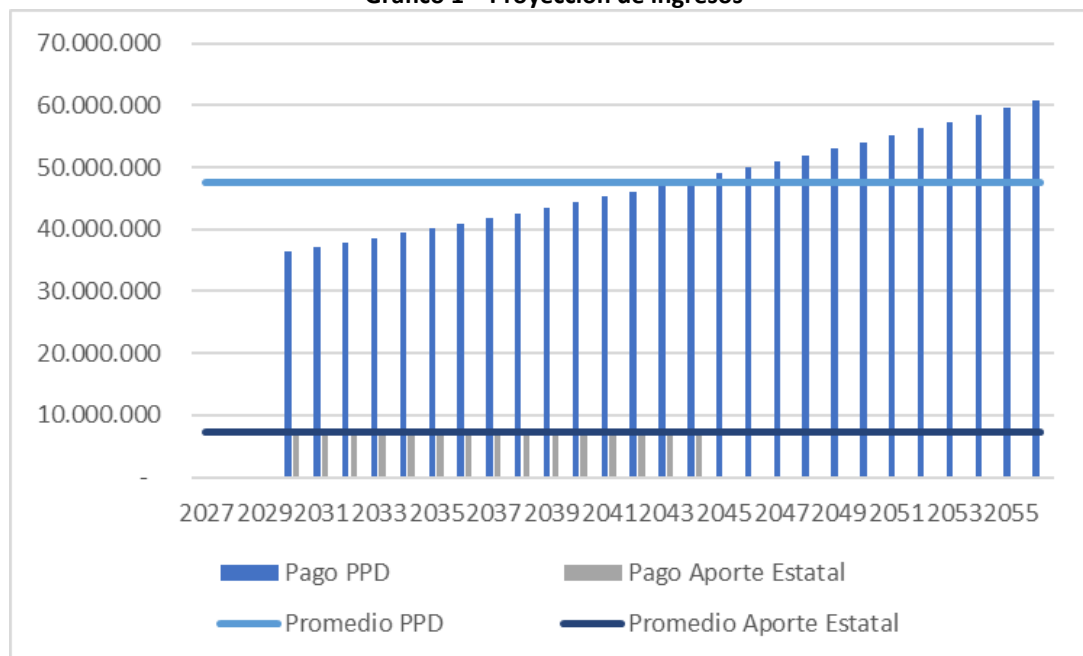
Tabla 6 – Resultado: Pagos estatales y deuda

Concepto	Valor (USD)
Pago PPD – Cuota Anual Referencial (sin ajuste de inflación)	34.266.480
Pago PPD - Promedio anual	47.602.080
Pago Aporte Estatal - Promedio anual	9.700.116

Concepto	Valor (USD)
Plazo de deuda	15,00 años
Cola de deuda	15,00 años
RCSD medio	1,33

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 1 – Proyección de ingresos



Fuente: Elaboración propia

Tabla 7 – Pagos asociados al contrato

Año	Pago 1 (Pago PPD) (mill. USD)	Pago 2 (Pago Aporte Estatel) (mill. USD)	Total Pagos (mill. USD)
1	0,00	0,00	0,00
2	0,00	0,00	0,00
3	0,00	0,00	0,00
4	36,36	7,36	43,72
5	37,09	7,36	44,45
6	37,83	7,36	45,19
7	38,59	7,36	45,94
8	39,36	7,36	46,72
9	40,15	7,36	47,50
10	40,95	7,36	48,31
11	41,77	7,36	49,13
12	42,61	7,36	49,96
13	43,46	7,36	50,81
14	44,33	7,36	51,68
15	45,21	7,36	52,57
16	46,12	7,36	53,47
17	47,04	7,36	54,40

Año	Pago 1 (Pago PPD) (mill. USD)	Pago 2 (Pago Aporte Estatel) (mill. USD)	Total Pagos (mill. USD)
18	47,98	7,36	55,34
19	48,94	0,00	48,94
20	49,92	0,00	49,92
21	50,92	0,00	50,92
22	51,94	0,00	51,94
23	52,98	0,00	52,98
24	54,03	0,00	54,03
25	55,12	0,00	55,12
26	56,22	0,00	56,22
27	57,34	0,00	57,34
28	58,49	0,00	58,49
29	59,66	0,00	59,66
30	60,85	0,00	60,85

Fuente: Elaboración propia

Se realizó el análisis de sensibilidades a las variables más relevantes del proyecto las cuales podrían tener un impacto mayor en caso de variar, dichas variables son el CAPEX y la tasa de interés. A continuación, se presentan los resultados del análisis para ambas alternativas:

Tabla 8 – Sensibilidad de CAPEX

	CAPEX	TIR	VAN
-10%	173.715.960	16,67%	8.846.394
Base	193.017.733	15,00%	0
+10%	212.319.507	13,50%	-8.454.319

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9 – Sensibilidad de la Tasa de Interés

	Tasa de Interés	TIR	VAN
-1%	8,00%	15,63%	3.512.648
Base	9,00%	15,00%	0
+1%	10,00%	14,27%	-3.912.157

Fuente: Elaboración propia

Valor por dinero

El análisis cuantitativo de Valor por Dinero permite comparar objetivamente si una Asociación Público-Privada (APP) resulta más conveniente que la ejecución pública tradicional, considerando costos, beneficios y riesgos en valor presente. La metodología incluye: (1) estimar el costo del Proyecto Público de Referencia (PPR), (2) calcular el costo bajo modalidad APP y (3) comparar ambos para determinar el Valor por Dinero. Dada la complejidad del proyecto, se incorporan incertidumbres mediante simulaciones de Monte Carlo sobre variables críticas como sobrecostos, plazos y asignación de riesgos, permitiendo evaluar probabilísticamente distintos escenarios de desempeño.

A continuación, se plantea la metodología de cálculo del Valor por Dinero en manera teórica:

$$V_{pD} = \underbrace{\sum_{t=0}^n \frac{(CB_t - ITF_t + CRR_t + CRT_t + EP_t)}{(1+r)^t}}_{PPR} - \underbrace{\sum_{t=0}^n \frac{(PC_t + CRR_t + CAD_t + NI_t)}{(1+r)^t}}_{APP}$$

Donde:

V_{pD} : Valor por dinero que genera el proyecto.

CB_t : Estimación del Costo Base del PPR en el período t .

ITF_t : Ingresos de Terceras Fuentes generados en el período t .

CRR_t : Costo del Riesgo Retenido en el período t .

CRT_t : Costo del Riesgo Transferible en el período t .

EP_t : Costo de la Espera Pública en el período t .

PC_t : Pago al Contratista en el período t .

CAD_t : Costo de administración del contrato APP, en el período t .

NI_t : Neutralidad Impositiva en el período t .

r : Tasa de descuento libre de riesgo.

n : Número de años del horizonte de evaluación.

t : Año del contrato, siendo el año 0 el de inicio de la construcción.

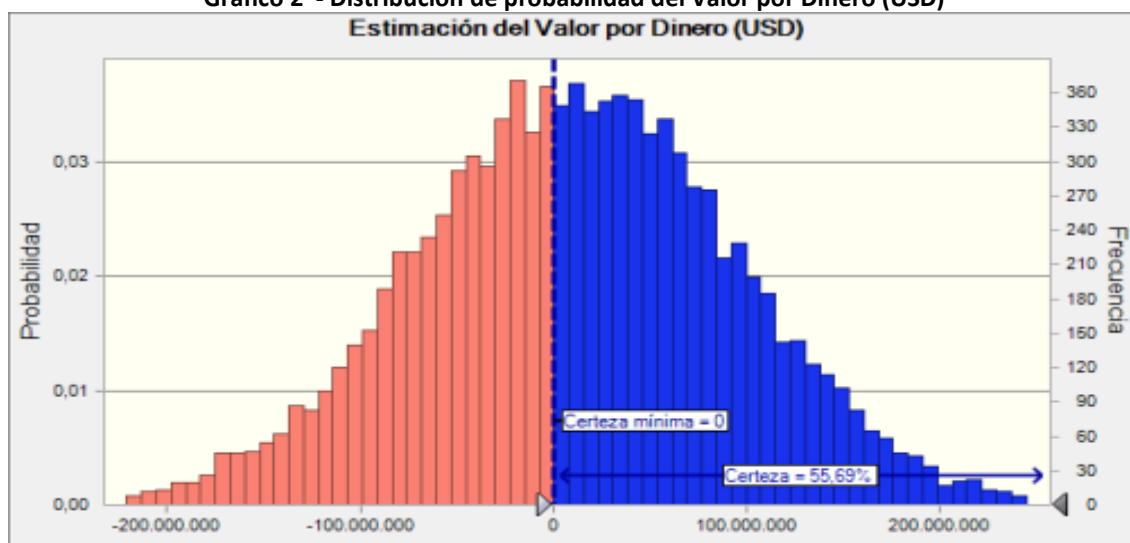
En la simulación de Montecarlo se realizaron 10.000 iteraciones, sensibilizando tanto la media del sobre costo de inversiones como el OPEX mediante una distribución normal con el desvío estándar extraído de la revisión de literatura. De esta manera se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 10 - Principales resultados Análisis Valor por Dinero

Categoría	Valor USD
Caso base	11.916.922
Media	12.037.330
Mediana	12.415.881

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 2 - Distribución de probabilidad del Valor por Dinero (USD)



Fuente: Elaboración propia

En función de las simulaciones realizadas, se concluye que el proyecto genera Valor por Dinero, dado que en el 55,69% de los escenarios simulados el resultado es positivo y la media esperada es superior a 0. Por lo tanto, se recomienda ejecutar la alternativa bajo esquema APP.

Evaluación socioeconómica

En el presente estudio se aplica la técnica de Evaluación Socioeconómica conocida como Análisis Costo-Beneficio (ACB). Ésta consiste en identificar y estimar los costos y beneficios debidamente proyectados a un horizonte de tiempo relevante, desde una perspectiva económico-social y calcularlos en valor presente para cada alternativa de evaluación conforme a una misma tasa (tasa social de descuento).

La evaluación del proyecto se lleva adelante mediante el uso del software HDM-4, de manera de estimar los deterioros de la situación con y sin proyecto de los tramos a intervenir y estimar los CGV (tiempo de viaje y operación vehicular) del tránsito y los usuarios a lo largo del horizonte de evaluación (30 años). Esto permite calcular los indicadores de rentabilidad económica y determinar si conveniente o no llevar adelante la iniciativa para el país.

Como conclusiones se obtiene que el proyecto es rentable para la sociedad en su conjunto ya que los indicadores económicos muestran que los beneficios generados son superiores a los costos sociales. **En efecto, la TIR económica estimada para el Proyecto resulta en 11,4% (superior al 9% recomendando por el MEF) con un VANE calculado al primer año de 38,3 millones de USD.**

Es importante señalar que se identifican impactos positivos que no fueron cuantificados, que se ajustan a la realidad de la zona de influencia y el proyecto propuesto en particular. Estos podrán contribuir a la valoración mayor de la pertinencia de su implementación (ej: beneficios por reducción de siniestralidad, economías de aglomeración, mejoras en acceso a empleo, salud y educación, entre otros).

Análisis ambiental y social del proyecto

El estudio ambiental identifica impactos positivos significativos, entre los que destacan la mejora de la conectividad regional, la reducción de accidentes viales, la dinamización económica local y la generación de empleo durante la construcción y operación. Estos beneficios se consideran estratégicos para el desarrollo social y económico en el área de influencia.

Al mismo tiempo, se prevén impactos negativos, especialmente durante la fase constructiva: pérdida de cobertura vegetal, erosión de suelos, afectación de humedales y cursos de agua, fragmentación de hábitats y riesgo para especies de fauna. En el plano social, se anticipan afectaciones por expropiaciones, reasentamientos puntuales y cambios en la dinámica de movilidad de las comunidades.

Para dar respuesta a estos desafíos, el Plan de Gestión Ambiental y Social establece un conjunto de medidas preventivas, correctivas y compensatorias. Entre ellas se incluyen revegetación y reforestación, restauración de humedales, drenajes adecuados, programas de rescate y protección de fauna, gestión de residuos, así como acciones específicas de mitigación frente a erosión y contaminación.

Se enfatiza la importancia de la participación ciudadana y del monitoreo continuo como herramientas clave para garantizar la transparencia y la efectividad de las medidas. De esta manera, se asegura que los beneficios socioeconómicos del proyecto puedan materializarse dentro de un marco de sostenibilidad y cumplimiento normativo.

Análisis de grupos de interés y estrategia de comunicación

Los actores clave incluyen:

- MOPC y DIPE: líderes de la estructuración y articulación institucional.
- MEF y MADES: críticos para la viabilidad fiscal y ambiental.
- Gobiernos locales: con fuerte influencia en la aceptación social.
- Empresas de transporte y logística: usuarios intensivos del corredor.
- Población beneficiaria: especialmente la ubicada cerca de peajes.

La estrategia de comunicación se basa en tres principios:

1. Liderazgo del MOPC en la comunicación formal.
2. Mensajes diferenciados por actor (instituciones, gobiernos locales, sector privado, ciudadanía).
3. Prevención de conflictos mediante comunicación temprana, participación y campañas transparentes.

CONTENIDO

Aclaración Previa	2
Resumen ejecutivo	3
1. Introducción	22
2. Aspectos generales del proyecto	24
2.1 Nombre del Proyecto	24
2.2 Sector y tipo de proyecto	24
2.3 Nombre del organismo responsable	24
2.4 Contacto Institucional	24
2.5 Matriz de involucrados del Proyecto	24
3. Análisis y justificación de la necesidad e idoneidad del proyecto y de su coherencia con las estrategias y planes nacionales	26
3.1 Identificación del problema	26
3.1.1 Diagnóstico causal del problema	28
3.1.2 Orientación de objetivos	30
3.2 Marco Estratégico y coherencia del proyecto con las estrategias y planes nacionales	31
3.2.1 Objetivos de Desarrollo Sostenible – ODS 2030	31
3.2.2 Plan Nacional de Desarrollo 2030 (PND 2030)	32
3.2.3 Plan Maestro de Infraestructura y Servicios de Transporte del Paraguay (PMT 2020)	33
3.3 Caracterización del área de influencia y población objetivo	34
3.3.1 Aspectos socio-demográficos	36
3.3.2 Actividad económica	39
3.3.3 Identificación de la población objetivo	42
4. Análisis de viabilidad jurídica preliminar	44
5. Descripción de la estructura del contrato PPP	47
5.1 Descripción del modelo de negocio	47
5.2 Contratos de financiamiento	49
5.2.1 Capital de trabajo	49
5.2.2 Financiamiento de largo plazo	49
5.3 Contratos de gestión	49
5.3.1 Contrato EPC	49
5.3.2 Contrato de Operación y Mantenimiento (O&M)	50
5.4 Ventajas del modelo de negocio propuesto	50
6. Análisis preliminar de riesgos del Proyecto	51
6.1 Introducción	51
6.2 Metodología	51
6.3 Matriz de Riesgos	53
6.4 Descripción de los estudios y trabajos de análisis e investigación realizados en relación con la mitigación de los principales riesgos e incertidumbres del proyecto o que se propone realizar en fases siguientes	57
7. Estudio de tráfico y estudio de ingeniería básica del Proyecto	58
7.1 Introducción	58
7.1.1 Área de estudio	58
7.1.2 Área del proyecto	59
7.2 Tránsito	60
7.2.1 Introducción	60
7.2.2 Marco teórico	60
7.2.3 Tránsito actual	62
7.2.4 Crecimiento normal del tránsito	64
7.2.5 Tránsito futuro	67
7.3 Tramificación	69
7.4 Niveles de servicio	70

7.4.1	Introducción	70
7.4.2	Marco teórico	71
7.4.3	Niveles de servicio sin intervención	75
7.4.4	Niveles de servicio con intervención	76
7.5	Definición Transversal	77
7.5.1	Sección de vía existente	77
7.5.2	Sección de vía propuesta con duplicación	78
7.5.3	Sección de puentes existentes.....	78
7.5.4	Sección de puentes propuesta con duplicación	79
7.6	Diseño Planimétrico	80
7.6.1	Introducción	80
7.6.2	Trazado existente.....	80
7.6.3	Trazados en variante.....	81
7.7	Intersecciones.....	83
7.7.1	Viaducto Av. San José.....	83
7.7.2	Túnel PY03	85
7.8	Estudio Hidrológico Hidráulico	87
7.8.1	Introducción	87
7.8.2	Tramos en duplicación	88
7.8.3	Tramos nuevos	89
7.9	Paquete estructural.....	90
7.9.1	Construcción de estructuras nuevas	90
7.9.2	Rehabilitación de estructuras existentes	90
7.9.3	Reconstrucción de estructuras existentes.....	90
7.10	Costos.....	91
7.10.1	Inversión inicial.....	91
7.10.2	Costo de Reinversión (REPEX).....	92
7.10.3	Operación y Mantenimiento (OPEX)	93
7.11	Cronograma de Obras	94
7.12	Conclusiones Generales.....	95
8.	Análisis de viabilidad financiera y de valor por dinero	96
8.1	Análisis financiero.....	96
8.1.1	Supuestos utilizados	96
8.1.2	Resultados de la Evaluación Financiera, pagos y contraprestaciones públicas que estiman necesarios.....	99
8.1.3	Análisis de Sensibilidades.....	101
8.2	Análisis de impacto fiscal y compromisos firmes y contingentes	102
8.2.1	Introducción	102
8.2.2	Metodología	102
8.2.3	Supuestos de Tarifas.....	102
8.2.4	Escenarios de Demanda	103
8.2.5	Resultados	104
8.2.6	Conclusiones.....	104
8.3	Estudio de Valor por Dinero	105
8.3.1	Análisis Cualitativo	105
8.3.2	Análisis Cuantitativo.....	108
9.	Evaluación socioeconómica	112
9.1	Introducción	112
9.2	Enfoque metodológico	112
9.3	Parámetros generales de la evaluación.....	114
9.4	Parametrización del HDM4	114
9.4.1	Parámetros de flota vehicular y costos de usuarios	114
9.4.2	Red vial analizada.....	115

9.4.3	Obras iniciales con Proyecto.....	116
9.4.4	Reinversiones y mantenimiento rutinario con Proyecto	117
9.4.5	Alternativa base (sin Proyecto)	117
9.5	Resultados de la evaluación socioeconómica	118
10.	Análisis ambiental y social del proyecto	120
10.1	Descripción general del trazado	121
10.1.1	Referencias principales del recorrido	121
10.1.2	Hidrografía y cuerpos de agua relevantes.....	121
10.1.3	Ámbito administrativo	122
10.1.4	Objetivos específicos del estudio en relación con el trazado	122
10.2	Descripción del proyecto.....	122
10.2.1	Alcance físico	122
10.2.2	Componentes principales	123
10.2.3	Tramos definidos del proyecto	124
10.2.4	Documentación técnica disponible	124
10.3	Marco legal aplicable	124
10.3.1	Constitución Nacional de la República de Paraguay	124
10.3.2	Normativa ambiental y sectorial	125
10.4	Línea de Base Ambiental y Social	127
10.4.1	Medio físico	127
10.4.2	Medio biótico	128
10.4.3	Medio socioeconómico	129
10.5	Evaluación Preliminar de Impactos.....	130
10.5.1	Metodología de evaluación	130
10.5.2	Impactos positivos potenciales.....	130
10.5.3	Impactos negativos potenciales	130
10.5.4	Matriz de identificación preliminar de impactos	131
10.6	Lineamientos del Plan de Gestión Ambiental y Social (PGAS).....	132
10.6.1	Medidas preventivas y de mitigación.....	132
10.6.2	Medidas de compensación.....	133
10.6.3	Programa de seguimiento y monitoreo.....	133
10.6.4	Participación ciudadana	133
10.6.5	Responsabilidades y cumplimiento normativo.....	133
10.6.6	Correspondencia con estándares internacionales.....	134
11.	Análisis de grupos de interés y estrategia de comunicación	135
11.1	Principales grupos de interés identificados.....	135
11.1.1	Matriz de poder e interés.....	139
11.2	Estrategia de comunicación.....	139
11.3	Síntesis y lineamientos de implementación	140
12.	Plan de gestión del proyecto	142
12.1	Organización de los trabajos	142
12.2	Cronograma tentativo	143
12.3	Capacidades y recursos disponibles.....	143
12.3.1	Recursos humanos	143
12.3.2	Recursos técnicos	144
12.4	Contenido del Estudio de Factibilidad.....	146
13.	Resumen de las incertidumbres y posibles obstáculos para el buen desarrollo del proyecto	148
14.	Anexo A: Matriz de riesgos.....	152
14.1	Descripción de riesgo	152
14.2	Asignaciones e impactos	155
14.3	Índices, ponderadores y Lambdas.....	159

Tablas

Tabla 1 – Asignación de riesgos entre Estado y Privado.....	6
Tabla 2 – Aforo y proyecciones de tránsito en Emboscada	7
Tabla 3 – Aforo y proyecciones de tránsito en 25 de Diciembre	7
Tabla 4 – Aforo y proyecciones de tránsito en 25 de Diciembre	7
Tabla 5 – Tramos del Proyecto	8
Tabla 6 – Resultado: Pagos estatales y deuda	9
Tabla 7 – Pagos asociados al contrato	10
Tabla 8 – Sensibilidad de CAPEX.....	11
Tabla 9 – Sensibilidad de la Tasa de Interés	11
Tabla 10 - Principales resultados Análisis Valor por Dinero	12
Tabla 11 – Contacto Institucional.....	24
Tabla 12 – Matriz de involucrados del Proyecto	24
Tabla 13 – Tramos del Proyecto	27
Tabla 14 – Determinación de tránsito medio diario semanal (TMDS).....	27
Tabla 15 – Superficie y población Área de influencia Indirecta (2022)	35
Tabla 16 – Superficie y población Área de Influencia Directa (2022).....	36
Tabla 17 – Índice de desarrollo humano (IDH) y Esperanza de vida	37
Tabla 18 – Tasas de natalidad y mortalidad	38
Tabla 19 – Educación y Trabajo	38
Tabla 20 – Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) – 2022.....	39
Tabla 21 – Producción de cultivos permanentes en la Zona de Influencia (2021/2022).....	40
Tabla 22 – Producción bovina en la Zona de Influencia (2021/2022)	41
Tabla 23 – Desarrollo empresarial en la Zona de Influencia (2021/2022).....	41
Tabla 24 – TMDS Tramos.....	42
Tabla 25 – Categorización de probabilidad de riesgos	51
Tabla 26 – Categorización de impacto de riesgos	52
Tabla 27 – Categorización general de riesgos.....	52
Tabla 28 – Matriz resumida de riesgos	53
Tabla 29 – Coordenadas de los tramos y puntos de aforo	60
Tabla 30 – Determinación de tránsito medio diario semanal. Aforo Emboscada	63
Tabla 31 – Determinación de tránsito medio diario semanal. 25 de Diciembre	63
Tabla 32 – Consideración para proyecciones de ingreso	63
Tabla 33 – Factor de estacionalidad s/peajes Emboscada	63
Tabla 34 – Determinación del TMDS por aforo.....	64
Tabla 35 – Tasa de crecimiento y población s/ INE	65
Tabla 36 – Tasa de crecimiento normal del tránsito s/ categoría vehicular.	66
Tabla 37 – Resumen de supuestos y tasas de crecimiento adoptadas	67
Tabla 38 – Aforo de Emboscada.....	68
Tabla 39 – Aforo de 25 de Diciembre	69
Tabla 40 – Tramos de obra.....	70
Tabla 41 – Rangos para distintos índices de servicio en carreteras indivisas.	73
Tabla 42 – Rangos para distintos índices de servicio en autovías	75
Tabla 43 – Parámetros para la determinación de los niveles de servicio sin intervención.....	75
Tabla 44 – Proyección de los niveles de servicio con incremento de demanda sin intervención	75
Tabla 45 – Proyección de los niveles de servicio con incremento de demanda con intervención	76
Tabla 46 – Proyección de los niveles de servicio con incremento de demanda con intervención.	84
Tabla 47 – Condiciones geométricas para el viaducto PY03.....	85
Tabla 48 – Puentes para ensanchar	88
Tabla 49 – Alcantarillas para extender.....	88
Tabla 50 – Puentes para replicar	89

Tabla 51 – Alcantarillas para replicar	89
Tabla 52 – Características del CAPEX	91
Tabla 53 – Costos directos de la Inversión Inicial. Montos en MGs.....	91
Tabla 54 – Costos indirectos de la Inversión Inicial. Montos en MGs.....	92
Tabla 55 – Costos directos del Mantenimiento Mayor. Montos en MGs.....	93
Tabla 56 – Costos indirectos del Mantenimiento Mayor. Montos en MGs.....	93
Tabla 57 – Costos anuales directos operación y mantenimiento. Monto en MGs	93
Tabla 58 – Costos anuales indirectos operación y mantenimiento. Monto en MGs.....	94
Tabla 59 – Cronograma físico y financiero. Inversión inicial.....	94
Tabla 60 – Cronograma físico y financiero. Mantenimiento Mayor A.....	94
Tabla 61 – Cronograma físico y financiero. Mantenimiento Mayor B.....	94
Tabla 62 – Cronograma físico y financiero respecto a coste anual. Mantenimiento y Operación	95
Tabla 63 – Costos de inversión.....	97
Tabla 64 – OPEX y otros costos en operación y construcción	97
Tabla 65 – Supuestos de Seguros utilizados.....	97
Tabla 66 – Supuestos de Garantías/Fianzas utilizados.....	98
Tabla 67 – Condiciones de financiamiento	98
Tabla 68 – Rentabilidad requerida por el inversionista para ambas Alternativas de Modelo de Negocio ...	99
Tabla 69 – Resultado: Pagos estatales y deuda.....	99
Tabla 70 – Pagos asociados al contrato	100
Tabla 71 – Sensibilidad de CAPEX.....	101
Tabla 72 – Sensibilidad de la Tasa de Interés	101
Tabla 73 - Tarifas Base según Fase del Proyecto	102
Tabla 74 - Indicador Cualitativo	105
Tabla 75 - Variables en Valor Presente de las modalidades PPR y APP	108
Tabla 76 - Supuestos de Riesgos de Sobrecostos y Sobreplazos utilizados.....	110
Tabla 77 - Principales resultados Análisis Valor por Dinero	110
Tabla 78 – Parámetros generales de la evaluación económica.....	114
Tabla 79 - Precios Económicos de parámetros de la flota vehicular (En USD)	115
Tabla 80 - Red Vial analizada (situación actual).....	115
Tabla 81 - Costos de obras iniciales.....	116
Tabla 82 - Costos de obras iniciales.....	117
Tabla 83 - Precios económicos de obras de mantenimiento y reinversiones (mantenimiento mayor).....	117
Tabla 84 – Precios económicos de obras de mantenimiento y reinversiones (mantenimiento mayor).....	118
Tabla 85 – Flujo de Fondo Social del proyecto (en millones de USD)	118
Tabla 86 – Tramos definidos del proyecto	124
Tabla 87 – Hidrología del proyecto	128
Tabla 88 – Fauna en el medio del proyecto.....	129
Tabla 89 – Evaluación preliminar de impactos	130
Tabla 90 – Matriz de identificación preliminar de impactos.....	131
Tabla 91 – Matriz de poder e interés	139
Tabla 92 – Cronograma tentativo del Proyecto.....	143
Tabla 93 – Capacidades institucionales y técnicas disponibles	144

Ilustraciones

Ilustración 1 – Trazado del Proyecto.....	3
Ilustración 2 – Flujograma de modelo de negocio propuesto.....	5
Ilustración 3 – Tramos del proyecto.....	8
Ilustración 4 – Ubicación y tramos involucrados del Proyecto.....	22
Ilustración 5 – Ruta PY03.....	26
Ilustración 6 – Tramos del proyecto.....	27
Ilustración 7 – Árbol de Problemas.....	29
Ilustración 8 – Árbol de objetivos.....	31
Ilustración 9 – Vinculación del Proyecto con el PND 2030.....	33
Ilustración 10 – Área de influencia directa.....	34
Ilustración 11 – Área de influencia indirecta.....	36
Ilustración 12 – Flujograma de modelo de negocio propuesto.....	48
Ilustración 13 – Mapa de riesgos.....	52
Ilustración 14 – Zona general del estudio.....	58
Ilustración 15 – Tramo del proyecto (Limpio – Calle 6.000).....	59
Ilustración 16 – Área del proyecto y puntos de aforo.....	60
Ilustración 17 – Componentes del volumen de tránsito.....	61
Ilustración 18 – Distribución de tramos en Ruta PY 03. Esc. 1:1.000.000.....	70
Ilustración 19 – Sección tipo de carretera bidireccional existente. Esc. 1:200.....	78
Ilustración 20 – Sección tipo de carretera con duplicación propuesta. Esc. 1:200.....	78
Ilustración 21 – Sección tipo de puentes bidireccionales existentes. Esc. 1:200.....	79
Ilustración 22 – Sección tipo de puentes con duplicación propuesta. Esc. 1:200.....	79
Ilustración 23 – Tramo 4. Variante de Emboscada (en blanco) y vía existente.....	82
Ilustración 24 – Tramo 6. Variante Arroyos y Esteros (en blanco) y vía existente.....	82
Ilustración 25 – Tramo 8. Variante 25 de Diciembre (en blanco) y vía existente.....	83
Ilustración 26 – Sección de terraplenes de acceso a paso superior de Viaducto Av. San José. Esc. 1:250.....	84
Ilustración 27 – Sección de paso inferior en Viaducto Av. San José. Esc. 1:250.....	84
Ilustración 28 – Sección de paso superior de Viaducto Av. San José. Esc. 1:200.....	85
Ilustración 29 – Planta preliminar viaducto Av. San José.....	85
Ilustración 30 – Sección de rampas de acceso a paso inferior de túnel PY03. Esc. 1:250.....	86
Ilustración 31 – Sección de paso inferior en túnel PY03. Esc. 1:250.....	86
Ilustración 32 – Sección de rotonda superior en túnel PY03. Esc. 1:200.....	86
Ilustración 33 – Planta preliminar túnel PY03.....	87
Ilustración 34 – Esquema de intervención.....	91
Ilustración 35 - Resumen de Indicador de Valor por Dinero Cualitativo.....	107

Gráfico

Gráfico 1 – Proyección de ingresos	10
Gráfico 2 - Distribución de probabilidad del Valor por Dinero (USD)	13
Gráfico 3 – Estructura Poblacional de la Zona de Influencia (2022)	37
Gráfico 4 – Porcentajes de ocupación por sector en la Zona de Influencia (2016)	40
Gráfico 5 – Composición del tráfico	42
Gráfico 6 – Variación del PBI Paraguay.....	64
Gráfico 7 – Variación de radios de curvas a lo largo del trazado de la PY03	80
Gráfico 8 – Proyección de ingresos	100
Gráfico 9 - Distribución de probabilidad del Valor por Dinero (USD)	111

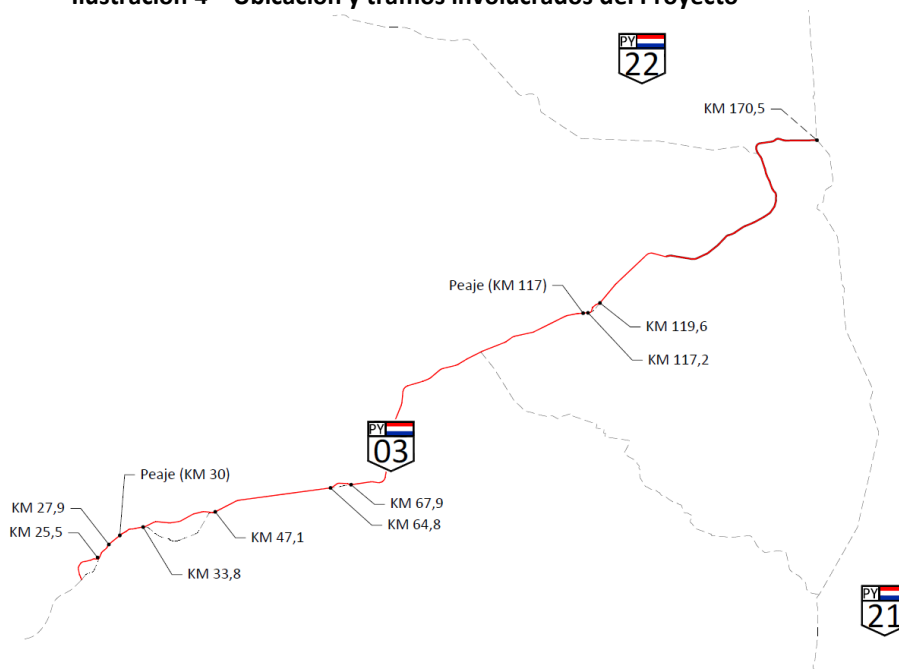
1. Introducción

El presente documento se presentan los elementos que son solicitados para la evaluación de un proyecto según las disposiciones legales vigentes en la República del Paraguay para la modalidad de Participación Público–Privada (APP), cumpliendo con todos los aspectos previstos en la Ley N.º 7452/2025 y reglamentaciones vigentes. Las empresas TOCSA SA – TECNOEDIL SA CONSTRUCTORA – CONCRET MIX SA – CONSTRUPAR SA presentan el proyecto denominado “Propuesta de Iniciativa Privada para la ampliación y mejoramiento de la Ruta PY03”.

El objetivo es modernizar y mejorar el nivel de servicios de un eje estratégico de la red vial nacional que conecta departamentos y un área de producción económica clave en el país. Se busca mejorar la seguridad vial, reducir tiempos de viaje y potenciar la competitividad económica regional.

A continuación, se presenta la ubicación y los tramos involucrados del proyecto.

Ilustración 4 – Ubicación y tramos involucrados del Proyecto



Fuente: Elaboración propia

El estudio se inicia con la presente introducción y continúa con la exposición de los datos generales del Proyecto. Luego se aborda el análisis y justificación de la necesidad e idoneidad de la propuesta y de su coherencia con las estrategias y planes nacionales del país. En el capítulo 4 se presenta un análisis de viabilidad jurídica del proyecto.

Posteriormente, se describe la estructura del contrato PPP del proyecto. En el apartado 6 se lleva adelante un análisis preliminar de los riesgos del proyecto y una evaluación de las estrategias de mitigación de éstos. A continuación, se exhibe el estudio de tráfico y el estudio de ingeniería básica del Proyecto.

Por su parte, en la sección 8 se presenta el análisis de viabilidad financiera y valor por dinero, mientras que los capítulos 9 y 10 abordan la evaluación socioeconómica y el estudio ambiental y social del proyecto.

En las secciones 11 y 12 exponen el análisis de grupo de interés y estrategias de comunicación y el plan de gestión del proyecto respectivamente. Por último, en el capítulo 13 se presenta un resumen de las incertidumbres y posibles obstáculos para el buen desarrollo del proyecto.

2. Aspectos generales del proyecto

2.1 Nombre del Proyecto

El proyecto que se analiza en el presente estudio se denomina: “Propuesta de Iniciativa Privada para la ampliación y mejoramiento de la Ruta PY03”.

2.2 Sector y tipo de proyecto

El proyecto corresponde al sector de infraestructura vial para el transporte terrestre.

2.3 Nombre del organismo responsable

Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones.

2.4 Contacto Institucional

Tabla 11 – Contacto Institucional

Organismo del Estado	Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC)
Representante Institucional	Claudia María de la Paz Centurión Rodríguez, Ministra
Dirección	Oliva N° 411 esquina Alberdi, Asunción
Teléfono	(021) 4149000
Email	comunicaciones@mopc.gov.py

Fuente: Elaboración propia

2.5 Matriz de involucrados del Proyecto

En la siguiente tabla se exhiben los principales actores involucrados en el desarrollo del proyecto.

Tabla 12 – Matriz de involucrados del Proyecto

Descripción	Intereses	Problemas	Recursos	Mandatos y compromisos
MOPC	Mejorar capacidad y nivel de servicios de la infraestructura pública nacional.	Deterioro de la infraestructura y falta de recursos para inversiones.	Asignaciones del presupuesto nacional.	Mejora de la infraestructura pública nacional y mejora y mantenimiento de la red vial.
DIPE	Implementar soluciones de infraestructura con el menor impacto fiscal posible.	Deterioro de la infraestructura y falta de recursos para inversiones.	Asignaciones del presupuesto nacional.	Ejecución de proyectos estratégicos y de impacto.
MEF	Mejora de indicadores macroeconómicos (mayor crecimiento, menor déficit fiscal)	Crecimiento del endeudamiento y déficit fiscal especialmente pos pandemia	Líneas de crédito con multilaterales y capacidad de endeudamiento externo e interno no agotada.	Disciplina fiscal.

Descripción	Intereses	Problemas	Recursos	Mandatos y compromisos
Intendencias (Limpio, Emboscada, Arroyos y Esteros, 25 de diciembre, San Estanislao)	Bienestar ciudadano referente a necesidades de circulación	Demandas de la sociedad civil referentes a mejorar la circulación y la seguridad vial.	Recaudación de impuestos y financiamiento local.	Apoyo político para el desarrollo de emprendimientos (en ambos sentidos).
Población beneficiaria	Contar con un servicio de circulación fluido y confortable por las rutas	Accidentes de tránsito y demoras en llegar a los destinos con molestias generadas por el estado de las rutas	Grupos organizados de productores y comerciantes.	Mejoras puntuales para determinadas poblaciones afectadas
Empresas en general	Maximizar utilidades	Costos altos de transporte y logística	Capital	Brindar servicios y productos adecuados que satisfagan a sus clientes
Empresas de transporte y logística	Maximizar utilidades	Deficiencias a nivel de infraestructura que repercute en los costos de transporte	Capital y know how	Trasladar personas y mercaderías en tiempo y forma a costos competitivos
Empresas constructoras del rubro vial	Maximizar utilidades	Dificultades para reducir costos.	Capital y know how	Construir obras que mejoren los niveles de circulación con mayor seguridad y confort

Fuente: Elaboración propia

3. Análisis y justificación de la necesidad e idoneidad del proyecto y de su coherencia con las estrategias y planes nacionales

3.1 Identificación del problema

La actualización del Plan Maestro de Infraestructura y Servicios de Transporte del Paraguay (PMT) identificó importantes deficiencias de conectividad hacia las principales áreas metropolitanas del país, en particular Asunción, Ciudad del Este y Encarnación. En su diagnóstico, se destaca que, dada su condición mediterránea, Paraguay debe maximizar la eficiencia de su red de transporte —tanto terrestre como fluvial— a fin de mejorar su competitividad e inserción comercial internacional.

Tanto el PMT como el Plan Nacional de Logística 2030 (PNL) coinciden en la necesidad de consolidar corredores estructurantes que integren los distintos territorios, reduzcan los costos logísticos y faciliten el movimiento eficiente de personas y mercancías. En este contexto, la Ruta PY03 se posiciona como un eje clave de conectividad entre el Área Metropolitana de Asunción (AMA) y el noreste de la Región Oriental, desempeñando un papel fundamental en la vinculación de centros productivos con mercados urbanos y redes regionales.

Ilustración 5 – Ruta PY03



Fuente: Elaboración Propia

La intervención propuesta, que comprende la ampliación y mejoramiento de un tramo de aproximadamente 150 km entre la ciudad de Limpio y el Cruce 6000, apunta a consolidar dicho rol estratégico mediante el fortalecimiento de la infraestructura vial existente. Desde el punto de vista funcional, el proyecto busca mejorar el nivel de servicio del corredor, optimizando tiempos de viaje, costos operativos y condiciones de seguridad. Comercialmente, permitirá facilitar el acceso de los productores a los mercados, potenciar el tránsito interurbano y dinamizar economías locales mediante una conectividad más fluida, moderna y segura.

A efectos de análisis técnico y diseño vial, el corredor se ha dividido en nueve tramos operativos, detallados a continuación:

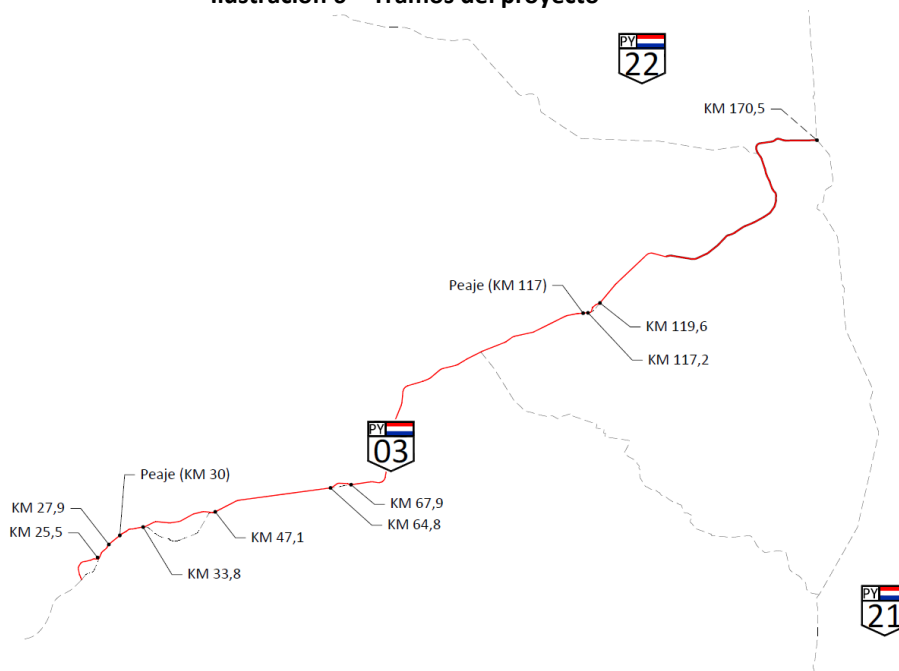
Tabla 13 – Tramos del Proyecto

Tramo	Descripción del tramo	KM Inicial	KM Final	Longitud	Tránsito
1	Circunvalación de Limpio	-	5,6	5,6	Aforo Emboscada
2	Zona urbana Limpio (Hasta R. Salado)	25,5	27,9	2,4	Aforo Emboscada
3	Tramo hasta Emboscada	27,9	33,8	6	Aforo Emboscada
4	Variante de Emboscada	-	11,5	11,5	Aforo Emboscada
5	Tramo hasta Arroyos y Esteros	47,1	64,8	17,8	Aforo Emboscada
6	Variante de Arroyos y Esteros	-	3,7	3,7	Aforo Emboscada
7	Tramo hasta 25 de Diciembre	67,9	117,2	49,3	Aforo 25 Diciembre
8	Variante de 25 de Diciembre	-	2,5	2,5	Aforo 25 Diciembre
9	Tramo hasta Calle 6.000	119,6	170,5	50,9	Aforo 25 Diciembre

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente imagen se ilustran los tramos que componen el circuito del proyecto a desarrollarse en Ruta 3.

Ilustración 6 – Tramos del proyecto



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con el estudio de tránsito se realizaron conteos vehiculares en puntos estratégicos de la Ruta PY03. En Emboscada se registró un Tránsito Medio Diario Semanal (TMDS) de 9.042 vehículos, mientras que en 25 de Diciembre el valor alcanzó los 5.277 vehículos.

Tabla 14 – Determinación de tránsito medio diario semanal (TMDS)

Punto	Motos	Livianos	Livianos (remolque)	Bus	Sin remolque	Semi acoplado	Con acoplados	Otros	Suma
Aforo Emboscada	948	5.401	18	305	1.046	1.219	103	1	9.042

Punto	Motos	Livianos	Livianos (remolque)	Bus	Sin remolque	Semi acoplado	Con acoplados	Otros	Suma
25 de Diciembre	312	3.054	18	107	576	1.116	92	1	5.277

Fuente: Elaboración propia

La composición del flujo evidencia la preponderancia de vehículos livianos, que constituyen el mayor volumen de tránsito en ambos puntos. Sin embargo, destaca también la participación significativa de camiones pesados, lo que confirma la importancia logística del corredor. Asimismo, se registró la presencia de buses interurbanos, reflejando el rol de la vía como soporte de servicios de transporte de pasajeros y movilidad local.

En consecuencia, la infraestructura actual enfrenta limitaciones para responder de manera eficiente a la demanda existente, tal cómo se desarrolla posteriormente en el Estudio de Tráfico y Estudio de Ingeniería Básica, se identifican altos volúmenes vehiculares, en combinación con una proporción significativa de pesados circulando sobre una calzada simple. Esta situación genera cuellos de botella, reduce el nivel de servicio y eleva los riesgos de siniestralidad, lo que refuerza la necesidad de intervenciones orientadas a mejorar la seguridad, la capacidad operativa y la conectividad regional.

Frente a este escenario, el proyecto de ampliación y mejoramiento de la Ruta PY03 se plantea como una solución integral para modernizar un corredor logístico prioritario. Las intervenciones propuestas (duplicación de calzadas, mejoras geométricas, mejoras en seguridad vial, entre otros) permitirán descongestionar la vía, elevar los niveles de seguridad y ofrecer una infraestructura más eficiente, resiliente y alineada con los estándares actuales de sostenibilidad del país.

La elección del esquema de Asociación Público-Privada, bajo la modalidad de Iniciativa Privada según la Ley 7452/2025, posibilita una estructuración técnica y financiera adecuada, con capacidad para responder a los objetivos definidos en el PMT y el PNL, y generar valor agregado en términos de confort, seguridad y competitividad regional.

3.1.1 Diagnóstico causal del problema

El análisis de la situación actual de la Ruta PY03 (Limpio – Cruce 6000) evidencia que el corredor presenta limitaciones estructurales y operativas que afectan de manera directa la conectividad y la seguridad vial en su área de influencia.

Entre las causas principales se identifican:

- La insuficiente capacidad de la infraestructura, que opera mayormente como calzada simple aun cuando en tramos críticos, como Limpio–Emboscada, el tránsito medio diario anual supera los 8.500 vehículos, valor que excede la capacidad práctica de la vía y genera condiciones de saturación.
- Deficiencias geométricas y de seguridad, entre las que destacan secciones angostas, curvas cerradas, señalización incompleta y ausencia de defensas laterales.
- Un mantenimiento limitado y la falta de modernización sostenida de la vía, factores que aceleran el deterioro físico y reducen su funcionalidad.

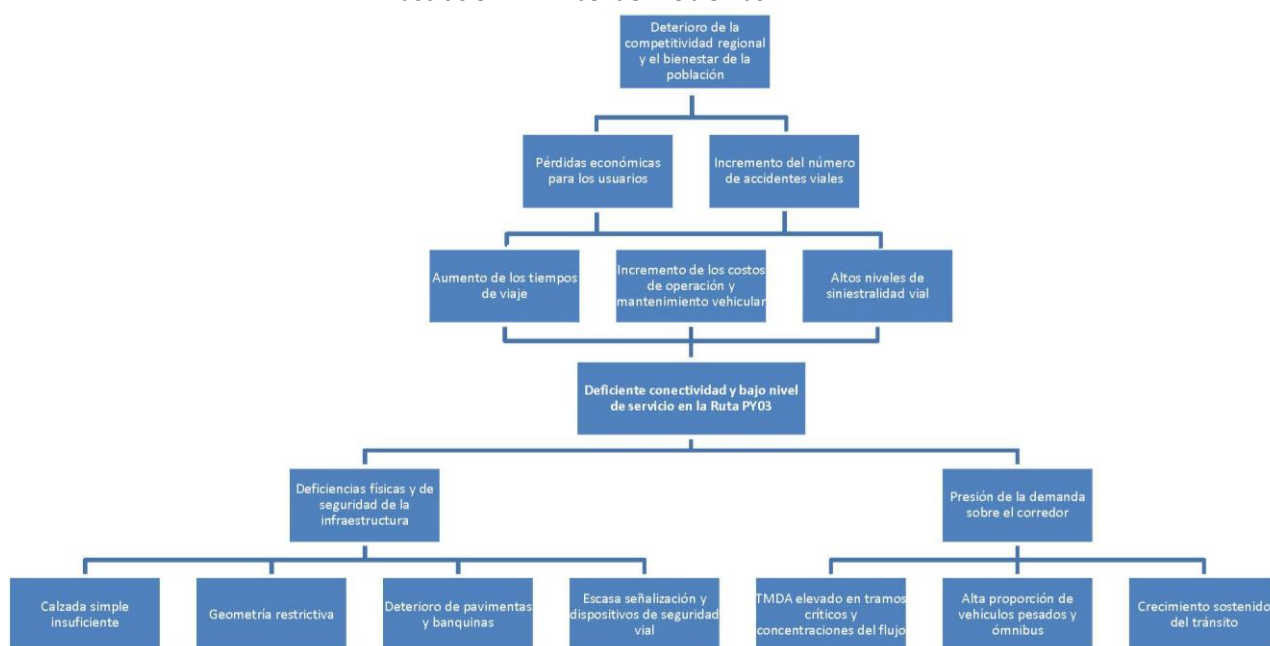
- La coexistencia de flujos de transporte de carga pesada, ómnibus interurbanos y tránsito local en una infraestructura no diseñada para absorberlos de manera eficiente.

Estas causas configuran el problema central, definido en el presente estudio como: “Deficiente conectividad y condiciones de seguridad en la Ruta PY03 entre Limpio y Cruce 6000”.

La persistencia de esta situación genera efectos inmediatos, como el incremento de los tiempos de viaje, el aumento de los costos de operación vehicular y mayores niveles de siniestralidad, así como efectos de alcance más amplio, tales como la pérdida de competitividad logística de la producción regional, el encarecimiento del acceso a los mercados del Área Metropolitana de Asunción y la reducción del confort y la calidad de vida de la población de la zona de influencia.

A continuación, este diagnóstico se representa mediante un árbol de problemas, herramienta metodológica que organiza de forma jerárquica la relación entre causas, problema central y efectos. En la parte inferior se sitúan las causas primarias y secundarias que explican la situación identificada; en el centro se ubica el problema central, formulado como un estado negativo que afecta a la población y al sistema productivo; y en la parte superior se muestran los efectos inmediatos y de mayor alcance que resultan de su persistencia. Esta representación gráfica permite ordenar los distintos niveles de análisis y constituye un insumo clave para orientar posteriormente la construcción del árbol de objetivos y la definición de alternativas de intervención.

Ilustración 7 – Árbol de Problemas



Fuente: elaboración propia

En este contexto, el proyecto de ampliación y mejoramiento de la Ruta PY03 permitirá mejorar de manera significativa la situación actual, al incrementar la capacidad en los tramos de mayor demanda, corregir deficiencias geométricas críticas, incorporar infraestructura moderna de seguridad vial y reducir los costos generalizados de viaje. Con estas intervenciones se mitigarán los principales problemas identificados, generando condiciones más favorables de movilidad,

fortaleciendo la competitividad logística y contribuyendo a elevar la calidad de vida de la población en el área de influencia

3.1.2 Orientación de objetivos

A partir del diagnóstico causal se elaboró un árbol de objetivos, que transforma las condiciones negativas identificadas en estados positivos alcanzables. El objetivo central del proyecto se define como: “Mejorar la conectividad y la seguridad en la Ruta PY03 entre Limpio y Cruce 6000.”

Para alcanzar este propósito se plantean los siguientes medios principales:

- Duplicación de calzada en los tramos críticos de mayor demanda.
- Corrección geométrica y refuerzo de la infraestructura de seguridad vial.
- Implementación de un esquema de mantenimiento preventivo y gestión sostenible de la vía.
- Optimización de la capacidad operativa frente al crecimiento esperado del tránsito (≈ 2 % anual).

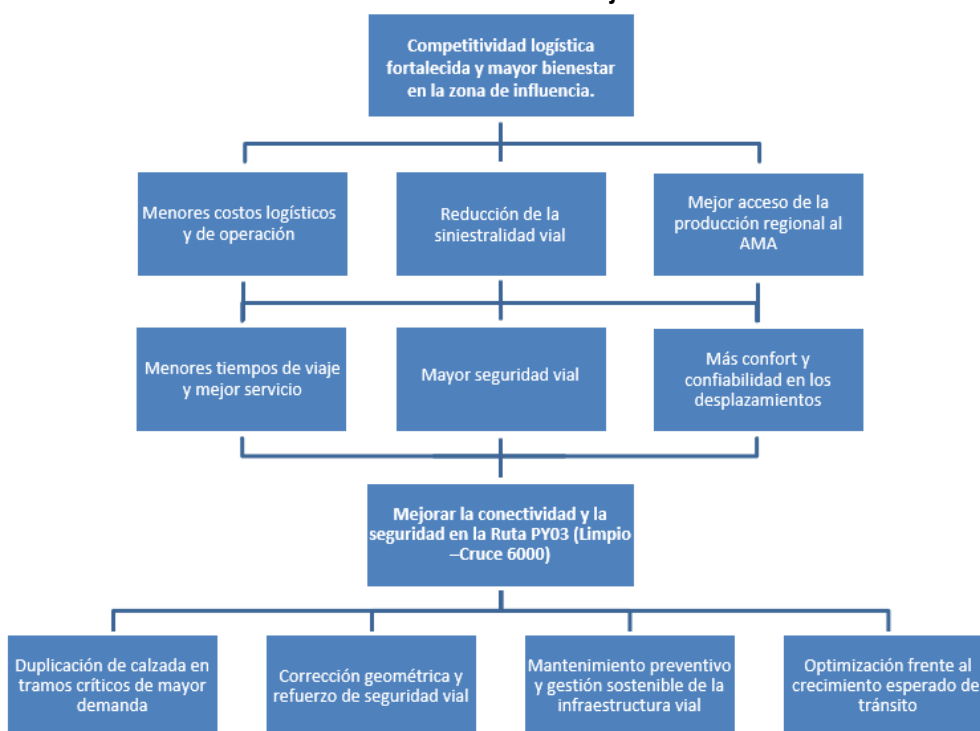
La aplicación de estos medios permitirá generar resultados inmediatos, tales como la reducción de los tiempos de viaje y la mejora del nivel de servicio, el aumento de la seguridad vial mediante infraestructura moderna y un mayor confort y confiabilidad en los desplazamientos.

Estos resultados se traducen en fines intermedios de mayor alcance: la reducción de los costos logísticos y de operación vehicular, la disminución de la siniestralidad y la optimización del acceso de la producción regional a los mercados del Área Metropolitana de Asunción.

En conjunto, estos logros contribuirán al fin último del proyecto: el fortalecimiento de la competitividad logística y la mejora del bienestar de la población en la zona de influencia.

La representación gráfica del árbol de objetivos a continuación sintetiza esta lógica jerárquica de medios, fines y propósitos, constituyendo un insumo clave para la configuración y evaluación de las alternativas de intervención en los capítulos siguientes.

Ilustración 8 – Árbol de objetivos



Fuente: Elaboración propia

Cabe señalar que los objetivos y medios planteados se corresponden con las intervenciones preliminarmente consideradas en el proyecto, como la duplicación de calzada en el tramo Limpio–Emboscada, la construcción de variantes en Limpio, Emboscada y Arroyos y Esteros, y la rehabilitación de tramos intermedios, que permitirán alcanzar niveles de servicio A y B en la mayor parte del corredor. No obstante, la definición exacta de las obras, sus especificaciones técnicas y fases constructivas será objeto de los estudios de ingeniería a desarrollarse en las siguientes etapas de formulación.

3.2 Marco Estratégico y coherencia del proyecto con las estrategias y planes nacionales

La Iniciativa Privada Ruta PY03 se enmarca en un conjunto de planes, políticas y marcos estratégicos nacionales e internacionales que orientan el desarrollo de la infraestructura, la logística y el transporte en Paraguay. A continuación, se presentan los principales instrumentos estratégicos con los cuales el proyecto guarda plena coherencia, destacando los objetivos y metas más relevantes en relación con la ampliación y mejoramiento de la Ruta PY03.

3.2.1 Objetivos de Desarrollo Sostenible – ODS 2030

El proyecto contribuye a los Objetivos de Desarrollo Sostenible, en particular al **ODS 9: Industria, Innovación e Infraestructuras**, al impulsar un corredor vial más seguro, resiliente y eficiente. Esto se traduce en la alineación con metas específicas que promueven infraestructura moderna y sostenible.

- Meta 9.1. Desarrollar infraestructuras fiables, sostenibles, resilientes y de calidad, incluidas infraestructuras regionales y transfronterizas, para apoyar el desarrollo económico y el bienestar humano, con acceso asequible y equitativo.
- Meta 9.4. De aquí a 2030, modernizar la infraestructura y reconvertir las industrias para que sean sostenibles, utilizando recursos con mayor eficiencia y promoviendo procesos industriales limpios.

3.2.2 Plan Nacional de Desarrollo 2030 (PND 2030)

El PND 2030 define las prioridades nacionales para alcanzar un crecimiento inclusivo, mejorar la competitividad e impulsar la integración económica regional. La Ruta PY03 se integra plenamente en este marco, al ser un corredor troncal que articula producción, comercio e inserción internacional

- 2. Crecimiento Económico Inclusivo
- 2.2. Competitividad e Innovación
- **2.2.2 Conectividad interna y externa**

Mejorar y ampliar la infraestructura vial que conecta el Área Metropolitana de Asunción con los polos productivos del norte del país, priorizando corredores estratégicos como la Ruta PY03. Esta intervención permitirá reducir costos logísticos, mejorar la accesibilidad territorial y garantizar un desarrollo urbano y regional más equilibrado.

- **2.3. Ampliar la regionalización y la diversificación productiva**

La modernización de la Ruta PY03 contribuirá a integrar territorios con baja conectividad, generando condiciones para diversificar la base productiva, fortalecer cadenas agroindustriales y atraer nuevas actividades económicas hacia zonas hoy menos desarrolladas.

- 3. Inserción de Paraguay en el Mundo
- **3.3. Fortalecer la integración económica regional**

Potenciar corredores estructurantes como la Ruta PY03, que articulan producción agroindustrial con los principales nodos urbanos y logísticos, contribuyendo al mejoramiento de la competitividad regional y a la inserción de Paraguay en los mercados internacionales.

Ilustración 9 – Vinculación del Proyecto con el PND 2030



Fuente: Elaboración propia

Vale la pena señalar que actualmente se encuentra en marcha el proceso de actualización del Plan Nacional de Desarrollo (PND) con una visión al 2050. Este plan establece cuatro pilares sobre los que se agrupan los objetivos nacionales:

- Pilar I: Personas y sociedad
- Pilar II: Infraestructura, innovación y competitividad
- Pilar III: Ambiente y Energía
- Pilar IV: Instituciones, seguridad y proyección internacional

Dentro del Pilar II: Infraestructura, innovación y competitividad, el Gobierno Nacional ha definido como objetivo estratégico “Garantizar la conectividad eficiente en todo el país con un sistema integral de infraestructura física, tecnológica y de transporte”. Este propósito se vincula de manera directa con el proyecto en análisis.

Si bien el PND 2050 aún se encuentra en proceso de validación, su planteamiento preliminar orienta las acciones hacia una mayor inversión en infraestructura pública, con el fin de continuar reduciendo brechas estructurales y promoviendo un desarrollo más equilibrado y competitivo.

3.2.3 Plan Maestro de Infraestructura y Servicios de Transporte del Paraguay (PMT 2020)

El PMT establece lineamientos para garantizar el desarrollo del sistema de transporte multimodal en Paraguay. Este plan prioriza la mejora de corredores carreteros y fluviales, con el objetivo de aumentar la eficiencia logística y la competitividad nacional.

Entre sus lineamientos estratégicos se destacan:

- Fortalecer el transporte terrestre y la vía fluvial paraguaya, incluyendo las interconexiones fronterizas.
- Mejorar la interconexión del transporte intermodal: aéreo, terrestre y fluvial.
- Asegurar la sostenibilidad de la red vial mediante programas de inversión en el corto, mediano y largo plazo.

La Ruta PY03 se alinea directamente con estos lineamientos al modernizar un corredor troncal de 150 km aproximadamente entre Limpio y Cruce 6000.

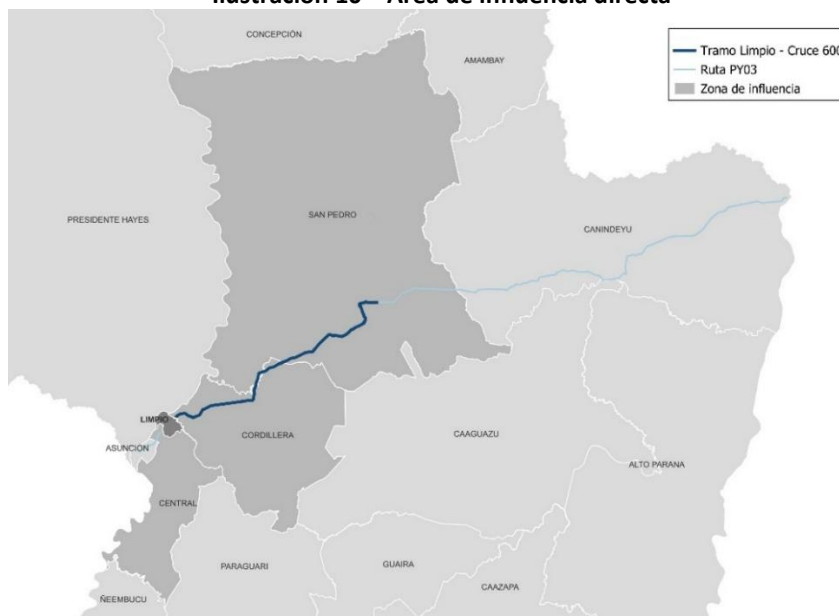
3.3 Caracterización del área de influencia y población objetivo

La Ruta PY03 atraviesa los departamentos de Central, Cordillera y San Pedro, conectando la ciudad de Limpio, en el Área Metropolitana de Asunción, con el Cruce 6000, ubicado en la intersección con la Ruta PY08. Este corredor forma parte del sistema troncal de transporte del país, articulando zonas densamente pobladas y productivas del centro-norte de la Región Oriental con la capital y sus principales nodos logísticos. A lo largo de su recorrido, enlaza localidades como Emboscada, Arroyos y Esteros, 25 de Diciembre, San Estanislao y General Aquino, además de una extensa red de caminos secundarios que permiten la vinculación con áreas rurales de alto dinamismo agropecuario.

Área de influencia directa

Dado que las intervenciones del proyecto se desarrollarán dentro de los departamentos mencionados, el área de influencia directa estará conformada por Central, Cordillera y San Pedro. En este territorio se combinan zonas urbanas densamente pobladas, áreas periurbanas en expansión y regiones rurales con fuerte vocación agropecuaria.

Ilustración 10 – Área de influencia directa



Fuente: Elaboración propia

La zona de influencia directa limita al sur con el departamento de Paraguari, al oeste con Presidente Hayes, al norte con Concepción y Amambay, y al este con Canindeyú y Caaguazú. Abarca una superficie de 27.425 km², lo que representa aproximadamente un 6,74 % del territorio nacional. No obstante, presenta una densidad poblacional relativamente elevada en comparación con otros departamentos del país, ya que en ella reside el 36,18 % de la población nacional.

Área de influencia indirecta

Adicionalmente, se incorpora el Área Metropolitana de Asunción como área de influencia indirecta, dada su centralidad económica y su condición de destino recurrente de personas, bienes y servicios que circulan por el corredor.

La tabla a continuación identifica los distritos que la Municipalidad de Asunción identifica como conformantes del AMA.

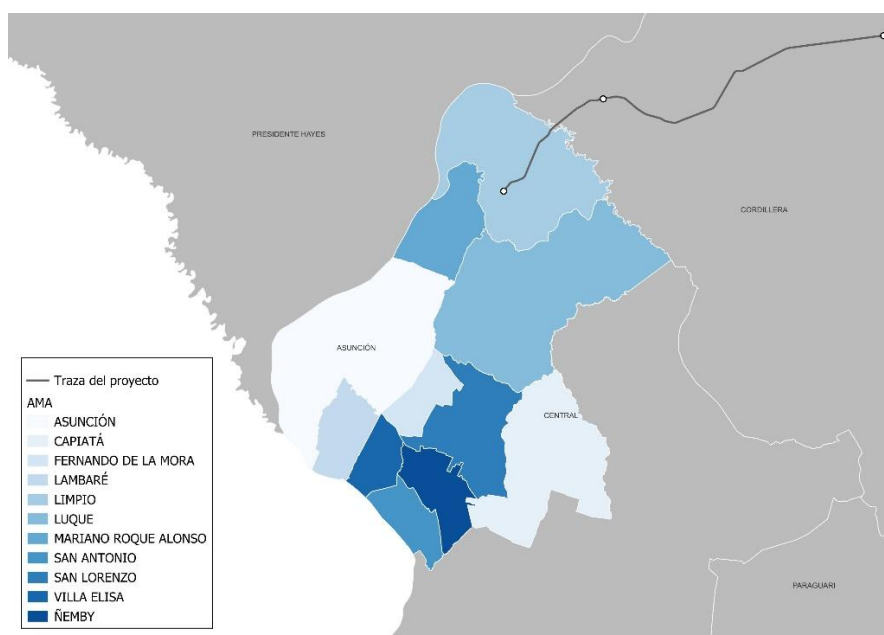
Tabla 15 – Superficie y población Área de influencia Indirecta (2022)

Distrito	Superficie (Km ²)	Población
Asunción	129	462.241
Capiatá	88	236.999
Fernando de la Mora	21	110.255
Lambaré	27	127.150
Limpio	110	139.652
Luque	153	259.705
Mariano Roque Alonso	40	85.133
Ñemby	29	116.383
San Antonio	22	57.843
San Lorenzo	54	225.395
Villa Elisa	18	71.383

Fuente: Instituto Nacional de Estadística de Paraguay (INE)

La mejora en la conectividad con el AMA permitirá optimizar el acceso de productos agroindustriales a mercados urbanos, reducir la presión sobre corredores alternativos y fortalecer la articulación logística a escala nacional.

Ilustración 11 – Área de influencia indirecta



Fuente: Elaboración Propia

3.3.1 Aspectos socio-demográficos

Según el último censo del INE (2022), la población de la zona de influencia asciende a 2.507.149 habitantes, de los cuales el 79% reside en áreas urbanas y el 21% en zonas rurales. A su vez, se destaca que el 50,1 % de la población son mujeres, mientras que el 49,9 % son hombres.

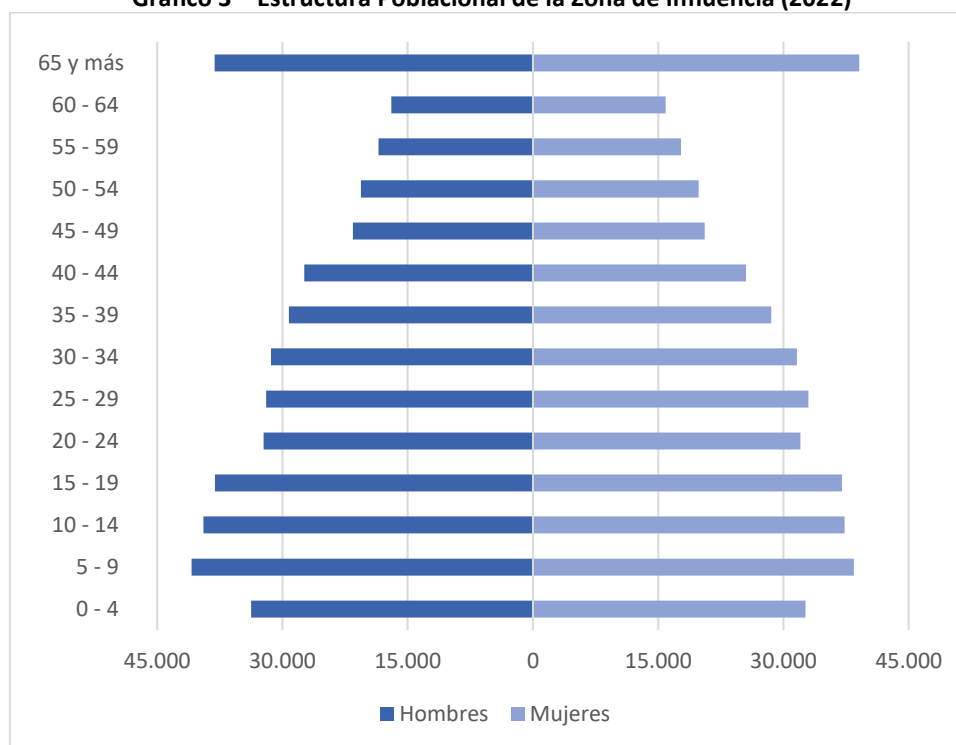
Tabla 16 – Superficie y población Área de Influencia Directa (2022)

Departamentos	Superficie (Km ²)	Población	Hombres	Mujeres	Urbana	Rural
San Pedro	20.002	355.175	180.765	174.410	90.187	264.988
Central	2.465	1.883.927	933.196	950.731	1.782.097	101.830
Cordillera	4.958	268.037	137.118	130.919	108.382	159.655
Zona de influencia	27.425	2.507.139	1.251.079	1.256.060	1.980.666	526.473

Fuente: Elaboración propia en base al INE

La estructura demográfica se presenta a través de la siguiente pirámide poblacional, que muestra la distribución por sexo y grupos etarios. La población se caracteriza por una base relativamente ancha, con un 27% de personas menores de 14 años, lo que indica una proporción importante de niños y niñas. Sin embargo, la mayoría de la población se concentra entre los 15 y 64 años (64% en total), mientras que el 9% supera los 65 años. Esto sugiere una estructura demográfica en transición, con cierto peso juvenil pero también una presencia significativa de adultos en edad productiva.

Gráfico 3 – Estructura Poblacional de la Zona de Influencia (2022)



Fuente: Elaboración propia en base al INE

Desde una perspectiva social, uno de los indicadores clave para evaluar la calidad de vida de la población es el Índice de Desarrollo Humano (IDH). Este indicador compuesto integra tres dimensiones fundamentales: una vida larga y saludable, acceso a la educación y un nivel de vida digno.

Tabla 17 – Índice de desarrollo humano (IDH) y Esperanza de vida

Departamentos	IDH (2022)	Esperanza de vida al nacer (años) - 2025
San Pedro	0,687	76,2
Central	0,761	75,4
Cordillera	0,684	74,3
Total País	0,731	75,5

Fuente: Elaboración propia en base a datos INE

En 2022, Paraguay alcanzó un IDH de 0,731, clasificándose en el grupo de desarrollo humano alto. Sin embargo, la desagregación departamental evidencia notorias brechas: Central se sitúa por encima de la media nacional, mientras que San Pedro y Cordillera se encuentran rezagados, con valores inferiores a 0,70. Esta heterogeneidad refleja desigualdades en ingreso, educación y salud que la Ruta PY03 atraviesa y busca equilibrar como eje de integración territorial.

En términos de esperanza de vida al nacer, el promedio nacional se sitúa en torno a los 74,7 años. Dentro de la zona de influencia, Central registra una expectativa de vida de 74,9 años, mientras que Cordillera alcanza 74,7 años y San Pedro 74,4 años, todos en valores cercanos al promedio país.

Tabla 18 – Tasas de natalidad y mortalidad

Departamentos	Tasa bruta de natalidad - 2025	Tasa bruta de mortalidad - 2025
San Pedro	17,8	5,6
Central	15,1	5,8
Cordillera	14,6	7,4
Total País	15,6	6,2

Fuente: Elaboración propia en base a datos del INE

Respecto a la tasa bruta de natalidad (nacimientos por cada 1.000 habitantes), Paraguay presenta un valor de 19,2 ‰ en 2023, según datos del INE. Esta tasa tiende a ser más alta en los departamentos rurales, como San Pedro, y más baja en áreas metropolitanas como Central, donde los niveles de fecundidad se han reducido en la última década.

Por otro lado, la tasa bruta de mortalidad se ubica en 5,7 ‰ en 2023, con ligeras variaciones entre los departamentos de la zona de influencia. En los tres casos se mantienen valores próximos al promedio nacional, reflejando mejoras en las condiciones de salud pública y en el acceso a servicios básicos, aunque aún con disparidades en la calidad de cobertura entre áreas urbanas y rurales.

Tabla 19 – Educación y Trabajo

Departamento	Promedio de años de estudio			Tasa de fuerza de trabajo
	General	Zona urbana	Zona rural	
Central	10,8	10,9	9,1	71,30%
Cordillera	9,3	10,5	8,5	60,30%
San Pedro	8,4	10,4	7,8	57,00%
Total País	9,8	10,8	7,7	66,00%

Fuente: Elaboración propia en base a datos del INE

El análisis del capital humano revela disparidades marcadas entre los departamentos de la zona de influencia. En Central, el promedio de años de escolaridad alcanza los 10,8 años, superando el promedio nacional y evidenciando mejores niveles de formación. En contraste, San Pedro apenas llega a 8,4 años, lo que refleja rezagos significativos en la acumulación de capital humano. Cordillera se ubica en una posición intermedia, con 9,3 años.

Las diferencias urbano–rurales son consistentes en los tres departamentos: mientras en áreas urbanas los promedios superan los 10 años de estudio, en zonas rurales descienden entre 7,7 y 9,1 años, lo que limita las oportunidades de inserción laboral y los niveles de ingreso.

En cuanto a la participación en la fuerza de trabajo, Central se sitúa por encima del 70 %, mientras que Cordillera y San Pedro no superan el 60 %, reflejando un acceso desigual al mercado laboral. Estas brechas educativas y laborales refuerzan la importancia de mejorar la conectividad hacia los principales centros urbanos, como mecanismo para ampliar el acceso a empleo y servicios, reduciendo así las desigualdades estructurales.

Tabla 20 – Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) – 2022

Departamento	Total de hogares	Hogares con Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI)				
		% de NBI en				
		Al menos una NBI	Calidad de la vivienda	Infraestructura sanitaria	Acceso a la educación	Capacidad de subsistencia
Central	515.594	21,11	6,55	5,15	7,17	5,27
Cordillera	79.107	26,51	6,44	6,37	8,70	9,72
San Pedro	105.480	31,94	7,46	8,54	12,92	10,95
Total país	1.770.755	28,34	6,38	10,44	10,55	8,31

Fuente: Elaboración propia en base a datos del INE

El análisis de las necesidades básicas insatisfechas revela marcados contrastes entre los departamentos de la zona de influencia. En Central, el 21 % de los hogares registra al menos una carencia, con déficits relativamente bajos en vivienda, educación y servicios sanitarios, todos por debajo del promedio nacional. En Cordillera, el 26,5 % de los hogares presenta privaciones, principalmente en capacidad de subsistencia (9,7 %) y acceso a la educación (8,7 %). En San Pedro, la situación es más crítica: casi un tercio de los hogares (31,9 %) enfrenta necesidades insatisfechas, con mayores carencias en educación (12,9 %) y subsistencia (10,9 %).

A escala nacional, el 28,3 % de los hogares presenta al menos una NBI, con los mayores déficits en educación (10,6 %) e infraestructura sanitaria (10,4 %). En este contexto, Central dispone de condiciones estructurales más favorables, Cordillera ocupa una posición intermedia y San Pedro concentra los rezagos más profundos.

En síntesis, la zona de influencia de la Ruta PY03 combina el dinamismo metropolitano con áreas rurales que arrastran déficits estructurales. La modernización del corredor, al mejorar la accesibilidad y reducir los costos logísticos, no solo impulsará la competitividad económica, sino que también contribuirá a reducir brechas sociales y territoriales.

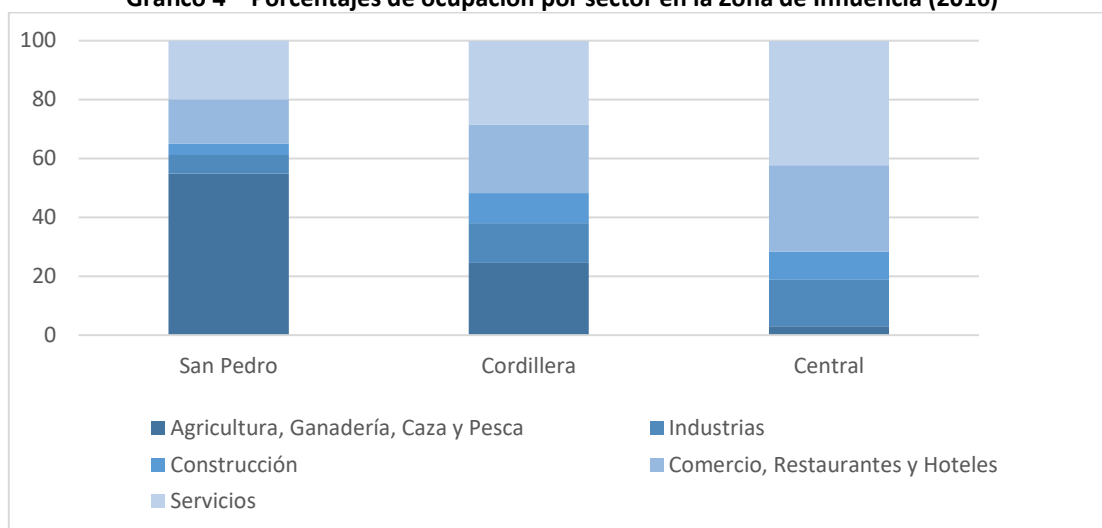
3.3.2 Actividad económica

El área de influencia del proyecto refleja una marcada heterogeneidad territorial, que puede verse a partir de la distribución de la ocupación.

El departamento Central presenta un perfil urbano y metropolitano: más del 50 % de su población ocupada se concentra en los servicios y cerca de un 30 % en el comercio, actividades de mayor formalidad y productividad relativa. Cordillera, en cambio, mantiene un esquema intermedio, con un 24,5 % de su fuerza laboral dedicada a la agricultura, 13,5 % a la industria y alrededor de 30 % a servicios, combinando funciones productivas con una creciente base de actividades urbanas. San Pedro se distingue por su alta especialización agropecuaria: más de la mitad de sus ocupados se desempeña en el sector primario, mientras que la industria y los servicios tienen una incidencia limitada.

Este contraste no solo marca diferencias en el perfil económico de cada departamento, sino también en la calidad y estabilidad del empleo. Central articula puestos vinculados a servicios modernos y comercio metropolitano, mientras que San Pedro depende de actividades agrícolas de baja escala y menor formalización.

Gráfico 4 – Porcentajes de ocupación por sector en la Zona de Influencia (2016)



Fuente: Elaboración propia en base a datos del INE PY

Respecto de la agricultura y la ganadería, estas actividades constituyen pilares fundamentales en San Pedro, donde se concentran importantes volúmenes de banano (64.929 t en 2021/2022), piña (47.039 t) y naranjo dulce (7.716 t), junto con un stock bovino de relevancia nacional. Esta producción no solo abastece al mercado interno, sino que también presenta potencial exportador, por lo cual la presencia de limitaciones logísticas puede encarecer severamente los costos y reducir la competitividad.

Tabla 21 – Producción de cultivos permanentes en la Zona de Influencia (2021/2022)

Producción (toneladas)	San Pedro	Cordillera	Central
Banano	64.929	13.089	218
Limón	229	5.158	375
Mandarina	962	2.761	1
Naranjo dulce	7.716	2.946	1
Naranjo agrio	12.754	721	1
Piña	47.039	2.802	95
Pomelo	357	962	18
Uva	110	8	10
Yerba Mate	591	44	

Fuente: Elaboración propia en base a datos del INE PY

Cordillera también registra una participación activa en la producción frutihortícola, con volúmenes intermedios de banano, piña y cítricos, y un perfil ganadero menos marcado. Su localización próxima al Área Metropolitana de Asunción favorece el abastecimiento directo de mercados urbanos, articulando con cadenas agroindustriales que procesan y distribuyen estos productos.

En contraste, Central presenta una escasa incidencia de la agricultura y la ganadería, con volúmenes muy reducidos de producción y un stock bovino mínimo. Sin embargo, su papel como centro logístico y de consumo convierte a este departamento en el principal receptor y

distribuidor de la producción proveniente del norte, lo que refuerza la necesidad de corredores que aseguren un flujo eficiente de productos perecederos y de alto valor comercial.

Tabla 22 – Producción bovina en la Zona de Influencia (2021/2022)

Departamento	Cabezas de bovinos (en miles)
San Pedro	1.310,2
Cordillera	292,7
Central	35,2
Total País	13.221

Fuente: Elaboración propia en base a datos del INE PY

Las diferencias productivas entre los departamentos también se trasladan al tejido empresarial y constituyen un factor crítico para comprender las disparidades de desarrollo en el área de influencia. Según el estudio “Territorios y Empresas” (STP/DGEEC, 2016), Central concentra alrededor del 30 % de las firmas del país, con una densidad de 33 empresas cada 1.000 habitantes y un perfil económico catalogado en la categoría de desarrollo “Alto”. Esta concentración se explica por su fuerte vinculación con el AMA, donde se localiza la mayor parte de la demanda de bienes y servicios. Predominan allí empresas de comercio y servicios logísticos, lo que refuerza el rol de Central como núcleo metropolitano articulador de flujos de personas y mercancías.

Tabla 23 – Desarrollo empresarial en la Zona de Influencia (2021/2022)

Departamento	Distribución de la Población (%) A	Participación de las empresas (%) B	Ratio A/B	Empresas por 1000 habitantes	Indicador de Desarrollo Empresarial
Central	30%	30%	1	33	Alto
Cordillera	4%	3%	1,6	20,3	Medio-Bajo
San Pedro	6%	2%	2,5	13,1	Bajo
Total país	100%	100%	1	32,7	Bajo (agregado nacional)

Fuente: “Territorios y empresas. Aproximación al desarrollo de las regiones en Paraguay”, STP/DGEEC, 2016.

Cordillera presenta una densidad empresarial intermedia, con cerca de 20 empresas por cada 1.000 habitantes y un nivel de desarrollo clasificado como “Medio-Bajo”. Su estructura productiva incluye pequeñas y medianas empresas agroindustriales y de servicios, cuya competitividad se sustenta en la cercanía a los mercados del AMA. Esta localización estratégica le permite captar parte de la demanda metropolitana, aunque su expansión hacia escalas mayores se ve limitada por deficiencias en infraestructura de transporte y logística.

San Pedro, en cambio, muestra una densidad empresarial reducida (13,1 empresas por cada 1.000 habitantes), con apenas el 2 % de las firmas del país y un nivel de desarrollo catalogado como “Bajo”. Su economía se basa en la producción primaria, con escasa transformación industrial y débil presencia de servicios especializados. Ello implica una alta dependencia del sector agropecuario y una menor resiliencia frente a shocks económicos.

Mientras Central funciona como motor económico y logístico, San Pedro se mantiene como un territorio con alta dependencia del sector primario y baja densidad empresarial. En este contexto, la modernización de la Ruta PY03 se presenta como una herramienta de política territorial, ya que permitirá articular los diferentes perfiles productivos, reducir los costos de

transporte, facilitar la radicación de nuevas actividades industriales y de servicios en Cordillera y San Pedro, y, en consecuencia, contribuir a un desarrollo más equilibrado y competitivo en la región.

3.3.3 Identificación de la población objetivo

La población objetivo del proyecto está conformada, en primer nivel, por los usuarios directos de la Ruta PY03 en el tramo comprendido entre la ciudad de Limpio y Calle 6000. Este corredor troncal vincula el AMA con centros productivos del norte de la Región Oriental y concentra un flujo heterogéneo de vehículos particulares, motocicletas, transporte interurbano de pasajeros y cargas.

Para estos usuarios, la intervención se traducirá en beneficios concretos: menores tiempos de viaje, reducción de costos operativos y mejores condiciones de seguridad y confort, a partir de la duplicación de calzadas, la corrección de limitaciones geométricas y la incorporación de señalización moderna. Al mismo tiempo, la modernización del corredor permitirá aliviar la presión sobre otros ejes viales actualmente saturados, contribuyendo a un funcionamiento más eficiente del sistema de transporte regional.

La siguiente tabla presenta un resumen de los resultados del conteo vehicular realizado en los puntos de aforo, relevados en agosto de 2024 (Emboscada) y enero de 2025 (25 de Diciembre).

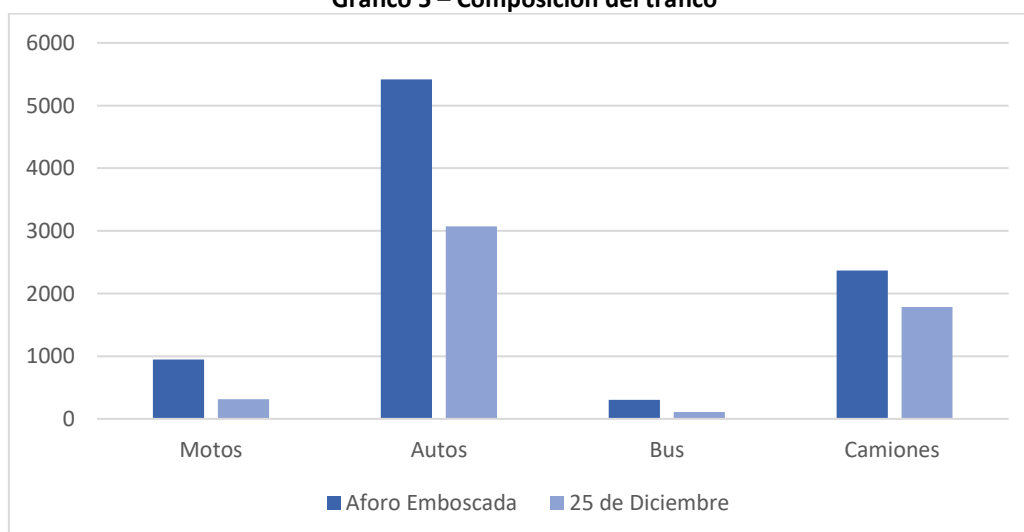
Tabla 24 – TMDS Tramos

Aforo	Motos	Autos	Bus	Camiones (todos) ¹	Otros	Suma
Aforo Emboscada	948	5.419	305	2.368	1	9.042
25 de Diciembre	312	3.072	107	1.784	1	5.277

Fuente: Elaboración propia

El gráfico a continuación representa la composición del TMDS correspondiente a los aforos del circuito.

Gráfico 5 – Composición del tráfico



Fuente: Elaboración propia

¹ Incluye camiones sin remolque, semiacoplados y con acoplado.

Como puede observarse, la composición del tráfico del corredor evidencia una participación muy marcada de los vehículos livianos, que concentran cerca del 60 % del total diario, seguidos por los camiones, cuya presencia varía entre el 26 % en Emboscada y el 34 % en 25 de Diciembre. Las motocicletas representan entre un 6 % y un 10 %, mientras que los buses apenas alcanzan entre un 2 % y un 3 % del flujo. Esta estructura confirma el carácter mixto del corredor, en el que coexisten funciones logísticas de transporte de carga con una demanda significativa de movilidad particular y de pasajeros interurbanos.

En segundo lugar, la población beneficiaria incluye a las comunidades aledañas al corredor, localizadas en los departamentos de Central, Cordillera y San Pedro, que en conjunto suman más de 2,5 millones de habitantes. Para estas comunidades, el proyecto implica una mejora sustancial en la conectividad con el AMA y con los mercados regionales, facilitando el acceso a servicios de educación, salud y comercio. Asimismo, la intervención contribuirá a dinamizar las economías locales al reducir la accidentabilidad y descongestionar la circulación en zonas urbanas intermedias como Emboscada, Arroyos y Esteros y 25 de Diciembre.

Un tercer nivel de población objetivo lo constituyen los actores productivos y logísticos de la región. La Ruta PY03 es un eje estructurante para el traslado de productos agroindustriales y mercaderías hacia Asunción y otros nodos estratégicos.

Cabe señalar la incidencia de los peajes como mecanismo de financiamiento del proyecto. Como se presenta más adelante, la estructuración financiera contempla un esquema APP con riesgo peaje más aportes públicos, lo cual implica que parte de los beneficios obtenidos por los usuarios se materializará en el pago de tarifas.

Este aspecto genera un doble efecto: por un lado, los usuarios frecuentes, en especial los residentes de localidades próximas a las estaciones de peaje, percibirán un incremento en sus costos de circulación; pero, por otro, accederán a una infraestructura significativamente mejorada, con mayores niveles de seguridad, confort y confiabilidad. La estrategia de estructuración deberá, por tanto, contemplar medidas de mitigación para los grupos más sensibles (por ejemplo, regímenes diferenciados para tránsito local o exoneraciones parciales), de modo de equilibrar la sostenibilidad financiera del proyecto con la aceptación social en la zona de influencia.

En síntesis, la población objetivo del proyecto incluye a los usuarios directos de la ruta, a las comunidades de los departamentos de Central, Cordillera y San Pedro, y al sector productivo y logístico nacional. El esquema de peajes constituye un componente clave en la relación entre el proyecto y la población beneficiaria, al representar simultáneamente una fuente de financiamiento y un costo adicional que debe gestionarse con criterios de equidad territorial y social.

4. Análisis de viabilidad jurídica preliminar

El proyecto objeto de esta presentación se enmarca plenamente dentro de las disposiciones legales vigentes en la República del Paraguay para la modalidad de Participación Público–Privada (APP), cumpliendo con todos los aspectos previstos en la Ley N.º 7452/2025 “De Promoción de la Inversión en Infraestructura Pública y Ampliación y Mejoramiento de los Bienes y Servicios a cargo del Estado” y reglamentaciones vigentes, en particular con el título IV de la mencionada Ley que establece disposiciones para el régimen de Iniciativa Privada, especialmente en lo que refiere a la tramitación, evaluación y priorización de proyectos de infraestructura estratégica. Cabe mencionar que esta Ley ha reemplazado a la Ley 5.102/13 con unas modificaciones menores pero relevantes sobre las que cabe mencionar la ampliación del espacio fiscal y del aporte potencial del Estado en iniciativas privadas, de lo que se deduce la intención del Estado Paraguayo de incrementar el uso de esta herramienta de contratación.

Artículo 1º – Objeto

La Ley N.º 7452/2025 tiene por objeto establecer normas y mecanismos para promover, a través de la participación público–privada, las inversiones en infraestructura pública y en la prestación de los servicios a que las mismas estén destinadas o que sean complementarios a ellas; así como en la producción de bienes y en la prestación de servicios que sean propios del objeto de organismos, entidades, empresas públicas y sociedades en las que el Estado sea parte.

A tales efectos, la Ley establece la figura jurídica de los contratos de participación público–privada, contempla la figura de la iniciativa privada y regula el uso de los fideicomisos para los fines establecidos en la normativa.

El proyecto Ruta PY03 – Limpio a Cruce 6000 encuadra en esta disposición al tratarse de una obra vial de la Red Primaria Nacional, con relevancia estratégica para la conectividad productiva y logística del país.

Artículo 3º – Alcance

Los contratos de participación público–privada podrán comprender proyectos de infraestructura y de gestión de servicios, incluyendo proyectos viales. Los compromisos del participante privado incluyen, como mínimo, el financiamiento total o parcial de las inversiones, así como la operación y el mantenimiento de la infraestructura y de sus servicios asociados.

En el caso específico de la Ruta PY03, el alcance comprende:

- Diseño, financiamiento y construcción de obras de ampliación y mejoramiento de la carretera, incorporando intervenciones de seguridad vial y obras complementarias.
- Operación y mantenimiento por el plazo contractual, asegurando niveles de servicio definidos por el MOPC.
- Explotación de servicios complementarios (peajes, franja de dominio, etc.), conforme a lo previsto en la normativa.

Artículo 47º – Competencia para tramitar iniciativas privadas

La Dirección General de Inversión Pública (DGIP) está facultada para recibir y tramitar iniciativas privadas presentadas por personas físicas o jurídicas. Estas propuestas solo serán admitidas si no existe un proyecto similar ya en trámite o identificado previamente por la Administración como de interés. En caso contrario, la Administración debe pronunciarse dentro del plazo de 30 días.

El artículo introduce además una disposición clave: *el porcentaje máximo de participación del Estado en proyectos de iniciativa privada, que se fija en hasta el 25% del valor presente del costo total del proyecto*. Dicho aporte podrá destinarse tanto a la etapa de construcción como a la de operación y mantenimiento. De manera excepcional, este límite puede ampliarse si el Equipo Económico Nacional y el Ministerio de Economía y Finanzas lo autorizan, en atención a las condiciones macrofiscales.

Esta previsión asegura que las iniciativas privadas mantengan su carácter esencial de proyectos promovidos y mayormente financiados por el sector privado, limitando la exposición fiscal del Estado y resguardando la sostenibilidad de las cuentas públicas.

Para el proyecto que nos ocupa, **el esquema financiero prevé un Aporte del Estado equivalente al 15% del valor presente del costo total del proyecto**, en estricto cumplimiento con el límite máximo del 25% fijado por la Ley N.º 7452/2025. Este aporte se destina exclusivamente a complementar la recaudación del fideicomiso vía peajes, asegurando la viabilidad financiera sin comprometer el carácter esencialmente privado de la iniciativa.

Los análisis de sensibilidad a la variación de la demanda muestran que el aporte no será en ningún caso superior al 25% garantizando en todos los casos el estricto cumplimiento de la normativa vigente.

Artículo 48° – Etapas del procedimiento

El proceso de tramitación de una iniciativa privada se divide en fases claramente definidas: presentación del proyecto con estudios de prefactibilidad; evaluación de esta etapa por la DGIP y la entidad contratante; elaboración de los estudios de factibilidad en caso de ser declarado de interés público; y finalmente, el llamado a manifestación de interés o licitación pública. Cada una de estas etapas cuenta con plazos específicos, lo que asegura orden, transparencia y una gestión eficiente de las propuestas. Esta presentación se realiza para la etapa de prefactibilidad del proyecto.

Artículo 49° – Derechos del proponente

El proponente de una iniciativa privada goza de derechos específicos, como el reembolso de los costos de estudios si no resulta adjudicatario, incentivos en la evaluación de ofertas (bonificaciones en puntaje o preferencia en el proceso competitivo), y un derecho de tanteo que le permite igualar la mejor oferta recibida. Estos mecanismos buscan proteger la inversión inicial del privado y estimular la presentación de proyectos de calidad.

Artículo 50° – Confidencialidad

La normativa dispone que toda la información relativa a la iniciativa privada tendrá carácter confidencial hasta que el proyecto reciba dictamen favorable del Ministerio de Economía y Finanzas y de la Administración Contratante. Solo en caso de rechazo o declaración de interés

público se publicarán los antecedentes. Asimismo, se establece que, si no se realiza el llamado correspondiente, el promotor mantiene derechos sobre la iniciativa por un plazo de dos años, incluyendo el reembolso de los costos de factibilidad en caso de que el proyecto haya sido aprobado.

Compatibilidad con otras normativas

Además de las leyes específicas de APP, el proyecto se ajusta a:

- Normativa sectorial: Ley Orgánica del MOPC, Manual de Carreteras del Paraguay, regulaciones de la Agencia Nacional de Tránsito y Seguridad Vial.
- Normativa ambiental: Ley N.º 294/93 “De Evaluación de Impacto Ambiental” y reglamentaciones de MADES.
- Normativa de expropiaciones: disposiciones vigentes para la liberación de la franja de dominio.
- Normativa fiscal y financiera: Ley de Administración Financiera del Estado y legislación sobre fideicomisos.

Conclusión

No se identifican impedimentos jurídicos para la ejecución del proyecto bajo la modalidad APP.

El marco legal vigente respalda la estructuración, licitación y ejecución de este proyecto mediante iniciativa privada, garantizando seguridad jurídica tanto para el Estado como para el inversionista.

El esquema financiero previsto asegura que el Aporte del Estado se mantenga en torno al 15% del valor presente del costo del proyecto, cumpliendo estrictamente con el límite máximo del 25% fijado por la Ley N.º 7452/2025, lo que refuerza el carácter esencialmente privado de la iniciativa.

5. Descripción de la estructura del contrato PPP

El presente proyecto se enmarca en la Ley N.º 7452/2025, que establece el régimen jurídico aplicable a los contratos de participación público-privada (PPP) en Paraguay. Esta norma regula tanto las iniciativas privadas como los principios de estructuración, distribución de riesgos, sostenibilidad fiscal y transparencia que deben regir en todas las fases del proyecto.

5.1 Descripción del modelo de negocio

El contrato tendrá una duración de 30 años e incluirá diseño, financiamiento, construcción, operación y mantenimiento del tramo correspondiente de la Ruta PY03. El esquema de remuneración propuesto combina pagos que compensan al participante privado por sus inversiones de capital y por la operación y mantenimiento de la infraestructura, bajo una estructura que busca una óptima asignación de riesgos.

La recaudación de peajes constituirá la principal fuente de fondeo, que se depositará en el Fideicomiso de Garantía y Liquidez PPP, desde donde el Estado efectúa los pagos conforme al contrato. Es decir, la recaudación de peajes se destina al fideicomiso administrado por el Estado para garantizar el pago de las obligaciones contractuales.

El modelo contempla dos conceptos de pago a favor del participante privado:

1. **Pago por Disponibilidad de la Infraestructura**, percibido desde la puesta en operación hasta la finalización del contrato, condicionado al cumplimiento de los niveles de servicio e indicadores de desempeño establecidos por el MOPC.
2. **Aporte del Estado**, previsto en torno al 15% del valor presente del costo total del proyecto. Este aporte tiene carácter de subsidio de capital y se abona en flujos semestrales durante 15 años, destinado exclusivamente a complementar la recaudación de peajes y garantizar la viabilidad financiera del proyecto

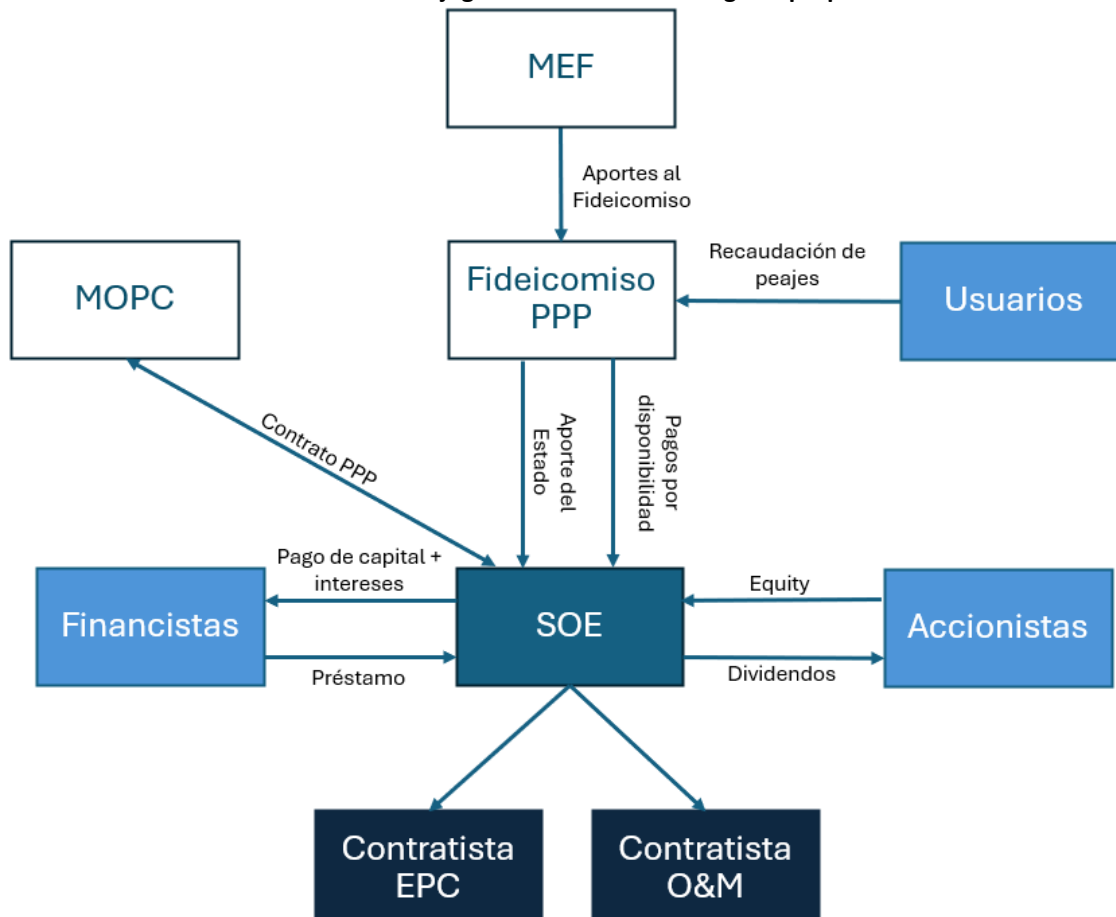
Ambas remuneraciones se fijan desde el inicio del contrato, otorgando previsibilidad al Estado respecto a sus desembolsos y fortificando la bancabilidad del proyecto. Asimismo, si los ingresos por peajes superan lo proyectado, ya sea por tarifas superiores a las utilizadas en estas proyecciones o por mayor uso de la carretera, el aporte estatal se verá reducido. De este modo, el riesgo de demanda es absorbido por el Estado, lo cual resulta más eficiente en proyectos viales, dado que la evidencia muestra que es uno de los riesgos más difíciles de administrar en PPP de transporte. El Estado, además, es quien mejor puede gestionar la volatilidad del tránsito y redistribuir riesgos entre proyectos que compiten entre sí.

Otras razones por las que en los proyectos viales resulta más eficiente que el Estado asuma el riesgo de demanda son las siguientes:

- Permite que el privado concentre sus esfuerzos en la construcción y operación de calidad, sin verse expuesto a factores externos que no controla, como la coyuntura económica o los patrones de movilidad.
- Reduce la posibilidad de quiebras o renegociaciones derivadas de caídas en el tráfico, garantizando la continuidad del servicio y evitando litigios.

- Facilita que el Estado administre de manera más eficaz las tarifas de peaje como herramienta de política pública, sin atar su regulación a la necesidad de compensar a una contraparte privada.

Ilustración 12 – Flujograma de modelo de negocio propuesto



Fuente: Elaboración propia

Pagos por disponibilidad de la infraestructura

Este flujo constituye la principal fuente de remuneración y se devengará desde la puesta en operación de la infraestructura hasta la finalización del contrato. Tiene por objeto remunerar al participante privado por todos los servicios prestados en relación a este proyecto. Al estar desvinculado del nivel de tránsito efectivo, garantiza la continuidad en la provisión del servicio y refuerza la sostenibilidad del Contrato en el largo plazo.

Este pago podrá estar vinculado a indicadores de desempeño, y por lo tanto ser objeto de deducciones en función del incumplimiento de los mencionados indicadores, lo que reforzará la dedicación del participante privado en lo relacionado a mantener una carretera con altos estándares de calidad. Si bien este pago se considera una obligación firme del Estado a lo largo del contrato, no se registra como deuda pública en el momento de la firma, sino como compromisos que se materializan en la medida en que se devengan los servicios de disponibilidad. De esta forma, se evita un impacto inmediato en los niveles de endeudamiento público.

Aportes del Estado

El aporte del Estado se configura como un flujo semestral durante quince (15) años, a partir de la puesta en operación de la infraestructura, y representa una proporción del costo total del proyecto definida en el marco de la Ley N.º 7452/2025. Constituye una fuente secundaria pero gravitante de ingresos para el participante privado. Este flujo otorga estabilidad y previsibilidad al modelo financiero, al asegurar ingresos periódicos que contribuyen a la recuperación de las inversiones iniciales y al repago de la deuda de largo plazo.

5.2 Contratos de financiamiento

Una vez adjudicado y suscripto el contrato, el Participante Privado podrá estructurar un esquema de financiamiento para cubrir las necesidades de inversión inicial, incluyendo obras civiles, equipamientos, entre otros. Este esquema podrá contemplar fuentes de financiamiento de capital de trabajo y financiamiento de largo plazo. La definición de esta estructura debe asegurar continuidad operativa en la etapa temprana y estabilidad financiera durante todo el ciclo contractual.

5.2.1 Capital de trabajo

El capital de trabajo constituye la primera fuente de liquidez del Participante Privado durante la etapa inicial del proyecto. Su función es asegurar la continuidad operativa en los primeros meses de ejecución, cubriendo compromisos inmediatos y garantizando estabilidad hasta la generación de ingresos propios. Este capital podrá estructurarse mediante aportes de los socios, líneas de crédito de corto plazo o mecanismos contractuales previstos, buscando siempre evitar tensiones de liquidez que afecten el cumplimiento de las obligaciones asumidas.

5.2.2 Financiamiento de largo plazo

El financiamiento de largo plazo es el pilar estructural que permite cubrir las inversiones de capital (CAPEX) y los costos financieros asociados a lo largo del contrato. Este esquema deberá garantizar estabilidad y previsibilidad en la provisión de recursos para la construcción, operación y mantenimiento de la infraestructura.

5.3 Contratos de gestión

5.3.1 Contrato EPC

El contrato de diseño y construcción o contrato EPC (Engineering, Procurement and Construction) será suscrito entre la SOE y un consorcio constructor que podría ser conformado por los propios accionistas de la SOE. Este contrato podrá establecer la obligación del contratista de ejecutar las obras conforme a los diseños aprobados, dentro de un plazo y precio cerrados, con niveles de calidad definidos y bajo un esquema de llave en mano.

Entre los aspectos clave del contrato EPC se incluirán: cronograma de ejecución, penalidades por retraso, régimen de modificaciones, mecanismos de resolución de controversias, condiciones de recepción provisoria y definitiva, y garantías de fiel cumplimiento y calidad.

5.3.2 Contrato de Operación y Mantenimiento (O&M)

El contrato de operación y mantenimiento (O&M) será celebrado entre la SOE y una empresa operadora con dedicación exclusiva al proyecto, la cual podrá estar conformada por los mismos socios de la SOE o por un tercero especializado. Este contrato cubrirá las actividades vinculadas a la operación funcional de la infraestructura, incluyendo mantenimiento preventivo, correctivo y periódico; operación de estaciones de peaje; atención a emergencias; limpieza; señalización y conservación vial.

El contrato definirá niveles de servicio obligatorios, indicadores de desempeño, esquemas de monitoreo, penalidades por incumplimiento y eventuales incentivos por superación de metas. Estará alineado contractualmente con las exigencias del contrato APP y formará parte del sistema integrado de gestión del proyecto a lo largo de su vida útil.

5.4 Ventajas del modelo de negocio propuesto

Las principales ventajas del modelo de negocios propuesto son las siguientes:

- ✓ Otorga certeza al Estado sobre sus compromisos financieros a lo largo del contrato.
- ✓ Permite que el riesgo de demanda quede bajo gestión estatal, evitando que caídas de tráfico deriven en quiebras o renegociaciones costosas.
- ✓ Viabiliza las condiciones de financiamiento al contar con flujos predecibles y cedibles.
- ✓ Facilita la administración de las tarifas de peaje como herramienta de política pública, sin quedar condicionada por la necesidad de compensar directamente el Participante Privado.
- ✓ Incentiva que el privado mantenga altos niveles de calidad en la infraestructura, al vincular parte de la remuneración a indicadores de desempeño.
- ✓ Permite comprometer la mayoría de los pagos de largo plazo sin registrarlos inmediatamente como deuda pública, preservando la capacidad de endeudamiento del Estado.

6. Análisis preliminar de riesgos del Proyecto

6.1 Introducción

El presente capítulo analiza los riesgos asociados al Proyecto Ruta PY03 en el marco de su implementación bajo la modalidad de Asociación Público-Privada (Ley N.º 7452/2025). El análisis considera tanto los riesgos inherentes a la fase de pre-inversión, licitación, construcción, operación y mantenimiento, como los riesgos transversales que podrían afectar el cumplimiento de los objetivos del proyecto. La identificación, clasificación y asignación de los riesgos se realiza en base a buenas prácticas internacionales y a la experiencia local en proyectos de infraestructura vial.

6.2 Metodología

La metodología aplicada se basa en Guías Metodológicas de Análisis de Riesgos para Proyectos de Infraestructura, complementada con criterios específicos de la Ley N.º 7452/2025. Para cada riesgo identificado se han estimado la probabilidad de ocurrencia. Se entenderá como la probabilidad de ocurrencia a la probabilidad que un riesgo/causa ocurra durante todo el ciclo de vida del proyecto. La probabilidad de cualquier riesgo/causa específica, toma valores entre cero y uno. La evaluación de los riesgos/causas por medio de métodos cualitativos divide las opciones en rangos de probabilidad (entre 0% y 100%). Para la evaluación de la probabilidad de ocurrencia de cada riesgo identificado adoptaremos el promedio del rango en cada intervalo.

Tabla 25 – Categorización de probabilidad de riesgos

Probabilidad de ocurrencia	Probabilidad	Promedio del intervalo	Descripción
Muy Alto (MA)	Mayor o igual al 80%	90%	Es muy probable que el riesgo/causa ocurra durante el ciclo de vida del proyecto.
Alto (A)	Menor al 80%	65%	Probablemente el riesgo/causa ocurra durante el ciclo de vida del proyecto.
Moderado (M)	Menor al 50%	35%	Puede o no ocurrir el riesgo/causa durante el ciclo de vida del proyecto.
Bajo (B)	Menor al 20%	12,5%	Es improbable que el riesgo/causa ocurra durante el ciclo de vida del proyecto.
Muy Bajo (MB)	Menor al 5%	2,5%	Es muy poco probable que ocurra el riesgo/causa durante el ciclo de vida del proyecto.

Fuente: Elaboración propia

Respecto al impacto potencial, la valoración cualitativa del impacto asigna un rango de opciones no superpuestas que incluyen todas las consecuencias posibles de la causa o riesgo.

Tabla 26 – Categorización de impacto de riesgos

Consecuencia del Impacto	Impacto	Promedio del intervalo	Criterio
Crítico (C)	Mayor o igual al 60%	80%	Impacto que podría llevar a la cancelación del proyecto dado que produce alteraciones de las principales variables de costo y plazo muy por sobre lo esperado
Severo (S)	Menor al 60%	50%	Cualquier impacto que coloque en peligro el objetivo del proyecto o que puedan llevar a un impacto significativo en el largo plazo.
Moderado (Mo)	Menor al 40%	25%	Cualquier impacto que causaría un cambio en la planificación importante o que podría conducir a un efecto notable e inoportuno para el proyecto.
Mínimo (Mi)	Menor al 10%	7,5%	Cualquier impacto que puede ser tratado al interior del equipo de proyecto y que tendría un efecto manejable
Despreciable (D)	Menor al 5%	2,5%	Cualquier impacto que afecta insignificamente sobre el ciclo de vida del proyecto y sus principales variables

Fuente: Elaboración propia

El proceso de clasificación se inspira en el Principio de Pareto y tiene como objetivo dar prioridad a los riesgos/causas que podrían afectar el normal desarrollo del proyecto. El resultado de la combinación entre probabilidad de ocurrencia y su impacto implica que los riesgos/causas pueden ser clasificados en tres categorías: Altamente Relevantes (AR), Medianamente Relevantes (MR) y Poco Relevantes (PR).

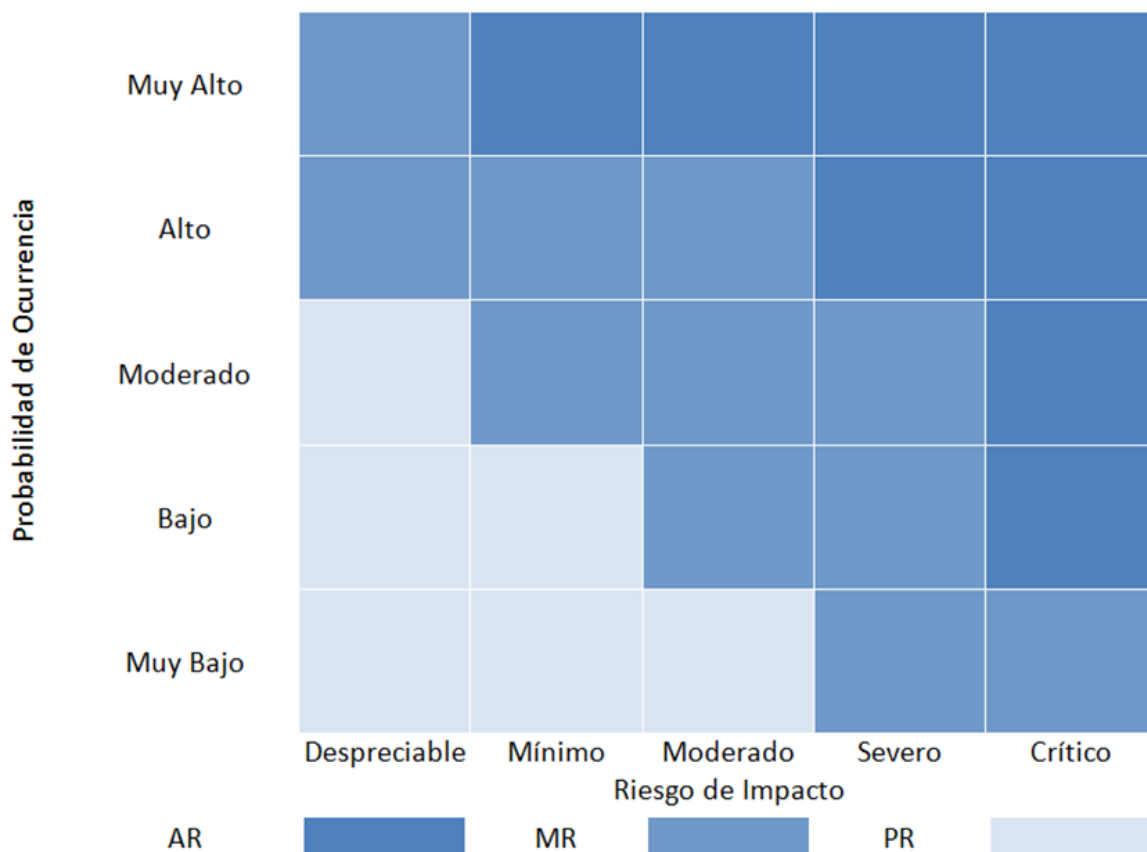
Tabla 27 – Categorización general de riesgos

Probabilidad de ocurrencia	Impacto				
	Despreciable	Mínimo	Moderado	Severo	Crítico
Muy Alto (MA)	MR	AR	AR	AR	AR
Alto (A)	MR	MR	MR	AR	AR
Moderado (M)	PR	MR	MR	MR	AR
Bajo (B)	PR	PR	MR	MR	AR
Muy Bajo (MB)	PR	PR	PR	MR	MR

Fuente: Elaboración propia

El Principio de Pareto señala que no todos los acontecimientos son realmente importantes para explicar fenómenos. En una situación es posible definir aquellas variables que afectan considerablemente (pocos “vitales”) y aquellas que la afectan muy relativamente (muchos “triviales”).

Ilustración 13 – Mapa de riesgos



Este análisis de riesgos constituye un insumo fundamental para la evaluación de Valor por Dinero (VfM, por sus siglas en inglés), conforme a lo establecido en la Ley N.º 7452/2025 y su reglamentación. La identificación, cuantificación y asignación de riesgos permite comparar, de manera objetiva, la conveniencia de ejecutar el proyecto bajo la modalidad APP frente a alternativas de contratación tradicional, integrando las estimaciones de probabilidad e impacto en las evaluaciones correspondientes.

6.3 Matriz de Riesgos

La siguiente tabla resume los principales riesgos identificados para el Proyecto Ruta PY03, incluyendo su descripción, probabilidad, impacto, asignación y justificación.

Tabla 28 – Matriz resumida de riesgos

Categoría del riesgo	Riesgo	Descripción	Probabilidad	Impacto	Retenido por el Estado
Riesgo de implementación	Riesgo de demora en la ejecución de los estudios de preinversión	El proyecto no puede licitarse debido a demoras en la estructuración del proyecto en etapas de preinversión.	3%	25%	0%
Riesgo de implementación	Riesgo de demora en la aprobación de la adjudicación del contrato de construcción	El contrato no se suscribe en la fecha programada y retrasa el inicio del proyecto, generando perjuicios económicos para la sociedad	13%	50%	100%

Categoría del riesgo	Riesgo	Descripción	Probabilidad	Impacto	Retenido por el Estado
Riesgo predial	Riesgo de liberación de la franja de dominio	Falta de coordinación o demora en la aprobación de carpetas como parte del proceso de liberación de la franja de construcción ocasionando demoras y retrasos para el inicio de las obras.	13%	80%	0%
	Riesgo de sobre costo predial	Riesgo de que se produzcan sobre costos sobre la estimación de la liberación de los predios.	35%	25%	100%
Riesgo de diseño	Riesgo de diseño	El diseño de ingeniería establecido para el proyecto puede ser insuficiente, lo que puede generar la realización de nuevas obras y/o complementarias respecto al diseño original incrementando los costos del proyecto original. Asimismo, cualquier variación en las cantidades de insumo respecto al proyecto original.	35%	25%	0%
Riesgos de construcción	Riesgo de incremento de precios de insumos o mano de obra	Aumento de costos de distintos ítems en la etapa de construcción debido a incrementos en los precios de materiales, insumos, mano de obra y especificaciones de diseño	35%	50%	0%
	Riesgo de performance del contratista de EPC Obra	Atrasos en la ejecución de las actividades programadas para la etapa de construcción.	35%	50%	0%
	Riesgos arqueológicos	Riesgo de hallazgos arqueológicos significativos	3%	25%	100%
	Riesgo de infraestructura existente	Riesgo de que la infraestructura existente no se encuentre en el estado previsto (vicios ocultos) que puedan conllevar mayores actuaciones de las estimadas	13%	50%	0%
	Riesgo geológico y geotécnico	Riesgo de que las condiciones del subsuelo sean distintas a las inicialmente previstas.	13%	80%	0%
	Riesgo de retraso por obras adicionales de la Administración	Riesgo de retraso por modificaciones unilaterales de la Administración Contratante	35%	8%	100%

Categoría del riesgo	Riesgo	Descripción	Probabilidad	Impacto	Retenido por el Estado
	Riesgo de sobrecosto por obras adicionales de la Administración	Riesgo de sobrecosto por modificaciones unilaterales de la Administración Contratante	13%	25%	100%
Riesgos de operación y mantenimiento	Riesgo de incremento de precios de insumos o mano de obra	Aumento no previsto de los costos de operación y/o mantenimiento del proyecto	35%	50%	0%
	Riesgo de nivel de servicio	Incumplimiento de niveles de servicio, deterioro acelerado de la infraestructura, ineficiencia en las actividades de mantenimiento, o subestimación de las actividades de mantenimiento.	13%	25%	0%
	Riesgo de discontinuidad del servicio	Interrupción parcial o permanente de los servicios que lleva a una pérdida de ingresos monetarios, además del reclamo e inconformidad de los usuarios que se pueden traducir en demandas civiles.	3%	50%	0%
Riesgos ambientales	Riesgo ambiental	Infracción medioambiental a las normas establecidas, obstrucciones geológicas, climáticas, físicas y arqueológicas, entre otras que producen sobre plazos y mayores costos que los inicialmente proyectados para el proyecto	35%	50%	0%
Riesgos de fuerza mayor	Riesgo de fuerza mayor asegurable	Retrasos o sobrecostos originados por eventos de fuerza mayor en eventos asegurables.	13%	50%	0%
	Riesgo de fuerza mayor no asegurable	Retrasos o sobrecostos originados por eventos de fuerza mayor en eventos no asegurables.	3%	50%	100%
Riesgos políticos	Riesgo de cambios en la legislación pertinente	Cambio en la legislación y/o regulación de los estándares (técnicos, ambientales, entre otros) genera efectos en los costos, ingresos e inversiones afectando la viabilidad del proyecto.	13%	25%	100%
	Riesgo de terminación anticipada del contrato	Por decisiones políticas se deja de desarrollar el proyecto y se genera una terminación anticipada	13%	25%	50%

Categoría del riesgo	Riesgo	Descripción	Probabilidad	Impacto	Retenido por el Estado
		obligando a realizar compensaciones y/o entrar en un proceso judicial.			
Riesgos sociales	Riesgo de conflicto social ajeno al proyecto	Protestas, paros, huelgas y/o aspectos culturales que interfieran con el normal desarrollo del proyecto produciendo plazos y costos mayores a los estimados inicialmente.	13%	25%	50%
	Riesgo de demanda	La cantidad demandada por el servicio es diferente a la prevista, lo que tiene efectos en la recaudación y el fondeo del proyecto.	13%	25%	100%
Riesgos de ingresos	Riesgos tarifarios	El nivel de la tarifa es modificado unilateralmente por la autoridad competente, o los cambios en los ajustes tarifarios no se efectúan en los plazos establecidos y/o no son sustentables de acuerdo a la disposición a pagar por el servicio lo que afecta los ingresos percibidos	13%	50%	100%
Riesgo regulatorio	Riesgos de contraparte	Demoras, ineficiencias o conflictos en la coordinación interinstitucional entre órganos del Estado (por ejemplo, MOPC, MEF, PGR, MADES, municipalidades).	13%	25%	100%
	Riesgo de obtención de financiamiento	No obtención del financiamiento apropiado deuda y/o capital. El proyecto no puede levantar los fondos suficientes para ser materializado, lo que implica retrasos produciendo disminución del beneficio económico neto para la sociedad.	35%	80%	0%
Riesgos financieros	Riesgo de tasa de interés y/o condiciones	Las tasas de interés fluctúan en forma desfavorable encareciendo los costos financieros, o las condiciones de crédito son distintas a las previstas antes del cierre financiero.	35%	50%	0%
	Riesgo de tipo de cambio	El tipo de cambio fluctúa de manera desfavorable afectando el financiamiento y el costo de los insumos en dólares necesarios para el proyecto.	13%	50%	100%

Fuente: Elaboración propia

6.4 Descripción de los estudios y trabajos de análisis e investigación realizados en relación con la mitigación de los principales riesgos e incertidumbres del proyecto o que se propone realizar en fases siguientes

En el marco de la estructuración del Proyecto Ruta PY03 bajo la modalidad de Asociación Público-Privada, se han realizado estudios técnicos, financieros y ambientales orientados a identificar los principales factores de riesgo e incertidumbre que podrían afectar el desarrollo del contrato. Estos trabajos han permitido establecer un diagnóstico preliminar y diseñar mecanismos de respuesta acordes a la Ley N.º 7452/2025 y a las mejores prácticas internacionales.

Los estudios realizados incluyeron:

- Estudio de tráfico, que sirvió de base para las proyecciones de demanda y los ingresos por peaje. En la fase de factibilidad se prevé su actualización, a fin de contar con estimaciones más recientes y precisas.
- Estudio técnico, que definió lineamientos de diseño y de ingeniería preliminares. Este deberá ser profundizado en factibilidad con un nivel de precisión suficiente para que el proyecto pueda ser licitado sin ajustes significativos.
- Estudio ambiental, que permitió identificar impactos y lineamientos de mitigación. En la etapa de factibilidad se requerirá un análisis más detallado.
- Evaluación financiera, que determinó la viabilidad preliminar del contrato. En factibilidad se propone un estudio más exhaustivo que incorpore en detalle los aspectos impositivos y su efecto en la estructura económico-financiera.
- Metodología de análisis de riesgos, aplicada a partir de guías internacionales y criterios de la Ley APP, que permitió clasificar y jerarquizar los principales riesgos en función de su probabilidad e impacto, además de elaborar el estudio de valor por dinero.

En fases siguientes, la profundización de estos estudios permitirá reducir incertidumbres, reforzar la bancabilidad del contrato y dotar al Estado de mejores herramientas para negociar y asignar riesgos de manera eficiente.

7. Estudio de tráfico y estudio de ingeniería básica del Proyecto

7.1 Introducción

7.1.1 Área de estudio

La Ruta Nacional PY03 se localiza en la Región Oriental del Paraguay, con una longitud aproximada de 413 km. Su trazado se inicia en la ciudad de Asunción y atraviesa los departamentos de Central, Cordillera, San Pedro y Canindeyú, finalizando en la ciudad de Salto del Guairá. Esta obra de infraestructura existente constituye un corredor vial primario de integración internacional, al vincular directamente con el estado de Guairá, Brasil, conforme se observa en la figura siguiente.

Ilustración 14 – Zona general del estudio



Fuente: Elaboración propia

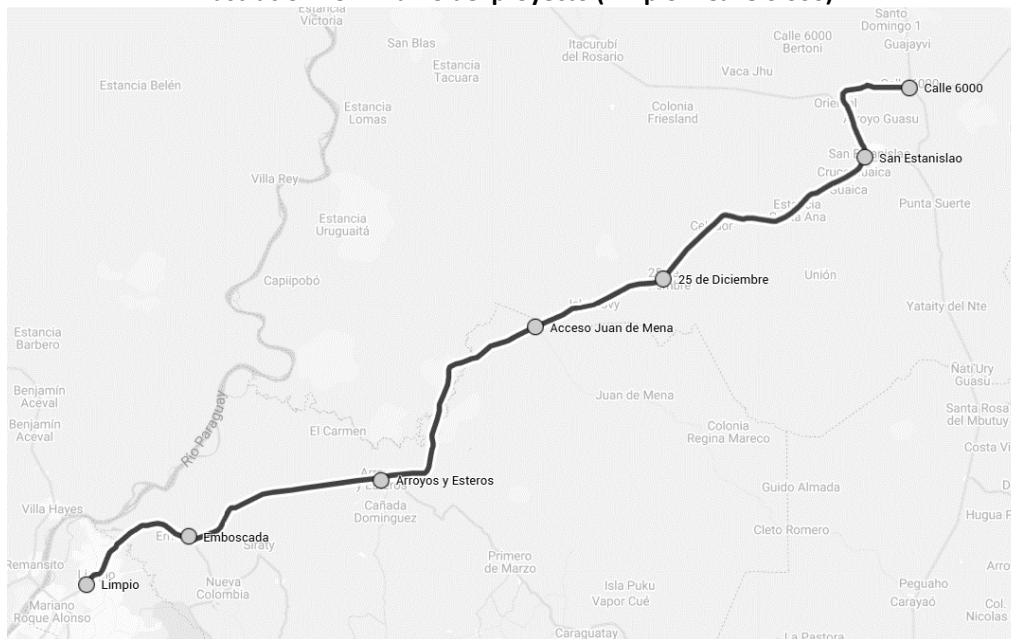
Desde su habilitación, la PY03 ha desempeñado un rol estratégico en la conectividad territorial, favoreciendo el transporte de bienes y personas, y contribuyendo de manera significativa al desarrollo socioeconómico regional.

En su sección inicial, la vía presenta configuración de doble calzada, con al menos dos carriles por sentido, desde su origen hasta aproximadamente el kilómetro 21 (KM 21), a la altura del viaducto ubicado en el acceso a la ciudad de Limpio.

7.1.2 Área del proyecto

La presente Iniciativa Privada contempla la intervención en el tramo comprendido entre el ingreso a la ciudad de Limpio y la intersección con la Ruta Nacional PY08, en el cruce conocido como “Calle 6.000”. El trayecto proyectado atraviesa, entre otras, las localidades de Limpio, Emboscada, Arroyos y Esteros, y San Estanislao, tal como se detalla en la figura correspondiente.

Ilustración 15 – Tramo del proyecto (Limpio – Calle 6.000)



Fuente: Elaboración propia

En términos de infraestructura vial, el tramo objeto de esta iniciativa, presenta actualmente una de sección homogénea, con una configuración de una calzada asfáltica bidireccional, constituida por dos carriles de 3,25m de ancho con banquetas pavimentadas de 2,5m de ancho. Existen algunos tramos en pendiente que incorporan un tercer carril ascendente.

En términos de funcionalidad, e indicadores de conservación, en varios sectores del tramo se observan deterioros superficiales (fisuración, bacheo reiterado, pérdida de textura) que afectan la regularidad y la seguridad de la circulación, así como señalización horizontal y vertical con deficiencias en visibilidad y uniformidad.

En lo que respecta al análisis de la demanda de tránsito, será desarrollado en detalle en capítulos posteriores, sin embargo, se identifican preliminarmente dos áreas diferenciadas:

1. Tramo Limpio–Emboscada
Presenta niveles de congestión que requieren análisis de capacidad y propuestas de mejora.
2. Tramo Emboscada–Calle 6.000
Requiere trabajos de rehabilitación y la incorporación de medidas para optimizar la operación y la seguridad vial.

HCM 2010 y el Manual de Ingeniería de Tránsito de Rafael Cal y Mayor. El volumen de tránsito futuro se estima mediante la siguiente expresión:

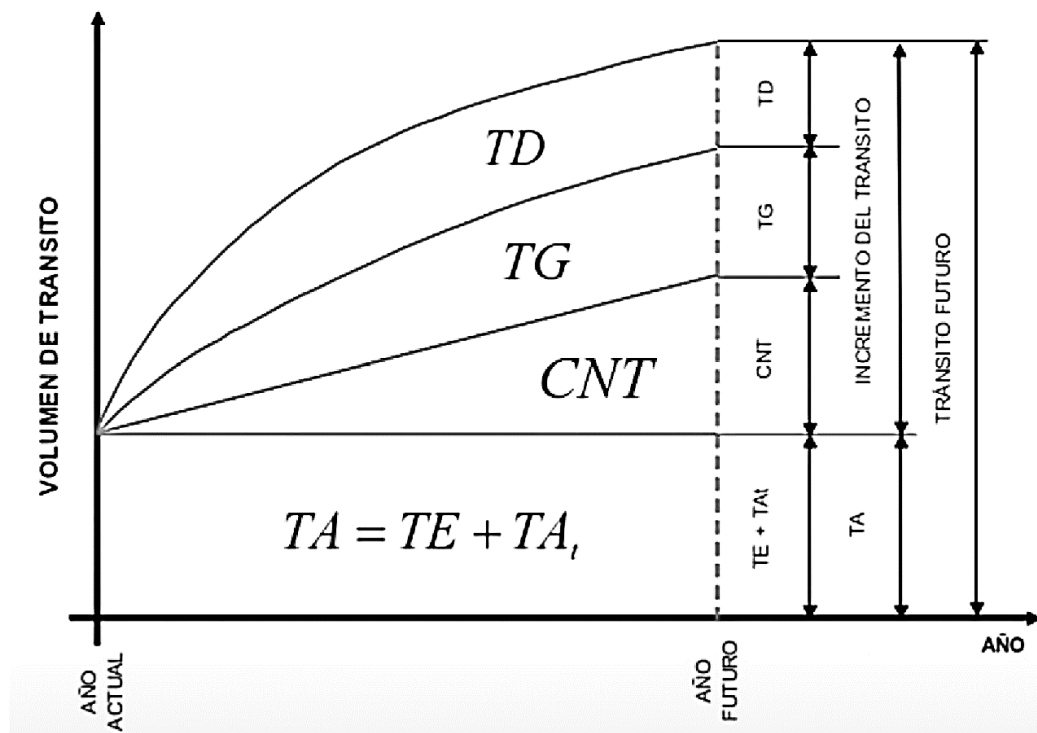
$$TF = TA + IT = TA + (CNT + TG + TD)$$

Donde:

- TF Es el tránsito futuro.
- TA Es el tránsito actual.
- IT Es el incremento del tránsito, compuesto por:
 - CNT Es el crecimiento normal del tránsito.
 - TG Es el tránsito generado, consecuencia de la intervención realizada.
 - TD Es el tránsito desviado, consecuencia de la intervención realizada.

Lo expresado se representa gráficamente como:

Ilustración 17 – Componentes del volumen de tránsito



Fuente: Elaboración propia

A continuación, se determinan los distintos componentes del tránsito considerando un periodo de análisis de treinta (30) años.

7.2.3 Tránsito actual

Para la determinación del tránsito actual, se realizaron **conteos vehiculares clasificados** en los puntos indicados en la Ilustración 16, **durante siete (7) días consecutivos con registros continuos de veinticuatro (24) horas.**

El estudio posee dos etapas:

- Trabajos de campo, donde se realizaron los conteos propiamente dichos.
- Trabajos de gabinete, donde se procesan los mismos.

Metodología

El aforo se efectuó empleando el **método convencional asistido por cámaras digitales**. Se instalaron cámaras digitales en los puntos de conteo y, posteriormente, los registros fueron procesados de forma manual en gabinete.

Los trabajos de campo se realizaron en:

- Emboscada: del 21/08/2024 al 27/08/2024.
- 25 de Diciembre: del 21/08/2024 al 27/08/2024.

Se clasificaron los vehículos según tamaño sea:

1. Moto vehículos.
2. Automóviles y camionetas.
3. Automóviles c/ remolque
4. Colectivos urbanos e interurbanos.
5. Camiones livianos.
6. Camiones pesados o semirremolques.
7. Camiones pesados con acoplado.
8. Otros.

El conteo realizado permitió determinar el Tránsito Medio Diario Semanal (TMDS), considerado equivalente al Tránsito Medio Diario Mensual (TMDM), al tratarse de una semana representativa con días hábiles típicos.

Posteriormente, se aplicó el factor de estacionalidad, calculado a partir de los datos de los peajes ubicados en los sectores contiguos, obteniéndose así el Tránsito Medio Diario Anual (TMDA).

En todos los casos, se definió como tránsito ascendente aquel que se aleja de Asunción, y como tránsito descendente el que circula en sentido contrario.

Tránsito medio diario semanal

Se dispone a continuación el resumen conteo semanal, para el carril ascendente (A) y descendente (D) respectivamente realizados:

Tabla 30 – Determinación de tránsito medio diario semanal. Aforo Emboscada

Tipo	Motos	Livianos	Livianos remolque	Bus	Sin remolque	Semi acoplado	Con acoplados	Otros	Suma
TMDS-A	472	2.715	0	152	556	609	59	1	4.564
TMDS-D	476	2.686	18	153	490	610	44	0	4.478
TMDS	948	5.401	18	305	1.046	1.219	103	1	9.042

Fuente: Elaboración propia

Tabla 31 – Determinación de tránsito medio diario semanal. 25 de Diciembre

Tipo	Motos	Livianos	Livianos remolque	Bus	Sin remolque	Semi acoplado	Con acoplados	Otros	Suma
TMDS-A	166	1624	0	50	298	528	49	1	2716
TMDS-D	166	1624	0	50	298	528	49	1	2716
TMDS	312	3054	18	107	576	1116	92	1	5277

Fuente: Elaboración propia

A los efectos de estudios de ingresos, y proyección del tránsito, serán considerado los siguientes:

Tabla 32 – Consideración para proyecciones de ingreso

Tipo	Motos	Livianos	Livianos remolques	Bus	Sin remolque	Semi acoplado	Con acoplados	Otros
Categoría	No paga	Cat. 1	Cat. 3	Cat. 2	Cat. 4	Cat. 5	Cat. 5	Cat. 3
Crecimiento	Livianos	Livianos	Livianos	Bus	Logístico	Logístico	Logístico	Livianos

Fuente: Elaboración propia

Factor de estacionalidad

El factor de estacionalidad semanal es adoptado como unitario, ya que los aforos realizados han sido ejecutados en semanas de tránsito consideradas normales. El factor de estacionalidad mensual se determina de modo global, indiferentemente al tipo de vehículo, tomando la serie de peajes del MOPC de EMBOSCADA, cuyo resultado se muestra a continuación:

Tabla 33 – Factor de estacionalidad s/peajes Emboscada

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
2015	0,092	0,08	0,087	0,088	0,083	0,083	0,085	0,09	0,083	0,078	0,073	0,078
2016	0,096	0,089	0,093	0,078	0,076	0,078	0,082	0,076	0,072	0,074	0,077	0,11
2017	0,086	0,076	0,077	0,078	0,075	0,079	0,091	0,088	0,082	0,084	0,082	0,101
2018	0,086	0,084	0,087	0,084	0,083	0,085	0,083	0,081	0,081	0,068	0,08	0,1
2019	0,07	0,081	0,085	0,083	0,076	0,079	0,079	0,089	0,086	0,084	0,084	0,101
2021	0,089	0,085	0,089	0,071	0,08	0,075	0,082	0,082	0,084	0,083	0,084	0,093
2022	0,083	0,088	0,074	0,087	0,077	0,079	0,086	0,083	0,084	0,083	0,08	0,093
MED.	0,086	0,083	0,085	0,081	0,079	0,08	0,084	0,084	0,082	0,079	0,08	0,097
K	1,0328	1,0005	1,016	0,9765	0,9438	0,9575	1,0091	1,011	0,9818	0,951	0,9612	1,1588

Fuente: Elaboración propia

Se utilizarán los siguientes valores para los distintos puntos de aforo:

- Aforo Emboscada $F_{est.} = 1,0110$.
- Aforo 25 de diciembre $F_{est.} = 1,0110$.

Con el factor de estacionalidad a aplicar a cada aforo, se determinan los siguientes TMDA correspondientes a los años de relevamiento (2024 y 2025), que conservativamente, se actualizan al 2025 con una tasa del 2,0%:

Tabla 34 – Determinación del TMDA por aforo

Aforo	Mes	TMDM	TMDA	Periodo	TMDA ₂₀₂₅
Emboscada	Agosto	9.042	9.142	2024	9.325
25 de diciembre	Agosto	5.277	5.335	2024	5.441

Fuente: Elaboración propia

7.2.4 Crecimiento normal del tránsito

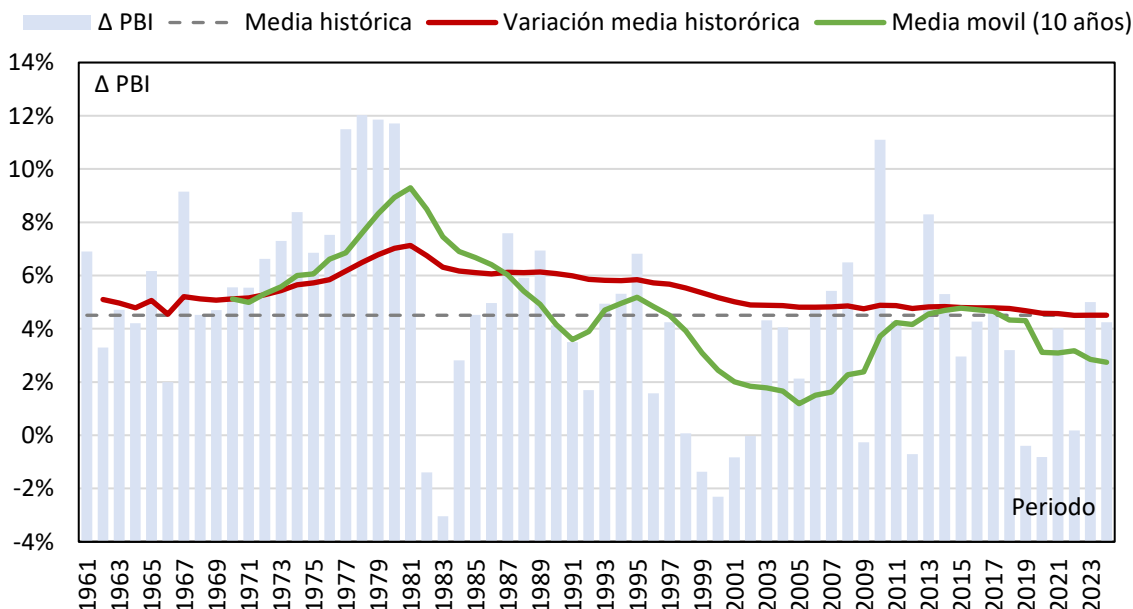
La proyección del tránsito se realizó tomando como base el criterio definido en el estudio de factibilidad de la APP de ruta PY01, validado y aceptado por el Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones en dicho proyecto, y empleado comúnmente en diferentes obras en la región.

Este método emplea una tasa de crecimiento para determinar el Crecimiento Normal del Tránsito basada en variables macroeconómicas (PIB), demográficas (población) que se vinculan con la demanda a partir de factores de elasticidad.

Producto Bruto Interno

La variación del PBI de Paraguay, se extrae de la fuente de datos pública del Word Bank Group, “World Development Indicators”. Cuya serie se muestra a continuación:

Gráfico 6 – Variación del PBI Paraguay



Fuente: Elaboración propia

De estos, se destacan los siguientes datos:

- La media histórica del crecimiento del PBI es de 4,51%.
- A partir del presente siglo, la media se consolida próxima a dicho valor.

- La media móvil de diez años, muestra mayor volatilidad, con mínimos de 1,19% en 2005 para el periodo 1996 – 2005.
- La media móvil del crecimiento del PBI en los últimos diez años de la serie es de 2,75%.

Se toma, a los efectos prácticos para los modelos de demanda a ser adoptados, el mismo criterio utilizado para la evaluación a largo plazo de la APP de la ruta PY01, recientemente discutido y validado por los organismos correspondientes, resultando:

- Variación del PBI a corto plazo (10 años): 3%.
- Variación del PBI a largo plazo (30 años): 2%.

Población

El Instituto Nacional de Estadística (INE), con los resultados del Censo Nacional de Población y Viviendas 2022, reconstruye la historia demográfica del Paraguay y la proyecta hasta el año 2050.

De acuerdo con estas proyecciones:

“El ritmo de crecimiento medio anual de la población paraguaya al año 2024 es de 0,71%, y experimentará una leve reducción del ritmo en todo el periodo 2024 – 2050. En el 2050 se espera sea de 0,18% anual.”

En consecuencia, se obtiene la siguiente evolución:

Tabla 35 – Tasa de crecimiento y población s/ INE

Periodo	Tasa crecimiento poblacional	Población proyectada
2024	0,0071	6372623
2030	0,0056	6618731
2035	0,0046	6788357
2040	0,0036	6928644
2045	0,0027	7039039
2050	0,0018	7119137

Fuente: Elaboración propia en base a datos del INE

Estimación del PBI per cápita

A partir de la tasa de crecimiento poblacional y de la tasa de crecimiento del PBI adoptada en base a registros históricos, se determina el PBI per capita mediante la siguiente expresión:

$$\Delta PBI_{pc} = \frac{(\Delta PBI + 1)}{(\Delta Pob + 1)} - 1$$

Donde

- ΔPBI_{pc} Es la variación del Producto Bruto Interno Per Capita.
- ΔPBI Es la variación del Producto Bruto Interno.
- ΔPob Es la variación de la población total.

Elasticidad de la demanda

Se utiliza el concepto de elasticidad de la demanda para transformar la tasa de crecimiento del PIB per cápita en la tasa de crecimiento normal del tránsito.

En este escenario, y de acuerdo con los criterios utilizados en otros estudios de factibilidad validados por el MOPC, se adoptan los siguientes valores de elasticidad para los distintos modos de transporte:

- Transporte público (ómnibus): elasticidad entre 0,7 y 1,0. **Se adopta 0,7.**
- Transporte privado (vehículos livianos): elasticidad entre 1,2 y 1,5. **Se adopta 1,2.**
- Transporte logístico (camiones): **elasticidad unitaria, 1,0.**

Estos rangos fueron previamente aplicados por el MOPC en la APP de la Ruta PY01, y tienen como antecedente el Plan Estratégico de Infraestructura y Transportes del Ministerio de Fomento de España (2004). Asimismo, han sido empleados en la región, por organismos como la Dirección Nacional de Vialidad de la Argentina.

Tasa de crecimiento normal del tránsito

En base a la tasa de crecimiento del PBI per cápita, así como de los factores de elasticidad adoptados, se tiene las siguientes tasas de crecimiento normal del tránsito (CNT) vehicular para el periodo de análisis:

Tabla 36 – Tasa de crecimiento normal del tránsito s/ categoría vehicular.

PERIODO	Δ PBI	Δ Pob	Δ PBI _{pc}	Δ TMDA _{CARS}	Δ TMDA _{BUS}	Δ TMDA _{TRUCKS}
2025	0,03	0,0067	0,0231	0,0278	0,0162	0,0231
2026	0,03	0,0065	0,0233	0,028	0,0163	0,0233
2027	0,03	0,0063	0,0236	0,0283	0,0165	0,0236
2028	0,03	0,0061	0,0238	0,0285	0,0166	0,0238
2029	0,03	0,0059	0,024	0,0288	0,0168	0,024
2030	0,03	0,0057	0,0242	0,029	0,0169	0,0242
2031	0,03	0,0055	0,0244	0,0292	0,0171	0,0244
2032	0,03	0,0053	0,0246	0,0295	0,0172	0,0246
2033	0,03	0,0051	0,0248	0,0297	0,0173	0,0248
2034	0,03	0,0049	0,025	0,03	0,0175	0,025
2035	0,02	0,0047	0,0152	0,0183	0,0107	0,0152
2036	0,02	0,0045	0,0154	0,0185	0,0108	0,0154
2037	0,02	0,0043	0,0156	0,0188	0,0109	0,0156
2038	0,02	0,0041	0,0158	0,019	0,0111	0,0158
2039	0,02	0,0039	0,016	0,0192	0,0112	0,016
2040	0,02	0,0037	0,0162	0,0195	0,0114	0,0162
2041	0,02	0,0035	0,0164	0,0197	0,0115	0,0164
2042	0,02	0,0033	0,0166	0,02	0,0117	0,0166
2043	0,02	0,0031	0,0168	0,0202	0,0118	0,0168
2044	0,02	0,0029	0,0171	0,0205	0,0119	0,0171
2045	0,02	0,0027	0,0173	0,0207	0,0121	0,0173
2046	0,02	0,0025	0,0175	0,0209	0,0122	0,0175

PERIODO	Δ PBI	Δ Pob	Δ PBI _{pc}	Δ TMDA _{CARS}	Δ TMDA _{BUS}	Δ TMDA _{TRUCKS}
2047	0,02	0,0023	0,0177	0,0212	0,0124	0,0177
2048	0,02	0,0021	0,0179	0,0214	0,0125	0,0179
2049	0,02	0,0019	0,0181	0,0217	0,0126	0,0181
2050	0,02	0,0017	0,0183	0,0219	0,0128	0,0183
2051	0,02	0,0015	0,0185	0,0222	0,0129	0,0185
2052	0,02	0,0013	0,0187	0,0224	0,0131	0,0187
2053	0,02	0,0011	0,0189	0,0227	0,0132	0,0189
2054	0,02	0,0009	0,0191	0,0229	0,0134	0,0191
2055	0,02	0,0007	0,0193	0,0231	0,0135	0,0193
2056	0,02	0,0005	0,0195	0,0234	0,0136	0,0195

Fuente: Elaboración propia

En resumen:

Tabla 37 – Resumen de supuestos y tasas de crecimiento adoptadas

Tipo	Corto plazo	Largo plazo
Periodo	2025 - 2034	2035 - 2056
Δ PBI	3,00%	2,00%
Δ Pob	≈ 0,58%	≈ 0,26%
Δ PBI _{pc}	≈ 2,41%	≈ 1,74%
CNT - Ómnibus	≈ 1,68%	≈ 1,21%
CNT - Privado	≈ 2,89%	≈ 2,08%
CNT - Logístico	≈ 2,39%	≈ 1,74%

Fuente: Elaboración propia

7.2.5 Tránsito futuro

Con los datos del tránsito actual, y las tasas de crecimiento ya establecidas para este estudio, se determina el Tránsito Futuro (TF), para los diferentes puestos de aforo, dando como resultado lo siguiente:

Tabla 38 – Aforo de Emboscada

Periodo	Motos	Livianos	Livianos c/acop.	Bus	Sin remolque	Semi acoplado	Con acoplado	Otros	TMDA C/MOTOS	TMDA S/MOTOS
2025	978	5.569	19	315	1079	1.257	107	1	9.325	8.347
2026	1005	5.724	20	320	1104	1.286	109	1	9.569	8.564
2027	1033	5.884	20	325	1130	1.316	112	1	9.821	8.789
2028	1062	6.051	21	330	1156	1.347	114	1	10.083	9.021
2029	1092	6.223	21	336	1184	1.379	117	1	10.354	9.262
2030	1124	6.402	22	341	1212	1.413	120	1	10.635	9.511
2031	1156	6.588	22	347	1242	1.447	123	1	10.926	9.770
2032	1190	6.780	23	353	1272	1.482	126	1	11.228	10.037
2033	1225	6.980	24	359	1303	1.518	129	1	11.540	10.315
2034	1262	7.188	25	365	1335	1.556	132	1	11.864	10.602
2035	1299	7.403	25	372	1369	1.595	135	2	12.200	10.901
2036	1323	7.538	26	376	1390	1.619	137	2	12.411	11.088
2037	1348	7.678	26	380	1411	1.644	139	2	12.628	11.280
2038	1373	7.822	27	384	1433	1.670	142	2	12.852	11.479
2039	1399	7.971	27	388	1456	1.696	144	2	13.083	11.684
2040	1426	8.124	28	393	1479	1.723	146	2	13.321	11.895
2041	1454	8.282	28	397	1503	1.751	149	2	13.566	12.113
2042	1483	8.446	29	402	1528	1.780	151	2	13.820	12.337
2043	1512	8.615	29	406	1553	1.810	154	2	14.081	12.569
2044	1543	8.789	30	411	1579	1.840	156	2	14.350	12.808
2045	1574	8.969	31	416	1606	1.872	159	2	14.628	13.054
2046	1607	9.154	31	421	1634	1.904	162	2	14.915	13.308
2047	1641	9.346	32	426	1663	1.937	164	2	15.211	13.570
2048	1675	9.544	33	431	1692	1.971	167	2	15.516	13.841
2049	1711	9.749	33	437	1722	2.007	170	2	15.831	14.120
2050	1748	9.960	34	442	1753	2.043	173	2	16.156	14.408
2051	1787	10.178	35	448	1785	2.080	176	2	16.492	14.705
2052	1826	10.404	35	454	1.818	2.119	180	2	16.838	15.012
2053	1867	10.637	36	460	1.852	2.158	183	2	17.196	15.329
2054	1909	10.878	37	466	1.887	2.199	187	2	17.565	15.656
2055	1953	11.127	38	472	1.923	2.241	190	2	17.947	15.994
2056	1998	11.385	39	478	1.960	2.284	194	2	18.341	16.343

Fuente: Elaboración propia

Tabla 39 – Aforo de 25 de Diciembre

Periodo	Motos	Livianos	Livianos c/acop.	Bus	Sin remolque	Semi acoplado	Con acoplado	Otros	TMDA C/MOTOS	TMDA S/MOTOS
2025	322	3.149	19	110	594	1.151	95	1	5.441	5.119
2026	331	3.237	19	112	608	1.178	97	1	5.583	5.252
2027	340	3.327	20	114	622	1.205	100	1	5.729	5.389
2028	350	3.421	20	115	637	1.234	102	1	5.881	5.531
2029	360	3.519	21	117	652	1.263	105	1	6.037	5.678
2030	370	3.620	21	119	667	1.293	107	1	6.200	5.830
2031	381	3.725	22	121	683	1.324	110	1	6.368	5.987
2032	392	3.834	23	123	700	1.357	112	1	6.543	6.151
2033	404	3.947	23	126	717	1.390	115	1	6.723	6.320
2034	416	4.064	24	128	735	1.424	118	2	6.911	6.495
2035	428	4.186	25	130	753	1.460	121	2	7.105	6.677
2036	436	4.263	25	131	765	1.482	123	2	7.227	6.791
2037	444	4.342	26	133	777	1.505	125	2	7.352	6.908
2038	452	4.423	26	134	789	1.529	127	2	7.481	7.029
2039	461	4.507	27	136	801	1.553	129	2	7.615	7.154
2040	470	4.594	27	137	814	1.578	131	2	7.752	7.283
2041	479	4.684	28	139	827	1.603	133	2	7.894	7.415
2042	488	4.776	28	140	841	1.630	135	2	8.040	7.552
2043	498	4.871	29	142	855	1.657	137	2	8.191	7.693
2044	508	4.970	29	144	869	1.685	139	2	8.347	7.838
2045	519	5.071	30	145	884	1.713	142	2	8.507	7.988
2046	529	5.176	31	147	900	1.743	144	2	8.672	8.143
2047	540	5.285	31	149	915	1.773	147	2	8.843	8.303
2048	552	5.397	32	151	931	1.805	149	2	9.019	8.467
2049	564	5.513	33	153	948	1.837	152	2	9.201	8.637
2050	576	5.632	33	155	965	1.870	155	2	9.388	8.812
2051	588	5.756	34	157	983	1.904	158	2	9.582	8.993
2052	602	5.883	35	159	1.001	1.940	161	2	9.781	9.180
2053	615	6.015	36	161	1.020	1.976	164	2	9.987	9.372
2054	629	6.151	36	163	1.039	2.013	167	2	10.200	9.571
2055	643	6.292	37	165	1.059	2.051	170	2	10.420	9.777
2056	658	6.438	38	167	1.079	2.091	173	2	10.647	9.989

Fuente: Elaboración propia

7.3 Tramificación

Los tramos que componen la propuesta de Iniciativa Privada se componen de los siguientes, a su vez, se asignan los tránsitos según los aforos previos como se detalla a continuación:

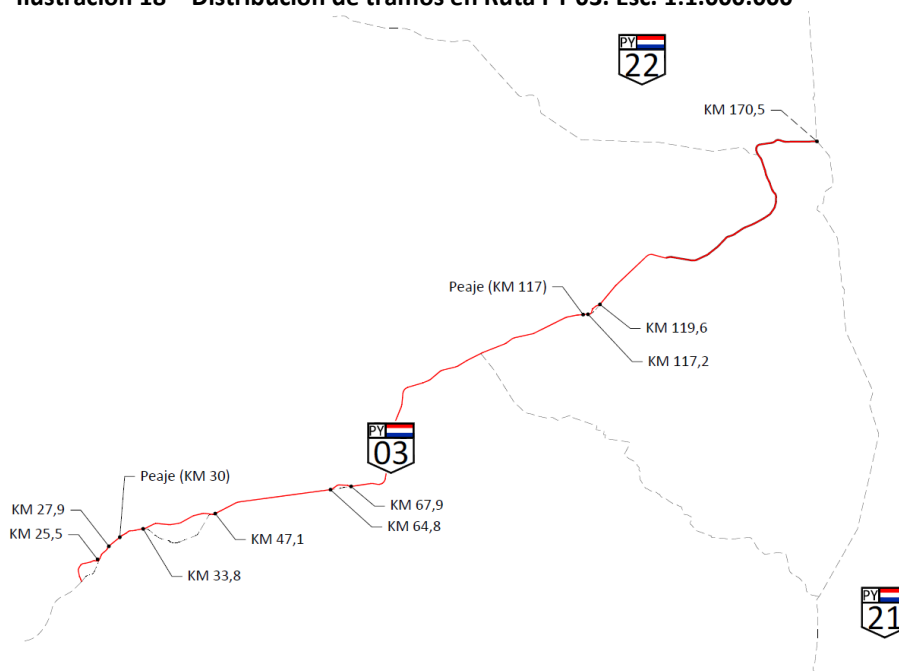
Tabla 40 – Tramos de obra

Tramo	Descripción del tramo	KM Inicial	KM Final	Longitud	Tránsito
1	Circunvalación de Limpio	-	5,6	5,6	Aforo Emboscada
2	Zona urbana Limpio (Hasta R. Salado)	25,5	27,9	2,4	Aforo Emboscada
3	Tramo hasta Emboscada	27,9	33,8	6	Aforo Emboscada
4	Variante de Emboscada	-	11,5	11,5	Aforo Emboscada
5	Tramo hasta Arroyos y Esteros	47,1	64,8	17,8	Aforo Emboscada
6	Variante de Arroyos y Esteros	-	3,7	3,7	Aforo Emboscada
7	Tramo hasta 25 de Diciembre	67,9	117,2	49,3	Aforo 25 Diciembre
8	Variante de 25 de Diciembre	-	2,5	2,5	Aforo 25 Diciembre
9	Tramo hasta Calle 6.000	119,6	170,5	50,9	Aforo 25 Diciembre

Fuente: Elaboración propia

Lo que gráficamente se muestra cómo:

Ilustración 18 – Distribución de tramos en Ruta PY 03. Esc. 1:1.000.000



Fuente: Elaboración propia

7.4 Niveles de servicio

7.4.1 Introducción

En el marco de la presente Iniciativa Privada, se ha desarrollado un análisis técnico que permite caracterizar las condiciones operativas actuales y proyectadas de la infraestructura vial. Como parte de esta evaluación, resulta fundamental la determinación de los índices de servicio, los cuales reflejan el nivel de desempeño que presenta la vía en función de la capacidad disponible y las condiciones de operación percibidas por los usuarios.

El análisis de los índices de servicio constituye un insumo clave para justificar la necesidad de la intervención propuesta, ya que permite identificar las restricciones de capacidad existentes y su proyección en el horizonte de planificación. Para ello, se ha adoptado la metodología establecida en el Highway Capacity Manual (HCM 2010).

Los índices de servicio se verifican tanto para las condiciones actuales de la vía, considerando la evolución esperada del tránsito, como para los escenarios futuros contemplados en las intervenciones propuestas. Esto permite evaluar el comportamiento operativo en los casos donde se propone la duplicación de la vía, identificando los niveles de saturación, la velocidad media de operación y la calidad del flujo vehicular.

De este modo, el estudio busca establecer una comparación técnica entre la situación existente y los beneficios operativos derivados de las intervenciones previstas, proporcionando un respaldo objetivo que justifica la necesidad y conveniencia de la actuación propuesta dentro del horizonte de planificación definido.

7.4.2 Marco teórico

Carreteras bidireccionales

Para el análisis de la capacidad y nivel de servicio de carreteras bidireccionales (dos carriles, uno por sentido), se sigue una metodología estructurada en pasos, complementaria a la definida para carreteras multicarriles, con particular atención a las restricciones de adelantamiento y la interacción entre sentidos.

1. Datos

Al igual que en carreteras multicarriles, se recopilan los datos básicos: volumen de tránsito en ambos sentidos, proporción de vehículos pesados (camiones, buses y vehículos recreativos), características geométricas y condiciones del terreno.

2. Velocidad de flujo libre

El cálculo de la Velocidad de Flujo Libre (FFS) para carreteras bidireccionales se estima de la siguiente manera:

$$FFS = BFFS - f_{LS} - f_A$$

Donde:

- FFS Velocidad de flujo libre (km/h).
- $BFFS$ Velocidad base en condiciones ideales.
- f_{LS} Penalización por ancho de carril y banquina reducido (0,63 km/h para 3,5m).
- f_A Penalización por presencia de interferencias laterales (4 km/h para int. moderadas).

3. Tasa de flujo

La demanda horaria se ajusta a vehículos equivalentes por carril, considerando factores de hora pico, pendientes, y vehículos pesados:

$$v_{i,ATS} = \frac{V_i}{PHF \times f_{g,ATS} \times f_{HV,ATS}}$$

Donde:

- $v_{i,ATS}$ Tasa de flujo por carril en vehículos equivalentes por hora por carril
- V_i Demanda de volumen por dirección.
- PHF Factor de hora pico.
- $f_{g,ATS}$ Factor de ajuste por pendiente (unitario siempre en llanura).
- $f_{HV,ATS}$ Factor de ajuste por vehículos pesados.

4. Velocidad media de viaje

La velocidad media efectiva se determina ajustando la FFS por los efectos de la demanda en ambos sentidos y las restricciones de adelantamiento:

$$ATS = FFS - 0,0125(v_{d,ATS} + v_{o,ATS}) - f_{np,ATS}$$

Donde:

- ATS Velocidad media de viaje en el segmento analizado (km/h).
- FFS Velocidad de flujo libre (km/h).
- $v_{d,ATS}$ Caudal de demanda para la determinación de ATS en la dirección de análisis.
- $v_{o,ATS}$ Caudal de demanda para la determinación de ATS en la dirección contraria.
- $f_{np,ATS}$ Penalización por las restricciones de adelantamiento según tabla 15-15 HCM.

5. Ajuste de tasa de flujo para PTSF

Para el cálculo del Porcentaje de Tiempo en Seguimiento (PTSF), se ajusta nuevamente la tasa de flujo, con factores específicos para este indicador:

$$v_{i,PTSF} = \frac{V_i}{PHF \times f_{g,PTSF} \times f_{HV,PTSF}}$$

Donde:

- $v_{i,PTSF}$ Tasa de flujo para determinar PTSF.
- V_i Demanda de volumen por dirección.
- PHF Factor de hora pico.
- $f_{g,PTSF}$ Factor de ajuste por pendiente (unitario siempre en llanura).
- $f_{HV,PTSF}$ Factor de ajuste por vehículos pesados (Tabla 15-18 HCM 2010).

6. Tiempo empleado en seguimiento

El PTSF refleja el tiempo en que un conductor debe seguir a otro sin posibilidad de adelantar:

$$PTSF_d = BPTSF_d + f_{np,PTSF} \left(\frac{v_{d,PTSF}}{v_{d,PTSF} + v_{o,PTSF}} \right)$$

Donde:

- $PTSF_d$ Porcentaje de tiempo empleado en seguimiento.
- $BPTSF_d$ Porcentaje base de tiempo de seguimiento en condiciones ideales.

$$BPTSF_d = 100(1 - \exp(av_d^b))$$

- $f_{np,PTSF}$ Penalización por las restricciones de adelantamiento según tabla 15-21 HCM 2010.
- $v_{d,PTSF}$ Tasa de flujo para determinar PTSF en dirección de análisis.
- $v_{o,PTSF}$ Tasa de flujo para determinar PTSF en dirección opuesta al análisis.

Paso 7. Porcentaje a flujo libre

El PTSF refleja el tiempo en que un conductor debe seguir a otro sin posibilidad de adelantar:

$$PFFS = \frac{ATS_d}{FFS}$$

Paso 8. Definición niveles de servicio

Los niveles de servicio (NS) para carreteras bidireccionales se definen según la combinación de la velocidad media de viaje (ATS) y el porcentaje de tiempo en seguimiento (PTSF), conforme a la siguiente tabla:

Tabla 41 –Rangos para distintos índices de servicio en carreteras indivisas.

FOS	PTSF _d	ATS
A	≤ 35	≥ 88
B	35 – 50	80 – 88
C	50 – 65	72 – 80
D	65 – 80	64 – 72
E	> 80	< 64

Fuente: Elaboración propia

Carreteras multicarriles

1. Datos

En este paso se reúnen los datos básicos para evaluar la capacidad y nivel de servicio de una autovía de múltiples carriles. Se consideran el volumen de tránsito, características geométricas, porcentaje de vehículos pesados, accesos laterales y condiciones del terreno.

2. Velocidad de flujo libre

El cálculo de la Velocidad de Flujo Libre (FFS) por sus siglas en inglés, estima la velocidad máxima promedio que pueden mantener los vehículos ligeros en condiciones sin congestión ni interferencias. Cuando no se dispone de mediciones, se estima como:

$$FFS = BFFS - f_{LW} - f_{LC} - f_M - f_A$$

Donde:

- f_{LW} Penalización por ancho de carril (Tabla 14-8).
- f_{LC} Penalización por espacio libre lateral (Tabla 14-9).
- f_A Penalización por presencia de interferencias laterales (4 km/h para int. moderadas).

3. Ajuste del Volumen de Demanda

El volumen de tránsito se convierte a vehículos equivalentes a autos pasajeros por hora por carril (pc/h/ln) mediante:

$$v_p = \frac{V}{PHF \times N \times f_{HV} \times f_p}$$

Donde:

- v_p Tasa de flujo.
- V Volumen horario en condiciones prevalecientes.
- N Número de carriles por sentido.
- f_{HV} Factor de ajuste por vehículos pesados.
- f_p Factor de ajuste por conductor.

4. Estimación de Velocidad y Densidad y Densidad

Con la tasa por demanda por carril (v_p) y la velocidad determinada ella en la curva seleccionada para el FFS, se determina la velocidad media (S) y la densidad del tránsito siguiendo la siguiente expresión:

$$D = \frac{v_p}{S}$$

5. Definición niveles de servicio

En función a la densidad del tránsito (D) y la velocidad de flujo libre (FFS) se determina el nivel de servicio (FOS), según los rangos indicados en la siguiente tabla:

Tabla 42 –Rangos para distintos índices de servicio en autovías

FOS	D (pc/km/ln)
A	0 – 6,8
B	6,9 – 11,2
C	11,3 – 16,2
D	16,3 – 21,7
E	21,8 – 28,6
F	28,6

Fuente: Elaboración propia

7.4.3 Niveles de servicio sin intervención

Se asigna el tránsito constante para cada subtramo, conforme a los aforos mencionados en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..** Con los siguientes parámetros de cálculo, se determinan los niveles de servicio (FOS) de la vía en estudio.

Tabla 43 –Parámetros para la determinación de los niveles de servicio sin intervención

Tipo de la vía	CLASE I
Topografía	Llano
Velocidad base en condiciones ideales	100 km/h
Ancho de calzada	3,25 m
Ancho de banquina	2,50 m
Proporción vehículos pesados	0,35
Zonas con restricción de sobrepaso	0,4
División direccional	0,5
Accesos laterales (ambos lados)	6,0 Un / km.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 44 – Proyección de los niveles de servicio con incremento de demanda sin intervención

Periodo	Tramo 1, 2, 3, 4, 5, 6* ²	Tramo 7, 8 y 9*
2025	C (77 - 60)	B (81 - 45)
2026	C (77 - 61)	B (81 - 46)
2027	C (76 - 62)	B (81 - 46)
2028	C (76 - 63)	B (81 - 47)
2029	C (75 - 64)	B (80 - 48)
2030	C (76 - 64)	B (80 - 49)
2031	D (75 - 65)	C (80 - 49)
2032	D (75 - 66)	C (80 - 50)
2033	D (74 - 67)	C (79 - 51)
2034	D (74 - 68)	C (79 - 52)
2035	D (73 - 69)	C (79 - 53)
2036	D (73 - 69)	C (79 - 53)
2037	D (74 - 70)	C (79 - 54)
2038	D (73 - 70)	C (79 - 54)
2039	D (73 - 72)	C (78 - 55)
2040	D (73 - 72)	C (78 - 55)
2041	D (72 - 73)	C (78 - 56)

² Entre paréntesis, velocidad media de viaje (km/h) y tiempo empleado en seguimiento (%).

Periodo	Tramo 1, 2, 3, 4, 5, 6* ²	Tramo 7, 8 y 9*
2042	D (72 - 73)	C (78 - 56)
2043	D (71 - 74)	C (78 - 57)
2044	D (71 - 74)	C (78 - 57)
2045	D (71 - 75)	C (77 - 58)
2046	D (70 - 76)	C (78 - 58)
2047	D (70 - 76)	C (77 - 58)
2048	D (69 - 77)	C (77 - 59)
2049	D (69 - 77)	C (77 - 61)
2050	D (69 - 78)	C (77 - 61)
2051	D (69 - 79)	C (76 - 62)
2052	E (69 - 80)	C (76 - 62)
2053	E (69 - 81)	C (76 - 63)
2054	E (68 - 81)	C (75 - 64)
2055	E (68 - 82)	C (76 - 64)
2056	E (67 - 82)	D (75 - 65)

Fuente: Elaboración propia

7.4.4 Niveles de servicio con intervención

Según los niveles de servicio correspondientes a las configuraciones actuales de los tramos (Tabla 44), y los niveles de servicio exigidos para el año inicial y el horizonte de proyecto (Tabla 3.1_6 del Manual de Carreteras de Paraguay):

- En los tramos 1, 2, 3, 4, 5 y 6 resulta necesario incrementar la capacidad.
- En los tramos 7, 8 y 9, no se requiere intervención para incremento de capacidad.

Se procede a verificar ahora, los niveles de servicio finales, en la configuración a ser propuesta tipo autovía, con dos carriles por sentido de circulación:

Tabla 45 – Proyección de los niveles de servicio con incremento de demanda con intervención

Periodo	Tramo 1, 2, 3, 4, 5, 6* ³	Tramo 7, 8 y 9** ⁴
2025	A (3,3)	B (81 - 45)
2026	A (3,4)	B (81 - 46)
2027	A (3,5)	B (81 - 46)
2028	A (3,6)	B (81 - 47)
2029	A (3,7)	B (80 - 48)
2030	A (3,8)	B (80 - 49)
2031	A (3,9)	C (80 - 49)
2032	A (4)	C (80 - 50)
2033	A (4,1)	C (79 - 51)
2034	A (4,2)	C (79 - 52)
2035	A (4,3)	C (79 - 53)

³ Entre paréntesis, demanda del tránsito expresada en pc/km/carril.

⁴ Entre paréntesis, velocidad media de viaje (km/h) y tiempo empleado en seguimiento (%). Se pone el mismo valor al mostrado en la situación actual (*Error! No se encuentra el origen de la referencia.*), ya que el tramo no requiere de aplicación.

Periodo	Tramo 1, 2, 3, 4, 5, 6* ³	Tramo 7, 8 y 9** ⁴
2036	A (4,4)	C (79 - 53)
2037	A (4,5)	C (79 - 54)
2038	A (4,6)	C (79 - 54)
2039	A (4,6)	C (78 - 55)
2040	A (4,7)	C (78 - 55)
2041	A (4,8)	C (78 - 56)
2042	A (4,9)	C (78 - 56)
2043	A (5)	C (78 - 57)
2044	A (5,1)	C (78 - 57)
2045	A (5,2)	C (77 - 58)
2046	A (5,3)	C (78 - 58)
2047	A (5,4)	C (77 - 58)
2048	A (5,5)	C (77 - 59)
2049	A (5,6)	C (77 - 61)
2050	A (5,7)	C (77 - 61)
2051	A (5,9)	C (76 - 62)
2052	A (6)	C (76 - 62)
2053	A (6,1)	C (76 - 63)
2054	A (6,2)	C (75 - 64)
2055	A (6,4)	C (76 - 64)
2056	A (6,5)	D (75 - 65)

Fuente: Elaboración propia

7.5 Definición Transversal

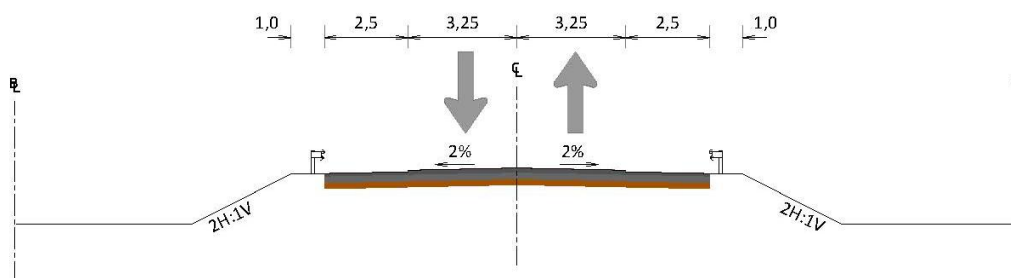
7.5.1 Sección de vía existente

La sección de carretera existente en el tramo de interés se compone por:

- Dos carriles de 3,25m de ancho pavimentados.
- Dos banquetas de 2,50m de ancho pavimentadas.
- Un sobreecho de 1,00m a cada lado, en los sectores donde se encuentran instaladas defensas de contención lateral.
- Los taludes son variables, principalmente en configuración 2H:1V.

Esquemáticamente:

Ilustración 19 – Sección tipo de carretera bidireccional existente. Esc. 1:200.



Fuente: Elaboración propia

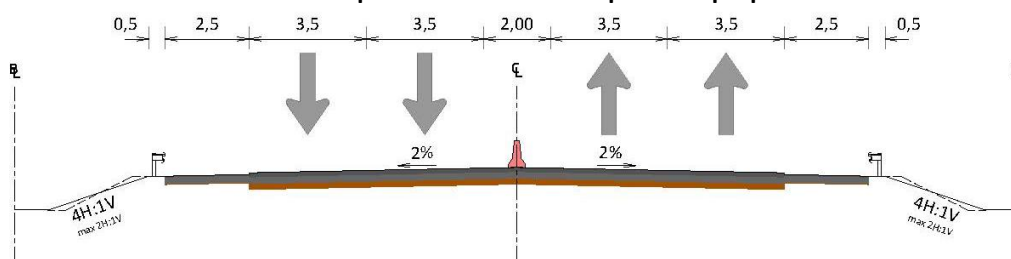
7.5.2 Sección de vía propuesta con duplicación

La sección de carretera propuesta presenta una ampliación a cada lado, tomando como base la partición del peralte existente. En etapas de factibilidad, se verificará esta opción vs. la alternativa de construcción de una vía lateral nueva contigua. Bajo el primer esquema, el tramo quedaría compuesto por:

- Cuatro carriles de 3,5m de ancho pavimentados.
- Dos banquetas externas de 2,50m de ancho pavimentadas.
- Una mediana central de 2,00m que incluye una barrera rígida.
- Los taludes son variables, se adopta preliminarmente la relación si $H \leq 3m$ 4H:1V. Si $H > 3m$; Talud 2H:1V con sobreancho de 0,5m para instalación de defensas metálicas.

Esquemáticamente:

Ilustración 20 – Sección tipo de carretera con duplicación propuesta. Esc. 1:200.



Fuente: Elaboración propia

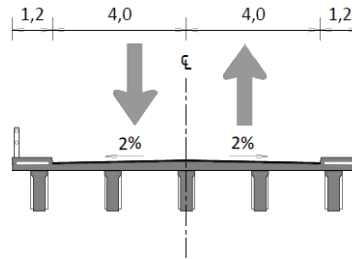
7.5.3 Sección de puentes existentes

Los puentes existentes en el tramo son del tipo viga y poseen:

- Calzada de 8,00m bidireccional.
- Veredas variables entre 0,80m y 1,20m que incluyen barandas de hormigón.

Esquemáticamente:

Ilustración 21 – Sección tipo de puentes bidireccionales existentes. Esc. 1:200.



Fuente: Elaboración propia

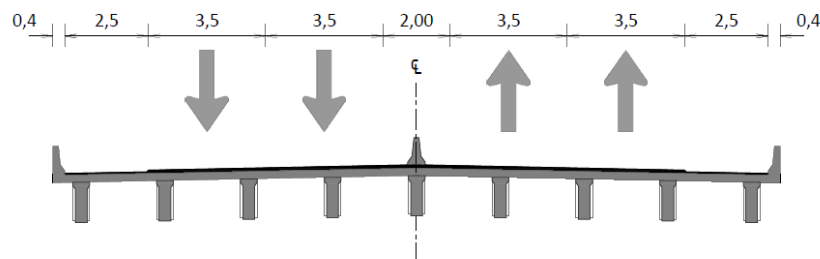
7.5.4 Sección de puentes propuesta con duplicación

La sección de carretera propuesta presenta lateral, tomando como base un borde del puente existente. Posteriormente, en etapas de factibilidad, se verificará esta opción vs. la alternativa de construcción de una estructura lateral nueva e independiente. Bajo el primer esquema, compatibilizando los puentes existentes con los requerimientos geométricos de la sección tipo de la Ilustración 20, el tramo quedaría compuesto por:

- Cuatro carriles de 3,5m de ancho pavimentados.
- Dos banquetas externas de 2,50m de ancho pavimentadas.
- Una mediana central de 2,00m que incluye una barrera rígida.
- Barreras de borde rígidas de 0,4m de ancho.

Esquemáticamente:

Ilustración 22 – Sección tipo de puentes con duplicación propuesta. Esc. 1:200.



Fuente: Elaboración propia

7.6 Diseño Planimétrico

7.6.1 Introducción

En este capítulo se presentan las consideraciones y los lineamientos geométricos preliminares empleados en el estudio de prefactibilidad.

El análisis se divide en sectores según su trazado siendo:

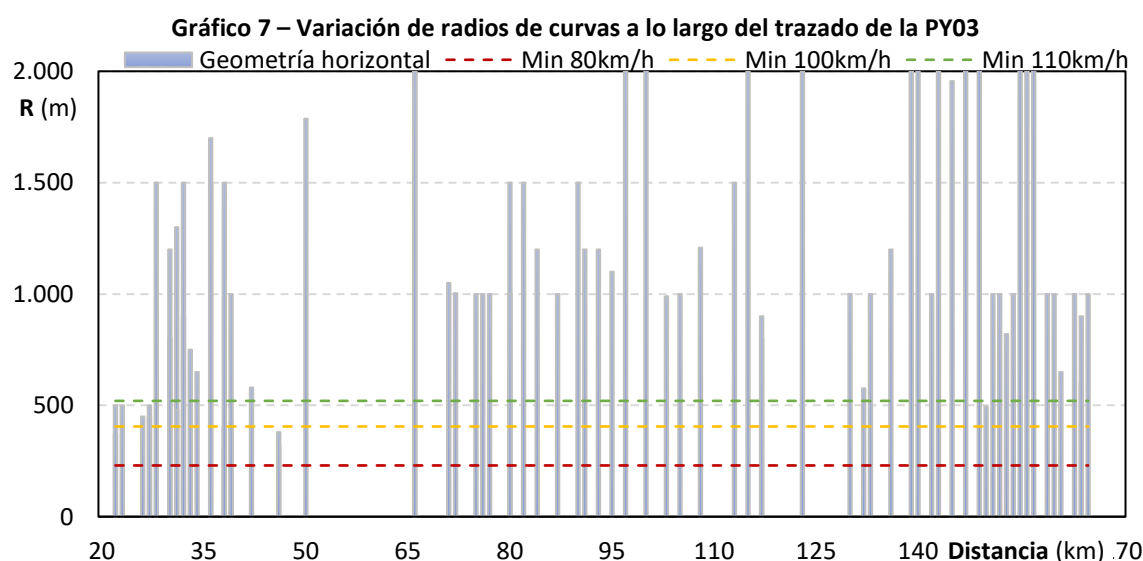
- **Trazado concordante:** corresponde a la duplicación de la vía siguiendo el alineamiento existente. En estos tramos no se contempla la rectificación de radios de giro ni la modificación de parámetros geométricos principales.
Por su parte, los tramos que permanecen sin duplicación mantienen el trazado actual.
Aplicable a los tramos 1, 2, 3, 5, 7 y 9.
- **Trazados en variante:** corresponde a nuevos alineamientos destinados a desviar el tránsito de zonas urbanas, mediante la construcción de un camino alternativo.
Aplicable a los tramos 4, 6 y 8.

A continuación, se describe en detalle cada uno de los sectores.

7.6.2 Trazado existente

El trazado horizontal concordante mantiene la alineación existente de la vía, replicando sus características geométricas sin introducir modificaciones sustanciales. Las curvas se resuelven mediante arcos circulares simples, definidos únicamente por radios constantes, sin el empleo de transiciones en espiral. Este criterio responde a la necesidad de acompañar la infraestructura actual, garantizando la compatibilidad con la calzada existente y evitando intervenciones mayores en el terreno.

Con el fin de representar gráficamente las condiciones geométricas, se incorpora el diagrama de curvas del tramo, en el cual se identifican las longitudes de rectas y radios de giro existentes, así como su localización a lo largo del eje de proyecto.



Fuente: Elaboración propia

En principio, no existen mayores limitaciones en los radios existentes, a excepción de algunas curvas puntuales, para mediante un peralte del 8,0% para aumentar la velocidad directriz en las zonas rurales a 110 km/h. Esto deberá ser analizado en detalle en el diseño ejecutivo.

7.6.3 Trazados en variante

Los trazados en variantes tienen como objetivo evitar los conglomerados urbanos y semiurbanos existentes sobre la vía actual, donde se presentan restricciones de velocidad por razones de seguridad o por el incremento de tránsito local a bajas velocidades.

Cada variante se conecta con la ruta existente mediante intersecciones a nivel tipo rotondas alargadas, otorgando prioridad al tránsito pasante.

Las configuraciones posibles de estas variantes pueden ser:

- Carretera bidireccional,
- Carretera tipo autovía, o
- Carretera bidireccional con previsión de futura duplicación.

La definición final depende de los requerimientos de tránsito y de su viabilidad financiera. Dentro del proyecto de interés se contemplan las siguientes variantes:

- Variante Emboscada – Tramo 4
- Variante Arroyos y Esteros – Tramo 6
- Variante 25 de Diciembre – Tramo 9

Se describen a continuación:

7.6.3.1 Variante Emboscada – Tramo 4

La variante de Emboscada inicia en el kilómetro 33,8 de la PY03, y retoma en el kilómetro 47,06 de la misma, con una extensión actual 13,26km, se prevé su reducción a 11,48 km pasando por fuera de la travesía urbana existente. El tramo evita la zona urbana al norte de esta, según se muestra a continuación:

Ilustración 23 – Tramo 4. Variante de Emboscada (en blanco) y vía existente.



Fuente: Elaboración propia

7.6.3.2 Variante Arroyos y Esteros – Tramo 6

La variante de Arroyos y Esteros inicia en el kilómetro 64,8 de la PY03, y retoma en el kilómetro 67,9 de la misma, con una extensión actual 3,1km, se prevé su incremento a 3,7 km pasando por fuera de la travesía urbana existente. El tramo evita la zona urbana al norte de esta, según se muestra a continuación:

Ilustración 24 – Tramo 6. Variante Arroyos y Esteros (en blanco) y vía existente.



Fuente: Elaboración propia

7.6.3.3 Variante 25 de Diciembre – Tramo 8

La variante de 25 de Diciembre, inicia en el kilómetro 117,22 de la PY03, en las proximidades del peaje, y retoma en el kilómetro 119,6 de la misma, con una extensión actual 2,4km, se prevé su incremento a 2,5 km pasando por fuera de la travesía urbana existente. El tramo evita la zona urbana al norte de esta, según se muestra a continuación:

Ilustración 25 – Tramo 8. Variante 25 de Diciembre (en blanco) y vía existente.



Fuente: Elaboración propia

7.7 Intersecciones

En el marco del presente proyecto, las intersecciones se plantean conforme a las necesidades funcionales y de seguridad vial de cada tramo.

En el Tramo 1 (Circunvalación de Limpio) se prevé la ejecución de un viaducto elevado en su intersección con la Av. San José y un túnel en la intersección con la ruta PY03. En los demás tramos, las intersecciones previstas corresponden a conexiones a nivel en los accesos a las variantes proyectadas, diseñadas bajo criterios de prioridad para el tránsito pasante.

Se dispone a continuación, la esquematización del diseño de cada una:

7.7.1 Viaducto Av. San José

Se ubica en el kilómetro 4,15 de la Circunvalación de Limpio, y consta de las siguientes características geométricas:

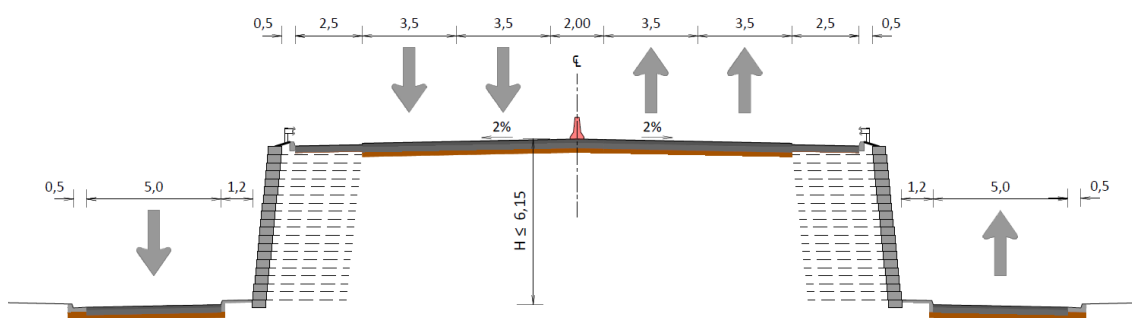
Tabla 46 – Proyección de los niveles de servicio con incremento de demanda con intervención.

Tipo	Vía principal – Circunvalación	Vía Secundaria – Av. San José
Velocidad directriz	120 km /h	60 km /h
Pendiente transversal normal	0,02	0,02
Peralte máximo	0,08	0,06
Pendiente longitudinal máxima	0,03	0,05
Long. De rampa máxima	3.800m	N/A
Ancho carril	3,50m	3,50m
Número carriles	4	2
Ancho banquina externa	2,50m	2,50m
Mediana central	2,00m	N/A
Zona camino	50,0m	30,0m
Gálibo vertical libre	5,10m	5,10m
Talud		
- H ≤ 3m	4H:1V	4H:1V
- H > 3m (c/ defensas)	2H:1V	2H:1V

Fuente: Elaboración propia

El esquema de la sección transversal en los terraplenes de acceso al paso superior posee el siguiente esquema:

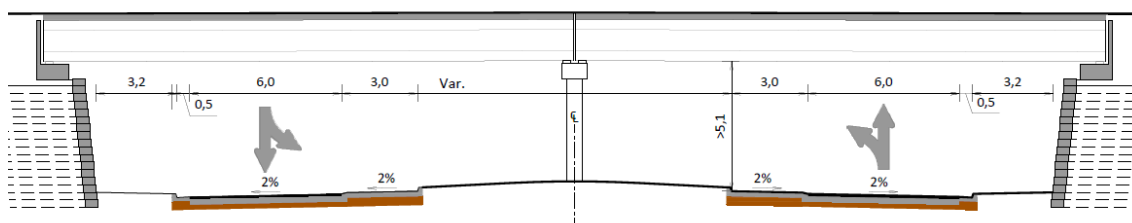
Ilustración 26 – Sección de terraplenes de acceso a paso superior de Viaducto Av. San José. Esc. 1:250.



Fuente: Elaboración propia

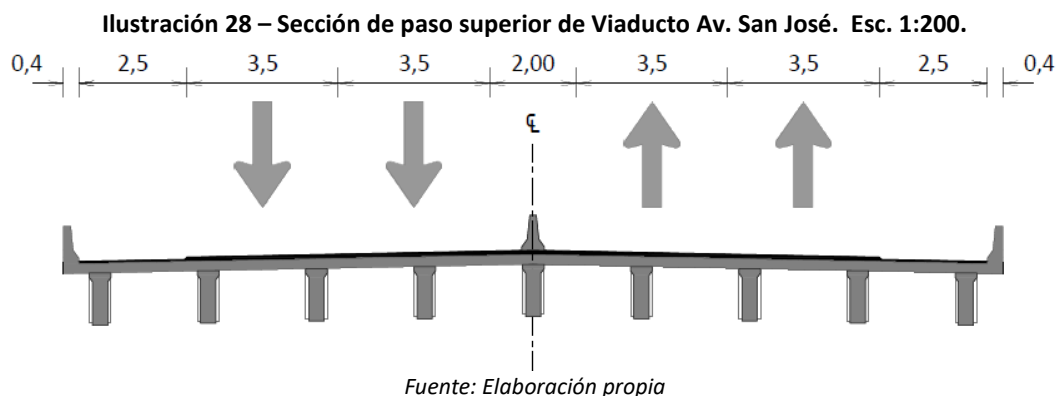
Por su parte, el paso inferior del viaducto San José, se muestra a continuación:

Ilustración 27 – Sección de paso inferior en Viaducto Av. San José. Esc. 1:250.

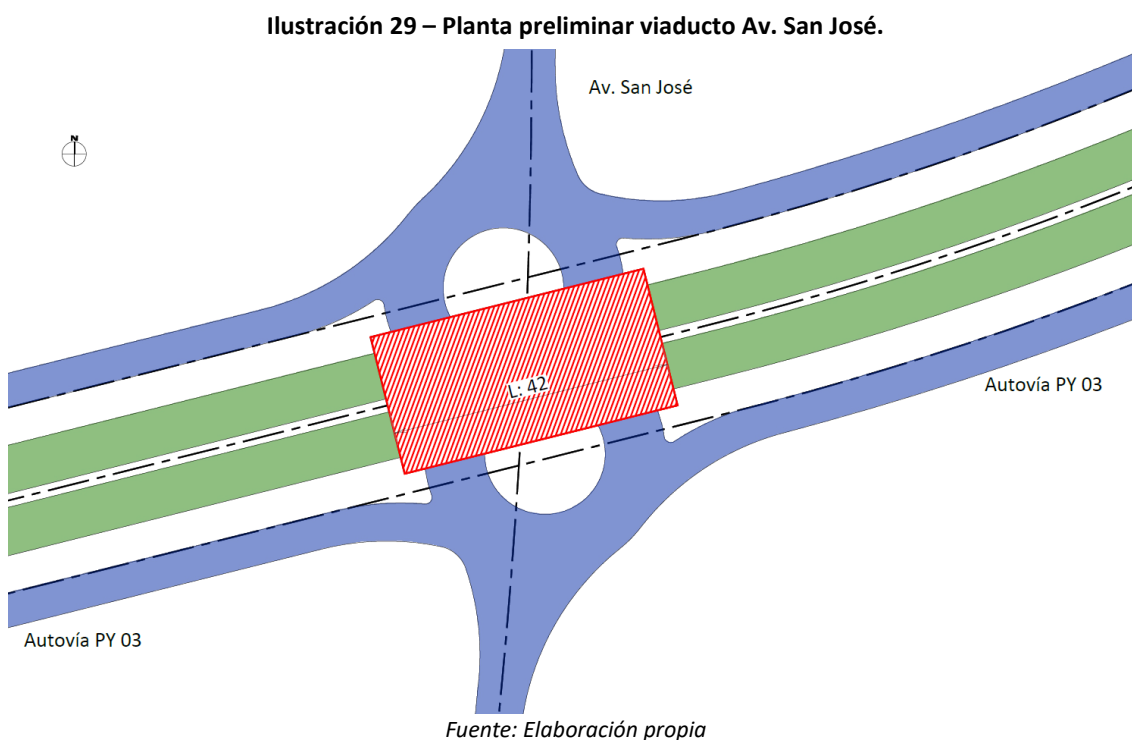


Fuente: Elaboración propia

El esquema de la sección transversal del paso superior es resuelto mediante puentes, resultando:



En planta general se muestra un esquema preliminar:



7.7.2 Túnel PY03

Se ubica en el kilómetro 25,5 de la PY03, en la intersección entre la circunvalación de Limpio a ser habilitada y la actual ruta PY03, y consta de las siguientes características geométricas:

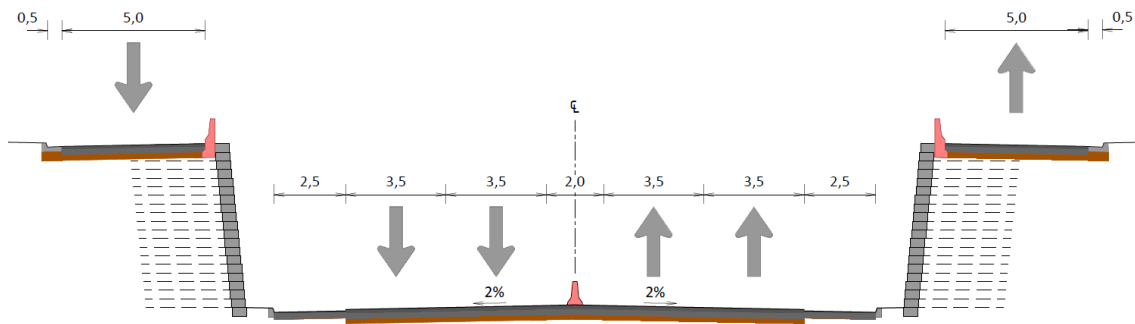
Tabla 47 – Condiciones geométricas para el viaducto PY03

Tipo	Vía principal – Circunvalación	Vía Secundaria – Av. San José
Velocidad directriz	120 km /h	60 km /h
Pendiente transversal normal	0,02	0,02
Peralte máximo	0,08	0,06
Pendiente longitudinal máxima	0,03	0,05
Long. De rampa máxima	3.800m	N/A
Ancho carril	3,50m	3,50m
Número carriles	4	2
Ancho banquina externa	2,50m	2,50m
Mediana central	2,00m	N/A
Zona camino	50,0m	30,0m

Tipo	Vía principal – Circunvalación	Vía Secundaria – Av. San José
Gálibo vertical libre	5,10m	5,10m
Talud		
- H ≤ 3m	4H:1V	4H:1V
- H > 3m (c/ defensas)	2H:1V	2H:1V

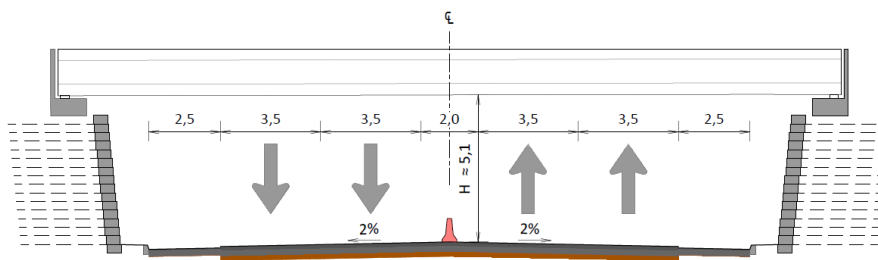
Fuente: Elaboración propia

Ilustración 30 – Sección de rampas de acceso a paso inferior de túnel PY03. Esc. 1:250.



Fuente: Elaboración propia

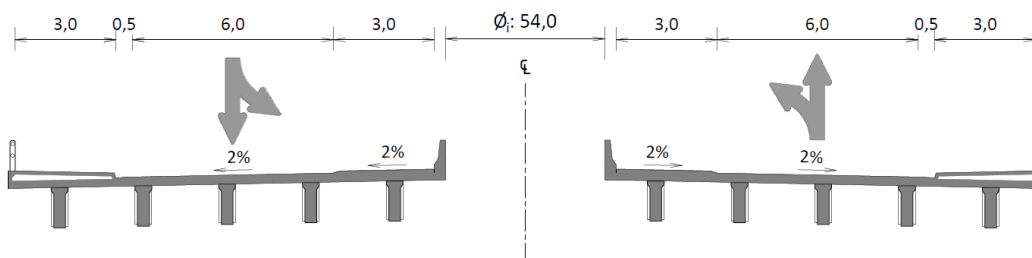
Ilustración 31 – Sección de paso inferior en túnel PY03. Esc. 1:250.



Fuente: Elaboración propia

El esquema de la sección transversal del paso superior es resuelto mediante puentes, resultando:

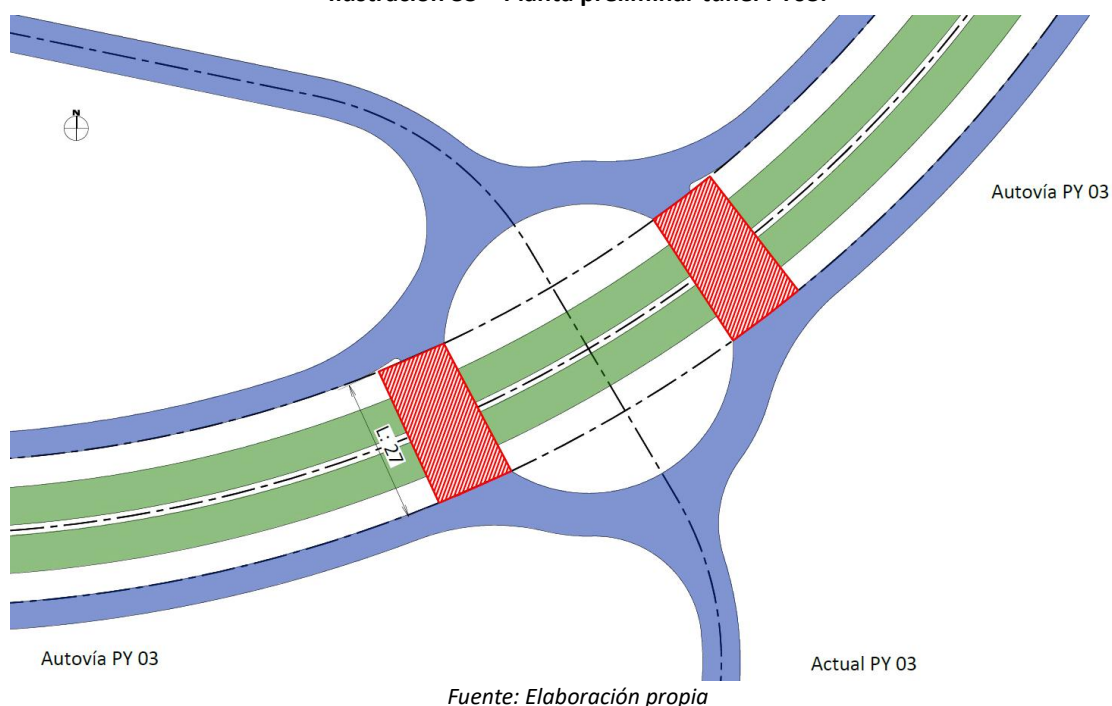
Ilustración 32 – Sección de rotonda superior en túnel PY03. Esc. 1:200.



Fuente: Elaboración propia

En planta general se muestra un esquema preliminar:

Ilustración 33 – Planta preliminar túnel PY03.



7.8 Estudio Hidrológico Hidráulico

7.8.1 Introducción

El estudio hidrológico e hidráulico de prefactibilidad se divide en sectores:

- **Tramos en duplicación:** será necesario ampliar y/o complementar las estructuras de drenaje transversales.
Aplicable a los tramos 1, 2, 3 y 5.
- **Tramos nuevos:** corresponden principalmente a variantes de trazado en zonas urbanas. Se excluye la Circunvalación de Limpio ya que es una variante existente.
Aplicable a los tramos 4, 6 y 8.
- **Tramos sin variaciones geométricas:** en estos casos solo se prevén obras de rehabilitación de calzada, sin ensanches de plataforma ni adición de carriles. No se prevé intervención en estructuras de drenaje.
Aplicable a los tramos 7 y 9.

En cuanto al drenaje de plataforma, con excepción de viaductos u otras estructuras específicas, este se prevé como libre, sin necesidad de incorporar una cuneta longitudinal central. Este responde al criterio de bombeo único sin mediana deprimida, conforme al esquema adoptado en Ilustración 20. Eventualmente, el drenaje entre calzadas dependerá del perfil longitudinal, y de si se mantiene el ensanche sin cuneta intermedia, o bien, si se incorpora una mediana central deprimida. Ambos, a ser definidos en etapas posteriores de factibilidad.

Se procede a analizar los tramos en duplicación y los tramos nuevos.

7.8.2 Tramos en duplicación

A partir de los relevamientos de alcantarillas disponibles del CREMA de la ruta PY03 ejecutado por el Consorcio TOCSA – ECOMIPA en el Limpio – Calle 6000 se tienen los siguientes puentes a ser ensanchados:

Tabla 48 – Puentes para ensanchar

TRAMO	KM	TIPO	FUENTE
2	27,95	Viga – R. Salado (L: 75m)	CREMA PY 03 (TOCSA - ECOMIPA)

Fuente: Elaboración propia

Complementando la información del Consorcio TOCSA – ECOMIPA, con el proyecto de Licitación (ID 275.004) de la Circunvalación de Limpio posteriormente ejecutado por el Consorcio CDD – ROGGIO, se tienen las siguientes alcantarillas a ser intervenidas:

Tabla 49 – Alcantarillas para extender

TRAMO	KM	TIPO	FUENTE
1	0,05	ACD 1,00 m x 1,00 m	CIRCUNVALACIÓN LIMPIO (DNCP ID 275.004)
1	0,4	ACS 1,50 m x 1,50 m	CIRCUNVALACIÓN LIMPIO (DNCP ID 275.004)
1	1,07	ACD 1,50 m x 1,50 m	CIRCUNVALACIÓN LIMPIO (DNCP ID 275.004)
1	1,23	ACD 1,50 m x 1,50 m	CIRCUNVALACIÓN LIMPIO (DNCP ID 275.004)
1	1,66	ACD 1,00 m x 1,00 m	CIRCUNVALACIÓN LIMPIO (DNCP ID 275.004)
1	2,17	ACD 1,50 m x 1,50 m	CIRCUNVALACIÓN LIMPIO (DNCP ID 275.004)
1	2,52	ACT 1,00 m x 1,00 m	CIRCUNVALACIÓN LIMPIO (DNCP ID 275.004)
1	3	ACD 1,50 m x 1,50 m	CIRCUNVALACIÓN LIMPIO (DNCP ID 275.004)
1	3,64	ACD 1,00 m x 1,00 m	CIRCUNVALACIÓN LIMPIO (DNCP ID 275.004)
1	4,02	ACT 1,50 m x 1,50 m	CIRCUNVALACIÓN LIMPIO (DNCP ID 275.004)
2	26,28	ATD D: 1,00 m	CREMA PY 03 (TOCSA - ECOMIPA)
2	26,68	ATS D: 1,00 m	CREMA PY 03 (TOCSA - ECOMIPA)
3	28,4	ACC 2,50 m x 2,50 m	CREMA PY 03 (TOCSA - ECOMIPA)
3	28,66	ATS D: 1,00 m	CREMA PY 03 (TOCSA - ECOMIPA)
3	28,9	ATS D: 1,00 m	CREMA PY 03 (TOCSA - ECOMIPA)
3	29,16	ATS D: 1,00 m	CREMA PY 03 (TOCSA - ECOMIPA)
3	29,4	ATS D: 1,00 m	CREMA PY 03 (TOCSA - ECOMIPA)
3	29,65	ATS D: 1,00 m	CREMA PY 03 (TOCSA - ECOMIPA)
3	29,9	ATS D: 1,00 m	CREMA PY 03 (TOCSA - ECOMIPA)
3	30,16	ATS D: 1,00 m	CREMA PY 03 (TOCSA - ECOMIPA)
3	30,4	ATS D: 1,00 m	CREMA PY 03 (TOCSA - ECOMIPA)
3	30,6	ATS D: 1,00 m	CREMA PY 03 (TOCSA - ECOMIPA)
3	30,9	ATS D: 1,00 m	CREMA PY 03 (TOCSA - ECOMIPA)
3	31,18	ATS D: 1,00 m	CREMA PY 03 (TOCSA - ECOMIPA)
3	31,4	ATS D: 1,00 m	CREMA PY 03 (TOCSA - ECOMIPA)
3	31,66	ATS D: 1,00 m	CREMA PY 03 (TOCSA - ECOMIPA)
3	32,38	ATS D: 1,00 m	CREMA PY 03 (TOCSA - ECOMIPA)
5	47,62	ACS 1,50 m x 1,50 m	CREMA PY 03 (TOCSA - ECOMIPA)
5	48,03	ATD D: 1,00 m	CREMA PY 03 (TOCSA - ECOMIPA)
5	48,78	ACS 1,50 m x 1,50 m	CREMA PY 03 (TOCSA - ECOMIPA)
5	48,94	ACS 1,50 m x 1,50 m	CREMA PY 03 (TOCSA - ECOMIPA)
5	49,3	ACS 1,50 m x 1,50 m	CREMA PY 03 (TOCSA - ECOMIPA)
5	49,5	ACS 1,50 m x 1,50 m	CREMA PY 03 (TOCSA - ECOMIPA)
5	50,08	ACS 1,50 m x 1,50 m	CREMA PY 03 (TOCSA - ECOMIPA)
5	50,15	ACS 1,50 m x 1,50 m	CREMA PY 03 (TOCSA - ECOMIPA)
5	51,3	ACS 1,50 m x 1,50 m	CREMA PY 03 (TOCSA - ECOMIPA)
5	51,4	ACS 1,50 m x 1,50 m	CREMA PY 03 (TOCSA - ECOMIPA)
5	53,4	ACS 1,50 m x 1,50 m	CREMA PY 03 (TOCSA - ECOMIPA)
5	53,62	ACS 1,50 m x 1,50 m	CREMA PY 03 (TOCSA - ECOMIPA)

TRAMO	KM	TIPO	FUENTE
5	54,57	ATD D: 1,00 m	CREMA PY 03 (TOCSA - ECOMIPA)
5	56,25	ATS D: 0,80 m	CREMA PY 03 (TOCSA - ECOMIPA)
5	56,71	ACS 1,50 m x 1,50 m	CREMA PY 03 (TOCSA - ECOMIPA)
5	57,03	ATS D: 0,80 m	CREMA PY 03 (TOCSA - ECOMIPA)
5	57,68	ATD D: 1,00 m	CREMA PY 03 (TOCSA - ECOMIPA)
5	58,8	ACS 1,50 m x 1,50 m	CREMA PY 03 (TOCSA - ECOMIPA)
5	58,92	ATD D: 1,00 m	CREMA PY 03 (TOCSA - ECOMIPA)
5	59,62	ACS 1,50 m x 1,50 m	CREMA PY 03 (TOCSA - ECOMIPA)
5	59,72	ATS D: 0,80 m	CREMA PY 03 (TOCSA - ECOMIPA)
5	60,22	ATS D: 0,80 m	CREMA PY 03 (TOCSA - ECOMIPA)
5	60,7	ACS 1,50 m x 1,50 m	CREMA PY 03 (TOCSA - ECOMIPA)
5	62,21	ATS D: 1,20 m	CREMA PY 03 (TOCSA - ECOMIPA)
5	63,86	ATD D: 1,00 m	CREMA PY 03 (TOCSA - ECOMIPA)

Fuente: Elaboración propia

A los efectos del estudio de prefactibilidad técnica, no se han realizado estudios mayores, ni relevamientos de campo de las estructuras existentes para evaluar su capacidad hidráulica ni estructural, estos trabajos deberán ser ejecutados debidamente en el estudio de factibilidad del proyecto.

7.8.3 Tramos nuevos

Preliminarmente y solo a los efectos de cuantificar las estructuras a nivel de prefactibilidad, se establece que los tramos en variante deberán tener como mínimo estructuras de la misma capacidad a la vía que circunvalan.

Si bien, este criterio adopta simplificaciones groseras como que, las cuencas en estos tramos no sufren variación, y que no hay nuevos puntos bajos a drenar, se la considera aceptable para un nivel de prefactibilidad.

Entonces, tomando las mismas fuentes de información empleadas para los tramos a duplicar, se tienen las siguientes estructuras hidráulicas a replicar:

Tabla 50 – Puentes para replicar

TRAMO	KM	TIPO	FUENTE
4	46,64	Viga – R. Piribebuy (L: 90m)	CREMA PY 03 (TOCSA - ECOMIPA)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 51 – Alcantarillas para replicar

TRAMO	KM	TIPO	FUENTE
4	36,43	ATS D= 1,00 m	CREMA PY 03 (TOCSA - ECOMIPA)
4	37,64	ATS D= 1,00 m	CREMA PY 03 (TOCSA - ECOMIPA)
4	38,32	ATS D= 1,00 m	CREMA PY 03 (TOCSA - ECOMIPA)
4	40,52	ACS 1,50 m x 1,50 m	CREMA PY 03 (TOCSA - ECOMIPA)
4	41,48	ACD 1,50 m x 1,50 m	CREMA PY 03 (TOCSA - ECOMIPA)
4	42,22	ACS 2,00 m x 2,00 m	CREMA PY 03 (TOCSA - ECOMIPA)
4	42,44	ACS 2,50 m x 2,50 m	CREMA PY 03 (TOCSA - ECOMIPA)
4	42,82	ACS 2,50 m x 2,50 m	CREMA PY 03 (TOCSA - ECOMIPA)
4	43,12	ACS 2,50 m x 2,50 m	CREMA PY 03 (TOCSA - ECOMIPA)
4	45,96	ACD 1,50 m x 1,50 m	CREMA PY 03 (TOCSA - ECOMIPA)
4	46,8	ACS 3,00 m x 3,00 m	CREMA PY 03 (TOCSA - ECOMIPA)
4	46,9	ACD 3,00 m x 3,00 m	CREMA PY 03 (TOCSA - ECOMIPA)
6	65,5	ACD 3,00 m x 3,00 m	CREMA PY 03 (TOCSA - ECOMIPA)

TRAMO	KM	TIPO	FUENTE
6	65,98	ATS D= 1,00 m	CREMA PY 03 (TOCSA - ECOMIPA)
6	67,8	ACS 2,00 m x 2,00 m	CREMA PY 03 (TOCSA - ECOMIPA)
8	117,2	ATS D= 1,00 m	CREMA PY 03 (TOCSA - ECOMIPA)
8	117,76	ATS D= 1,00 m	CREMA PY 03 (TOCSA - ECOMIPA)
8	117,98	ATS D= 0,80 m	CREMA PY 03 (TOCSA - ECOMIPA)
8	118,82	ACS 2,00 m x 0,80 m	CREMA PY 03 (TOCSA - ECOMIPA)
8	119,3	ACT 2,00 m x 2,00 m	CREMA PY 03 (TOCSA - ECOMIPA)
8	119,46	ACT 2,00 m x 2,00 m	CREMA PY 03 (TOCSA - ECOMIPA)

Fuente: Elaboración propia

Los estudios de hidrología e hidráulica finales, deberán ser ejecutados debidamente en el estudio de factibilidad del proyecto.

7.9 Paquete estructural

7.9.1 Construcción de estructuras nuevas

A los efectos del presente, en los tramos nuevos de estructuras nuevas, ha sido considerado preliminarmente el siguiente paquete estructural:

- Carpeta de concreto asfáltico modificada con polímeros: e: 5 cm.
- Base de concreto asfáltico convencional: e: 6 cm.
- Base granular (CBR 100): e: 20 cm.
- Subbase granular (CBR 60): e: 20 cm.
- Subrasante mejorada (CBR 20): e: 30 cm.

Esta estructura prevé dos intervenciones mayores, un refuerzo a los 10 años de servicio (5cm) y una segunda intervención a los veinte años de servicio (5cm) para satisfacer la serviciabilidad en el periodo de Contrato.

7.9.2 Rehabilitación de estructuras existentes

En los tramos con estructuras de pavimentos existentes, la rehabilitación prevista consiste en el retiro y restitución de la carpeta asfáltica existente, en una profundidad de cinco centímetros (5 cm).

Esto incluye el sellado de fisuras grietas, y ejecución de bacheos profundos donde sea requerido.

Estos tramos, también prevén dos intervenciones mayores, un refuerzo a los 10 años de servicio (5cm) y una segunda intervención a los veinte años de servicio (5cm) para satisfacer la serviciabilidad en el periodo de Contrato.

7.9.3 Reconstrucción de estructuras existentes

En los tramos identificados con problemas de base, se prevé la reconstrucción del paquete estructural existente, el cual incluye el reciclado con incorporación de cemento portland en el ancho completo de la calzada, a una profundidad máxima de treinta centímetros, donde posteriormente serán construidos bases y carpetas asfálticas nuevas.

Estos tramos, también prevén dos intervenciones mayores, un refuerzo a los 10 años de servicio (5cm) y una segunda intervención a los veinte años de servicio (5cm) para satisfacer la serviciabilidad en el periodo de Contrato.

7.10 Costos

7.10.1 Inversión inicial

El costo de inversión inicial (CAPEX) se determina a partir de las siguientes características:

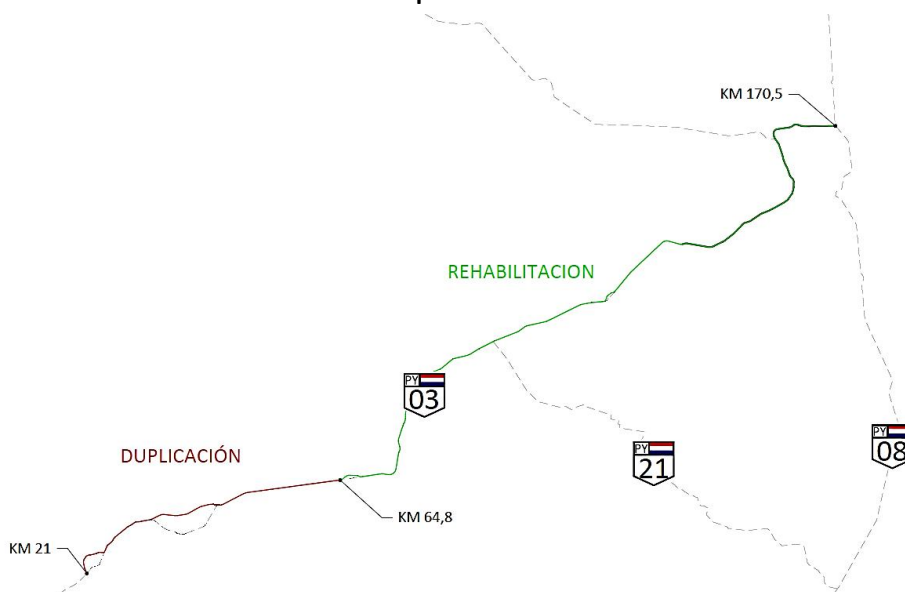
Tabla 52 – Características del CAPEX

Concepto	Escenario
Duplicación inicial	Hasta Arroyos y Esteros
	Incluye Circunvalación de Limpio
	Incluye Variante de Emboscada
Rehabilitación inicial	Desde Arroyos y Esteros
	Hasta Calle 6.000
Variantes	Variante Arroyos y Esteros
	Variantes 25 de Diciembre
Extensión involucrada	Longitud duplicación: 43,3 km
	Longitud bidireccional: 106,4 km
	Suma: 149,7 km

Fuente: Elaboración propia

Esquemáticamente, se muestran en la siguiente figura:

Ilustración 34 – Esquema de intervención



Fuente: Elaboración propia

Se presenta a continuación, un resumen de los costos preliminares estimados en este estudio de prefactibilidad asociados al Escenario de obra anteriormente descrito:

Tabla 53 – Costos directos de la Inversión Inicial. Montos en MGs.

DESCRIPCION	TRAMO 1	TRAMO 2	TRAMO 3	TRAMO 4	TRAMO 5	TRAMO 6	TRAMO 7	TRAMO 8	TRAMO 9
TRABAJOS PRELIMINARES	6.305	2.562	6.406	15.284	19.003	3.708	0	2.506	0

DESCRIPCION	TRAMO 1	TRAMO 2	TRAMO 3	TRAMO 4	TRAMO 5	TRAMO 6	TRAMO 7	TRAMO 8	TRAMO 9
MOVIMIENTO DE SUELOS	20.495	7.181	17.952	68.816	53.258	11.070	0	7.480	0
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO	34.723	12.166	30.414	116.587	90.228	19.003	0	12.840	0
DRENAJE PLATAFORMA	3.416	1.464	3.660	7.015	10.858	0	0	0	0
SEGURIDAD VIAL	16.937	7.259	18.147	34.781	53.835	2.626	12.346	1.775	17.340
DRENAJE TRANSVERSAL	1.647	706	1.764	3.381	5.234	1.088	0	735	0
REHABILITACION	8.766	4.837	12.091	0	35.871	0	99.351	0	110.910
VIADUCTOS, PUENTES, PUENTES PEATONALES	64.505	17.000	0	17.017	7.936	0	0	0	0
INTERSECCIONES	5.515	0	0	16.546	0	11.031	5.515	11.031	0
PARCIAL OBRAS VIALES	162.310	53.174	90.434	279.428	276.223	48.527	117.212	36.366	128.250
PEAJE, BASCULA, GESTION	14.488	4.746	8.072	24.943	24.657	4.332	10.463	3.246	11.448
COSTOS DIRECTOS	176.798	57.920	98.506	304.371	300.879	52.859	127.675	39.612	139.698

Fuente: Elaboración propia

Los mismos implican los siguientes costos indirectos:

Tabla 54 – Costos indirectos de la Inversión Inicial. Montos en MGs

DESCRIPCION	TRAMO 1	TRAMO 2	TRAMO 3	TRAMO 4	TRAMO 5	TRAMO 6	TRAMO 7	TRAMO 8	TRAMO 9
SERVICIOS AMBIENTALES	143	50	125	480	371	77	0	52	0
ADMINISTRACION	1.768	579	985	3.044	3.009	529	1.277	396	1.397
FISCALIZACION	5.304	1.738	2.955	9.131	9.026	1.586	3.830	1.188	4.191
INGENIERIA	1.768	579	985	3.044	3.009	529	1.277	396	1397
EXPROPIACIONES	15.000	18.000	0	43.125	0	4.163	0	2.813	0
COSTOS INDIRECTOS	23.983	20.946	5.050	58.823	15.415	6.883	6.384	4.845	6.985

Fuente: Elaboración propia

De este modo el CAPEX asciende a 1.447.633 MGs. a valor actual.

7.10.2 Costo de Reinversión (REPEX)

El costo de reinversión (RePEX) o intervenciones de mantenimiento mayor se estima a partir de la rehabilitación estructural de todo el tramo, conforme fue descrito en el capítulo de Paquete estructural.

A valor actual, ambas intervenciones de mantenimiento mayor previstas tienen el mismo costo, y se prevé su ejecución en el año 12 y 24 del contrato según el siguiente detalle:

Tabla 55 – Costos directos del Mantenimiento Mayor. Montos en MGs.

DESCRIPCIÓN	TRAMO 1	TRAMO 2	TRAMO 3	TRAMO 4	TRAMO 5	TRAMO 6	TRAMO 7	TRAMO 8	TRAMO 9
REHABILITACION	16.495	7.069	17.673	33.873	52.429	5.642	75.179	3812	77.619
SEGURIDAD VIAL	2705	1.159	2.898	5.555	8.597	927	12.346	626	12.747
COSTOS DIRECTOS	19.199	8.228	2.0571	39.427	61.027	6.569	87.525	4.438	90.365

Fuente: Elaboración propia

Los mismos implican los siguientes costos indirectos:

Tabla 56 – Costos indirectos del Mantenimiento Mayor. Montos en MGs.

DESCRIPCIÓN	TRAMO 1	TRAMO 2	TRAMO 3	TRAMO 4	TRAMO 5	TRAMO 6	TRAMO 7	TRAMO 8	TRAMO 9
SERVICIOS AMBIENTALES	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ADMINISTRACION	192	82	206	394	610	66	875	44	904
FISCALIZACION	576	247	617	1.183	1831	197	2.626	133	2.711
INGENIERIA	192	82	206	394	610	66	875	44	904
EXPROPIACIONES	0	0	0	0	0	0	0	0	0
COSTOS INDIRECTOS	960	411	1.029	1.971	3.051	328	4.376	222	4.518

Fuente: Elaboración propia

De este modo, cada REPEX asciende a 354.217 MGs. a valor actual.

7.10.3 Operación y Mantenimiento (OPEX)

A los efectos del presente estudio de prefactibilidad, se ha utilizado la misma estructuración de costos de operación y mantenimiento empleadas para el estudio de Factibilidad de la APP de Ruta PY01, donde se estructuran los gastos según:

- Mantenimiento rutinario
- Mantenimiento periódico (pavimentos, señalización, estructuras)
- Renovación ITS
- Compensación Ambiental
- Operación
- Equipos
- Administración
- Emergencias

Resultando:

Tabla 57 – Costos anuales directos operación y mantenimiento. Monto en MGs

DESCRIPCION	COSTO
Mantenimiento rutinario	11.913
Mantenimiento periódico (pavimentos, señalización, estructuras)	24.513
Renovación ITS	39
Compensación Ambiental	807
Operación	2.792
Equipos	3.376
Administración	1.138

DESCRIPCION	COSTO
Emergencias	40
COSTOS DIRECTOS	44.618

Fuente: Elaboración propia

Tabla 58 – Costos anuales indirectos operación y mantenimiento. Monto en MGs

DESCRIPCION	COSTO
Gestión de la SOE	2.250
Administración	1.125
Fiscalización	3.375
COSTOS INDIRECTOS	6.750

Fuente: Elaboración propia

De este modo, cada OPEX ANUAL asciende a 51.368 MGs. a valor actual.

7.11 Cronograma de Obras

A los efectos del análisis financiero, se realizan los cronogramas, partiendo de la hipótesis de que el CAPEX es ejecutado bajo el mismo cronograma físico en los primeros tres años (33/33/33) del Contrato, con la asignación de un anticipo financiero del 10% al Contrato de Obras, resultando:

Tabla 59 – Cronograma físico y financiero. Inversión inicial.

AÑO	FISICO	ANTICIPO	FINANCIERO
1	33%	10%	40%
2	33%	0%	30%
3	33%	0%	30%
SUMA	100%	10%	100%

Fuente: Elaboración propia

En lo que respecta a la inversión en mantenimiento mayor, se prevé de manera análoga los siguientes cronogramas:

Tabla 60 – Cronograma físico y financiero. Mantenimiento Mayor A

AÑO	FISICO	ANTICIPO	FINANCIERO
12	50%	10%	55%
13	50%	0%	45%
SUMA	100%	10%	100%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 61 – Cronograma físico y financiero. Mantenimiento Mayor B

AÑO	FISICO	ANTICIPO	FINANCIERO
24	50%	10%	55%
25	50%	0%	45%
SUMA	100%	10%	100%

Fuente: Elaboración propia

En lo que respecta a los servicios de operación y mantenimiento, preliminarmente para esta etapa de prefactibilidad, se adopta una reducción del 15% en el costo previsto de operación y mantenimiento durante la etapa de Construcción, resultando:

Tabla 62 – Cronograma físico y financiero respecto a coste anual. Mantenimiento y Operación

AÑO	FISICO	ANTICIPO	FINANCIERO
1 – 3	85%	0%	85%
4 - 30	100%	0%	100%

Fuente: Elaboración propia

7.12 Conclusiones Generales

El análisis preliminar realizado en la presente etapa de prefactibilidad permite establecer lineamientos claros sobre la viabilidad técnica y operativa del proyecto.

En primer lugar, los aforos y proyecciones de tránsito evidencian un caudal razonable para el desarrollo de un esquema de APP vial. El crecimiento adoptado replica la metodología aplicada en la APP de la Ruta PY01, ya validada por el MOPC, garantizando coherencia técnica y consistencia con criterios previamente aceptados.

Los índices de servicio actuales se encuentran por debajo de los estándares deseables, lo que confirma la necesidad de duplicar la vía en tramos críticos y de plantear variantes en zonas urbanas con elevada fricción lateral. Esta condición operativa insuficiente justifica la necesidad técnica, tanto desde la perspectiva de seguridad como de calidad de servicio.

Respecto a los aforos de tránsito, es importante señalar que los mismos fueron realizados en puntos críticos asociados a la eventual recaudación de la APP. En etapas de factibilidad deberán ser repetidos, ampliando la cobertura de puntos de conteo y extendiendo la duración de los registros, de manera a robustecer la base de información. Adicionalmente, será necesario evaluar la necesidad de estudios de intención de viaje, que permitan complementar la modelación de la demanda con información sobre patrones de movilidad y decisiones de los usuarios.

En relación con los costos de inversión, operación y mantenimiento, los valores estimados responden a un nivel preliminar y carecen aún del respaldo de un proyecto ejecutivo. En consecuencia, deberán ser revisados y refinados en la etapa de factibilidad, lo mismo que el cronograma de ejecución, que a esta altura constituye únicamente una referencia indicativa para los estudios de prefactibilidad financiera. Del mismo modo, los estudios hidrológicos, estructurales y de diseño geométrico deberán ser profundizados con relevamientos específicos y modelaciones detalladas.

En síntesis, los resultados obtenidos hasta el presente validan la pertinencia de continuar hacia la fase de factibilidad, ajustando proyecciones y costos con un mayor grado de detalle. El tránsito proyectado asegura una base sólida de demanda; los niveles de servicio confirman la urgencia de la intervención, y la consistencia metodológica con proyectos previos fortalece la aceptación institucional del planteo. Así, el proyecto se configura como una alternativa razonable y justificada para su eventual desarrollo bajo la modalidad de APP.

8. Análisis de viabilidad financiera y de valor por dinero

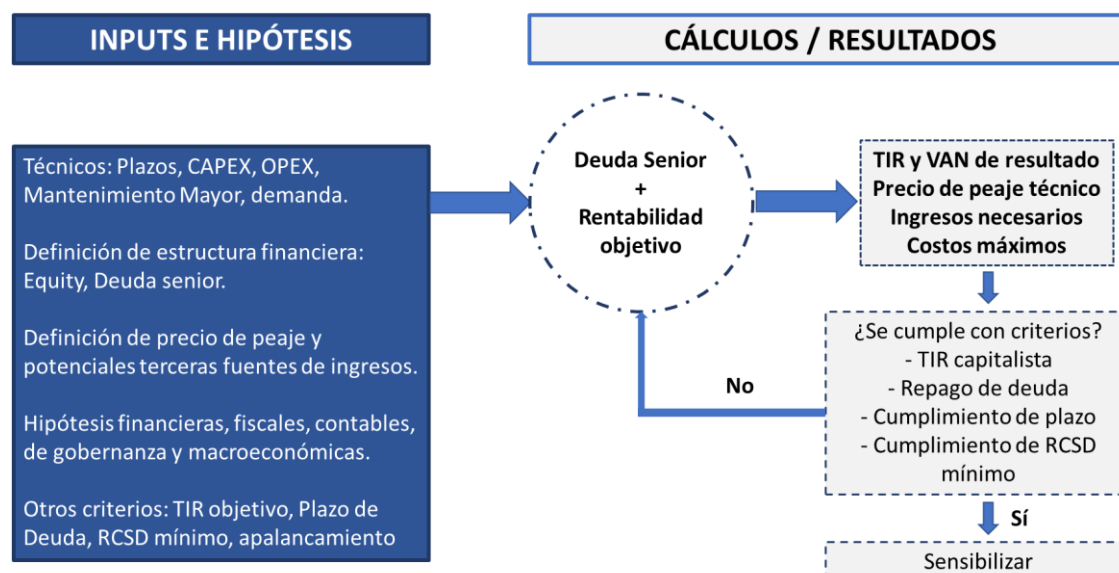
8.1 Análisis financiero

El objetivo del siguiente capítulo es la caracterización y el análisis desde el punto de vista financiero a nivel de prefactibilidad. El principal objetivo de la modelización consiste en realizar una proyección de los flujos de fondos, atendiendo entre otros factores, a las inversiones, los costos y los ingresos futuros que el proyecto deberá de afrontar o recibirá. A partir de esta proyección, se estimarán los principales resultados de rentabilidad del proyecto, y se evaluará las condiciones en las que el proyecto es rentable.

Para la realización del análisis económico-financiero del Proyecto, se ha procedido a ejecutar un modelo de simulación *ad hoc* (el “Modelo”) bajo esquema Project Finance. Es decir, El Modelo ha sido realizado desde el punto de vista de un eventual agente de la iniciativa Privada (Sponsor), donde se desarrollará una Sociedad de Objetivo Exclusivo (SOE), por la duración del Contrato que contemple la construcción de las obras y la operación y mantenimiento de la infraestructura construida.

En Modelo presenta todos los resultados e inputs de forma anual y en Millones de Guaraníes (MM \$Gs) si bien los resultados de la evaluación serán presentados en dólares (USD).

Se definen los inputs e hipótesis de base, vinculados a inversiones, costos e ingresos, un nivel de endeudamiento y una rentabilidad objetivo. Una vez definidos, se calculan las necesidades de financiamiento requeridas por el proyecto, y se estructura la deuda, para posteriormente analizar la rentabilidad de cierto Caso Base a definir, e iterar los resultados en caso de que no se cumplan con criterios mínimos necesarios de cumplimiento.



Posteriormente, se evaluarán los resultados y se ejecutarán otros escenarios alternativos para analizar la rentabilidad objetivo del Sponsor.

8.1.1 Supuestos utilizados

Para la elaboración de la evaluación financiera se utilizaron los siguientes supuestos:

La moneda de la evaluación es en dólares americanos (USD), el tipo de cambio utilizado en la modelación es de 7500 Gs/USD.

La modelación se realizó sin incluir el Impuesto al Valor Agregado (IVA).

La modelación supone una inflación en dólares americanos del 2,0%, por lo tanto todos los costos se ven afectados por esta variación anual. A su vez, el pago de PPD se ajusta anualmente al 2,0% de modo de acompañar la inflación; sin embargo, el pago del Aporte Estatal es una cuota constante.

Costos de inversión y de operación y mantenimiento

Los valores de inversión se presentan en la tabla a continuación:

Tabla 63 – Costos de inversión

Categoría	Valor
CAPEX	USD 193.017.733
Mantenimiento Mayor	USD 47.228.933
Año de inicio mantenimiento Mayor 1 (año de contrato)	15
Año de inicio mantenimiento Mayor 2 (año de contrato)	25

Fuente: Elaboración propia en base a estudio técnico

Con relación a los costos de operación y mantenimiento, y los otros costos asociados a la SPE, se consideran los siguientes valores para la opción técnica asumida:

Tabla 64 – OPEX y otros costos en operación y construcción

Categoría	Valor anual (USD)
OPEX (anual en construcción)	5.056.728
OPEX (anual en operación)	5.949.092
Equipo técnico asesor en operación	100.000
Gestión de Administración de contrato	600.000
Costos de gestión de la SPE	300.000

Fuente: Elaboración propia

En el modelo financiero se incorporan los costos asociados a las coberturas de seguros y a las garantías exigidas a la SPE durante la construcción y operación del proyecto. Se consideran, los siguientes valores:

Tabla 65 - Supuestos de Seguros utilizados

Seguro	Valor
Seguro de responsabilidad civil	
Porcentaje del CAPEX	2,0%
Prima anual	2,0%
Seguro de accidentes personales durante construcción	
Porcentaje del CAPEX	10,0%
Prima anual	2,0%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 66 - Supuestos de Garantías/Fianzas utilizados

Garantías / fianzas	Valor
Fianza de cumplimiento de explotación y operación	
Porcentaje del CAPEX	3,0%
Prima anual	3,0%
Fianza de ejecución de obras	
Porcentaje del CAPEX	10,0%
Prima anual	2,0%
Fianza de Pago a proveedores	
Porcentaje del CAPEX	10,0%
Prima anual	1,0%

Fuente: Elaboración propia

Financiamiento

Con relación a la deuda y los parámetros asumidos para la misma, se tienen los siguientes valores:

Tabla 67 – Condiciones de financiamiento

Rubro	Valor
Tasa de interés del crédito	9,00%
Apalancamiento	75%
RCSD	1,30
Upfront fee	2,0%
Commitment fee	1,0%
Management fee en construcción	USD 70.000

Fuente: Elaboración propia

Rentabilidad requerida por el accionista

Para evaluar, de forma teórica, la rentabilidad requerida del sector privado en este tipo de proyectos y en función del país en el que se invierta, se realiza el modelo teórico CAPM.

El indicador se compone de la siguiente forma:

$$CAPM: ke = rf + Beta\ leverage (rm - rf) + Riesgo\ país$$

Siendo

- ke : Tasa de rentabilidad requerida
- rf : Tasa libre de riesgo (10y treasury bond USA)
- $Beta\ leverage$: $Beta\ unleverage * \{1 + (1 - \text{tasa de impuestos país}) * \text{ratio deuda (60)/equity (40)}\}$
- rm : Riesgo de mercado
- $Riesgo\ País$: Riesgo país de Paraguay según JP Morgan

Para el sector transporte en Paraguay se observa un valor nominal de 14,5%, debido a que el mismo contempla riesgos asociados al sector (como el riesgo de demanda), sin embargo, a efectos de tener un enfoque conservador se agregó al valor del CAPM un spread de un 50 puntos básicos para fijar el valor de TIR Requerida por el Accionista en 15%.

Se debe de tomar este valor como referencia. Esto se debe a que el inversor privado puede decidir asumir un riesgo y obtener una tasa menor a esta tasa teórica de referencia. A su vez, el modelo asume que el mercado cumple con los supuestos de eficiencia y por lo tanto los inputs del mismo son valores de equilibrios a largo plazo. Es decir, debido a que la realidad no necesariamente se encuentra bajo los supuestos del modelo, la tasa requerida en un proyecto determinado debe estar en el orden de magnitud y no necesariamente cumplir exactamente con el valor mostrado.

Tabla 68 – Rentabilidad requerida por el inversionista para ambas Alternativas de Modelo de Negocio

Rubro	Valor
Rentabilidad requerida por el Inversionista (TIR accionista objetivo)	15%

Fuente: Elaboración propia en base a modelo CAPM y proyectos similares en Paraguay

Otros parámetros relevantes

Con relación a los parámetros fiscales, la modelización financiera se realiza suponiendo que una tasa de IRAE de 10% sobre la base imponible, permitiendo acumular resultados negativos.

Respecto de la depreciación de las obras, para efectos de la evaluación, ésta se ha supuesto del tipo lineal, con una vida útil igual al período de explotación del proyecto.

8.1.2 Resultados de la Evaluación Financiera, pagos y contraprestaciones públicas que estiman necesarios

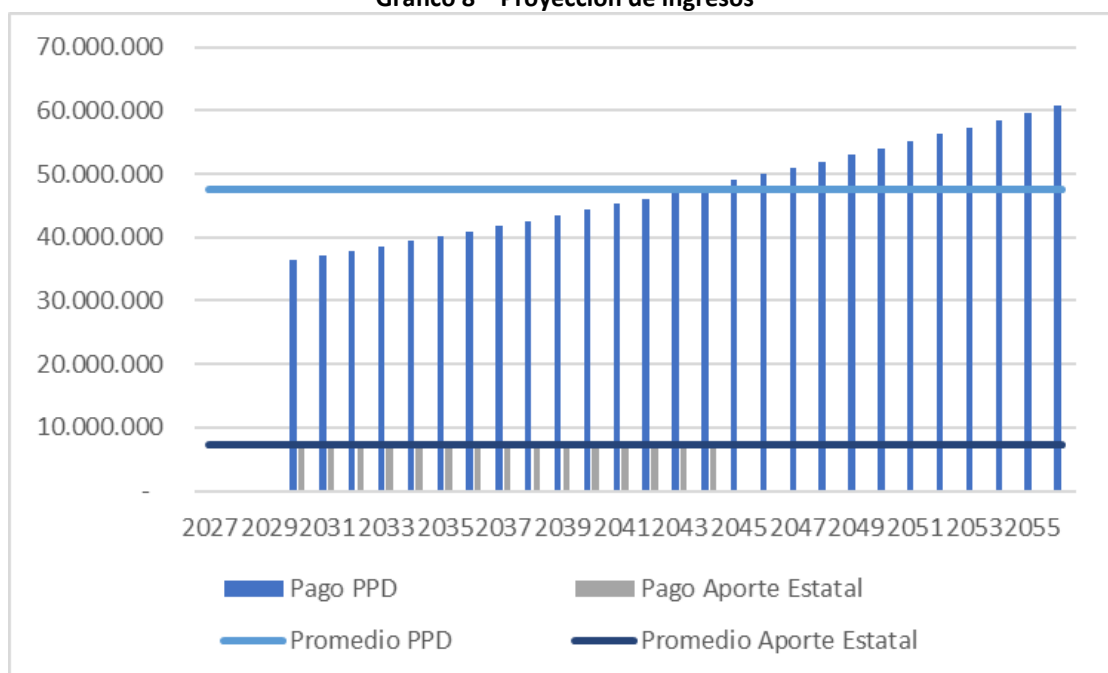
De la evaluación se desprenden los siguientes resultados para la alternativa técnica planteada:

Tabla 69 – Resultado: Pagos estatales y deuda

Concepto	Valor (USD)
Pago PPD – Cuota Anual Referencial (sin ajuste de inflación)	34.266.480
Pago PPD - Promedio anual	47.602.080
Pago Aporte Estatal - Promedio anual	9.700.116
Plazo de deuda	15,00 años
Cola de deuda	15,00 años
RCSD medio	1,33

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 8 – Proyección de ingresos



Fuente: Elaboración propia

Tabla 70 – Pagos asociados al contrato

Año	Pago 1 (Pago PPD) (mill. USD)	Pago 2 (Pago Aporte Estatel) (mill. USD)	Total Pagos (mill. USD)
1	0,00	0,00	0,00
2	0,00	0,00	0,00
3	0,00	0,00	0,00
4	36,36	7,36	43,72
5	37,09	7,36	44,45
6	37,83	7,36	45,19
7	38,59	7,36	45,94
8	39,36	7,36	46,72
9	40,15	7,36	47,50
10	40,95	7,36	48,31
11	41,77	7,36	49,13
12	42,61	7,36	49,96
13	43,46	7,36	50,81
14	44,33	7,36	51,68
15	45,21	7,36	52,57
16	46,12	7,36	53,47
17	47,04	7,36	54,40
18	47,98	7,36	55,34
19	48,94	0,00	48,94
20	49,92	0,00	49,92

Año	Pago 1 (Pago PPD) (mill. USD)	Pago 2 (Pago Aporte Estatal) (mill. USD)	Total Pagos (mill. USD)
21	50,92	0,00	50,92
22	51,94	0,00	51,94
23	52,98	0,00	52,98
24	54,03	0,00	54,03
25	55,12	0,00	55,12
26	56,22	0,00	56,22
27	57,34	0,00	57,34
28	58,49	0,00	58,49
29	59,66	0,00	59,66
30	60,85	0,00	60,85

Fuente: Elaboración propia

8.1.3 Análisis de Sensibilidades

Se realizó el análisis de sensibilidades a las variables más relevantes del proyecto las cuales podrían tener un impacto mayor en caso de variar, dichas variables son los costos de inversión (CAPEX) y la tasa de interés. A continuación, se presentan los resultados del análisis para ambas alternativas:

Tabla 71 – Sensibilidad de CAPEX

	CAPEX	TIR	VAN
-10%	173.715.960	16,67%	8.846.394
Base	193.017.733	15,00%	0
+10%	212.319.507	13,50%	-8.454.319

Fuente: Elaboración propia

Tabla 72 – Sensibilidad de la Tasa de Interés

	Tasa de Interés	TIR	VAN
-1%	8,00%	15,63%	3.512.648
Base	9,00%	15,00%	0
+1%	10,00%	14,27%	-3.912.157

Fuente: Elaboración propia

Del análisis de sensibilidad realizado, se observa que las variaciones en los principales supuestos del proyecto (CAPEX y tasa de interés) no generan cambios significativos en los resultados financieros. Aun considerando un incremento o disminución del 10% en la inversión inicial (CAPEX), la TIR se mantiene dentro de un rango aceptable y el VAN presenta variaciones que no comprometen la viabilidad del proyecto. De igual manera, al modificar la tasa de interés en $\pm 1\%$, el proyecto conserva una TIR superior al costo de oportunidad y un VAN que, aunque sensible a los cambios, no evidencia riesgos críticos.

En consecuencia, se concluye que el proyecto presenta una alta solidez financiera, ya que sus indicadores permanecen estables frente a variaciones razonables en los supuestos clave, confirmando así su viabilidad y resistencia a cambios en las condiciones de entorno.

8.2 Análisis de impacto fiscal y compromisos firmes y contingentes

8.2.1 Introducción

El análisis del impacto fiscal tiene como objetivo identificar y cuantificar los efectos que el proyecto genera sobre las finanzas públicas. En este caso, el Estado participa tanto en la recaudación de ingresos como en la realización de desembolsos vinculados a la operación del esquema contractual. Por un lado, percibe ingresos a través de la recaudación de peajes; por otro, debe efectuar pagos mediante los mecanismos de Pago por Disponibilidad (PPD) y los Aportes Estatales comprometidos en el contrato. La evaluación del impacto fiscal permite determinar el impacto en las finanzas públicas del proyecto en base a la demanda, y por lo tanto, la recaudación.

8.2.2 Metodología

Para estimar el impacto fiscal, se proyectaron los flujos de ingresos y egresos asociados al proyecto durante todo el horizonte de evaluación.

- **Ingresos fiscales:** provienen de la recaudación de peajes, que constituyen recursos directos para el Estado y son determinados tanto por las tarifas como por la demanda de usuarios del proyecto.
- **Egresos fiscales:** corresponden a los pagos por PPD, que garantizan la disponibilidad del servicio, y a los Aportes Estatales destinados a complementar el financiamiento de la infraestructura.

Una vez definidos estos flujos, se construyó el flujo fiscal neto (también llamado Esfuerzo Fiscal), resultante de la diferencia entre ingresos y egresos en cada período. Posteriormente, dicho flujo fue actualizado a valor presente utilizando una tasa de descuento del 9%, que refleja el costo de oportunidad del capital público y permite homogenizar los valores a una misma base temporal.

Asimismo, con el objetivo de robustecer el análisis, se realizarán ejercicios de sensibilidad considerando distintos escenarios de demanda de tráfico, además del escenario base. Esto permitirá evaluar cómo variaciones en el nivel de utilización de la infraestructura afectan tanto los ingresos por peajes como la magnitud del impacto fiscal neto para el Estado.

8.2.3 Supuestos de Tarifas

El cálculo de los ingresos por peajes se encuentra basado en los supuestos de tarifas definidos contractualmente, los cuales constituyen la base de la proyección de ingresos fiscales. Dichas tarifas se presentan en la tabla siguiente, que detalla los valores aplicados para cada categoría de vehículo para la fase de construcción (utilizando las tarifas vigentes actualmente) como para la fase de operación (utilizando las tarifas referenciales de Tapé Porá). Ambas tienen un ajuste del 2,0% anual acompañando la inflación y el ajuste del PPD.

Tabla 73 - Tarifas Base según Fase del Proyecto

Tarifas Base Fase de Construcción	
Categoría	Tarifa (Gs)

Tarifas Base Fase de Construcción	
Categoría 1	5.000
Categoría 2	10.000
Categoría 3	10.000
Categoría 4	15.000
Categoría 5	20.000
Tarifas Base Fase de Operación	
Categoría	Tarifa (Gs)
Categoría 1	19.000
Categoría 2	32.000
Categoría 3	56.000
Categoría 4	68.000
Categoría 5	74.000

Fuente: Elaboración propia

8.2.4 Escenarios de Demanda

Para el cálculo del Caso Base de Impacto Fiscal se utilizó la demanda utilizada en el capítulo “Estudio de Tráfico”, sin embargo, tanto para el caso optimista como el caso pesimista, se utilizaron las siguientes proyecciones:

Periodo	Escenario Pesimista					Escenario Optimista				
	Tráfico Cat 1	Tráfico Cat 2	Tráfico Cat 3	Tráfico Cat 4	Tráfico Cat 5	Tráfico Cat 1	Tráfico Cat 2	Tráfico Cat 3	Tráfico Cat 4	Tráfico Cat 5
2027	9.052	434	41	1.726	2.693	9.373	443	43	1.777	2.773
2028	9.227	439	42	1.754	2.737	9.721	453	44	1.833	2.859
2029	9.408	444	43	1.783	2.781	10.086	463	46	1.890	2.948
2030	9.594	449	44	1.812	2.827	10.466	473	48	1.949	3.041
2031	9.786	454	44	1.842	2.875	10.863	483	49	2.011	3.137
2032	9.985	460	45	1.874	2.923	11.278	494	51	2.075	3.237
2033	10.190	465	46	1.906	2.973	11.711	505	53	2.141	3.341
2034	10.401	471	47	1.939	3.025	12.164	516	55	2.210	3.448
2035	10.620	477	48	1.973	3.078	12.638	528	57	2.282	3.560
2036	10.751	480	49	1.993	3.109	12.944	536	59	2.328	3.632
2037	10.886	484	49	2.014	3.142	13.261	543	60	2.375	3.706
2038	11.025	487	50	2.035	3.175	13.589	551	62	2.424	3.782
2039	11.168	491	51	2.057	3.210	13.929	559	63	2.475	3.861
2040	11.317	495	51	2.080	3.245	14.280	567	65	2.527	3.942
2041	11.469	499	52	2.103	3.282	14.644	576	67	2.581	4.026
2042	11.627	503	53	2.127	3.319	15.020	584	68	2.636	4.112
2043	11.790	507	54	2.152	3.358	15.410	593	70	2.693	4.201
2044	11.958	511	54	2.178	3.398	15.814	602	72	2.752	4.293
2045	12.131	515	55	2.204	3.439	16.232	612	74	2.812	4.388

	Escenario Pesimista					Escenario Optimista				
Periodo	Tráfico Cat 1	Tráfico Cat 2	Tráfico Cat 3	Tráfico Cat 4	Tráfico Cat 5	Tráfico Cat 1	Tráfico Cat 2	Tráfico Cat 3	Tráfico Cat 4	Tráfico Cat 5
2046	12.309	520	56	2.231	3.481	16.665	621	76	2.875	4.485
2047	12.494	524	57	2.259	3.524	17.114	631	78	2.939	4.586
2048	12.684	529	58	2.288	3.569	17.579	641	80	3.006	4.690
2049	12.879	534	58	2.317	3.615	18.061	651	82	3.075	4.797
2050	13.082	538	59	2.347	3.662	18.561	662	84	3.145	4.907
2051	13.290	543	60	2.378	3.711	19.079	672	87	3.219	5.022
2052	13.505	549	61	2.411	3.761	19.616	683	89	3.294	5.139
2053	13.727	554	62	2.444	3.812	20.173	695	92	3.372	5.261
2054	13.955	559	63	2.477	3.865	20.751	706	94	3.453	5.387
2055	14.191	565	64	2.512	3.920	21.351	718	97	3.536	5.516
2056	14.435	570	66	2.548	3.976	21.973	731	100	3.622	5.650

Fuente: Elaboración propia

8.2.5 Resultados

En función a todos los supuestos realizados se obtienen los siguientes valores de Esfuerzo Fiscal en función del escenario de demanda utilizado:

Escenario	Esfuerzo Fiscal (USD en Valor Presente)
Pesimista	73.623.978
Base	42.217.241
Optimista	7.070.423

Los resultados muestran que los tres escenarios de demanda planteados conllevan un esfuerzo fiscal en valor presente por debajo del 25% del Costo Total del Proyecto en valor presente, reforzando la solidez del proyecto.

8.2.6 Conclusiones

Los resultados del análisis muestran que el proyecto genera un esfuerzo fiscal acotado y predecible para el Estado, incluso bajo escenarios menos favorables. En el escenario pesimista se requeriría un aporte fiscal moderado (por debajo del 25% que establece la Ley), mientras que en el escenario base dicho esfuerzo se reduce significativamente. Por su parte, en el escenario optimista el proyecto cuenta con un esfuerzo fiscal muy reducido, siendo casi auto sustentable (solo un 2,3% del valor presente del Costo Total del Proyecto).

Este comportamiento evidencia que los egresos asociados a PPD y aportes estatales encuentran un contrapeso importante en la recaudación proyectada por peajes. Asimismo, la inclusión de escenarios de sensibilidad confirma la solidez de la evaluación, ya que en todos los casos el impacto fiscal permanece dentro de márgenes razonables y manejables. En consecuencia, el proyecto se presenta como consistente y robusto desde la perspectiva fiscal, lo que refuerza su viabilidad y sostenibilidad a largo plazo.

8.3 Estudio de Valor por Dinero

8.3.1 Análisis Cualitativo

El análisis de Valor por Dinero cualitativo se desarrolla a partir de la aplicación de un indicador estructurado, compuesto por un conjunto de preguntas diseñadas para evaluar la pertinencia y conveniencia de la modalidad de APP frente a la ejecución pública tradicional. Este instrumento permite valorar dimensiones clave como la transferencia de riesgos, la eficiencia operativa, la calidad de los servicios, la innovación tecnológica, la capacidad institucional y la sostenibilidad financiera del proyecto.

Cada pregunta del indicador busca establecer si la modalidad APP aporta ventajas cualitativas que no siempre son capturadas en un análisis estrictamente financiero. La respuesta afirmativa implica la existencia de un beneficio potencial asociado a la modalidad de participación privada, mientras que las respuestas negativas señalan limitaciones o aspectos que deberán ser atendidos en el diseño contractual.

De esta manera, el presente capítulo expone los resultados obtenidos de la aplicación del indicador cualitativo al proyecto en análisis. Dichos resultados ofrecen una primera aproximación integral a los beneficios estratégicos de optar por la modalidad APP, y constituyen un insumo fundamental para complementar el ejercicio cuantitativo que se desarrolla en el siguiente capítulo.

Tabla 74 - Indicador Cualitativo

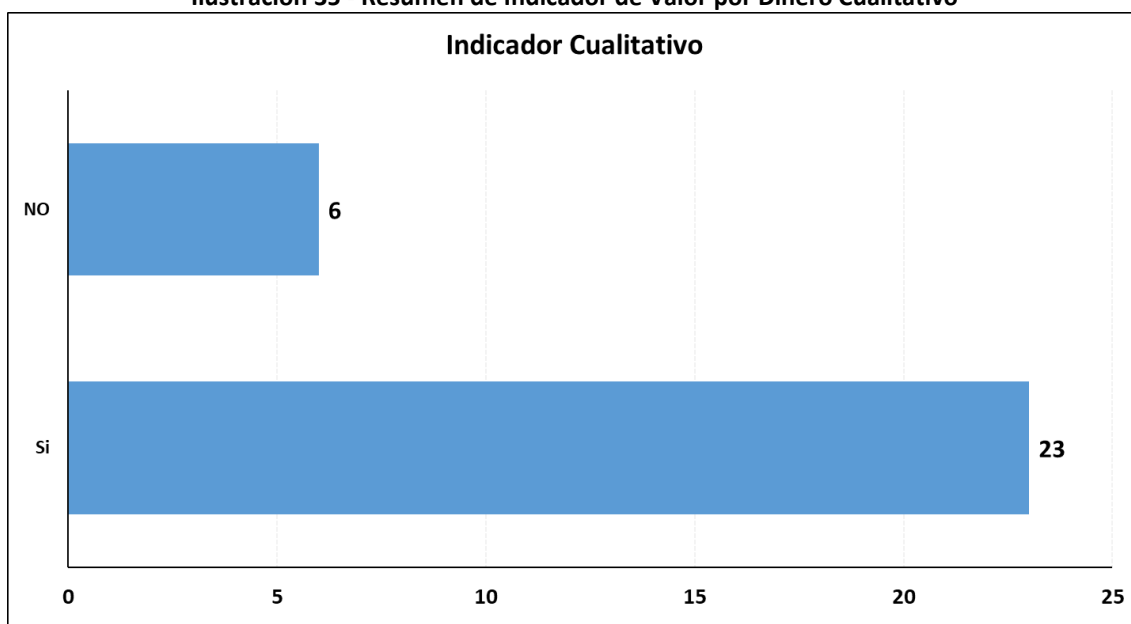
Pregunta	Decisión (SI/NO)
¿Está estructurado el proyecto de tal forma que existe una adecuada transferencia de riesgos?	SI
¿Es el esquema contractual y el modelo de negocio propuesto capaz de generar una alta competencia en el mercado de suministros haciendo que los precios se reduzcan?	SI
¿El esquema contractual permite mantener y asegurar un adecuado nivel de calidad de la infraestructura, maximizando el valor patrimonial de la infraestructura involucrada al menor costo posible?	SI
¿El mecanismo de contratación PPP aplicado al proyecto bajo análisis genera los incentivos adecuados para que el nivel de servicio sea mantenido en niveles óptimos acorde a las prestaciones exigidas por los usuarios, minimizando los costos de operación y maximizando el confort de los mismos?	SI
¿Permite la estructura de relacionamiento una alta descentralización en la toma de decisiones sobre la gestión de la infraestructura involucrada? Esta descentralización, ¿permite que las intervenciones, independientemente de su magnitud, se realicen a tiempo y en forma coordinada, produciendo un adecuado mantenimiento de la infraestructura a un costo razonable?	SI
¿Permite el modelo de negocio aplicado al proyecto bajo análisis capturar economías de escala, reduciendo el costo total del proyecto?	SI
¿Está el grado de innovación relacionado directamente con la capacidad que posee el contrato o el esquema contractual del modelo de negocio de generar y/o de incorporar innovaciones tecnológicas?	SI

Pregunta	Decisión (SI/NO)
¿El contrato y el modelo de negocio definido no generan incentivos para que se realice una inversión mayor a la necesaria en relación a las necesidades de demanda y de nivel de servicios deseados para la infraestructura? Una valoración positiva implica una baja probabilidad de que el contrato genere inversión por sobre lo requerido.	SI
¿Las posibilidades de necesitar grandes variaciones contractuales durante la vida del contrato son bajas?	NO
¿Hay una adecuada flexibilidad operacional del contrato bajo la modalidad estipulada? ¿Existe un equilibrio práctico entre el grado de flexibilidad operacional deseado y las restricciones que generarían un contrato de largo plazo – en relación a las inversiones iniciales?	NO
¿Es La flexibilidad del esquema contractual un elemento favorable principalmente como mecanismo de ajuste de demanda y/o como mecanismo de política contra cíclica de las condiciones de la macroeconomía?	NO
¿Existe una adecuada capacidad en ambas partes involucradas (pública y privada), que le permite manejar adecuadamente los riesgos que le fueron transferidos?	SI
¿Es el sector privado capaz de entregar los resultados que se requieren dado que se espera contar con empresas calificadas y con experiencia en desarrollo de proyectos PPP?	SI
¿Es posible integrar adecuadamente las etapas de diseño, construcción y operación en el contrato PPP para el proyecto bajo análisis?	SI
¿El valor global del contrato es significativo para que los sectores públicos y privados puedan justificar su participación y no incurrir en costos de transacción relativamente altos?	SI
¿Permite el esquema contractual del proyecto bajo análisis captar financiamiento del sector privado liberando recursos del sector público para otros sectores o proyectos?	SI
Considerando que la transferencia de riesgos de forma inadecuada puede aumentar los costos directos del proyecto encareciendo su costo financiero, asimismo, aunque la transferencia de riesgos sea adecuada el costo de financiamiento del sector privado puede ser más elevado que para el sector público haciendo sustancialmente más caro el proyecto: ¿No es el proyecto bajo análisis sustancialmente más caro que la alternativa de provisión pública tradicional?	SI
¿Tiene el mercado financiero local la disposición y el nivel mínimo de desarrollo necesario para estructurar proyectos de largo plazo? ¿Se pueden verificar experiencias de financiamiento de proyectos de largo plazo?	SI
¿Los niveles de desempeño del programa de inversión y de los servicios a contratar pueden ser descritos en términos contractuales de tal manera que los mismos sean objetivos, específicos y medibles?	SI
¿El modelo de negocio es de fácil implementación, o el mapa de actores e involucrados, los niveles de coordinación y la tipología de servicios requiere alta especialización? Se indicará valoración positiva cuando las dificultades de implementación son reducidas y negativa cuando los requerimientos para su implementación son complejos.	NO
¿El contrato requiere un alto nivel de regulación? Se indica positiva cuando el contrato requiere un bajo nivel de regulación, y valoración negativa cuando las necesidades de regulación son altas.	NO
¿Se visualiza resistencia por parte de los actores involucrados a implementar el proyecto bajo modalidad PPP? Puede referirse tanto a las resistencias de los usuarios, como a la resistencia	SI

Pregunta	Decisión (SI/NO)
del sector privado constructor a acordar directamente con el Estado, o por el propio equipo técnico del Estado.	
¿Cuán compleja es la tipología de contrato y del modelo de negocio diseñado? La alta complejidad es valorada como negativa debido a la necesidad de definir con claridad y precisión los "output specifications" del contrato.	NO
¿Existe capacidad técnica o posibilidad de contratar capacidad técnica adecuada a precios de mercado?	SI
¿Existe la capacidad operativa de la administración contratante para ejecutar y tomar decisiones durante el proceso de ejecución del proyecto?	SI
¿Existe capacidad institucional de la contraparte técnica que permita supervisar adecuadamente el contrato?	SI
¿Es posible firmar el contrato durante el período actual de gobierno?	SI
¿Son la equidad pública, eficiencia o responsabilidad pública razones suficientes para proveer el servicio directamente desde el Estado en lugar de implementar un contrato PPP? La valoración positiva indica que no necesariamente el proyecto deba ser provisto por el sector público.	SI
¿La nueva tecnología usada en el proyecto bajo análisis implica imposibilidad de acceso a ciertos sectores de la población? Que hoy utilizan seguramente un servicio de baja calidad, pero gratuito o subvencionado, contra un servicio que se espera de buena calidad, pero a precios de mercado.	SI

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 35 - Resumen de Indicador de Valor por Dinero Cualitativo



Fuente: Elaboración propia

La aplicación del indicador cualitativo evidencia un resultado ampliamente favorable: de un total de 29 criterios analizados, 23 obtuvieron una valoración afirmativa, lo que refleja una alta correspondencia entre las características del proyecto y las ventajas asociadas a la modalidad APP. Las 6 respuestas negativas identificadas no constituyen impedimentos estructurales, sino aspectos a considerar en el diseño contractual y en los mecanismos de mitigación de riesgos. En conjunto, los resultados permiten concluir que la ejecución del proyecto bajo un esquema APP es recomendable, dado que maximiza la probabilidad de obtener Valor por Dinero en el largo plazo.

8.3.2 Análisis Cuantitativo

El análisis cuantitativo de Valor por Dinero permite evaluar de manera objetiva si la modalidad de APP resulta más conveniente que la ejecución pública tradicional. A diferencia del análisis cualitativo, que se centra en aspectos estratégicos y no monetizables, este enfoque compara de forma explícita los costos y beneficios de ambas alternativas a lo largo del ciclo de vida del proyecto, incorporando los riesgos y expresando los resultados en valor presente.

La metodología aplicada se estructura en tres etapas principales: primero, la estimación del costo total del Proyecto Público de Referencia (PPR), que incluye el cálculo del costo base, los ingresos por terceras fuentes y los ajustes por riesgos; segundo, la medición del costo del proyecto bajo modalidad APP, considerando el modelo de negocio, los mecanismos de pago, si también cuenta con ingresos de terceras fuentes, la estructura de financiamiento y los costos asociados; y finalmente, la comparación entre ambos escenarios para determinar el Valor por Dinero generado.

Dada la magnitud y complejidad del proyecto, el análisis no se limita a una comparación determinística, sino que introduce la modelización de variables críticas como sobrecostos, sobreplazos y asignación de riesgos, que reflejan la incertidumbre inherente al proceso. En lugar de calcular un único resultado, se realizan simulaciones de Monte Carlo de estas variables, lo que permite asociar probabilidades a distintos escenarios de desempeño.

Los supuestos de costos de obras (CAPEX, OPEX y REPEX) se utilizaron los mismos que fueron planteados en la Evaluación Financiera, los supuestos de ingresos por terceras fuentes (en este caso los ingresos por peajes) y los riesgos retenidos y transferidos con sus respectivos Lambda y (1-Lambda) del Análisis de Riesgo, como tasa de descuento se utilizó 9%.

En función de eso tenemos los siguientes valores en Valor Presente:

Tabla 75 - Variables en Valor Presente de las modalidades PPR y APP

Proyecto Público de Referencia (PPR)	
Categoría	Valor USD
Costo CAPEX Financiamiento Recursos Propios	164.283.477
Costos OPEX y REPEX	76.617.976
Total Costo del Proyecto	240.901.453
Ingresos Públicos del Proyecto	266.394.511
Costo del Riesgo de Sobrecosto Retenido	19.086.614

Costo del Riesgo de Sobre costo Transferible	61.184.192
Costo del Riesgo de Sobreplazo Retenido	4.209.975
Costo del Riesgo de Sobreplazo Transferible	17.118.093
Riesgo Total	101.598.874
Costo de la Espera Pública	0
Asociación Público-Privada (APP)	
Categoría	Tarifa (Gs)
Pago Aporte Estatal	41.983.411
Pago por Disponibilidad	265.303.405
Ingresos Públicos del Proyecto	266.394.511
Costo del Riesgo de Sobre costo Retenido	19.086.614
Costo del Riesgo de Sobreplazo Retenido	4.209.975
Costos de Administración Contrato PPP	0
Neutralidad Impositiva	0

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se plantea la metodología de cálculo del Valor por Dinero en manera teórica:

$$V_{pD} = \underbrace{\sum_{t=0}^n \frac{(CB_t - ITF_t + CRR_t + CRT_t + EP_t)}{(1+r)^t}}_{PPR} - \underbrace{\sum_{t=0}^n \frac{(PC_t + CRR_t + CAD_t + NI_t)}{(1+r)^t}}_{APP}$$

Donde:

V_{pD} : Valor por dinero que genera el proyecto.

CB_t : Estimación del Costo Base del PPR en el período t .

ITF_t : Ingresos de Terceras Fuentes generados en el período t .

CRR_t : Costo del Riesgo Retenido en el período t .

CRT_t : Costo del Riesgo Transferible en el período t .

EP_t : Costo de la Espera Pública en el período t .

PC_t : Pago al Contratista en el período t .

CAD_t : Costo de administración del contrato APP, en el período t .

NI_t : Neutralidad Impositiva en el período t .

r : Tasa de descuento libre de riesgo.

n : Número de años del horizonte de evaluación.

t : Año del contrato, siendo el año 0 el de inicio de la construcción.

Vale aclarar que como supuestos adicionales se supuso que los costos por espera pública, el costo de administración del contrato APP y la neutralidad impositiva son iguales a 0. Sin perjuicio de que en la etapa de factibilidad se incluya en la actualización del análisis de valor por dinero.

Para las simulaciones de Montecarlo se utilizaron los siguientes supuestos de sobrecosto y sobreplazo (extraídos de literatura) y los Lambda y 1-Lambda resultantes del análisis de riesgo:

Tabla 76 - Supuestos de Riesgos de Sobrecostos y Sobreplazos utilizados

Riesgos de Sobrecosto	
Categoría	Valor %
Media Sobrecosto Inversiones	40,0%
Media Sobrecosto OPEX	19,0%
Desvío Estándar Sobrecosto	58,6%
Lamba Sobrecosto	23,8%
(1-Lambda) Sobrecosto	76,2%
Riesgos de Sobreplazo	
Categoría	Tarifa (Gs)
Media Sobreplazo	50,2%
Desvío Estándar Sobreplazo	56,9%
Lamba Sobreplazo	19,7%
(1-Lambda) Sobreplazo	80,3%

Fuente: Elaboración propia

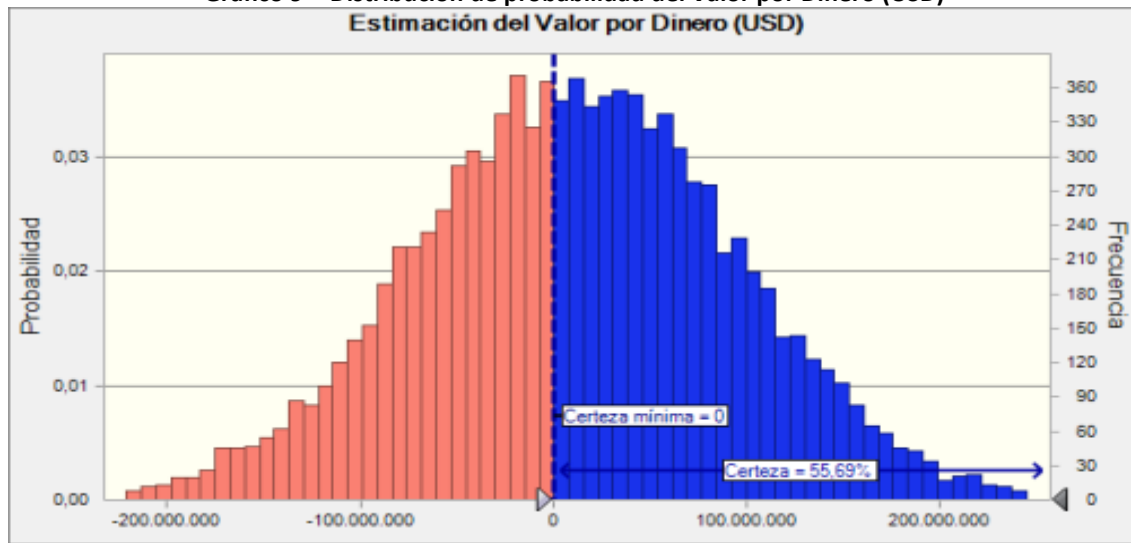
En la simulación de Montecarlo se realizaron 10.000 iteraciones, sensibilizando tanto la media del sobrecosto de inversiones como el OPEX mediante una distribución normal con el desvío estándar previamente expuesto. De esta manera se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 77 - Principales resultados Análisis Valor por Dinero

Categoría	Valor USD
Caso base	11.916.922
Media	12.037.330
Mediana	12.415.881

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 9 - Distribución de probabilidad del Valor por Dinero (USD)



Fuente: Elaboración propia

En función de las simulaciones realizadas, se concluye que el proyecto genera Valor por Dinero, dado que en el 55,69% de los escenarios simulados el resultado es positivo y la media esperada es superior a 0. Por lo tanto, se recomienda ejecutar la alternativa bajo esquema APP.

9. Evaluación socioeconómica

9.1 Introducción

La evaluación socioeconómica consiste en estimar los costos y los beneficios incrementales del proyecto en relación a la situación de no ejecutar el mismo. Los costos y beneficios serán los estimados para el período de evaluación calculados desde una perspectiva económica social, por lo que los valores financieros serán corregidos por sus correspondientes Relaciones de Precio de Cuenta (RPC) para reflejar su valor económico o costos de oportunidad. El objetivo es determinar mediante indicadores económicos si el proyecto vial propuesto debe ejecutarse o no desde el punto de vista de la sociedad.

El capítulo se estructura de la siguiente manera. En primera instancia se presenta el enfoque metodológico utilizado, luego detallan los parámetros generales de la evaluación económica. Posteriormente, se presentan las alternativas de proyectos analizadas y los principales parámetros utilizados en el software HDM4 (software con el que se realiza la evaluación socioeconómica y es ampliamente utilizado para este tipo de proyectos), donde se describe los inputs de la flota vehicular y los usuarios, la red vial analizada y los costos de obras iniciales y de mantenimiento a precios económicos y financieros.

Finalmente, se exhiben los resultados de la evaluación económica. A su vez, se presentan las conclusiones y recomendaciones de acuerdo con el análisis desarrollado a lo largo del capítulo y los resultados cuantitativos alcanzados, determinando la conveniencia o no de llevar a cabo su ejecución desde el punto de vista social.

9.2 Enfoque metodológico

En el presente estudio se aplica la técnica de Evaluación Socioeconómica conocida como Análisis Costo-Beneficio (ACB). Ésta consiste en identificar y estimar los costos y beneficios debidamente proyectados a un horizonte de tiempo relevante, desde una perspectiva económico-social y calcularlos en valor presente para cada alternativa de evaluación (“ajuste o consideración del efecto temporal”, conforme a una misma tasa, en principio basada en preferencias temporales de la sociedad).

Desde el punto de vista metodológico, el cálculo del Costo-Beneficio es la estimación del cambio en el bienestar de los agentes de la sociedad (usuarios, productores, gobierno) ante una modificación del equilibrio de mercado existente en la situación sin proyecto hacia un nuevo equilibrio generado por el proyecto.

Uno de los enfoques que se utiliza habitualmente para estimar el cambio en el bienestar social generado por el proyecto, es cuantificar los cambios netos en la utilización de los recursos productivos aportados por la sociedad que se generan como consecuencia de la realización del proyecto. Se trata de comparar los equilibrios con y sin proyecto, y cuantificar el cambio en los

recursos productivos (costos) como consecuencia de la ejecución del proyecto, ignorando las transferencias que puedan producirse entre los agentes participantes⁵.

Adicionalmente, a los efectos directos que genera el proyecto sobre los agentes que participan en el mismo, están los Costos y Beneficios (también incluidos dentro de los efectos del Proyecto) pero que afectan a terceros ajenos al proyecto o sobre el resto de la sociedad. En este caso, también es necesario cuantificar el cambio en el bienestar social neto del resto de la sociedad al pasar de la situación de equilibrio sin proyecto a la situación de equilibrio con proyecto. La determinación de los costos y beneficios que soporta el resto de sociedad vinculados a la producción de determinada infraestructura requiere valorar el costo de oportunidad de los recursos, en un sentido amplio, aportados a dicha producción por agentes externos a la actividad evaluada, es decir, aquellos que no son ni productores ni usuarios directos de la misma.

Algunos efectos sobre el resto de la sociedad generado por un proyecto, habitualmente evaluados, son las llamadas externalidades⁶ y refieren a los cambios en el bienestar social como consecuencia, de, por ejemplo, las emisiones de gases efecto invernadero, la reducción de la contaminación de un río, efectos del ruido o los costos de la siniestralidad. Identificar y medir los costos del resto de la sociedad no siempre resulta sencillo, particularmente en lo que se refiere a su relación con las externalidades. En este estudio de prefactibilidad no se analizan cuantitativamente, aunque se recomienda en fases posteriores realizar su estimación.

Finalmente, dentro de la evaluación socioeconómica, se pueden incluir el cálculo de los Costos y Beneficios indirectos o generados más allá del mercado primario en el que se está trabajando con el Proyecto, así como otros efectos adicionales (ej: economías de aglomeración). Habitualmente, estos impactos no son cuantificados, por la dificultad de su medición y por el riesgo de incurrir en la doble contabilización del efecto ya recogido al medir el impacto directo.

Los valores de costos a considerar se basarán en las estimaciones del estudio técnico, complementados con referencias provenientes de proyectos similares, debidamente ajustados para reflejar el costo de oportunidad de la sociedad (ajustes por precios sombra⁷).

La Evaluación Costo-Beneficio se realiza utilizando el software HDM-4, que permite simular la evolución del deterioro de la red vial en escenarios con y sin proyecto, estimar los costos

⁵ Un enfoque alternativo que también puede ser utilizado para realizar la evaluación Costo Beneficio, es estimar la variación en los Excedente de los agentes de la sociedad (Consumidor, productor, gobierno y resto de la sociedad) al pasar del equilibrio sin proyecto al equilibrio con proyecto. Este enfoque permite medir los cambios en la asignación de los beneficios neto entre agentes, sin embargo, la información disponible no siempre permite realizar los cálculos de los excedentes, además de que la evaluación socioeconómica en términos estrictos, no tiene por objetivo analizar los problemas de equidad, sino que de eficiencia en el uso de los recursos de un país.

⁶ El término externalidad (o costo externo) se utiliza habitualmente para referirse a todos los efectos (tanto negativos como positivos) causados por determinada actividad a quienes no participan directamente en ella.

⁷ Los precios de mercado de los factores no tienen por qué reflejar adecuadamente el valor de tales bienes y servicios. Esta distorsión se puede deber a ineficiencias del mercado respectivo (por ejemplo: mercado laboral). Por otra parte, al estar analizando costos desde el punto de vista de la sociedad, en un análisis ortodoxo se deben corregir o ajustar los flujos en cuanto a su componente fiscal, pues la parte de los costos que suponga un impuesto es en realidad un ingreso para la sociedad, es decir, no representa costo. Por último, se deberán realizar ajustes por el valor del tiempo (preferencias temporales), como en todo análisis económico, así como en su caso ajustes o cálculos que permitan incorporar al análisis el componente de incertidumbre (en principio a través de sensibilidades).

generalizados de viaje (tiempo de recorrido y costos de operación vehicular) y, a partir de ello, calcular los principales indicadores socioeconómicos del proyecto.

9.3 Parámetros generales de la evaluación

La elección correcta de los parámetros e hipótesis es importante para realizar un ACB sólido. Para ello, se siguen las directrices marcadas por las guías de evaluación económica y se toma como referencia otros ACB de proyectos viales similares realizadas para Paraguay.

Tabla 78 – Parámetros generales de la evaluación económica

Concepto	Detalle
Período de análisis	El periodo de evaluación de la política es de 30 años (3 construcción iniciales y 27 operación). Se realiza para el periodo comprendido entre 2027 y 2056
Año base	2027 (1er año)
Precios corrientes/constantes	La evaluación es llevada a cabo a precios constantes del año base
Tasa de descuento social	9%
Moneda de evaluación	USD
Tipo de cambios Gs/USD	7.500

Fuente: Elaboración propia

En cuanto al resto de los parámetros y supuestos de la se detallan en cada una de las secciones correspondientes.

9.4 Parametrización del HDM4

9.4.1 Parámetros de flota vehicular y costos de usuarios

Dentro de los costos de usuarios o costos generalizados de transporte tenemos los costos de operación vehicular y los costos de tiempo de viaje. Los primeros están asociados a los costos de los vehículos, mientras que los segundos se vinculan con el costo salarial.

Los costos unitarios son calculados a través del HDM-4 partiendo de los valores unitarios requeridos por dicho software. Se toman los precios de mercado de los insumos requeridos, pero los mismos no reflejan necesariamente sus respectivos precios de cuenta, por lo que se aplica la corrección según RPC correspondiente.

Los principales inputs se extraen a partir de diversas fuentes. Se parte de los valores estimados según la consultoría para la configuración y parametrización del Software HDM-4 a las condiciones locales de Paraguay elaborado por GesInfra Consultores en marzo 2019. Asimismo, se ejecuta un relevamiento para el modo moto y se modifican los valores de tiempo de viaje por motivo trabajo, por motivo ocio y por retención de carga⁸. Los valores se expresan al año base de evaluación.

⁸ El valor del tiempo de viaje por motivo laboral se actualizó en función del ingreso promedio de Paraguay reportado por el INE. El valor del tiempo de ocio se estimó en un 30% del valor laboral, siguiendo la recomendación de guías de

En el estudio de referencia, la flota vehicular del Paraguay está caracterizada por 5 tipos de vehículos: Autos, Bus y Camiones en 3 categorías (2 ejes, simple 2 ejes y 5 o + ejes). En esta evaluación se respeta dicha apertura y se adiciona el modo moto.

Tabla 79 - Precios Económicos de parámetros de la flota vehicular (En USD)

Componentes	Unidad	Motos	Livianos	Bus mediano	Camión simple 2 ejes	Camión simple 3 ejes	Camión articulado 5 o + ejes
Vehículo nuevo	USD/unidad	1.260	11.455	127.680	51.492	83.083	144.995
Neumáticos	USD/unidad	16,8	42	416	183	274	458
Combustible	USD/litro	0,75	0,75	0,846	0,846	0,846	0,846
Lubricante	USD/litro	4,70	4,70	3,10	3,41	3,41	3,41
M.O. de mantenimiento	USD/hora	5,80	5,80	5,83	5,83	5,83	5,83
Salarios operadores	USD/hora	0	0	5,50	2,86	4,29	7,26
Gastos generales	USD/año	170,2	680,9	9.401,2	1.598,3	1.769,5	3.744,2
Intereses anuales	%	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0
Tiempo Pasajero (trabajo)	USD/hora	2,43	2,43	4,07	0,0	0,0	0,0
Tiempo Pasajero (ocio)	USD/hora	0,73	0,73	1,21	0,0	0,0	0,0
Retención de carga	USD/hora	0	0	0	3,65	3,65	3,65

Fuente: Actualización propia en base a varias fuentes de datos

9.4.2 Red vial analizada

Como fue mencionado previamente se intervendrá la Ruta PY03 desde Limpio hasta el Cruce 6000. De acuerdo con el estudio técnico, la red vial analizada se tramificó en 9 segmentos, que pueden considerarse similares a los efectos de este análisis, con características geométricas semejantes. Sus principales variables se presentan a continuación.

Tabla 80 - Red Vial analizada (situación actual)

Numeración del tramo	Descripción	Longitud (km)	Firme calzada	Cantidad de carriles
I	Viaducto-Intersección Circunvalación	4,3	Carpeta Asfáltica	2
II	Intersección Circunvalación-Puente Rio Salado	2,4	Carpeta Asfáltica	3
III	Puente Rio Salado-Inicio zona urbana Emboscada	6	Carpeta Asfáltica	2
IV	Inicio zona urbana Emboscada-Fin zona urbana Emboscada	13,5	Carpeta Asfáltica	2
V	Fin zona urbana Emboscada-Inicio zona urbana A. y Esteros	17,8	Carpeta Asfáltica	2

evaluación económica de referencia para proyectos viales. En cuanto al valor del tiempo por retención de carga, la literatura económica lo aproxima a 1,5 veces el valor del tiempo de un auto para camiones livianos, y a 3 veces dicho valor en el caso de camiones pesados cuando hay información limitada. Con un criterio conservador, se adopta un factor de 1,5 para todos los camiones.

Numeración del tramo	Descripción	Longitud (km)	Firme calzada	Cantidad de carriles
VI	Inicio zona urbana A. y Esteros -Fin zona urbana A. y Esteros	3,5	Carpeta Asfáltica	2
VII	Fin zona urbana A. y Esteros - Inicio zona urbana 25 de Diciembre	49,3	Carpeta Asfáltica	2
VIII	Inicio zona urbana 25 de Diciembre -Fin zona urbana 25 De Diciembre	1,5	Carpeta Asfáltica	2
IX	Fin zona urbana 25 de Diciembre-Calle 6.000	50,9	Carpeta Asfáltica	2

Fuente: Elaboración propia en base a estudio técnico

Con la obra se espera que usuarios que hoy viajan por la Ruta PY03 dispongan de una ruta más confortable y segura.

El tránsito, en las situaciones sin y con proyecto, fueron analizados en el capítulo respectivo, con su correspondiente proyección a futuro todo a lo largo del período de análisis.

9.4.3 Obras iniciales con Proyecto

En función de las soluciones planteadas en el estudio técnico se prevén obras a lo largo del trazado, que varían según cada tramo considerado. En grandes líneas, se propone duplicación de la vía hasta Arroyos y Esteros, incluyendo la construcción de una Variante 2+2 en dos tramos, y la rehabilitación de la traza hasta Calle 6000, considerando la construcción de una Variante 1+1 en dos tramos.

En las siguientes tablas se muestran los costos financieros y económicos en dólares por km, dicho precios se presentan a monto base sin impuestos.

Tabla 81 - Costos de obras iniciales

Numeración del tramo	Descripción	Longitud (km)	Precio Financiero /Km USD	RPC*	Precio Económico /Km USD
I	Variante 2+2	5,6	4.780.490	0,84	4.015.611
II	Duplicación	2,4	4.381.458	0,84	3.680.425
III	Duplicación	6	2.301.259	0,84	1.933.058
IV	Variante 2+2	11,5	4.210.943	0,84	3.537.192
V	Duplicación	17,8	2.369.246	0,84	1.990.167
VI	Variante 1+1	3,7	2.152.836	0,84	1.808.382
VII	Rehabilitación	49,3	362.566	0,84	304.556
VIII	Variante 1+1	2,5	2.371.066	0,84	1.991.695
IX	Rehabilitación	50,9	384.239	0,84	322.761
Total Inversión			193.017.682		162.134.853

Fuente: Elaboración propia en base a estudio técnico

La inversión inicial asciende a USD 193 millones a precios financieros. Al ajustarla a precios económicos mediante un factor de conversión de 0,84, que corresponde a un RPC utilizado en otras evaluaciones de proyectos viales en Paraguay y aplicado habitualmente en los estudios de factibilidad del MOPC, se obtiene un valor aproximado de USD 162 millones.

Se supone un valor residual a fin de la evaluación socioeconómica equivalente al 40% de la inversión inicial.

Por su parte, según el estudio técnico las obras se realizan en 3 años, comenzando en 2027, que se toma como año 1 en la evaluación a 30 años, siguiente le siguiente cronograma.

Tabla 82 - Costos de obras iniciales

Año	Cronograma
1	40%
2	30%
3	30%

Fuente: Elaboración propia en base a estudio técnico

9.4.4 Reinversiones y mantenimiento rutinario con Proyecto

Se plantea un plan de mantenimiento para toda la red involucrada que consiste en un mantenimiento rutinario y otro mayor.

El mantenimiento mayor contempla recapados de 5 cm con fresados parciales para corregir el IRI y el ahuellamiento en los años 2038 y 2050. Estas obras se realizan en 2 años, distribuyéndose el 55% de la ejecución en el primer año y el restante 45% en el segundo.

En el caso de obras de mantenimiento rutinario se incluyen tareas de mantenimiento de calzada y banquina (bacheo, sellado de fisuras) y obras de mantenimiento de faja pública y señalización (corte pasto, limpieza de alcantarillas, señalización horizontal y vertical).

Los precios de mercado correspondientes a estas tareas se obtuvieron a partir del análisis técnico realizado. Posteriormente, se aplicó el factor de 0,84 para convertirlos a precios económicos. Los valores utilizados en la evaluación se detallan a continuación:

Tabla 83 - Precios económicos de obras de mantenimiento y reinversiones (mantenimiento mayor)

Obra/Intervención	Unidad	Precio unitario financiero (USD/unidad)	RPC	Precio unitario económico (USD/unidad)	Momento de Ejecución
Mantenimiento rutinario (corte de pasto, limpieza de drenajes y señalización, bacheo y sellado de fisuras)	Km	39.740	0,84	33.382	Anual
Mantenimiento Mayor (Sustitución 5cm Asfalto)	Km (2 carriles)	248.549	0,84	208.781	Años 2038 y 2050
Mantenimiento Mayor (Sustitución 5cm Asfalto)	Km (4 carriles)	479.985	0,84	403.188	Años 2038 y 2050

Fuente: Elaboración propia en base a estudio técnico

9.4.5 Alternativa base (sin Proyecto)

A los efectos de evaluar la viabilidad socioeconómica de las alternativas, se establece su comparación con una alternativa denominada “Sin proyecto” o “Alternativa Base” que en este caso consiste en el mantenimiento rutinario y mayor de la ruta existente, pero sin la realización de obras. Naturalmente, la Alternativa Base no contempla los beneficios generados por las alternativas en términos de mejoras en la capacidad de la ruta y su correspondiente ordenamiento de los niveles de tránsito, tampoco contempla los beneficios que se derivan por mejoras en la siniestralidad, acceso a servicios básicos y otros beneficios indirectos.

Esta alternativa Base contempla las mismas intervenciones de mantenimiento rutinario y de mantenimiento mayor (reinversiones). Sin embargo, se asume un recapado de 5 cm en carpeta asfáltica cuando el nivel de IRI llega a 6,5 mm/m en lugar años prefijados como la alternativa con proyecto.

Tabla 84 – Precios económicos de obras de mantenimiento y reinversiones (mantenimiento mayor)

Obra/Intervención	Unidad	Precio unitario financiero (USD/unidad)	RPC	Precio unitario económico (USD/unidad)	Momento de Ejecución
Mantenimiento rutinario (corte de pasto, limpieza de drenajes y señalización, bacheo y sellado de fisuras)	Km	19.870	0,84	16.691	Anual
Mantenimiento Mayor (Sustitución 5cm Asfalto)	m2	76,48	0,84	64,24	Cuando el IRI llega a 6,5mm/m

Fuente: Elaboración propia

9.5 Resultados de la evaluación socioeconómica

A través del software HDM-4, se realizó la modelación del tránsito y los pavimentos (condición superficial y paquete) de la alternativa analizada para un horizonte temporal de 30 años, obteniéndose así los costos por obras iniciales y mantenimiento y los costos de los usuarios (operación vehicular y tiempo de viaje) para cada año. A partir de esto se obtiene el flujo de costos beneficio, permitiendo calcular los indicadores de rentabilidad social del proyecto.

En la siguiente tabla se presentan los flujos de fondos sociales finales, considerando un horizonte de evaluación de 30 años.

Tabla 85 – Flujo de Fondo Social del proyecto (en millones de USD)

Año	Aumento en costos de inversión	Aumento en costos de mantenimiento	Ahorros en costos de operación vehicular	Ahorros en costos de tiempo de viaje	Beneficios por tráfico generado	Total
2027	-64,5	0,0	0,0	0,0	0,0	-64,5
2028	-48,3	-2,5	1,5	0,0	0,0	-49,4
2029	-48,3	-2,5	4,3	0,0	0,0	-46,5
2030	0,0	-2,5	10,8	11,1	0,0	19,4
2031	0,0	-2,5	12,0	11,4	0,0	20,9
2032	0,0	-2,5	13,3	11,8	0,0	22,6

Año	Aumento en costos de inversión	Aumento en costos de mantenimiento	Ahorros en costos de operación vehicular	Ahorros en costos de tiempo de viaje	Beneficios por tráfico generado	Total
2033	0,0	-2,5	14,2	12,1	0,0	23,8
2034	5,8	-2,5	15,3	12,5	0,0	31,1
2035	0,0	-2,5	12,9	12,6	0,0	23,1
2036	57,0	-2,5	14,1	12,8	0,0	81,4
2037	0,0	-2,5	-16,5	12,5	0,0	-6,5
2038	-21,8	-2,5	-18,2	12,3	0,0	-30,1
2039	-17,8	-2,5	-16,5	12,6	0,0	-24,2
2040	0,0	-2,5	7,3	14,0	0,0	18,8
2041	0,0	-2,5	9,1	14,2	0,0	20,8
2042	0,0	-2,5	11,0	14,5	0,0	23,0
2043	0,0	-2,5	12,2	14,8	0,0	24,5
2044	0,0	-2,5	13,0	15,2	0,0	25,7
2045	0,0	-2,5	14,0	15,5	0,0	27,0
2046	1,5	-2,5	15,1	15,8	0,0	29,9
2047	4,3	-2,5	15,5	16,1	0,0	33,5
2048	0,0	-2,5	13,4	16,4	0,0	27,3
2049	13,1	-2,5	14,9	16,7	0,0	42,2
2050	-21,8	-2,5	5,1	16,8	0,0	-2,4
2051	26,1	-2,5	9,2	17,2	0,0	50,1
2052	0,0	-2,5	6,7	18,2	0,0	22,4
2053	0,0	-2,5	8,3	18,6	0,0	24,4
2054	0,0	-2,5	9,7	19,1	0,0	26,3
2055	0,0	-2,5	10,0	19,6	0,0	27,1
2056	96,1	-2,5	10,1	20,0	0,0	123,8
VANE	-123,6	-25,4	73,85	113,51	0,0	38,3

Fuente: Elaboración propia

Tal como se presenta en la tabla anterior la ejecución del proyecto es rentable para la sociedad en su conjunto ya que los indicadores económicos muestran que los beneficios generados son superiores a los costos sociales. **En efecto, la TIR económica estimada para el Proyecto resulta en 11,4% (superior al 9% recomendando por el MEF) con un VANe calculado al primer año de 38,3 millones de USD.**

El VANe positivo significa que los beneficios del proyecto permiten recuperar la inversión inicial, el costo de oportunidad del capital invertido (tasa social de descuento), la recuperación de los costos de operación y mantenimiento, además de generar una riqueza (beneficio) adicional para la sociedad equivalente al monto del VANe.

Es importante señalar que se identifican impactos positivos que no fueron cuantificados, que se ajustan a la realidad de la zona de influencia y el proyecto propuesto en particular. Estos podrán contribuir a la valoración mayor de la pertinencia de su implementación (ej: beneficios por reducción de siniestralidad, economías de aglomeración, mejoras en acceso a empleo, salud y educación, entre otros).

10. Análisis ambiental y social del proyecto

El presente capítulo constituye el Estudio Ambiental en etapa de prefactibilidad del proyecto de Implantación de Autovía y Rehabilitación de la Ruta PY03, en el tramo comprendido entre el kilómetro 21 y el kilómetro 170,5, correspondiente a la región oriental del Paraguay.

Este estudio tiene como propósito identificar, analizar y valorar preliminarmente los posibles impactos ambientales y sociales que podrían generarse durante las fases de construcción, operación y mantenimiento de la obra, así como proponer medidas de manejo iniciales que sirvan de orientación para las fases posteriores de diseño ejecutivo y ejecución contractual.

La Ruta PY03 constituye un eje vial estratégico dentro de la Red Vial Nacional, al vincular los departamentos de Central, Cordillera, San Pedro y Concepción, favoreciendo la integración interdepartamental, el transporte de carga y pasajeros, y la dinamización de las cadenas productivas agrícolas, ganaderas y comerciales. Su modernización y rehabilitación responde a la necesidad de mejorar la seguridad vial, optimizar los tiempos de traslado y fortalecer la competitividad económica regional y nacional.

El tramo objeto de análisis atraviesa zonas urbanas, periurbanas y rurales, en las cuales se encuentran centros poblados, áreas agrícolas mecanizadas, zonas ganaderas, humedales y cuerpos de agua de importancia local y regional. Estos ecosistemas y usos del suelo requieren un enfoque ambiental y social integral que permita prevenir, mitigar o compensar los potenciales impactos derivados de la obra.

El presente estudio se desarrolla conforme a la “Guía Práctica para la Formulación del Estudio Ambiental en Proyectos de Inversión Pública” de la Secretaría Técnica de Planificación (STP), así como a los lineamientos técnicos del Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC) y la normativa vigente en materia de evaluación de impacto ambiental del Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADES).

En este sentido, el documento busca:

- Establecer un diagnóstico preliminar del medio físico, biótico y socioeconómico en el área de influencia del proyecto.
- Anticipar impactos potenciales en las etapas de construcción y operación de la autovía.
- Definir lineamientos de gestión ambiental y social, que orienten la formulación del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) definitivo.
- Contribuir a la toma de decisiones informadas por parte de las autoridades competentes, asegurando la viabilidad ambiental y social del proyecto.

En conclusión, la elaboración de este estudio en etapa de prefactibilidad constituye una herramienta técnica y de planificación que permite integrar, desde el inicio del proceso, la variable ambiental y social en el diseño y desarrollo de una obra vial de alta relevancia estratégica para el país.

10.1 Descripción general del trazado

El proyecto de Implantación de Autovía y Rehabilitación de la Ruta PY03 se extiende desde el km 21 en la ciudad de Limpio (Departamento Central) hasta el km 170,5 en la ciudad de San Estanislao (Departamento de San Pedro), totalizando una longitud intervenida de 149,5 km.

El trazado comprende dos modalidades principales de intervención:

- Duplicación de calzada entre el km 21 y el km 64,8, donde se registra la mayor densidad de tránsito, con presencia de áreas urbanas y periurbanas en constante expansión.
- Rehabilitación de la vía existente desde el km 64,8 hasta el km 170,5, tramo caracterizado por zonas predominantemente rurales, con cruces sobre cuerpos de agua y áreas de producción agrícola y ganadera.

10.1.1 Referencias principales del recorrido

A lo largo del trazado, se identifican hitos urbanos y territoriales de relevancia:

- Km 36 - Ciudad de Emboscada: núcleo urbano en crecimiento, con tránsito mixto (pasajeros y carga), lo que genera condiciones críticas de seguridad vial.
- Km 65 - Arroyos y Esteros: área reconocida por su producción agrícola (caña de azúcar, horticultura) y por su proximidad al Río Manduvirá, lo que implica sensibilidad ambiental en los cruces.
- Km 98 - Empalme con la Ruta PY21: nodo de conectividad que vincula a distritos como Juan de Mena, aportando tráfico regional a la PY03.
- Km 118 - Ciudad de 25 de Diciembre: localidad intermedia de importancia socioeconómica, con tránsito local y regional.
- Km 170,5 - Ciudad de San Estanislao: centro urbano de escala departamental, cabecera de servicios, comercio y conexión hacia el norte (departamento de Concepción).

El trazado cuenta actualmente con dos estaciones de peaje:

- Km 30: Emboscada.
- Km 117: 25 de Diciembre.

10.1.2 Hidrografía y cuerpos de agua relevantes

El recorrido cruza varios cursos de agua que requieren obras de arte y medidas de protección ambiental:

- Río Salado, a la salida de Limpio, con importancia hídrica y ecosistémica para la zona metropolitana.
- Río Manduvirá, en las proximidades de Arroyos y Esteros, de relevancia productiva y ambiental, con presencia de humedales asociados.
- Río Ypané, en cercanías de San Estanislao, con un amplio valle de inundación y valor ecológico regional.

Además, se identifican numerosos arroyos tributarios y cuerpos de agua menores que alimentan sistemas de humedales y esteros, los cuales representan áreas de especial sensibilidad ecológica que deberán ser consideradas en el diseño y la gestión ambiental de la obra.

10.1.3 Ámbito administrativo

El tramo en estudio atraviesa tres departamentos y cinco distritos:

- Departamento Central: distrito de Limpio.
- Departamento de Cordillera: distritos de Emboscada y Arroyos y Esteros.
- Departamento de San Pedro: distritos de 25 de Diciembre y San Estanislao.

Este alcance territorial implica la necesidad de coordinación interinstitucional con gobiernos municipales, autoridades departamentales y organismos nacionales para la gestión ambiental, social y de tránsito durante todas las fases del proyecto.

10.1.4 Objetivos específicos del estudio en relación con el trazado

- Caracterizar de manera preliminar la tipología de la obra y las condiciones físicas del corredor vial.
- Identificar áreas críticas en términos de tránsito, seguridad vial y sensibilidad ambiental.
- Determinar las interacciones del trazado con centros urbanos, productivos y ecosistemas sensibles.
- Proveer insumos técnicos para la definición del área de influencia directa e indirecta del proyecto.

10.2 Descripción del proyecto

El presente apartado describe las características físicas y técnicas principales del proyecto de Implantación de Autovía y Rehabilitación de la Ruta PY03, en el tramo comprendido entre el km 21 (Limpio) y el km 170,5 (San Estanislao).

El proyecto contempla tanto la ampliación de capacidad vial como la rehabilitación de la infraestructura existente, buscando garantizar mayor seguridad, fluidez del tránsito, conectividad regional y sostenibilidad ambiental en la operación de la vía.

10.2.1 Alcance físico

La intervención prevista se organiza en dos modalidades principales:

10.2.1.1 Duplicación de calzada (km 21 - km 64,8)

- Longitud: 43,1 km.
- Corresponde a la franja con mayor intensidad de tránsito, próxima al área metropolitana de Asunción.
- Incluye zonas urbanas y periurbanas críticas como Limpio, Emboscada y Arroyos y Esteros.
- Requiere variantes y circunvalaciones para desviar el tránsito pesado de los cascos urbanos.

10.2.1.2 Rehabilitación de vía existente (km 64,8 - km 170,5)

- Longitud: 106,4 km.
- Predominantemente rural, con tránsito medio de carga y pasajeros.
- Las obras estarán orientadas a mejorar la seguridad vial, la resistencia estructural y el drenaje.
- Se prevé la modernización de intersecciones y pasos críticos.

10.2.2 Componentes principales

El proyecto se compone de los siguientes elementos clave:

a) Autovía 2+2

- Diseño de calzada doble por sentido (2 carriles + 2 carriles) en los tramos de duplicación.
- Se prevé separador central y banquetas pavimentadas para mayor seguridad.
- La sección típica incluye obras complementarias de drenaje, señalización, iluminación y defensas metálicas en zonas de riesgo.

b) Circunvalaciones y variantes estratégicas

Con el fin de evitar el ingreso del tránsito pesado a los centros urbanos y reducir los conflictos de tráfico, se proyectan los siguientes desvíos:

- Circunvalación de Limpio: 5,6 km.
- Variante de Emboscada: 11,5 km.
- Variante de Arroyos y Esteros: 3,7 km.
- Variante de 25 de Diciembre: 2,5 km.

c) Obras de arte principales

- Duplicación de puentes sobre el Río Salado y Río Piribebuy.
- Ampliación, refuerzo y mejora de alcantarillas existentes para garantizar un adecuado escurrimiento pluvial y prevenir inundaciones.

d) Intersecciones y pasos a distinto nivel

- Viaductos en la Circunvalación de Limpio, debido a la alta densidad de tránsito.
- Rotondas alargadas y rediseñadas en puntos críticos de intersección, optimizando seguridad y fluidez.

10.2.3 Tramos definidos del proyecto

La siguiente tabla resume la tramificación de la Ruta PY03, detallando los principales segmentos del corredor entre Limpio y Calle 6000.

Tabla 86 – Tramos definidos del proyecto

Nº	Descripción	KM Inicial	KM Final	Longitud (km)
1	Circunvalación de Limpio	-	5,6	5,6
2	Zona urbana de Limpio (hasta Río Salado)	25,5	27,9	2,4
3	Hasta Emboscada	27,9	33,8	6,0
4	Variante de Emboscada	-	11,5	11,5
5	Hasta Arroyos y Esteros	47,1	64,8	17,8
6	Variante de Arroyos y Esteros	-	3,7	3,7
7	Hasta 25 de Diciembre	67,9	117,2	49,3
8	Variante de 25 de Diciembre	-	2,5	2,5
9	Hasta Calle 6.000	119,6	170,5	50,9

Fuente: Elaboración propia

10.2.4 Documentación técnica disponible

En la etapa de Factibilidad será desarrollado el proyecto ejecutivo correspondiente, a los efectos de esta etapa de prefactibilidad, **remitirse a los Estudios de Ingeniería Básica** presentados en adjunto.

10.3 Marco legal aplicable

El presente capítulo reúne los principales instrumentos legales, normativos e institucionales aplicables al proyecto de Implantación de Autovía y Rehabilitación de la Ruta PY03 (km 21 – km 170,5). Su finalidad es garantizar que el desarrollo del Estudio Ambiental se ajuste al marco jurídico vigente en Paraguay, asegurando el cumplimiento de los derechos constitucionales, las leyes ambientales sectoriales y los compromisos internacionales asumidos por el país.

10.3.1 Constitución Nacional de la República de Paraguay

La Constitución Nacional de 1992 es el pilar normativo que establece los derechos y obligaciones en materia ambiental:

- Artículo 7 - Derecho a un ambiente saludable: Reconoce el derecho de todas las personas a habitar en un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el desarrollo humano. Este mandato se traduce en la obligación del Estado y de los particulares de velar por la preservación, conservación y mejoramiento del ambiente.
- Artículo 8 - Protección ambiental: Señala que las actividades susceptibles de degradar el ambiente deben ser reguladas por la ley, pudiendo prohibirse las que se consideren peligrosas. Además, establece el principio de responsabilidad ambiental, según el cual todo daño ocasionado genera la obligación de recomponer e indemnizar.

En el contexto del proyecto, estos principios se traducen en:

1. La obligación de realizar la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA): como instrumento fundamental de gestión y planificación que permite identificar, predecir y valorar los posibles impactos sobre los componentes físicos, bióticos y socioeconómicos.
2. La responsabilidad del contratista y de la entidad ejecutora de recomponer los daños ocasionados: cualquier afectación sobre ecosistemas, suelos, cuerpos de agua o comunidades debe ser objeto de medidas de restauración, compensación o mitigación, conforme a la normativa vigente y las mejores prácticas de gestión ambiental.
3. La obligatoriedad de destinar recursos a servicios ambientales: al tratarse de una obra de alto impacto, la contratista debe cumplir con la disposición legal que establece la adquisición de un porcentaje mínimo equivalente al 1% del presupuesto total destinado al movimiento de suelo, en concepto de compra de servicios ambientales, orientados a la conservación, restauración y compensación de los ecosistemas intervenidos.

10.3.2 Normativa ambiental y sectorial

El proyecto se enmarca en normas ambientales, sanitarias y de protección de recursos naturales que garantizan su legalidad y sostenibilidad.

Autoridad rectora

- Ley N° 6.123/18: Crea el Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADES) como institución responsable de la gestión ambiental, formulación de políticas, aprobación de Estudios de Impacto Ambiental y fiscalización del cumplimiento de medidas de mitigación.

Evaluación de Impacto Ambiental

- Ley N° 294/93: Establece la obligatoriedad de realizar estudios de impacto ambiental para proyectos de infraestructura vial de gran escala.
- Decreto reglamentario N° 453/2013 (MADES): Define los procedimientos para la presentación, revisión y aprobación de los estudios de impacto ambiental, así como los criterios para la expedición de la Declaración de Impacto Ambiental (DIA).

Salud y saneamiento

- Ley N° 836/80 – Código Sanitario: Garantiza la protección integral de la salud, aplicable en la prevención de riesgos sanitarios asociados a obras civiles.
- Ley N° 5.428/15: Regula el tratamiento y disposición de efluentes cloacales, aplicable a los campamentos de obra y sistemas temporales.
- Ley N° 5.211/14: Establece normas para la protección de la calidad del aire, especialmente por emisiones de polvo y gases en la fase de construcción.

Recursos naturales y forestales

- Ley N° 2.524/04: Prohíbe la transformación de bosques en la Región Oriental, salvo excepciones legales.
- Ley N° 422/73 – Ley Forestal: Regula el aprovechamiento, protección y manejo de bosques.

- Ley N° 536/95: Fomenta la forestación y reforestación, relevante para la compensación ambiental del proyecto.
- Ley N° 4.241/10: Dispone la restauración de bosques protectores de cauces hídricos, directamente aplicable a los cruces sobre el Río Salado, Río Manduvirá y Río Ypané.

Agua y gestión de residuos

- Ley N° 3.239/07: Establece el marco para la gestión integrada de recursos hídricos.
- Ley N° 3.956/09: Regula la gestión integral de residuos sólidos, aplicable a la disposición de residuos de obra y campamentos.
- Ley N° 3.952/09: Regula el desagüe pluvial, aplicable al diseño de alcantarillado vial.

Fauna y áreas protegidas

- Ley N° 96/92: Protege la vida silvestre contra caza y tráfico ilegal.
- Ley N° 352/94: Regula las Áreas Silvestres Protegidas, su administración y zonas de amortiguamiento, aplicable si el área de influencia del proyecto interactúa con sitios protegidos.

Prevención de riesgos y seguridad ambiental

- Ley N° 4.014/10: Prevención y control de incendios, aplicable al manejo de campamentos y áreas de almacenamiento de combustibles.
- Ley N° 6.390/20: Regula la emisión de ruidos, especialmente en fase de obra cercana a zonas urbanas.

Ordenamiento territorial y urbanismo

- Ley N° 3.966/2010: Orgánica Municipal, que faculta a los municipios a elaborar y aplicar Planes de Ordenamiento Urbano y Territorial (POUT).
- Ley N° 4.928/13: Establece medidas de protección al arbolado urbano, aplicable en las variantes y circunvalaciones.

Comunidades indígenas y pueblos originarios

- Ley N° 904/81 y Ley N° 919/96: Regulan la preservación de comunidades indígenas y sus derechos territoriales.
- Ley N° 234/93: Ratifica el Convenio 169 de la OIT, sobre pueblos indígenas y tribales, garantizando la consulta previa, libre e informada en caso de afectación a comunidades originarias.

Otros instrumentos relevantes

- Ley N° 1.302/98: Normas complementarias a la Ley de Obras Públicas, aplicables a contratos y ejecución de la obra.
- Ley N° 5.389/14: Regula los procedimientos de expropiación e indemnización de inmuebles afectados por obras de infraestructura.
- Ley N° 567/95: Adopta el Convenio de Basilea, sobre control de residuos peligrosos.
- Ley N° 716/96: Sanciona los delitos contra el medio ambiente.

- Ley N° 3.001/2006: Establece el régimen de Valoración y Retribución de Servicios Ambientales (RSA), aplicable a medidas compensatorias.

Instrumentos internacionales

Además de la normativa nacional, Paraguay es signatario de convenios internacionales aplicables al proyecto, entre los que destacan:

- Convenio de Diversidad Biológica (CDB, 1992).
- Convención RAMSAR sobre Humedales (1971).
- Acuerdo de París sobre Cambio Climático (2015).
- Convenio sobre Especies Migratorias (Bonn, 1979).
- Convenio 169 de la OIT sobre pueblos indígenas y tribales.

10.4 Línea de Base Ambiental y Social

La línea de base ambiental y social describe las condiciones actuales del área de influencia del proyecto y sirve como referencia para evaluar impactos y establecer medidas de manejo y mitigación. Se organiza en tres dimensiones: medio físico, medio biótico y medio socioeconómico, considerando tanto la información secundaria disponible como los levantamientos de campo preliminares.

10.4.1 Medio físico

a) Clima y meteorología

El área de estudio se encuentra en la región Oriental del Paraguay, caracterizada por un clima subtropical húmedo:

- Precipitaciones: entre 1.400 y 1.800 mm anuales, con lluvias más intensas en verano (octubre a marzo).
- Temperaturas medias: 21 a 24 °C anuales, con mínimas de 16 °C y máximas que pueden superar los 35 °C.
- Humedad relativa: promedio anual del 70%, con picos del 90% durante la temporada de lluvias.
- Implicancias: la estacionalidad de las lluvias y la presencia de eventos de alta intensidad obligan al diseño de sistemas de drenaje robustos, prevención de erosión y planificación de obras durante temporadas secas para minimizar riesgos.

b) Geomorfología y relieve

- Altitudes: varían entre 80 y 160 msnm.
- Relieve: predominantemente plano ha suavemente ondulado, con pendientes del 2-5% en la mayoría de los tramos.
- Riesgos asociados: las pendientes moderadas facilitan el trazado vial, pero zonas de suelos hidromórficos y cercanas a ríos presentan susceptibilidad a erosión, socavamiento y encharcamiento.

c) Geología y suelos

- Tipos predominantes: Latossoles rojos profundos y suelos arcillosos.

- Propiedades: buena capacidad de soporte, aunque con riesgo de compactación y erosión superficial durante movimientos de tierra.
- Zonas especiales: suelos hidromórficos y aluviales asociados a humedales y cursos menores, sensibles a la degradación por construcción y desvíos de agua.

d) Hidrología

El proyecto cruza tres ríos principales y numerosos arroyos:

Tabla 87 – Hidrología del proyecto

Río/Curso de agua	KM aproximado	Observaciones
Río Salado	25,5	Cruce próximo a zona urbana de Limpio; requiere puente y medidas de control de sedimentación.
Río Manduvirá	60	Cercanías a Arroyos y Esteros; zona de humedales ribereños sensibles.
Río Ypané	165	Próximo a San Estanislao; corredores biológicos asociados.

Fuente: Elaboración propia

Humedales y esteros: áreas de especial valor ecológico que requieren protección y medidas de compensación ambiental.

Escorrentamiento superficial: se debe evaluar para evitar inundaciones y erosión durante la fase de construcción.

e) Calidad ambiental actual

- Zonas urbanas: niveles elevados de ruido, emisiones vehiculares y disposición inadecuada de residuos sólidos.
- Áreas rurales: menor presión antrópica, aunque se observan quemas de residuos y vertidos de efluentes sin tratamiento.
- Conclusión: la línea de base refleja presiones ambientales mixtas, con tramos críticos que requieren medidas preventivas desde el inicio.

10.4.2 Medio biótico

a) Flora

- Bosques ribereños: márgenes de ríos y arroyos con especies como timbó, inga, curupay y lapacho.
- Matriz agrícola: áreas dominadas por pastizales y cultivos de soja, maíz y hortalizas.
- Humedales: vegetación hidrófila predominante (totora, camalote), con función de filtración de agua y refugio de fauna.
- Amenazas: conversión de bosques a cultivos, tala selectiva y expansión vial.

b) Fauna

Se identifican especies de valor ecológico, cultural y de interés para conservación:

Tabla 88 – Fauna en el medio del proyecto

Grupo	Especies representativas	Hábitat
Aves	Garzas, chajás, cardenales	Humedales, ribereñas y áreas abiertas
Mamíferos	Carpincho, zorros, armadillos	Ribereños, pastizales y bosques fragmentados
Herpetofauna	Tortugas acuáticas, serpientes no venenosas	Arroyos, esteros y cursos menores

Fuente: Elaboración propia

10.4.3 Medio socioeconómico

a) Población y asentamientos

- Zonas urbanas: Limpio, Emboscada, Arroyos y Esteros, 25 de Diciembre y San Estanislao, con densidades variables y crecimiento poblacional moderado.
- Áreas rurales: comunidades dispersas dedicadas a la agricultura y ganadería de pequeña escala.
- Implicancia: la obra debe considerar impactos en movilidad, accesos locales y seguridad de comunidades cercanas.

b) Actividades económicas

- Agricultura: soja, maíz, hortalizas y frutales.
- Ganadería: bovina y porcina a pequeña y mediana escala.
- Producción artesanal y comercio local: mercados y servicios asociados a la ruta.
- Transporte de carga y pasajeros: la PY03 es eje estratégico que conecta producción agrícola con mercados regionales.

c) Infraestructura y servicios

- Vialidad: la Ruta PY03 y caminos secundarios conectan comunidades rurales y urbanas.
- Servicios básicos: cobertura parcial de electricidad, agua potable, telecomunicaciones y transporte público. Necesidad: garantizar continuidad de servicios durante la construcción.

d) Patrimonio cultural y arqueológico

- Presencia de templos históricos, edificaciones coloniales y sitios con valor cultural local.
- Recomendación: integrar monitoreo arqueológico y medidas de protección patrimonial durante la fase de diseño y construcción.

10.5 Evaluación Preliminar de Impactos

La evaluación preliminar tiene como objetivo identificar y caracterizar los impactos ambientales y sociales potenciales asociados al proyecto de implantación de autovía y rehabilitación de la Ruta PY03, durante las fases de construcción, operación y mantenimiento. Se consideran tanto los efectos negativos como los positivos, con un enfoque orientado a la mitigación temprana y la planificación del Plan de Gestión Ambiental y Social (PGAS).

10.5.1 Metodología de evaluación

Se aplicó un análisis cualitativo y semicuantitativo, considerando los siguientes criterios:

Tabla 89 – Evaluación preliminar de impactos

Criterio	Descripción
Alcance espacial	Puntual (área de obra), local (área de influencia directa), regional (impactos extendidos por aguas o fauna)
Duración	Temporal (hasta 6 meses), prolongada (6 meses a 5 años), permanente (efectos irreversibles)
Intensidad	Baja, media, alta según grado de alteración de la línea de base
Reversibilidad	Reversible (se puede restaurar), irreversible (efectos permanentes sobre ecosistemas o patrimonio)
Significancia	Combinación de los criterios anteriores para priorizar acciones de manejo

Fuente: Elaboración propia

Se empleó la matriz “aspecto - impacto - magnitud - temporalidad - naturaleza” como herramienta de identificación preliminar.

10.5.2 Impactos positivos potenciales

- Conectividad vial: reducción de tiempos de viaje y mejora del transporte interdepartamental.
- Eficiencia logística: disminución de costos para transporte de mercancías, favoreciendo el comercio regional.
- Valor económico del suelo: incremento en oportunidades de inversión y desarrollo urbano en áreas circundantes.
- Empleo y economía local: generación de puestos de trabajo durante la construcción y servicios asociados.
- Seguridad vial: diseño de autovía, variantes y circunvalaciones que disminuyen accidentes y riesgos para usuarios.

10.5.3 Impactos negativos potenciales

Fase de construcción

a) Medio físico:

- Remoción de vegetación y pérdida temporal de cobertura del suelo.
- Incremento de erosión y compactación de suelos.
- Sedimentación y contaminación de cursos de agua por derrames o escorrentía de obras.
- Generación de polvo y emisiones de gases por maquinaria.

b) Medio biótico:

- Pérdida de hábitat y desplazamiento de especies.
- Afectación de corredores ecológicos y humedales.
- Alteración temporal de fauna local debido a ruido y tránsito de maquinaria.

c) Medio socioeconómico:

- Expropiación temporal o definitiva de terrenos.
- Conflictos por uso de tierras y desplazamiento parcial de actividades económicas.
- Aumento de tránsito pesado en áreas urbanas y riesgo de accidentes.

Fase de operación

a) Medio físico:

- Incremento de emisiones atmosféricas debido a flujo vehicular.
- Posible contaminación hídrica por accidentes o derrames de combustibles y lubricantes.

b) Medio biótico:

- Fragmentación de hábitats por barreras físicas (autovía y circunvalaciones).
- Mayor riesgo de atropellamiento de fauna silvestre, especialmente en corredores ribereños.

c) Medio socioeconómico:

- Cambios en patrones de movilidad locales.
- Posibles impactos sobre actividades económicas periurbanas y rurales adyacentes.

10.5.4 Matriz de identificación preliminar de impactos

Tabla 90 – Matriz de identificación preliminar de impactos

Aspecto	Potenciales Impactos	Naturaleza	Magnitud	Temporalidad	Reversibilidad
Suelo	Erosión, compactación, pérdida de cobertura vegetal	Negativo	Medio	Corto - Medio plazo	Parcialmente reversible
Agua	Alteración de cursos, sedimentación, contaminación por químicos	Negativo	Alto	Corto - Medio plazo	Parcialmente reversible
Flora y fauna	Pérdida de hábitat, desplazamiento, afectación a corredores ecológicos	Negativo	Medio - Alto	Corto - Largo plazo	Parcialmente irreversible
Aire	Emisión de polvo y gases por construcción	Negativo	Medio	Corto plazo	Reversible
Ruido	Incremento de niveles sonoros por maquinaria y tránsito	Negativo	Medio	Corto - Largo plazo	Reversible
Social	Expropiación, cambios en movilidad, riesgo de accidentes	Negativo	Medio - Alto	Corto - Largo plazo	Parcialmente reversible

Fuente: Elaboración propia

10.6 Lineamientos del Plan de Gestión Ambiental y Social (PGAS)

Los lineamientos presentados servirán como base para el desarrollo del PGAS en la etapa de prefactibilidad, orientando la prevención, mitigación, compensación y monitoreo de impactos ambientales y sociales del proyecto de implantación de autovía y rehabilitación de la Ruta PY03.

10.6.1 Medidas preventivas y de mitigación

Las medidas preventivas buscan reducir o eliminar los impactos negativos antes de que ocurran, mientras que las medidas de mitigación intervienen cuando los impactos son inevitables:

a) Protección de recursos hídricos

- Construcción de obras de drenaje y sedimentadores para controlar escorrentías.
- Establecimiento de zonas de amortiguamiento vegetativo en márgenes de ríos y arroyos.
- Control de derrames de combustibles y químicos durante las obras.
- Monitoreo periódico de turbidez y calidad de agua.

b) Control de erosión y polvo

- Riego periódico en áreas de suelo expuesto.
- Estabilización de taludes y revegetación con especies nativas.
- Uso de barreras físicas y mallas en zonas críticas de viento.

c) Gestión de residuos y materiales

- Clasificación en origen: peligrosos, no peligrosos, inertes y reciclables.
- Acopio temporal en sitios autorizados y señalizados.
- Disposición final conforme a normativa ambiental vigente.

d) Rescate y reubicación de fauna y flora

- Identificación de especies sensibles en áreas de desmonte.
- Reubicación de fauna en corredores ecológicos cercanos.
- Trasplante de ejemplares vegetales de valor ecológico o cultural.

e) Seguridad de la población y señalización

- Señalización temporal de obras y desvíos para minimizar riesgos.
- Implementación de protocolos de seguridad en cruces urbanos y escolares.
- Capacitación de personal sobre interacción segura con la comunidad.

10.6.2 Medidas de compensación

Las medidas de compensación buscan restaurar o mejorar las condiciones ambientales cuando los impactos son significativos o irreversibles:

a) Reforestación compensatoria

- Plantación de especies nativas en corredores y áreas degradadas.
- Plan de mantenimiento y seguimiento de crecimiento y supervivencia.

b) Restauración de humedales

- Recuperación de áreas húmedas afectadas por construcción, mediante rehidratación y revegetación con especies hidrófilas.

c) Adquisición de Servicios Ambientales

La contratista deberá destinar el 1% del costo asociado al movimiento de suelo para compra de servicios ambientales, contribuyendo a la conservación de ecosistemas locales.

10.6.3 Programa de seguimiento y monitoreo

El seguimiento permite verificar la eficacia de las medidas preventivas y correctivas:

- Calidad de agua: monitoreo de ríos, arroyos y humedales asociados.
- Calidad del aire y ruido: medición en zonas urbanas y periurbanas cercanas a la obra.
- Fauna y biodiversidad: registro de fauna atropellada, efectividad de pasos de fauna y recuperación de hábitats.
- Suelos y erosión: control de taludes, sedimentación y estabilidad de cortes.
- Residuos y gestión de materiales: verificación del cumplimiento en clasificación, acopio y disposición final.

10.6.4 Participación ciudadana

La interacción con la comunidad asegura transparencia y aceptación social:

- Información pública previa: divulgación de planes y cronogramas de obra.
- Canales de atención: recepción de quejas, reclamos y sugerencias durante la construcción.
- Programas educativos y de sensibilización: difusión de buenas prácticas ambientales y seguridad vial.

10.6.5 Responsabilidades y cumplimiento normativo

- Cumplimiento de la Guía Práctica para la Formulación del Estudio Ambiental y normativa nacional.
- Coordinación interinstitucional con autoridades ambientales, municipales y departamentales.

- Inclusión de requisitos ambientales y sociales en pliegos y contratos de obra.
- Capacitación y supervisión de personal técnico y operativo para garantizar cumplimiento de medidas.

10.6.6 Correspondencia con estándares internacionales

El PGAS preliminar se alinearán con criterios de sostenibilidad y estándares de bancos multilaterales (CAF, BID, Banco Mundial):

- Gestión ambiental y social conforme a mejores prácticas internacionales.
- Integración de seguridad laboral, derechos de comunidades y conservación de ecosistemas.
- Planificación de medidas preventivas, correctivas y compensatorias verificables mediante indicadores claros.

11. Análisis de grupos de interés y estrategia de comunicación

Este capítulo presenta el análisis de los principales grupos de interés (stakeholders) relacionados con la Iniciativa Privada Ruta PY03 y la estrategia de comunicación diseñada para su adecuada gestión. Se identifican los actores clave involucrados en el proyecto, evaluando su nivel de interés en la iniciativa y su poder de influencia en la toma de decisiones y en la ejecución. Con base en ello, se propone una matriz de clasificación interés-poder y se delinean acciones de comunicación específicas para cada tipo de actor, considerando sus intereses particulares, posibles preocupaciones y los canales más apropiados para interactuar con ellos.

Adicionalmente, se incorporan medidas de mitigación destinadas a grupos potencialmente sensibles (por ejemplo, usuarios locales frecuentes de peajes), a fin de asegurar la aceptación social, el equilibrio de intereses y la gobernabilidad del esquema propuesto.

11.1 Principales grupos de interés identificados

En el marco del proyecto se han identificado diversos grupos de interés que, por sus funciones, competencias o grado de afectación, tienen relevancia directa en la viabilidad y desarrollo de la iniciativa. Los principales stakeholders son:

Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC): Órgano rector y ente contratante del proyecto. El MOPC tiene alto interés en el éxito de la iniciativa (mejora de la infraestructura vial nacional, integración regional, cumplimiento de objetivos del Plan Nacional de Transporte) y alto poder de influencia, al ser la institución responsable de aprobar estudios, liderar el proceso de APP y suscribir el eventual contrato. Su rol central implica capacidad de decisión sobre estándares técnicos, modelo financiero y condiciones contractuales.

Dirección de Proyectos Estratégicos (DIPE) – MOPC: Unidad especializada dentro del MOPC encargada de la estructuración y gestión de proyectos APP. Comparte alto interés (asegurar que el proyecto se ajuste al marco de APP y resulte atractivo para la inversión privada) y alto poder, dado que coordina la evaluación de la propuesta de iniciativa privada, canaliza la interacción con otras entidades gubernamentales involucradas y conduce las etapas de prefactibilidad y factibilidad en representación del MOPC. La DIPE actúa como articulador técnico-institucional, velando por la correcta preparación del proyecto para su eventual licitación.

Ministerio de Economía y Finanzas (MEF): Ente encargado de la política económica y fiscal del país. Posee alto interés en el proyecto, principalmente en cuanto a su impacto fiscal, necesidad de aportes estatales y sostenibilidad financiera. Su poder de influencia es alto, ya que a través de sus dependencias se evalúan los proyectos de infraestructura, incluidos los compromisos fiscales firmes y contingentes del proyecto. Asimismo, el MEF debiera autorizar eventuales aportes públicos y se asegurará de que la iniciativa se alinee con los planes y programas nacionales. Dentro del MEF se encuentra la DGIP que es autoridad nacional en materia de APP, y podría condicionar la aprobación del esquema financiero si este comprometiera en exceso recursos del Estado, por lo que su involucramiento temprano es clave.

Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADES): Autoridad ambiental nacional responsable de aprobar los estudios de impacto ambiental y velar por el cumplimiento de la normativa ambiental. Su interés en el proyecto es moderado (enfocado en asegurar que las obras no afecten negativamente al entorno y cumplan las medidas de mitigación socioambiental) y su poder de influencia es alto en el ámbito de sus competencias, dado que sin la licencia ambiental el proyecto no puede ejecutarse. El MADES puede requerir ajustes de diseño para minimizar impactos, conducir consultas públicas ambientales y eventualmente condicionar o demorar el proyecto hasta que se atiendan las preocupaciones ambientales. Por tanto, es un actor cuya participación debe gestionarse con transparencia y rigor técnico, integrando sus recomendaciones en la planificación del proyecto.

Gobiernos Municipales Locales: Incluye las municipalidades de las localidades directamente atravesadas o influenciadas por la Ruta PY03 (Limpio, Emboscada, Arroyos y Esteros, 25 de Diciembre, San Estanislao). Tienen alto interés en la iniciativa, ya que la modernización del corredor impactará el desarrollo urbano y económico local, mejorará la seguridad vial en sus jurisdicciones y ofrecerá oportunidades (nuevas infraestructuras complementarias, empleos locales durante la construcción, incremento de la actividad comercial). A la vez, pueden manifestar preocupaciones por impactos durante la obra (desvíos de tránsito, movimiento de maquinarias, posibles reasentamientos o expropiaciones). Su capacidad de influencia es media, puesto que, si bien no toman la decisión final sobre un proyecto nacional, sí pueden facilitar u obstaculizar la ejecución mediante la expedición de algunos permisos, ordenanzas de apoyo, gestión de uso de suelo, coordinación policial de tránsito local, o incluso canalizando las demandas de sus comunidades. Una colaboración estrecha con los municipios permitirá agilizar la resolución de problemas locales y fortalecer el proyecto.

Empresas de Transporte y Logística: Comprende a los actores productivos y logísticos que utilizan la ruta para el traslado de mercaderías (por ejemplo, empresas de transporte de carga, cámaras de transportistas, empresas de ómnibus interurbanos, operadores logísticos). Representan al sector privado usuario de la infraestructura. Tienen un interés alto, ya que el proyecto promete reducir costos operativos, tiempos de viaje y mejorar la confiabilidad de la vía, factores que inciden directamente en la competitividad regional. Sin embargo, también les conciernen las eventuales tarifas de peaje y esquemas de pesaje o control que se implementen. Su influencia se considera media, dado que pueden organizarse en gremios o utilizar mecanismos de presión (p.ej., negociaciones tarifarias, plantear inquietudes en audiencias públicas o incluso medidas de protesta si consideran que el esquema de peajes es perjudicial). La retroalimentación de este grupo es valiosa para ajustar aspectos operativos del proyecto (ubicación de paradas, accesos, servicios en ruta, política de peajes diferenciados para camiones, etc.) de modo que la solución final sea aceptable y efectiva para quienes transportan bienes y pasajeros.

Población Beneficiaria General: Engloba a la población usuaria y beneficiaria en sentido amplio. Aquí se incluyen usuarios directos de la ruta (conductores particulares, pasajeros de transporte público, motociclistas) y las comunidades residentes en la zona de influencia del corredor (departamentos de Central, Cordillera y San Pedro, con más de 2,5 millones de habitantes combinados). Su interés en el proyecto es alto, pues la duplicación y mejora de la Ruta PY03

implicará mayores niveles de conectividad, seguridad vial y accesibilidad a mercados y servicios esenciales para estas poblaciones. Entre los beneficios esperados se cuentan la reducción de la accidentabilidad, la descongestión de travesías urbanas (e.g. en Emboscada, Arroyos y Esteros, 25 de Diciembre) y el impulso a las economías locales por el efecto dinamizador de una mejor infraestructura. No obstante, este amplio grupo también percibe los costos del proyecto, especialmente en lo referente al pago de peajes. Su poder de influencia individual es bajo, pero colectivamente puede ser moderado, en la medida en que la aceptación pública del proyecto influirá en la continuidad política del mismo. Por ejemplo, la opinión pública y la reacción de las comunidades pueden incidir en ajustes al proyecto (mitigaciones, obras complementarias, política de peajes) o incluso generar intervenciones de autoridades locales/nacionales si hubiese un rechazo significativo. Es fundamental, por tanto, gestionar bien las expectativas de la población, informando con transparencia los beneficios y justificando los costos, para sostener el apoyo social a la iniciativa.

Usuarios Frecuentes Cercanos a Estaciones de Peaje: Este subgrupo específico merece una atención diferenciada por su sensibilidad potencial. Se refiere a los residentes y conductores de localidades próximas a las plazas de peaje existentes (por ejemplo, Emboscada en el km 30) que utilizan la ruta cotidianamente para sus actividades laborales, educativas o comerciales. Su interés en el proyecto es alto, dado que serán directamente impactados tanto por las mejoras (mejor camino, menor tiempo de viaje) como por los costos recurrentes de la tarifa. Su perspectiva suele ser ambivalente: reconocen las ventajas de una ruta modernizada, pero resienten el tener que pagar peaje cada vez que se desplazan hacia el Área Metropolitana u otras zonas. Tienen un poder de influencia medio, ya que, a pesar de ser numéricamente un grupo reducido en comparación con la población total usuaria, han demostrado capacidad de organización para plantear sus demandas. De hecho, históricamente han surgido reclamos y acciones para eximir a habitantes locales del pago de peajes en sus distritos; por ejemplo, en 2024 se impulsó un proyecto de ley para exonerar del pago a los residentes del municipio de Emboscada en la Ruta PY03, alegando la necesidad de apoyar el desarrollo local y aliviar la carga económica de quienes no tienen rutas alternativas para salir de su comunidad. Si bien dichas exoneraciones totales pueden afectar la recaudación del proyecto, el solo hecho de ser propuestas legislativas refleja la sensibilidad social en torno a este tema. En consecuencia, estos usuarios frecuentes cercanos a peajes son considerados un grupo crítico que requiere estrategias de comunicación y mitigación específicas, para evitar su oposición al proyecto y, en cambio, promover entendimientos que compatibilicen la sostenibilidad financiera con la equidad territorial.

Propietarios de Predios Afectados (Expropiaciones): Corresponde a los dueños de terrenos y viviendas ubicados en la franja de dominio o adyacencias de la ruta, que deban ser parcialmente adquiridos o íntegramente expropiados para permitir las obras de ampliación y mejoras (ensanche de la calzada, nuevas intersecciones, zona de peaje, etc.). Su interés particular radica en recibir una compensación justa y en conocer con anticipación cómo serán reubicados o indemnizados, así como las medidas de mitigación por la pérdida de sus propiedades o impactos en sus modos de vida. Este grupo suele tener alto interés en el proyecto (pues de él depende la afectación de sus activos patrimoniales), pero su apoyo al mismo dependerá de que sus derechos sean respetados. Su poder de influencia es medio, ya que, si bien el Estado tiene la potestad legal

de expropiar por causa de utilidad pública, los procesos pueden retrasarse o judicializarse si los propietarios consideran inadecuadas las tasaciones o procedimientos. Además, las interacciones con este grupo influyen en la percepción comunitaria general: un manejo transparente y empático de las expropiaciones refuerza la confianza pública, mientras que conflictos prolongados pueden dañar la imagen del proyecto. La correcta identificación de todos los afectados, la comunicación temprana y la negociación justa son herramientas esenciales para gestionar a estos stakeholders.

Otros Actores Relevantes: Existen además otros interesados indirectos o institucionales, entre ellos se puede mencionar: (i) Inversionistas y financiadores potenciales, incluyendo el consorcio privado proponente de la iniciativa y otros posibles oferentes, así como bancos o instituciones financieras interesadas en el financiamiento del proyecto, todos ellos con alto interés en la estructura de riesgos, rentabilidad y condiciones contractuales, pero con influencia limitada en esta etapa preliminar (su participación concreta se materializará en la fase de licitación y contratación, una vez establecido el marco del proyecto); y (ii) la opinión pública en general y medios de comunicación, que si bien no tienen decisión formal, sí moldean el ambiente en el que el proyecto avanza, pudiendo amplificar apoyos o críticas. Estos actores adicionales deberán ser tenidos en cuenta en un segundo plano, asegurando que las acciones de comunicación masiva (comunicados de prensa, difusión de información pública, etc.) lleguen de forma clara y veraz, manteniendo la confianza en el proceso.

Matriz de Interés y Poder: A continuación, se presenta una matriz resumida que clasifica a los principales grupos de interés según su nivel de interés en el proyecto y su nivel de poder/influencia en la ejecución del mismo:

11.1.1 Matriz de poder e interés

Tabla 91 – Matriz de poder e interés

Grupo de Interés	Nivel de Interés	Nivel de Poder/Influencia
MOPC (Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones)	Alto	Alto
DIPE (Dirección de Proyectos Estratégicos - MOPC)	Alto	Alto
MEF (Ministerio de Economía y Finanzas)	Alto	Alto
MADES (Ambiente y Desarrollo Sostenible)	Moderado	Alto (en su ámbito)
Gobiernos Municipales (Municipios en la traza)	Alto	Medio
Empresas de Transporte y Logística (Gremios, Usuarios empresariales)	Alto	Medio
Población Beneficiaria General (usuarios y comunidades)	Alto	Medio (colectivo)
Usuarios Frecuentes cerca de Peajes (Residentes locales)	Alto	Medio
Propietarios Afectados por Expropiaciones	Alto	Medio

Nota: La clasificación Alto/Medio/Bajo es de carácter relativo dentro del contexto del proyecto. Alto indica un interés directo y esencial en el resultado del proyecto o una capacidad de influencia decisiva en algún aspecto crítico de su implementación; Medio denota un interés presente pero no vital, o una influencia relevante pero acotada a ciertos procesos; Bajo implica interés marginal o influencia muy limitada.

Del análisis anterior se desprende que los actores clave a gestionar de cerca (alta influencia y alto interés) incluyen principalmente a las entidades gubernamentales nacionales (MOPC/DIPE, MEF, MADES), dado que su apoyo y coordinación interinstitucional son condiciones necesarias para que el proyecto avance. Por otro lado, grupos con alto interés, pero menor poder (p.ej., usuarios generales, empresas de transporte) deberán ser mantenidos informados y satisfechos, asegurando que sus expectativas se manejen apropiadamente para evitar oposición creciente. Aquellos con alto poder, pero interés moderado (como el MADES, cuyo interés específico es ambiental) requieren consultas constantes para garantizar que su influencia se ejerza constructivamente. Finalmente, los grupos de bajo interés e influencia no presentan grandes riesgos, pero igualmente se monitorearán para responder a cualquier inquietud que surja. Esta matriz sirve de base para priorizar esfuerzos en la estrategia de comunicación descrita a continuación.

11.2 Estrategia de comunicación

La estrategia de comunicación del proyecto se concibe como un instrumento de gestión orientado a asegurar la coherencia institucional, facilitar la coordinación interinstitucional y sostener la aceptación social. En este marco, corresponde enfatizar que el MOPC es la voz oficial y propietaria del proyecto, en su calidad de ente rector y contratante. El rol del proponente privado se limita a desarrollar los estudios de preinversión y participar de la etapa de licitación.

MOPC y DIPE

El MOPC, a través de la DIPE es el articulador principal del proyecto y lidera la interacción con todos los grupos de interés. La estrategia deberá alinearse con los principios e indicaciones que emanen del propio MOPC en su rol de administración contratante.

MEF y MADES

El Ministerio de Economía y Finanzas y el Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible son actores críticos en la viabilidad del proyecto. La comunicación con estas entidades debe ser conducida por el MOPC, garantizando transparencia y rigurosidad. El proponente colabora aportando documentación de respaldo que facilite la evaluación de impacto fiscal (en el caso del MEF) y el análisis socioambiental (en el caso del MADES). De este modo, el MOPC puede liderar un diálogo técnico sólido, respaldado en evidencia y alineado a las normativas vigentes.

Gobiernos locales

Las municipalidades del área de influencia directa son actores de alto interés, con capacidad de incidir en la aceptación social del proyecto. La estrategia prevé la realización de reuniones de socialización y coordinación lideradas por el MOPC, con apoyo técnico del proponente, en primer lugar, y luego del participante privado adjudicado en la preparación de materiales, diagnósticos territoriales y equipos de gestión social en terreno. Estos espacios permitirán alinear expectativas, atender inquietudes y garantizar una implementación ordenada de la obra en cada distrito.

Empresas de transporte y logística

Las empresas y gremios del transporte de carga y pasajeros constituyen usuarios intensivos de la ruta. Para este grupo, la estrategia contempla instancias de diálogo sectorial organizadas por el MOPC, con apoyo del proponente. El propósito es fortalecer la legitimidad del esquema de proyecto, atender consultas técnicas y mostrar de manera objetiva los beneficios en eficiencia logística.

Población beneficiaria y usuarios cercanos a peajes

La población en general, y en particular quienes residen en las cercanías de las estaciones de peaje, requieren un esquema de comunicación transparente y participativo. El MOPC liderará campañas informativas y consultas públicas, apoyado por el proponente. Se buscará transmitir los beneficios en seguridad vial, conectividad y desarrollo regional, al tiempo de atender de manera directa las inquietudes de quienes serán los principales usuarios de la vía.

11.3 Síntesis y lineamientos de implementación

El análisis realizado permite concluir que la viabilidad del proyecto Ruta PY03 no depende únicamente de la solidez técnica y financiera de la propuesta, sino también de una gestión adecuada de los grupos de interés identificados. La correcta articulación entre actores públicos nacionales (MOPC, DIPE, MEF, MADES), gobiernos locales, sector privado usuario de la infraestructura, comunidades y población beneficiaria es un factor crítico para garantizar la aceptación social y el éxito del proyecto.

La estrategia de comunicación propuesta se estructura en torno a tres principios fundamentales:

- Liderazgo institucional del MOPC: toda la comunicación formal del proyecto debe ser conducida por el MOPC, en su calidad de ente rector y contratante. El proponente privado y, en su momento, el adjudicatario, cumplen únicamente un rol de apoyo técnico y operativo.
- Diferenciación de mensajes y canales: cada actor recibe información adaptada a su rol e intereses. Para las instituciones del Gobierno Central, se privilegian reportes ejecutivos y coordinación interinstitucional; para los gobiernos locales, espacios de socialización y resolución de problemas; para el sector privado, información técnica objetiva sobre beneficios y operación; y para la ciudadanía, campañas claras, accesibles y transparentes.
- Prevención y mitigación de conflictos: se reconoce la existencia de grupos potencialmente sensibles, como la población que reside en zonas adyacentes a las estaciones de peajes y los propietarios afectados por expropiaciones, que requieren comunicación temprana, trato directo y mecanismos de atención diferenciados. Una gestión transparente y empática con estos grupos contribuye a evitar resistencias y a sostener la legitimidad del proyecto en el largo plazo.

La implementación de esta estrategia demanda un plan de acción organizado, que contemple:

1. La elaboración de materiales de comunicación adaptados a cada público.
2. La calendarización de instancias de socialización y participación, en coordinación con el MOPC.
3. El establecimiento de mecanismos de seguimiento y retroalimentación que permitan ajustar las acciones de comunicación conforme avance el proyecto.

Por tanto, la estrategia busca consolidar una base de apoyo institucional, social y comunitario que acompañe el proceso de estructuración, licitación y futura adjudicación de la iniciativa. Una comunicación clara, coherente y conducida desde el Estado constituye un elemento esencial para asegurar la aceptación y sostenibilidad del proyecto propuesto.

12. Plan de gestión del proyecto

El presente capítulo detalla la organización y el esquema de trabajo previstos para la elaboración del Estudio de Factibilidad de la Iniciativa Privada Ruta PY03, en el tramo comprendido entre Limpio y el Cruce 6000. Su propósito es garantizar que todas las actividades se desarrollen de manera planificada, coordinada y con la adecuada asignación de recursos técnicos, humanos y financieros, de modo que el estudio ofrezca un diagnóstico sólido y oportuno para la toma de decisiones estatales.

La planificación combina un enfoque técnico riguroso con una estructura de gestión integrada, que articula las dimensiones de ingeniería, tránsito y transporte, economía y finanzas, medio ambiente y aspectos sociales, en concordancia con la normativa vigente y los planes estratégicos nacionales de transporte y logística.

En este marco, el Plan de Gestión tiene como finalidad ordenar y calendarizar los estudios de factibilidad, definiendo responsables, plazos e hitos clave. El objetivo último es entregar un Estudio de Factibilidad integral que demuestre la conveniencia técnica, económica, financiera, social y ambiental del proyecto bajo la modalidad APP, sentando bases firmes para su posterior estructuración y ejecución.

12.1 Organización de los trabajos

La etapa de factibilidad se desarrollará en fases sucesivas y complementarias, de manera que cada un aporte insumos críticos para la siguiente. El esquema previsto comprende:

- **Inicio y organización:** conformación del equipo técnico y administrativo, validación del plan de trabajo con el MOPC, y definición de los mecanismos de gobernanza y comunicación con las instituciones y actores involucrados.
- **Estudios de base:** recopilación de antecedentes, actualización de aforos y proyecciones de tránsito, relevamientos topográficos y geotécnicos preliminares, y revisión del marco legal e institucional aplicable.
- **Anteproyecto de ingeniería:** definición de alternativas de intervención por tramo, estimación preliminar de costos de inversión y fijación de estándares de seguridad vial y sostenibilidad.
- **Estudios de viabilidad:** análisis financiero, fiscal y socioeconómico; evaluación ambiental y social; e identificación y mitigación de riesgos.
- **Estructuración APP:** propuesta preliminar del modelo de negocio, elaboración de la matriz de riesgos y diseño de un esquema inicial de pagos y aportes públicos.
- **Informe de factibilidad:** integración de resultados, formulación de conclusiones y recomendaciones, y presentación final ante el MOPC para su evaluación.

12.2 Cronograma tentativo

El desarrollo del estudio de factibilidad se estima en un plazo de 6 meses. El cronograma se detalla en el cuadro siguiente, que podrá ser ajustado de acuerdo con las necesidades técnicas y los requerimientos del proyecto.

Tabla 92 – Cronograma tentativo del Proyecto

Actividad /Semanas	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Estudio de demanda y proyección de tránsito en el corredor						
Estudios de ingeniería vial y costos (CAPEX/OPEX)						
Evaluación socioeconómica						
Análisis financiero y de valor por dinero						
Análisis y gestión de riesgos						
Aspectos ambientales y sociales						
Integración y redacción del informe de factibilidad						

Fuente: Elaboración propia

12.3 Capacidades y recursos disponibles

La etapa de factibilidad de la Iniciativa Privada Ruta PY03 requiere de un conjunto de capacidades técnicas, humanas y metodológicas que garanticen un análisis integral y de alta calidad. La complejidad del proyecto demanda la convergencia de competencias en ingeniería, transporte, economía, finanzas, medio ambiente y aspectos sociales, con el fin de asegurar que los estudios no solo cumplan con los lineamientos normativos, sino que también aporten insumos sólidos para la estructuración del proyecto bajo la modalidad APP.

12.3.1 Recursos humanos

El estudio será llevado adelante por un equipo multidisciplinario con experiencia en proyectos viales de gran envergadura y en esquemas de participación público–privada. Se contará con profesionales especializados en ingeniería vial, tránsito y transporte, economía y finanzas, medio ambiente y aspectos sociales, lo que asegura un abordaje integral y consistente con la magnitud del desafío.

La organización del trabajo se basa en la complementariedad de capacidades: los equipos técnicos de las empresas proponentes se focalizarán en los estudios técnicos (CAPEX, OPEX, ingeniería básica y modelación de tránsito), mientras que asesores especializados aportarán su experiencia en formulación económico–financiera, análisis socioeconómico, estructuración de proyectos APP y evaluación de riesgos. Esta combinación permite integrar de manera coherente los distintos componentes del estudio, generando una propuesta técnicamente robusta y financieramente sostenible.

El valor agregado de esta articulación radica en la capacidad de alinear la factibilidad técnica con la viabilidad económico–financiera y fiscal, anticipando las condiciones necesarias para una

eventual licitación y ejecución del proyecto. La experiencia acumulada en proyectos similares en Paraguay y en la región constituye un respaldo adicional a la calidad de los resultados esperados.

Tabla 93 – Capacidades institucionales y técnicas disponibles

Componente del estudio	Responsable principal	Capacidades aportadas	Experiencia previa relevante
Estudios de ingeniería vial y costos (CAPEX/OPEX)	Equipos técnicos de los proponentes	Diseño preliminar, estimación de costos de inversión y operación, estudios de tránsito y niveles de servicio	Estudios técnicos de prefactibilidad vial en Paraguay y la región
Estudio de demanda y proyección de tránsito	Equipos técnicos de los proponentes / asesores especializados	Aforos, modelación de demanda, construcción de escenarios de crecimiento, integración con análisis financiero	Proyecciones de tránsito para corredores viales APP en Paraguay y LATAM
Análisis de demanda y proyección de tránsito en el corredor	Equipos técnicos de los proponentes / asesores especializados	Modelos costo–beneficio, cuantificación de beneficios (tiempos, COV, seguridad vial), herramientas de HDM-4	Proyecciones de tránsito para corredores viales APP en Paraguay y LATAM
Evaluación socioeconómica	Asesores especializados	Modelos costo–beneficio, cuantificación de beneficios (tiempos, COV, seguridad vial), uso de HDM-4	Evaluaciones socioeconómicas de corredores viales en LATAM
Análisis financiero y de valor por dinero	Asesores especializados	Modelación financiera, compromisos fiscales, comparador público–privado	APP y estudios de valor por dinero en concesiones viales y urbanas
Análisis y gestión de riesgos	Asesores especializados	Matriz de riesgos, asignación contractual, estrategias de mitigación	Aplicación de guías metodológicas APP y experiencias regionales
Aspectos ambientales y sociales	Equipos técnicos de los proponentes / asesores especializados	Identificación de impactos y lineamientos preliminares de mitigación	Estudios ambientales y sociales en proyectos viales
Integración y redacción del informe de factibilidad	Equipos técnicos de los proponentes / asesores especializados	Síntesis multidisciplinaria, coherencia metodológica, cumplimiento de normativa APP	Prefactibilidades y factibilidades viales con financiamiento APP en Paraguay y región

Fuente: Elaboración propia

12.3.2 Recursos técnicos

Además de la experiencia institucional y profesional sintetizada en la tabla anterior, la etapa de factibilidad contará con un conjunto de recursos técnicos que respaldan el desarrollo de los distintos estudios. Estos recursos son fundamentales para garantizar que los resultados sean consistentes, comparables con estándares internacionales y adaptados a la realidad de la Ruta PY03. El grupo de empresas proponentes se apoya en herramientas para el análisis de tránsito, estimación de costos y diseño preliminar de ingeniería, mientras que los asesores especializados complementan con metodologías de evaluación socioeconómica, financiera y de riesgos, en línea con las mejores prácticas aplicadas en proyectos APP de la región.

Los principales recursos técnicos previstos incluyen:

- Software de modelación de tránsito (aplicación de metodologías HCM y herramientas de simulación dinámica para analizar la operación en tramos críticos y proyectar el TMDA a 30 años).
- Sistemas de información geográfica (SIG) para el análisis territorial, la identificación de la zona de influencia y la integración con datos socioeconómicos y ambientales.
- Herramientas de evaluación económica y financiera, entre ellas el uso de HDM-4 para el análisis costo–beneficio, modelos de valor por dinero (comparador público–privado) y herramientas de análisis de sensibilidad y riesgos.
- Equipos especializados para el relevamiento topográfico, estudios de suelos y ensayos geotécnicos que sirvan de base al anteproyecto de ingeniería.

12.4 Contenido del Estudio de Factibilidad

De acuerdo con lo establecido en la normativa vigente en materia de proyectos bajo la modalidad de APP, el Estudio de Factibilidad constituye la base fundamental para la toma de decisiones sobre la conveniencia técnica, económica, financiera, social y ambiental de la iniciativa. Su objetivo es proporcionar a la Administración Contratante, al MEF y a los demás órganos competentes, los elementos de juicio necesarios para determinar la viabilidad integral del proyecto y sustentar su eventual licitación.

El Estudio de Factibilidad de la Iniciativa Privada Ruta PY03 incluirá, como mínimo, los siguientes componentes:

- a) Estudio de Ingeniería Básica: definición preliminar de las obras requeridas, con diseños a nivel básico, estimaciones de cantidades de obra y estándares de seguridad vial y sostenibilidad.
- b) Estudio de Demanda: actualización de aforos y modelación de tránsito, construcción de escenarios de crecimiento y proyección de la demanda futura.
- c) Evaluación Social: análisis de beneficios en términos de reducción de tiempos de viaje, costos de operación vehicular, seguridad vial y accesibilidad de la población, conforme a metodologías de costo–beneficio.
- d) Estudio Territorial: análisis del área de influencia directa e indirecta, integración con planes de ordenamiento territorial y coordinación con gobiernos locales.
- e) Estimación de Impacto Presupuestario y Financiero: actualización de la estimación de aportes públicos, compromisos fiscales firmes y contingentes, y su sostenibilidad a lo largo del ciclo del proyecto.
- f) Estudios Ambientales: identificación de impactos ambientales, medidas de mitigación, y mecanismos de monitoreo y compensación en caso de daños.
- g) Estudio de Expropiaciones y Liberación de Terrenos: inventario preliminar de predios afectados, estimación de costos de expropiación y lineamientos para la gestión de reasentamientos.
- h) Opinión Legal: análisis de la compatibilidad del proyecto con el marco jurídico vigente, identificación de autorizaciones necesarias y valoración de eventuales riesgos legales.
- i) Estudio de Alternativas Tecnológicas y de Nivel de Servicio: evaluación de distintas opciones de implementación, considerando estándares técnicos, eficiencia en costos y nivel de servicio para los usuarios.
- j) Estructuración del Diseño de Negocio: propuesta preliminar de modelo contractual y esquema de relación público–privada.
- k) Estudio Económico–Financiero: modelación de flujos de caja, evaluación de la rentabilidad del proyecto, análisis de bancabilidad y sostenibilidad financiera.
- l) Evaluación y Asignación de Riesgos: identificación de riesgos clave, propuesta de asignación contractual y medidas de mitigación.
- m) Valoración de Compromisos o Pasivos Firmes y Contingentes: cuantificación de obligaciones del Estado, incluyendo garantías, aportes y riesgos fiscales asociados.

- n) Actualización del Estudio de Valor por Dinero (Value for Money): comparación del esquema APP con la alternativa tradicional de provisión pública, para demostrar la conveniencia del modelo.

Cada uno de estos componentes será elaborado de manera integrada, de forma que los resultados de las áreas técnicas, sociales, ambientales y financieras se complementen y refuercen mutuamente. El objetivo último es entregar un Estudio de Factibilidad robusto, alineado con los requisitos regulatorios y con los estándares internacionales en estructuración de proyectos APP, que brinde seguridad técnica y confianza institucional para la toma de decisiones.

13. Resumen de las incertidumbres y posibles obstáculos para el buen desarrollo del proyecto

La adecuada gestión de riesgos es un componente esencial para garantizar el éxito del contrato APP de la Ruta PY03. La mitigación no solo busca reducir la probabilidad y el impacto de eventos adversos, sino también alinear incentivos entre el MOPC, la SOE y los financiadores, mejorando la bancabilidad y optimizando el *Value for Money*. A continuación, se desarrollan las principales incertidumbres y posibles obstáculos al buen desarrollo del proyecto a la par que se establecen estrategias aplicables a los riesgos más relevantes identificados en la matriz.

a) Riesgo de liberación de franja de dominio (Privado)

Este riesgo se refiere a la disponibilidad oportuna de los terrenos necesarios para la ejecución de las obras. En el marco de la Ley 7452/2025, el MOPC mantiene potestad de aprobaciones, pero la SOE debe coordinar activamente para minimizar retrasos.

Mitigación contractual:

- Inclusión en el contrato APP de plazos máximos y cronogramas vinculantes para la liberación de cada tramo, con cláusulas que permitan la reprogramación del EPC sin penalidad para la SOE cuando la demora sea atribuible al MOPC.
- Establecimiento de hitos intermedios de liberación que se correspondan con la secuencia de construcción prevista.
- Establecimiento de un procedimiento de gestión de liberación de franja de construcción que permita agilidad en el proceso negociación-pago-liberación.

Mitigación técnica y operativa:

- Creación de un comité de coordinación entre el MOPC y la SOE que realice seguimiento quincenal de avances y obstáculos.
- Planificación de desvíos temporales y ajustes de obra para minimizar el impacto de eventuales retrasos.

b) Riesgo de diseño y construcción (transferido)

Comprende defectos en el diseño, incumplimientos técnicos o errores constructivos. En un modelo APP, este riesgo es típicamente asumido por la SOE y su contratista EPC.

Mitigación contractual:

- Contrato EPC, asegurando que las obligaciones de calidad, plazo y desempeño se trasladen íntegramente al EPCista.
- Especificación de normas técnicas aplicables (manual de carreteras) y obligación de revisión independiente de los diseños por una tercera parte.

- Contratación de seguros de construcción (*Contractor's All Risks*) que cubran daños materiales y responsabilidad civil durante la ejecución.

Mitigación técnica y operativa:

- Ensayos de materiales (compactación, resistencia, durabilidad) antes de su uso en obra.
- Seguimiento técnico independiente durante la ejecución.
- Homologación previa de proveedores críticos.

c) Riesgo de demanda (retenido)

Refiere a la posibilidad de que el tráfico real difiera de las proyecciones, afectando los ingresos por peajes y, por ende, la autosostenibilidad del contrato.

Mitigación contractual:

- Proyecciones con previsiones moderadas de incremento del tráfico, lo que reduce el aporte estatal en caso de ingresos por peajes sean superiores a lo proyectado.
- Administración centralizada de la recaudación de peajes a través del Fideicomiso de Garantía y Liquidez PPP, asegurando que los fondos se apliquen prioritariamente a los pagos contractuales.

Mitigación operativa:

- Capacidad del Estado para gestionar tarifas de peaje como política pública, sin comprometer la estabilidad del contrato.
- Posibilidad de redistribuir el impacto de la demanda entre proyectos viales alternativos, atenuando los efectos de variaciones locales de tránsito.

d) Riesgo de operación y mantenimiento (transferido)

Se refiere al incumplimiento de estándares de servicio durante la etapa de operación.

Mitigación contractual:

- Definición de indicadores clave de desempeño (KPIs) tales como índice de rugosidad internacional (IRI), tiempo medio de reparación de fallas y porcentaje de disponibilidad.
- Incorporación de un régimen de deducciones tarifarias o penalidades ante incumplimientos.
- Contratación de seguros de responsabilidad civil y de daños a la infraestructura durante la etapa de operación.

Mitigación técnica y operativa:

- Programas de mantenimiento preventivo documentados y auditables.

- Informes periódicos (mínimamente semestrales) al MOPC con datos objetivos de los KPIs.
- Inspecciones para verificar condiciones de servicio.

e) Riesgo financiero (compartido)

Incluye variaciones macroeconómicas y de costos que afectan la viabilidad del contrato.

Mitigación contractual:

- Indexación de pagos del Estado y tarifas de usuario a una fórmula combinada que refleje el IPC local y un índice de costos de construcción.
- Mecanismos de revisión de la fórmula, sin alterar el equilibrio económico-financiero.

Mitigación operativa:

- Mantenimiento de una reserva de liquidez a través de cuentas de reserva o instrumentos financieros adecuados.
- Pagos vía fideicomiso de garantía y liquidez PPP están despegados de riesgo presupuestario del año en curso.

f) Riesgo ambiental y social (compartido)

Abarca la obtención, vigencia y cumplimiento de licencias y permisos, así como la gestión de impactos sociales.

Mitigación contractual:

- Obligación de la SOE de implementar un Plan de Gestión Ambiental y Social aprobado por la autoridad competente.
- Cláusulas que exijan coordinación continua con autoridades ambientales y municipales.

Mitigación operativa:

- Monitoreos ambientales periódicos durante toda la vida del contrato, no solo en construcción.
- Protocolos de comunicación temprana con comunidades afectadas.

g) Riesgo de fuerza mayor (compartido)

Incluye eventos imprevisibles como crecidas extraordinarias, sismos o bloqueos prolongados por conflictos sociales.

Mitigación contractual:

- Definición taxativa de eventos de fuerza mayor y procedimientos de notificación.
- Extensión de plazos o compensaciones en caso de afectaciones significativas.
- Contratación de seguros específicos para cubrir eventos de fuerza mayor, cuando sean asegurables (p.ej., pólizas contra inundaciones o terremotos).

Mitigación operativa:

- Planes de contingencia para restablecimiento rápido del servicio.
- Acuerdos previos con proveedores para reposición acelerada de materiales críticos.

Conclusión:

La estrategia de mitigación propuesta combina herramientas contractuales, mecanismos técnicos y procedimientos operativos, alineados con la Ley 7452/2025, con mejores prácticas de organismos internacionales y con sistemas que ya han demostrado funcionar en esquemas similares. Este enfoque busca mantener la continuidad y calidad del servicio durante los 30 años del contrato, reduciendo la exposición a eventos adversos y optimizando el retorno social y económico del proyecto.

14. Anexo A: Matriz de riesgos

14.1 Descripción de riesgo

Categoría del riesgo	Etapas	Riesgos	Número de riesgo	Descripción
Riesgo de implementación	Etapas de estructuración	Riesgo de demora en la ejecución de los estudios de pre inversión	1	El proyecto no puede licitarse debido a demoras en la estructuración del proyecto en etapas de pre inversión.
Riesgo de implementación	Etapas de licitación	Riesgo de demora en la aprobación de la adjudicación del contrato de construcción	2	El contrato no se suscribe en la fecha programada y retrasa el inicio del proyecto, generando perjuicios económicos para la sociedad
Riesgo predial	Etapas de licitación/construcción	Riesgo de liberación de la franja de dominio	3	Falta de coordinación o demora en la aprobación de carpetas como parte del proceso de liberación de la franja de construcción ocasionando demoras y retrasos para el inicio de las obras.
	Etapas de licitación/construcción	Riesgo de sobre costo predial	4	Riesgo de que se produzcan sobre costos sobre la estimación de la liberación de los predios.
Riesgo de diseño	Etapas de construcción	Riesgo de diseño	5	El diseño de ingeniería establecido para el proyecto puede ser insuficiente, lo que puede generar la realización de nuevas obras y/o complementarias respecto al diseño original incrementando los costos del proyecto original. Asimismo, cualquier variación en las cantidades de insumo respecto al proyecto original.
Riesgos de construcción	Etapas de construcción	Riesgo de incremento de precios de insumos o mano de obra	6	Aumento de costos de distintos ítems en la etapa de construcción debido a incrementos en los precios de materiales, insumos, mano de obra y especificaciones de diseño
	Etapas de construcción	Riesgo de performance del contratista de EPC Obra	7	Atrasos en la ejecución de las actividades programadas para la etapa de construcción.
	Etapas de construcción	Riesgos arqueológicos	8	Riesgo de hallazgos arqueológicos significativos
	Etapas de construcción	Riesgo de infraestructura existente	9	Riesgo de que la infraestructura existente no se encuentre en el estado previsto (vicios ocultos) que puedan conllevar mayores actuaciones de las estimadas
	Etapas de construcción	Riesgo geológico y geotécnico	10	Riesgo de que las condiciones del subsuelo sean distintas a las inicialmente previstas.
	Etapas de construcción	Riesgo de retraso por obras adicionales de la Administración	11	Riesgo de retraso por modificaciones unilaterales de la Administración Contratante
	Etapas de construcción	Riesgo de sobre costo por obras adicionales de la Administración	12	Riesgo de sobre costo por modificaciones unilaterales de la Administración Contratante
Riesgos de operación y mantenimiento	Etapas de explotación	Riesgo de incremento de precios de insumos o mano de obra	13	Aumento no previsto de los costos de operación y/o mantenimiento del proyecto
	Etapas de explotación	Riesgo de nivel de servicio	14	Incumplimiento de niveles de servicio, deterioro acelerado de la infraestructura, ineficiencia en las actividades de mantenimiento, o subestimación de las actividades de mantenimiento.
	Etapas de explotación	Riesgo de discontinuidad del servicio	15	Interrupción parcial o permanente de los servicios que lleva a una pérdida de ingresos monetarios, además del reclamo e inconformidad de los usuarios que se pueden traducir en demandas civiles.

Categoría del riesgo	Etapas	Riesgos	Número de riesgo	Descripción
Riesgos ambientales	Etapas de construcción/explotación	Riesgo ambiental	16	Infracción medioambiental a las normas establecidas, obstrucciones geológicas, climáticas, físicas y arqueológicas, entre otras que producen sobreplazos y mayores costos que los inicialmente proyectados para el proyecto
Riesgos de fuerza mayor	Todas las etapas del proyecto	Riesgo de fuerza mayor asegurable	17	Retrasos o sobrecostos originados por eventos de fuerza mayor en eventos asegurables.
	Todas las etapas del proyecto	Riesgo de fuerza mayor no asegurable	18	Retrasos o sobrecostos originados por eventos de fuerza mayor en eventos no asegurables.
Riesgos políticos	Todas las etapas del proyecto	Riesgo de cambios en la legislación pertinente	19	Cambio en la legislación y/o regulación de los estándares (técnicos, ambientales, entre otros) genera efectos en los costos, ingresos e inversiones afectando la viabilidad del proyecto.
	Todas las etapas del proyecto	Riesgo de terminación anticipada del contrato	20	Por decisiones políticas se deja de desarrollar el proyecto y se genera una terminación anticipada obligando a realizar compensaciones y/o entrar en un proceso judicial.
Riesgos sociales	Todas las etapas del proyecto	Riesgo de conflicto social ajeno al proyecto	21	Protestas, paros, huelgas y/o aspectos culturales que interfieran con el normal desarrollo del proyecto produciendo plazos y costos mayores a los estimados inicialmente.
Riesgos de ingresos	Etapas de explotación	Riesgo de demanda	22	La cantidad demandada por el servicio es diferente a la prevista, lo que tiene efectos en la recaudación y el fondeo del proyecto.
	Etapas de explotación	Riesgo tarifarios	23	El nivel de la tarifa es modificado unilateralmente por la autoridad competente, o los cambios en los ajustes tarifarios no se efectúan en los plazos establecidos y/o no son sustentables de acuerdo a la disposición a pagar por el servicio lo que afecta los ingresos percibidos
Riesgo regulatorio	Todas las etapas del proyecto	Riesgos de contraparte	24	Demoras, ineficiencias o conflictos en la coordinación interinstitucional entre órganos del Estado (por ejemplo, MOPC, MEF, PGR, MADES, municipalidades).
Riesgos financieros	Etapas de licitación	Riesgo de obtención de financiamiento	25	No obtención del financiamiento apropiado deuda y/o capital. El proyecto no puede levantar los fondos suficientes para ser materializado, lo que implica retrasos produciendo disminución del beneficio económico neto para la sociedad.
	Todas las etapas	Riesgo de tasa de interés y/o condiciones	26	Las tasas de interés fluctúan en forma desfavorable encareciendo los costos financieros, o las condiciones de crédito son distintas a las previstas antes del cierre financiero.
	Todas las etapas	Riesgo de tipo de cambio	27	El tipo de cambio fluctúa de manera desfavorable afectando el financiamiento y el costo de los insumos en dólares necesarios para el proyecto.



14.2 Asignaciones e impactos

Número de riesgo	Riesgo	Riesgo fundamental	Asignación	Justificación de la asignación	Probabilidad de ocurrencia	Probabilidad	Justificación
1	Riesgo de demora en la ejecución de los estudios de pre inversión	Sobreplazo	Privado	En las iniciativas privadas, los estudios están a cargo del proponente privado.	MB	0,025	El proponente privado no requiere de procesos licitatorios y dispone de los equipos técnicos para llevar adelante los estudios, limitándose únicamente el riesgo a las aprobaciones por parte de la Administración Contratante.
2	Riesgo de demora en la aprobación de la adjudicación del contrato de construcción	Sobreplazo	Público	Dado que los contratos de obra pública son contratos de adhesión, los plazos recaen sobre la Administración Contratante.	B	0,125	El MOPC tiene procedimientos estandarizados, pero pueden darse demoras administrativas o impugnaciones.
3	Riesgo de liberación de la franja de dominio	Sobreplazo	Público	La gestión de liberación de franja se gestionará de manera conjunta entre la Contratante y la SOE, con la SOE realizando la gestión de negociación y pagos y con la Contratante aprobando las carpetas y montos.	B	0,125	Históricamente en APP viales la liberación de terrenos es uno de los mayores cuellos de botella, con tiempos mayores a lo previsto, sin embargo, se considera una probabilidad de ocurrencia menor a 50% debido a que considera una modalidad de gestión privada de liberación de franja de construcción.
4	Riesgo de sobrecosto predial	Sobrecosto	Público	El Estado asumirá costos adicionales por compra de tierras que finalmente quedaran en su dominio finalizado el contrato.	Mo	0,35	El sobrecosto predial debe ser asumido por el Estado puesto que las tierras que deban ser adquiridas/expropiadas para el desarrollo del proyecto serán de dominio del Estado una vez finalizado el contrato.
5	Riesgo de diseño	Sobrecosto	Privado	El privado se encarga del diseño de la obra, sin embargo la Contratante deberá aprobar el proyecto.	Mo	0,35	El proyecto es técnicamente exigente, pero el proceso de revisión puede mitigar el riesgo si es riguroso.
6	Riesgo de incremento de precios de insumos o mano de obra	Sobrecosto	Privado	El participante privado asume el riesgo de incrementos de precios por diseño de este tipo de contratos.	Mo	0,35	Inflación y volatilidad de precios de materiales y salarios en el sector construcción, agravados por factores externos.
7	Riesgo de performance del contratista de EPC Obra	Sobreplazo	Privado	Aunque el participante privado subcontrate la ejecución de obras, sigue siendo responsable ante la Administración de su ejecución en forma.	Mo	0,35	Aun con consorcios sólidos, la coordinación entre empresas y subcontratistas puede generar retrasos.
8	Riesgos arqueológicos	Sobreplazo	Público	La protección y gestión del patrimonio arqueológico es una responsabilidad indelegable del Estado. El Participante Privado no tiene forma de prever ni de mitigar directamente la existencia de vestigios históricos en el subsuelo antes de iniciar el proyecto.	MB	0,025	La probabilidad es muy baja porque la ocurrencia de hallazgos significativos en el trazado es poco frecuente y altamente localizada.

Número de riesgo	Riesgo	Riesgo fundamental	Asignación	Justificación de la asignación	Probabilidad de ocurrencia	Probabilidad	Justificación
9	Riesgo de infraestructura existente	Sobrecosto	Privado	El riesgo de infraestructura existente corresponde al privado porque tiene la capacidad técnica para evaluarla, operarla y rehabilitarla, y así se asegura una gestión integral y eficiente sin dividir responsabilidades con el Estado.	B	0,125	La probabilidad es baja, ya que suelen identificarse en los estudios previos. Existe una baja probabilidad de detectar vicios ocultos al iniciar la operación.
10	Riesgo geológico y geotécnico	Sobrecosto	Privado	El riesgo geológico y geotécnico corresponde al privado porque tiene la capacidad de estudiarlo, diseñar soluciones constructivas y absorber sus costos, incentivando eficiencia en la ingeniería y ejecución de la obra.	B	0,125	La probabilidad es baja porque el subsuelo se estudia en la etapa de factibilidad, aunque persiste el riesgo de condiciones imprevistas.
11	Riesgo de retraso por obras adicionales de la Administración	Sobreplazo	Público	Corresponde al sector público porque son decisiones unilaterales que exceden el control del Participante Privado.	Mo	0,35	La probabilidad es moderada, pues el Estado puede introducir cambios en el alcance.
12	Riesgo de sobrecosto por obras adicionales de la Administración	Sobrecosto	Público	El Estado debe asumirlo ya que es quien ordena y define los cambios.	B	0,125	La probabilidad es baja porque la Administración podría ordenar modificaciones puntuales que incrementen costos.
13	Riesgo de incremento de precios de insumos o mano de obra	Sobrecosto	Privado	El Participante Privado puede gestionarlo mediante compras, contratos y eficiencia operativa.	Mo	0,35	Inflación de largo plazo y posibles shocks en precios de insumos clave.
14	Riesgo de nivel de servicio	Sobrecosto	Privado	El privado controla la operación y mantenimiento, siendo responsable de cumplir los estándares pactados.	B	0,125	La probabilidad es baja. Incumplimientos pueden darse por fallas de mantenimiento, aunque son gestionables por el operador.
15	Riesgo de discontinuidad del servicio	Sobrecosto	Privado	El Participante Privado debe asegurar la prestación continua, salvo eventos de fuerza mayor.	MB	0,025	Poco frecuente en APP viales, salvo por eventos extraordinarios (desastres, huelgas).
16	Riesgo ambiental	Sobrecosto	Privado	El privado debe cumplir normativa ambiental y adoptar medidas de mitigación en la construcción y operación.	Mo	0,35	El trazado involucra zonas con sensibilidad ambiental moderada; cumplimiento regulatorio reduce la probabilidad.
17	Riesgo de fuerza mayor asegurable	Sobrecosto	Privado	Corresponde al privado porque puede contratar seguros que lo cubran.	B	0,125	La zona tiene antecedentes de lluvias intensas, pero eventos catastróficos son poco frecuentes.

Número de riesgo	Riesgo	Riesgo fundamental	Asignación	Justificación de la asignación	Probabilidad de ocurrencia	Probabilidad	Justificación
18	Riesgo de fuerza mayor no asegurable	Sobrecosto	Público	El Estado lo asume al tratarse de hechos excepcionales sin cobertura de mercado.	MB	0,025	La probabilidad es muy baja porque se trata de sucesos extraordinarios y excepcionales.
19	Riesgo de cambios en la legislación pertinente	Sobrecosto	Público	Es potestad soberana del Estado, por lo que debe asumir sus impactos.	B	0,125	Vigencia extendida del marco APP reduce la probabilidad, aunque existe riesgo si cambian prioridades de gobierno.
20	Riesgo de terminación anticipada del contrato	Sobrecosto	Compartido	Se reparte según la causa de terminación, con indemnizaciones equilibradas.	B	0,125	Los incentivos a finalizar anticipadamente el contrato son bajos para ambas partes.
21	Riesgo de conflicto social ajeno al proyecto	Sobreplazo	Compartido	Compartido porque puede impactar a ambas partes en el desarrollo de sus actividades en el marco del proyecto.	B	0,125	Posibles bloqueos por conflictos sociales o gremiales, incluso ajenos al proyecto.
22	Riesgo de demanda	Sobrecosto	Público	El riesgo de demanda se asigna al Estado por ser quien mejor puede absorber la volatilidad del tránsito, evitando renegociaciones o quiebras en caso de colapso de la demanda.	B	0,125	Es un proyecto Brownfield con un histórico de tráfico y un corredor consolidado.
23	Riesgo tarifarios	Sobrecosto	Público	El Estado fija o regula las tarifas, por lo que corresponde a él manejar este riesgo.	B	0,125	Paraguay ha recorrido un camino de respeto a los contratos y ajuste de tarifas
24	Riesgos de contraparte	Sobreplazo	Público	Si el Estado incumple, debe asumir los costos derivados de su propio riesgo crediticio.	B	0,125	La coordinación entre entidades puede demorarse por no tener similares criterios o incentivos.
25	Riesgo de obtención de financiamiento	Sobreplazo	Privado	El Participante Privado debe estructurar y conseguir los recursos necesarios.	Mo	0,35	El mercado financiero local es limitado; depende de interés de bancos internacionales y multilaterales.
26	Riesgo de tasa de interés y/o condiciones	Sobrecosto	Privado	El privado asume la exposición financiera y puede gestionarla con coberturas.	Mo	0,35	Volatilidad en tasas internacionales puede aumentar costos financieros.
27	Riesgo de tipo de cambio	Sobrecosto	Público	Lo asume el Estado, ya que está mejor posicionado para gestionar impactos macroeconómicos.	B	0,125	El guaraní es una de las monedas mas solidas del continente y no hay razones para creer que existen muchos riesgos macroeconómicos.



14.3 Índices, ponderadores y Lambdas.

Número de riesgo	Riesgo	Consecuencia del impacto	Impacto	Justificación	Riesgo retenido	Riesgo transferido	Índice de importancia	Ponderador	Lambda	(1-Lambda)
1	Riesgo de demora en la ejecución de los estudios de pre inversión	Mo	0,25	El impacto es moderado porque retrasa la licitación, pero no compromete la viabilidad total del proyecto.	0%	100%	0,01	0%	-	0,00
2	Riesgo de demora en la aprobación de la adjudicación del contrato de construcción	S	0,50	Afecta el cronograma inicial, pero no compromete la viabilidad financiera si se mitiga.	100%	0%	0,06	3%	0,03	-
3	Riesgo de liberación de la franja de dominio	C	0,80	Impacto crítico porque la falta de liberación paraliza directamente la construcción.	0%	100%	0,10	5%	-	0,05
4	Riesgo de sobre costo predial	Mo	0,25	Las variaciones en indemnizaciones generar sobre costos pero que no deberían exceder en exceso lo presupuestado	100%	0%	0,09	4%	0,04	-
5	Riesgo de diseño	Mo	0,25	Ajustes de ingeniería elevan costos pero no ponen en riesgo el proyecto.	0%	100%	0,09	4%	-	0,04
6	Riesgo de incremento de precios de insumos o mano de obra	S	0,50	Impacta directamente en el CAPEX y puede requerir renegociación contractual.	0%	100%	0,18	8%	-	0,08
7	Riesgo de performance del contratista de EPC Obra	S	0,50	Puede comprometer plazos críticos y generar penalizaciones contractuales.	0%	100%	0,18	8%	-	0,08
8	Riesgos arqueológicos	Mo	0,25	Un hallazgo podría generar ciertos cambios en la obra.	100%	0%	0,01	0%	0,00	-
9	Riesgo de infraestructura existente	S	0,50	Vicios ocultos exigen rehabilitaciones de alto costo.	0%	100%	0,06	3%	-	0,03
10	Riesgo geológico y geotécnico	C	0,80	Condiciones imprevistas del subsuelo pueden obligar a rediseños.	0%	100%	0,10	5%	-	0,05
11	Riesgo de retraso por obras adicionales de la Administración	Mi	0,08	Al tratarse de un contrato de largo plazo este tipo de ajustes tiene bajo impacto.	100%	0%	0,03	1%	0,01	-
12	Riesgo de sobre costo por obras adicionales de la Administración	Mo	0,25	Las modificaciones están topeadas por ley y deben ser justificadas y compensadas.	100%	0%	0,03	1%	0,01	-
13	Riesgo de incremento de precios de insumos o mano de obra	S	0,50	Incrementa costos operativos, reduciendo márgenes.	0%	100%	0,18	8%	-	0,08
14	Riesgo de nivel de servicio	Mo	0,25	Afecta indicadores de desempeño y puede generar penalidades o pérdida de reputación.	0%	100%	0,03	1%	-	0,01
15	Riesgo de discontinuidad del servicio	S	0,50	Aunque poco probable, la afectación del flujo de ingresos puede ser significativa.	0%	100%	0,01	1%	-	0,01
16	Riesgo ambiental	S	0,50	Sanciones y retrasos por procesos regulatorios adicionales.	0%	100%	0,18	8%	-	0,08

Número de riesgo	Riesgo	Consecuencia del impacto	Impacto	Justificación	Riesgo retenido	Riesgo transferido	Índice de importancia	Ponderador	Lambda	(1-Lambda)
17	Riesgo de fuerza mayor asegurable	S	0,50	Puede interrumpir obra u operación y dañar activos.	0%	100%	0,06	3%	-	0,03
18	Riesgo de fuerza mayor no asegurable	S	0,50	Puede interrumpir obra u operación y dañar activos. Si el riesgo no es asegurable ninguna parte podrá asumirla eficientemente.	100%	0%	0,01	1%	0,01	-
19	Riesgo de cambios en la legislación pertinente	Mo	0,25	Puede alterar el esquema de pagos, tarifas o responsabilidades.	100%	0%	0,03	1%	0,01	-
20	Riesgo de terminación anticipada del contrato	Mo	0,25	Cancelar el proceso generaría pérdidas y/o lucro cesante irreversibles para el proponente.	50%	50%	0,03	1%	0,01	0,01
21	Riesgo de conflicto social ajeno al proyecto	Mo	0,25	Puede interrumpir operación (privado) y afectar el flujo de caja (público).	50%	50%	0,03	1%	0,01	0,01
22	Riesgo de demanda	Mo	0,25	Pueden disminuir los ingresos y comprometer la autosostenibilidad del proyecto	100%	0%	0,03	1%	0,01	-
23	Riesgos tarifarios	S	0,50	Reduce los ingresos proyectados y puede generar incumplimientos financieros.	100%	0%	0,06	3%	0,03	-
24	Riesgos de contraparte	Mo	0,25	Puede generar parálisis administrativa y afectar cronogramas.	100%	0%	0,03	1%	0,01	-
25	Riesgo de obtención de financiamiento	C	0,80	Si no se logra el cierre, el proyecto no avanza.	0%	100%	0,28	13%	-	0,13
26	Riesgo de tasa de interés y/o condiciones	S	0,50	Afecta el servicio de la deuda y el flujo de caja del proyecto.	0%	100%	0,18	8%	-	0,08
27	Riesgo de tipo de cambio	S	0,50	Una devaluación considerable tiene efectos relevantes sobre costos de insumos importados y la deuda denominada en dólares.	100%	0%	0,06	3%	0,03	-