

RELATORIO DE IMPACTO AMBIENTAL PRELIMINAR

Ley N° 294/1993 "De Evaluación de Impacto Ambiental"

PROYECTO

Red Vial Estructurante – Accesos Ruta PY02:
Acceso Ruta PY02 – Ypacaraí y Acceso Ruta PY02 – San
Bernardino (Lote 3 – Tramos 10.3 y 13)

PROPONENTE

Rutas del Este S.A.

UBICACIÓN

Tramo 10.3 (Zona 21 J)

Inicio de tramo: X: 457.447m E, Y: 7.205.841m S

Final de tramo: X: 452.560m E, Y: 7.206.780m S

Distritos de Luque y Areguá, Departamento Central

Tramo 13 (Zona 21 J)

Inicio de tramo: X: 455.806m E, Y: 7.206.039m S

Final de tramo: X: 457.501m E, Y: 7.208.733m S

Distrito Luque, Departamento Central

EQUIPO CONSULTOR

CONSULTORA AMBIENTAL DEL PARAGUAY

SOCIEDAD ANÓNIMA (CAPY S.A.)

CTCA E-173

Diciembre, 2025

LISTA DE CONTENIDO

	Página
1. INTRODUCCIÓN.....	10
2. OBJETIVO DEL ESTUDIO.....	14
2.1. General.....	14
2.2. Específicos.....	14
3. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO	15
3.1. Datos del proyecto.....	15
3.2. Datos del proponente.....	15
3.3. Datos de la contratante.....	15
3.4. Datos de la consultora ambiental.....	15
4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	16
4.1. Descripción general del proyecto completo.....	16
4.2. Descripción específica del Lote 3.....	16
4.2.1. Tramo 10.3 (PK 21+900 al 27+115).....	17
4.2.2. Tramo 13 (PK 21+900 al 27+115).....	24
4.3. Etapas del proyecto.....	27
4.3.1. Etapa de diseño	27
4.3.2. Etapa de construcción.....	27
4.4. Recursos y servicios para la Etapa Constructiva.....	29
4.4.1. Recursos humanos.....	29
4.4.2. Servicios y recursos	30
4.5. Plazo de ejecución.....	32
5. ÁREA DE ESTUDIO.....	33
5.1. Área de influencia directa (AID).....	33
5.2. Área de influencia indirecta (All).....	37
6. DIAGNÓSTICO FÍSICO, BIÓTICO Y SOCIAL	39
6.1. Medio físico.....	39
6.1.1. Clima 39	
6.2. Medio biótico.....	57
6.2.1. Metodología de la evaluación ecológica rápida – EER.....	59
6.3. Medio Socioeconómico y Cultural.....	65
6.3.1. Departamento Central.....	66

6.3.2.	Diagnóstico socio económico.....	68
7.	MARCO INSTITUCIONAL Y NORMATIVO.....	73
7.1.	Marco constitucional.....	73
7.1.1.	Desarrollo de los principios constitucionales	73
7.2.	Marco legal ambiental general.....	75
7.3.	Institucionalidad involucrada.....	77
7.3.1.	Instituciones nacionales de planificación y ejecución (liderazgo del proyecto).....	77
7.3.2.	Instituciones con competencia ambiental relevante para el proyecto	77
7.3.3.	Instituciones de Bienestar social y laboral (aspectos sociales y de empleo) 78	
7.3.4.	Instituciones de Gobierno local y departamental.....	79
7.3.5.	Otras instituciones relevantes.....	79
7.4.	Consideraciones legales ambientales específicas para los Lotes.....	79
7.4.1.	Bosques protectores de cauces hídricos	79
7.4.2.	Bienes de patrimonio cultural	80
7.5.	Estimación de la significación socioeconómica.....	80
7.5.1.	Introducción y metodología	80
7.5.2.	Generación de empleo directo e indirecto.....	81
7.5.3.	Conectividad y reducción de costos logísticos	82
7.5.4.	Incremento de la productividad territorial.....	82
7.5.5.	Desarrollo local inclusivo.....	83
7.5.6.	Aportes al desarrollo sustentable	84
7.5.7.	Conclusión.....	85
8.	EVALUACIÓN Y GESTIÓN DE IMPACTOS ACUMULATIVOS.....	86
8.1.	Evaluación de Impacto Ambiental (EVIA).....	86
8.1.1.	Análisis de los resultados	86
8.2.	Evaluación y Gestión de Impactos Acumulativos (EGIA).....	89
9.	PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y SOCIAL	96
9.1.	Generalidades sobre el PGAS.....	97
9.1.1.	Responsabilidades	97
9.1.2.	Equipo de Gestión Socioambiental.....	97
9.1.3.	Niveles de control de la gestión socioambiental.....	99
9.2.	Conformación del PGAS.....	100

9.2.1.	Programa de Mitigación de Impactos Directos.....	100
9.2.2.	Programa de Mitigación de Impacto Indirectos	102
9.2.3.	Programa de Monitoreo.....	103
10.	CONCLUSIONES.....	104
11.	RECOMENDACIONES.....	106
12.	BIBLIOGRAFÍA	108

LISTA DE CUADROS

	Página
Cuadro N° 1. Datos del proyecto	15
Cuadro N° 2. Datos del proponente.....	15
Cuadro N° 3. Datos de la contratante.....	15
Cuadro N° 4. Datos de la consultora ambiental.....	15
Cuadro N° 5. Agrupación de tramos en lotes	16
Cuadro N° 6. Constitución del Lote 3 (Tramo 10.3 y 13).....	17
Cuadro N° 7. Recursos humanos para la etapa de construcción	30
Cuadro N° 8. Cronograma de la Etapa de Construcción del Lote 3.	32
Cuadro N° 9. Longitud del Lote 3 (Tramo 10.3 y 13).	34
Cuadro N° 10. Distritos que incluyen el Área de Influencia Indirecta del proyecto..	37
Cuadro N° 11. Factores de estudio en el Área de Influencia del proyecto	38
Cuadro N° 12. Parámetros climáticos por departamento.....	41
Cuadro N° 13. Datos de temperatura, Precipitación, Humedad y Altitud.....	41
Cuadro N° 14. Comparativo de Precipitación y Humedad Relativa.....	45
Cuadro N° 15. Tabla de datos de Evapotranspiración	46
Cuadro N° 16. Tabla de datos de Radicación Solar	47
Cuadro N° 17. Tabla de características geológicas y geomorfológicas.....	51
Cuadro N° 18. Parámetros fisicoquímicos promedio del agua superficial (Cuenca Lago Ypacaraí)	54
Cuadro N° 19. Tramos censados.....	68
Cuadro N° 20. Situación laboral.....	69
Cuadro N° 21. Percepción sobre el proyecto	69
Cuadro N° 22. Instituciones educativas identificadas en el Área de Influencia.....	71
Cuadro N° 23. Instituciones religiosas identificadas.	72
Cuadro N° 24. Otros servicios identificados.....	72
Cuadro N° 25. Equipo de Gestión Socioambiental del proyecto.....	98
Cuadro N° 26. Conformación de los Programa de Mitigación de Impactos Directos..	101
Cuadro N° 27. Conformación de los sub-programas del Programa de Mitigación de Impactos Indirectos.....	102
Cuadro N° 28. Conformación de los sub-programas del Programa de Monitoreo	103

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura N° 1. Rotonda PK 23+600.....	18
Figura N° 2. Imágenes en planta del entorno del PK 23+600 al PK 24+800.....	19
Figura N° 3. Enlace de San Bernardino.....	20
Figura N° 4. Puente sobre arroyo Yukyry.PK 22+160 al 22+280.....	21
Figura N° 5. Sección tipo-Tramo 10.3. PK 21+900 al PK 23+600.....	23
Figura N° 6. Sección tipo-Tramo 10.3. PK 23+700 al PK 26+320.....	23
Figura N° 7. Sección tipo-Tramo 10.3. PK 26+800 al PK 27+115.....	23
Figura N° 8. Inicio de la Interconexión.....	24
Figura N° 9. Sección tipo- Calzada "1+1".....	24
Figura N° 10. Planta General Glorieta PK 3+000.....	26
Figura N° 11. Área de Influencia del proyecto	33
Figura N° 12. PK 26+800: Incertidumbre de las condiciones del suelo.....	34
Figura N° 13. PK 0+200: Condición del desagüe pluvial.....	34
Figura N° 14. PK 11+800 Condición del desagüe pluvial.....	35
Figura N° 15. PK 25+800 Incertidumbre de las condiciones de las vías férreas y erosión del suelo.....	35
Figura N° 16. PK 25+850 Incertidumbre en las condiciones de las vías férreas.....	35
Figura N° 17. PK 25+800 Viviendas ubicadas en la zona de dominio de las vías férreas.....	35
Figura N° 18. PK 25+550 Residuos en zona de dominio de las vías férreas.....	35
Figura N° 19. Pk 34+700. Se localizan puestos comerciales en zona de dominio de las vías férreas.....	35
Figura N° 20. Pk 25+200 Suelo erosionado.....	36
Figura N° 21. Pk 22+550 Suelo erosionado.....	36
Figura N° 22. Pk(0+400) Patio baldío.....	36
Figura N° 23. Pk(0+100) Suelo erosionado.....	36
Figura N° 24. Pk(23+300) Condiciones de la parada Binder.....	36
Figura N° 25. Pk(25+000) Condiciones de las vías	36
Figura N° 26. Precipitación mensual año 2024 y la normal climatológica, periodo 1991-2020.....	41
Figura N° 27. Datos históricos de temperatura en 2024 en el Aeropuerto Internacional de Asunción Silvio Pettrossi.....	42
Figura N° 28. Datos históricos de temperatura en 2024 en el Aeropuerto Internacional de Asunción Silvio Pettrossi.....	42
Figura N° 29. Mapa de precipitaciones.....	44
Figura N° 30. Mapa geológico del proyecto.....	49

Figura N° 31. Mapa topográfico del proyecto	51
Figura N° 32. Mapa de Cuencas Hidrográficas del Proyecto	55
Figura N° 33. Ecorregiones del Paraguay	58
Figura N° 34. Ecorregiones del área del proyecto.....	59
Figura N° 35. Impacto acumulativo respecto del impacto producido por el proyecto base.....	89
Figura N° 36. Variación del impacto acumulativo normalizado a lo largo del periodo de análisis.....	90

ACRÓNIMOS

AA	Auditoría Ambiental
AS	Acoso Sexual
ÁID	Área de Influencia Directa
ÁII	Área de Influencia Indirecta
APP	Alianza Público Privada
ATPC	Actas Técnicas de Pre-Construcción
ASP	Área Silvestre Protegida
ASV	Asunción–Sapucaí–Villarrica
CBR	<i>California Bearing Ratio</i> , en español Índice de Soporte California
CdC	Código de Conducta
CSA	Certificado de Servicios Ambientales
CTCA	Catastro técnico de consultores ambientales
DAP	Diámetro de altura de pecho
DGEEC	Dirección General de Estadística, Encuestas y Censos
DGSA	Dirección General Socio Ambiental
DIMABEL	Dirección General de Materiales Bélicos
DGCCARN	Dirección de General de Control y Conservación de los Recursos Naturales
DMH	Dirección de Meteorología e Hidrología
EAS	Explotación y Abuso Sexual
EGA	Espacio Geográfica de Análisis
EGIA	Evaluación y Gestión de Impactos Acumulativos
EER	Evaluación Ecológica Rápida
EGS	Especialista en Género y Social
EIA	Estudio de Impacto Ambiental
EIAP	Estudio de Impacto Ambiental Preliminar
EPI	Equipo de Protección Individual
ETAG	Especificaciones Técnicas Ambientales Generales
ETP	Evapotranspiración potencial
EvIA	Evaluación de Impacto Ambiental
EvIP	Evaluación de Impacto Patrimonial
FCAP	Ficha de Clasificación Preliminar de Proyectos Viales
FCCP	Ferrocarril Central del Paraguay
FEPASA	Ferrocarriles del Paraguay S.A.
FFCC	Ferrocarril
GEI	Gases de efecto invernadero
IFC	Corporación Financiera Internacional
IUCN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
ISSA	Informe de Seguimiento Socioambiental
JICA	Agencia de Cooperación Internacional del Japón
MADES	Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible
MGR	Mecanismo de Gestión de Reclamos

MIPYMES	Micro, Pequeñas y Medianas Empresas
MOPC	Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones
ND	Normas de Desempeño
IFC	<i>International Finance Corporation</i> , en español Corporación Financiera Internacional (IFC)
INDI	Instituto Nacional del Indígena
ISO	<i>International Organization for Standardization</i> , en español Organización Internacional de Normalización)
NE	Noreste
NW	Noroeste
ODS	Objetivos de Desarrollo
ODT	Obras de drenaje transversal
OMS	Organización Mundial de la Salud
ONG	Organización No Gubernamental
PCVA	Plan de Control y Vigilancia Ambiental
PGAS	Plan de Gestión Ambiental y Social
PMSA	Plan de Manejo Socio Ambiental
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PPPI	Plan de Participación de Partes Interesadas
PPTP	Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares
RRMLY	Reserva de Recursos Manejados del Lago Ypacaraí
S	Sur
SGSA	Sistema de Gestión Socio Ambiental
S.A.	Sociedad Anónima
SE	Sureste
SEN	Secretaría de Emergencia Nacional
SIAM	Sistema de Información Ambiental
SENATUR	Secretaría Nacional de Turismo
SNC	Secretaría Nacional de Cultura
SYSO	Seguridad y Salud Ocupacional
RRMLY	Reserva de Recurso Manejados Lago Ypacaraí
RRHH	Recursos Humanos
VEC	<i>Valued Environmental Components</i> , en español Valoración de Elementos o Componentes
VBG	Violencia Basada en Género
UICN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
UNA	Universidad Nacional de Asunción
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
UTM	Universal Transverse Mercator
ZCIT	Zona de Convergencia Intertropical

EQUIPO TÉCNICO

Consultora Ambiental

Ing. Sofía Ayala

Equipo interno de apoyo

Ing. Claudia Sánchez, Coordinadora

Ing. Saúl Jara Rotela, Co-Coordinador

Ing. Evelyn Centeno, Técnica Ambiental

Ing. Daniela Ávila, Técnica Ambiental

Ing. Cristhian Báez, Biodiversidad

Dr. Víctor Genes, Social y comunicación

Abog. Ariel Jara, Legal

Ing. Juan Ignacio, Sistema de Información Geográfica

1. INTRODUCCIÓN

En el año 2015, el Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC) realizó una licitación pública con el propósito de llevar adelante el proyecto de **“Diseño, financiación, construcción, mantenimiento y operación de la Ruta PYO2”**. Dicha licitación fue realizada en el marco de la Ley N° 5102/2013 “Promoción de la inversión en infraestructura pública y ampliación y mejoramiento de los bienes y servicios a cargo del Estado” y resultó adjudicada la empresa Rutas del Este S.A. según **Contrato de Participación Público Privada N° 01/2017**, suscrito el 14/03/2017.

El proyecto obtuvo su Declaración de Impacto Ambiental a través de la **Declaración DGCCARN N° 2.039/2017** de fecha 15/11/2017 y sus Informes de Auditoría del Cumplimiento del Plan de Gestión Ambiental, sucesivamente aprobados a través de las siguientes resoluciones:

- Resolución DGCCARN AA N° 1.805/2021, de fecha 14/06/2021.
- Resolución DGCCARN AA N° 184/2023, de fecha 25/01/2023.
- Resolución DGCCARN AA N° 262/2024, de fecha 14/08/2024.

El proyecto contempló la duplicación de calzada de la Ruta PYO2, específicamente en el tramo comprendido entre Ypacaraí y Caaguazú, incluyendo la construcción de nuevas variantes con el objetivo principal de desviar la calzada principal de las zonas urbanas. Este proyecto se desarrolló entre los años 2019 y 2023, ingresando oficialmente en su etapa de operación y mantenimiento a través de la Resolución N° 188/2024 del Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC).

En esta última etapa de construcción, a solicitud del MOPC a través de la Nota DV N° 2.215/2023, de fecha 3/08/2023, Rutas del Este S.A. desarrolló la ingeniería de detalle para nuevas obras viales que mejoren la conectividad entre la Ruta PYO2 y el Área Metropolitana de Asunción. La ejecución de estas nuevas obras viales se suscribió a través de la Adenda N° 7 y el Convenio Modificadorio N° 1 al Contrato y contemplaron las siguientes obras viales:

- Tramo 8 – PK 0+000 a PK 2+400.
- Tramo 9 – PK 2+400 a PK 12+400.
- Tramo 10.1 – PK 12+400 a PK 16+900.
- Tramo 10.2 – PK 16+900 a PK 21+900.
- Tramo 10.3 – PK 21+900 a PK 27+115.
- Tramo 11 – PK 27+115 a PK 30+750.
- Tramo 12 – PK 30+720 a PK 32+420.
- Tramo 13 – PK 0+000 a PK 3+200.
- Tramo 14 – PK 3+200 a PK 24+280.
- Tramo 16 Fase 1 – PK 30+860 A PK 35+560.

- Tramo 16 Fase 2 – PK 30+860 A PK 35+560.

Cabe destacar que estas nuevas obras viales se encuentran comprendidas dentro del alcance contractual del proyecto "***Diseño, Construcción, Operación y Financiamiento de la infraestructura vial en la Ruta PYO2***". En consecuencia, las actividades de operación y mantenimiento de las mismas, quedarán incorporadas al contrato vigente, no requiriendo una evaluación ambiental adicional para dichas etapas. Por ello, la Evaluación de Impacto Ambiental aplicable a este nuevo paquete de obras se circunscribe exclusivamente a la fase de construcción, dado que su operación y mantenimiento están ya contemplados y regulados por el proyecto original y con su respectiva Declaración de Impacto Ambiental correspondiente.

Precisamente en el marco de la Evaluación de Impacto Ambiental correspondiente a estas nuevas obras, y a través del ***Expediente MADES N° 6.173/2025***, la empresa Rutas del Este S.A. presentó el Estudio de Impacto Ambiental Preliminar. Durante dicho proceso se desarrollaron las siguientes actuaciones:

- El proponente publicó la disposición del RIMA del proyecto.
- Los actores sociales presentaron objeciones formales al proyecto a través de la Mesa de Entrada del MADES.
- El MADES ordenó la realización de Audiencia Pública, durante la cual los actores sociales presentaron observaciones varias.
- Las dependencias del MADES evaluaron el expediente y emitieron recomendaciones.
- El proponente respondió las observaciones y ajustó el Estudio de Impacto Ambiental Preliminar a un Estudio de Impacto Ambiental con enfoque de acumulación de impactos, agrupando tramos en lotes de similar naturaleza. Además, definió lineamientos para elaborar Estudios de Impacto Ambiental específicos por lote, que consideren integralmente las particularidades técnicas, sociales y territoriales, facilitando así una gestión más eficaz de los impactos y conflictos potenciales.

Este proceso culmina con la otorgación de la Declaración de Impacto Ambiental por parte del MADES a través de la ***Declaración DGCCARN N° 2.629/2025***, de fecha 13/11/2025, sujeta a la agrupación de tramos en lotes de similar naturaleza y a la realización de Estudios de Impacto Ambiental específicos para cada lote. Por este motivo, el presente Estudio de Impacto Ambiental corresponde al **Lote 3** del proyecto, el cual se compone de los **Tramos 10.3 y 13** se pone a consideración del MADES para su evaluación y correspondiente expedición de Declaración de Impacto Ambiental.

A esta documentación se añadió el presente **Relatorio de Impacto Ambiental (RIMA)**. Es importante destacar que el RIMA **no constituye una copia fiel ni exhaustiva del EIA**. Conforme a los principios de la Ley N° 294/1993 "De Evaluación de Impacto Ambiental", su finalidad es **poner a disposición del público una versión clara, sintética y comprensible** de los aspectos más relevantes del proyecto y de sus impactos. Su propósito es facilitar la participación ciudadana y garantizar que las personas interesadas accedan, en un lenguaje sencillo, a la información esencial del estudio ambiental, sin necesidad de reproducir el contenido técnico completo del EIA.

Cabe destacar que el Plan de Gestión Ambiental y Social (PGAS) propuesto, sigue las pautas establecidas en las Normas de Desempeño (ND) de la Corporación Financiera Internacional (IFC), así como en la ISO 14001:2015 "*Sistema de Gestión Ambiental*", ISO 45001:2018 "*Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo*" y la ISO 9001:2015 "*Sistemas de Gestión de la Calidad*"; a los cuales el proponente se encuentra familiarizado a través de su Sistema Integrado de Gestión Ambiental, Social, Calidad, Salud y Seguridad, orientado por su Política de Gestión Integrada, cuyos principios rectores son:

- Cumplir con la legislación y otras regulaciones aplicables.
- Ejecutar los trabajos en estricto cumplimiento de los requisitos del contrato, garantizando así la satisfacción de sus clientes.
- Optimizar el uso de los recursos, incluyendo las fuentes de energía (eléctrica, combustibles) y gestionar la obtención de los materiales de manera sustentable.
- Gestionar apropiadamente los residuos generados, reduciendo su generación, promoviendo el reciclaje y disponiendo adecuadamente, con especial atención a los residuos peligrosos.
- Evitar las emisiones a la atmósfera de gases, humo, polvo y gestionar adecuadamente los efluentes líquidos.
- Minimizar o compensar los daños a los ecosistemas, incluyendo suelo, agua, cobertura vegetal, vida silvestre y el hábitat de las comunidades.
- Proporcionar lugares de trabajo saludables, reduciendo los riesgos a la salud y a la seguridad de trabajadores, contratistas y a las comunidades a los niveles más bajos posibles.
- Promover la consulta y la participación de los trabajadores.
- Velar por el cumplimiento de los más altos estándares de ética en la gestión empresarial, incluyendo respeto a los derechos humanos, abolición de prácticas de discriminación, acoso y trabajo infantil, y la gestión con integridad, transparencia y responsabilidad.
- Mantener canales de comunicación eficaces con partes interesadas incluyendo clientes, trabajadores, autoridades nacionales y locales, comunidades y organismos no gubernamentales sobre temas de interés común y garantizar la disponibilidad de información veraz, oportuna y relevante sobre las actividades de la empresa.

-
- Garantizar la disponibilidad de recursos necesarios para implementar el Sistema de Gestión Integrada.
 - Asegurar una capacitación adecuada a sus funcionarios y contratistas;
 - Promover la adopción de procesos innovadores y uso de la tecnología que facilite sus objetivos.
 - Fomentar una gestión que garantice la disponibilidad de la información adecuada, y la adopción de objetivos que promuevan la mejora continua.

2. OBJETIVO DEL ESTUDIO

2.1. General

Presentar, en un lenguaje claro, sintético y accesible, los aspectos más relevantes del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del **Lote 3**, con el fin de facilitar la comprensión pública del proyecto y promover la participación informada de las partes interesadas, conforme a los principios de transparencia, divulgación y acceso a la información establecidos en la Ley N.º 294/1993 y sus reglamentaciones.

2.2. Específicos

- Resumir de manera ordenada y comprensible las características principales del proyecto, sus acciones y fases, sin reproducir de forma exhaustiva el contenido técnico del EIA.
- Exponer las áreas de influencia ambiental y social consideradas en el EIA, destacando los elementos esenciales necesarios para la comprensión general del contexto territorial.
- Presentar la síntesis de la línea de base ambiental y social, resaltando los elementos físicos, biológicos y socioeconómicos más relevantes para interpretar los impactos evaluados.
- Describir de forma clara los impactos ambientales y sociales identificados en el EIA, enfatizando su naturaleza, magnitud y significancia, en un formato accesible para el público no especializado.
- Informar las principales medidas de prevención, mitigación, compensación y monitoreo propuestas en el Plan de Gestión Ambiental y Social (PGAS), asegurando su comprensión por parte de las comunidades y actores involucrados.
- Contribuir al proceso de participación ciudadana previsto en la normativa ambiental, brindando información suficiente para que la población pueda formular opiniones, observaciones o aportes fundamentados respecto al proyecto.

3. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

A continuación, los datos identificatorios del proyecto.

3.1. Datos del proyecto

Cuadro N° 1. Datos del proyecto

#	Requerimiento	Detalle
1	Denominación	Red Vial Estructurante: Accesos Ruta PYO2 –Ypacaraí y Acceso Ruta PYO2 – San Bernardino (Lote 3 – Tramos 10.3 y 13).
2	Lugar	Distritos de Luque y Areguá, Departamento Central.

3.2. Datos del proponente

Cuadro N° 2. Datos del proponente

#	Requerimiento	Detalle
1	Denominación	Rutas del Este S.A.
2	RUC N°	80096068-8.

3.3. Datos de la contratante

Cuadro N° 3. Datos de la contratante

#	Requerimiento	Detalle
1	Denominación	Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC).
2	RUC N°	80004239-5.
3	Persona	Jurídica.
4	Dirección	Oliva N° 411, Asunción.
5	Teléfono	+595 21 414 9000.

3.4. Datos de la consultora ambiental

Cuadro N° 4. Datos de la consultora ambiental

#	Requerimiento	Detalle
1	Denominación	Consultora Ambiental del Paraguay S.A. (CAPY S.A.).
2	RUC N°	80137480-4.

4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

4.1. Descripción general del proyecto completo

Según el Decreto N° 453/2013, que reglamenta la Ley N° 294/1993 “De Evaluación de Impacto Ambiental”, el presente proyecto corresponde a la clasificación de “Obras viales” (Inc. k, Art. 2°) ya que efectivamente esta intervención contempla la construcción, ampliación y duplicación de rutas con el fin de mejorar los niveles de servicio de la Ruta PYO2 mediante su interconexión con Asunción a través de dos accesos:

- **Acceso 1 – San Bernardino:** Conecta la Ruta PYO2 con Asunción, desde San Bernardino, pasando por Luque.
- **Acceso 2 – Ypacaraí:** Conecta la Ruta PYO2 con Asunción, desde Ypacaraí, pasando por Itauguá, Areguá y Luque.

Esta nueva intervención tiene como objetivo principal descongestionar los accesos y salidas de la capital hacia la ruta, facilitando así el flujo vehicular, mejorando la seguridad vial y reduciendo los tiempos de desplazamiento. Para tal fin, el proyecto se estructuró en 10 tramos constructivos, los cuales, en el marco del proceso de Evaluación de Impacto Ambiental, fueron agrupados estratégicamente en lotes según criterios socioambientales y culturales, conformándose de la siguiente manera.

Cuadro N° 5. Agrupación de tramos en lotes

#	Lote	Tramo	Pk	Coordenada UTM (Zona 21 J)		Pk	Coordenada UTM (Zona 21 J)	
				X (m)	Y (m)		X (m)	Y (m)
1	Lote 1	11	27+115	452.560	7.206.780	30+750	449.521	7.205.590
		12	30+750	449.521	7.205.590	32+420	447.843	7.205.038
2	Lote 2	9	2+400	470.091	7.192.119	12+400	463.281	7.199.046
		10.2	16+900	460.511	7.203.213	21+900	457.447	7.205.841
		14	3+230	457.501	7.208.733	24+287	468.945	7.206.057
3	Lote 3	16	30+860	472.456	7.197.303	35+560	473.620	7.198.284
		10.3	21+900	457.447	7.205.841	27+115	452.560	7.206.780
4	Lote 4	13	0+000	455.806	7.206.039	3+230	457.501	7.208.733
		8	0+400	472.188	7.191.568	2+400	470.091	7.192.119
5	Lote 5	10.1	12+400	463.281	7.199.046	16+900	460.511	7.203.213

4.2. Descripción específica del Lote 3

El presente Estudio de Impacto Ambiental se focaliza en el análisis del Lote 3, compuesto por los Tramos 10.3 y 13, los cuales han sido agrupados debido a su carácter sub-urbano y a que ambos corresponden a habilitación de traza para la nueva carretera, además de ampliaciones en algunos sectores de tramos ya en operación.

El Lote 3 cuenta con una longitud total de 8,4 km, distribuidos de la siguiente manera.

Cuadro N° 6. Constitución del Lote 3 (Tramo 10.3 y 13)

Lote	Tramos	Sección tipo	Coordenadas de Inicio de Tramo	Coordenadas de Fin de Tramo	Longitud (km)
3	Tramo 10.3	Calzada tipo "1+1" Calzada tipo "2+1" Calzada tipo "2+2"	21J X: 457.446 m E Y: 7.205.841 m S	21J X: 457.446 m E Y: 7.206.780 m S	5,2
	Tramo 13	Carriles tipo "1+1"	21J X: 455.806 m E Y: 7.206.039 m S	21J X: 457.501 m E Y: 7.208.733 m S	3,2
Total					8,4

A continuación, descripción de los dos tramos constructivos que componen el Lote 3.

4.2.1. Tramo 10.3 (PK 21+900 al 27+115)

Este tramo se inicia en el entorno del PK 21+900, y se dimensiona con una velocidad de proyecto de entre 80/100 km/h; estableciéndose una limitación de circulación para vehículos pesados a 15 toneladas.

Al iniciar la variante, el tronco cruza sobre la franja del ferrocarril en el entorno del PK 22+500. Este cruce se realizará a cota con el futuro proyecto del FFCC, puesto que, al ser una zona inundable, la cota de ambos proyectos viene fijada por el resguardo de la lámina de agua. La variante se diseña con la siguiente disposición de carriles:

- Calzada bidireccional; desde el PK 21+900 hasta la glorieta del PK 23+600; con una calzada del tipo "1+1", con carril de 3,50 metros y banquina exterior de 1,80 metros en cada sentido de circulación.
- Calzada del tipo "2+1"; desde la rotonda del PK 23+600 hasta el enlace del PK 26+300; con carriles de 3,50 metros y banquina exterior de 1,80 metros.
- Calzada del tipo "2+2"; desde el enlace del PK 26+400 hasta el PK 26+800; se define con carriles de 3,50 metros, banquina exterior de 1,80 metros.

La longitud del tramo comprendida por muros de tierra armada se diseña con los mismos criterios geométricos que la estructura.

Se diseña una sección de pavimentos nuevos de:

- 4 cm de pavimento de concreto asfáltico caliente MAC-1.
- 4 cm de pavimento de concreto asfáltico caliente MAC-2
- 19 cm de base granular con CBR 100%.
- 22 cm de subbase granular con material tipo ripio o similar con CBR mayor o igual al 40%.

Todo esto dispuesto sobre una explanada que se diseña con una coronación de 50 cm con material con un CBR 15% y el resto del terraplén con un CBR 8%. En zonas de desmonte la coronación de terraplén es de 30 cm con material con un CBR 15% (Parámetros mínimos para el diseño del firme).

El trazado se desarrolla en su mayoría al norte de la franja del tren; en el entorno del PK 23+600 se diseña una nueva rotonda para canalizar los movimientos locales a través de las nuevas vías colectoras y de la carretera existente. Dicha rotonda presenta un nuevo cruce con el FFCC; manteniendo el criterio de diseño de mantener el cruce a la cota de la vía del FFCC actual.

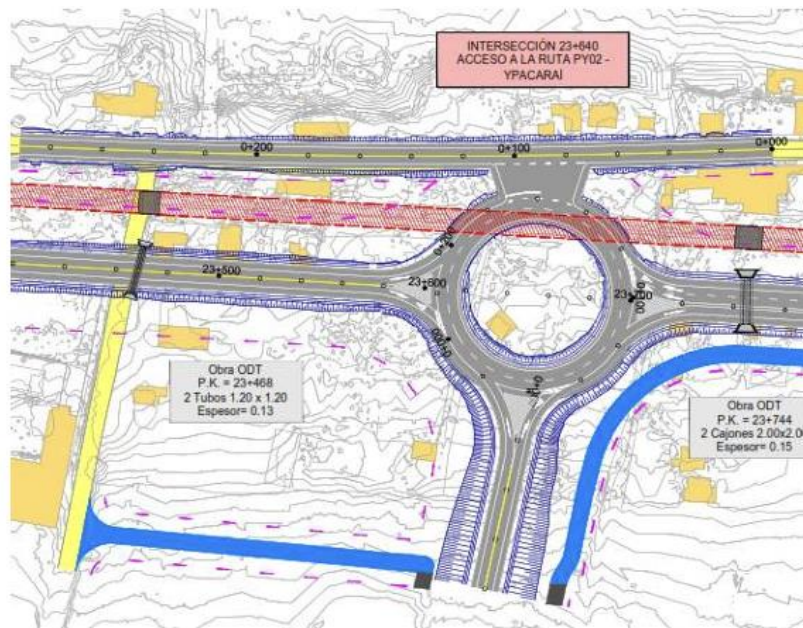


Figura N° 1. Rotonda PK 23+600.

Fuente: Memoria. Red Vial Estructurante. Acceso a la Ruta PY02 -Ypacarái.

Debemos de mencionar, que una vez abierta al tráfico la nueva variante, se procederá a actuar sobre la carretera actual con objeto de entroncar esta carretera a la nueva rotonda, debido a la diferencia de cota entre ambas.

En la progresiva del PK 24+800 el tronco se desplaza al Sur con el objetivo de liberar el sistema vial existente.

Con objeto de garantizar la permeabilidad urbana se dispone de una nueva vía colectora en la margen derecha en el sentido ascendente de los PK, y se utiliza la carretera actual existente en el margen izquierdo como vía colectora para el tráfico local. No se contempla ninguna actuación sobre la vía actual, con lo cual no es parte del alcance de este proyecto. La vía colectora antes mencionada se deberá de ejecutar en primera instancia; según el cronograma de obra; con objeto de ser utilizada como acceso a la estructura principal del tramo 11. Todos estos movimientos locales se canalizan hacia la rotonda antes mencionada, la distancia es la acorde con el diseño previsto. El objetivo final es independizar el tráfico local del principal.

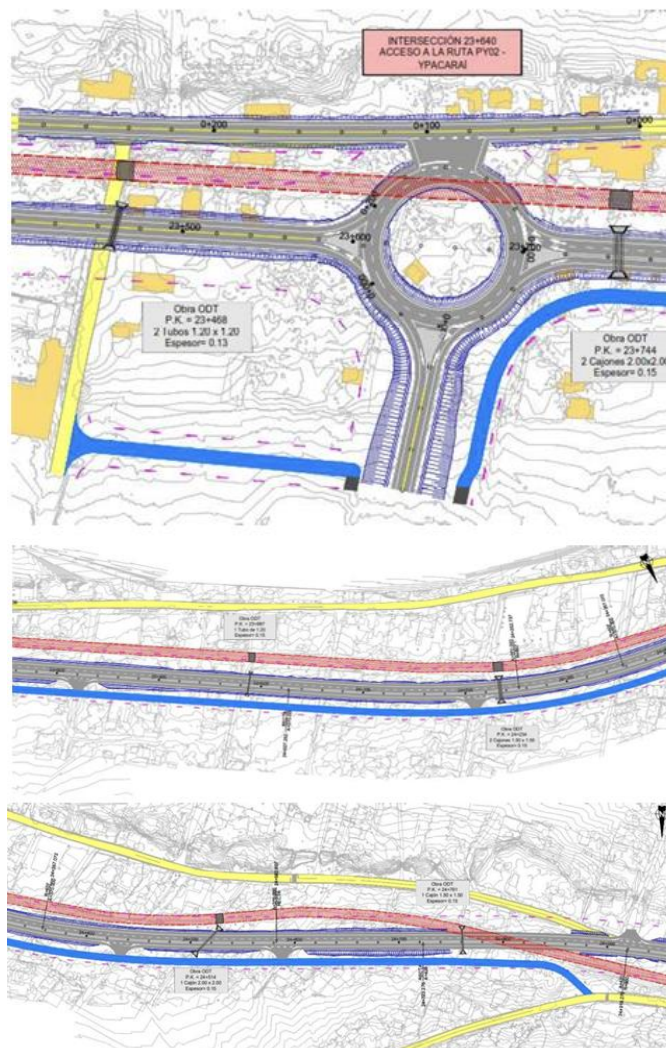


Figura N° 2. Imágenes en planta del entorno del PK 23+600 al PK 24+800.
Fuente: Memoria. Red Vial Estructurante. Acceso a la Ruta PYO2 –Ypacarai.

En el entorno del PK 26+300 se encuentra el nudo de conexión con la carretera departamental DO12, conocida como Ruta Luque –San Bernardino, que se resuelve mediante un enlace tipo rotonda.

Este diseño se ha consensado con el MOPC en las diversas reuniones técnicas que se han tenido, estimándose razonable que se produzcan dos cruces con el FFCC en la rotonda antes descrita.



Figura N° 3. Enlace de San Bernardino.

Fuente: Memoria. Red Vial Estructurante. Acceso a la Ruta PYO2 –Ypacarai.

Desde este enlace, el diseño de la vía pasa desde un tipo 2+1 a un tipo 2+2; 2 carriles por sentido del tráfico; debido a que desde este enlace hasta Asunción es donde tendremos la mayor densidad de tráfico.

El tramo termina en el entorno del PK 27+115 donde se inicia el tramo 11, y por ende la estructura principal.

En este tramo disponemos de una estructura; el puente sobre el Arroyo Yukyry situado entre el PK 22+130 y el PK 22+250, con una longitud de 120 m. Esta estructura dispone de 4 vanos, de longitudes de 30 metros, con una cimentación profunda mediante pilotes de diámetro 1200 mm en estribos y mediante pilotes de 1500 mm en pilas intermedias, y un tablero conformado por cuatro vigas de tipo doble T de canto 1,80 m trabajando solidariamente con una losa de hormigón de 25 cm de espesor. Los estribos serán in situ también con cimentación profunda pilotada.

Esta estructura se diseña para un tráfico tipo "1+1"; un carril en cada sentido del tráfico.

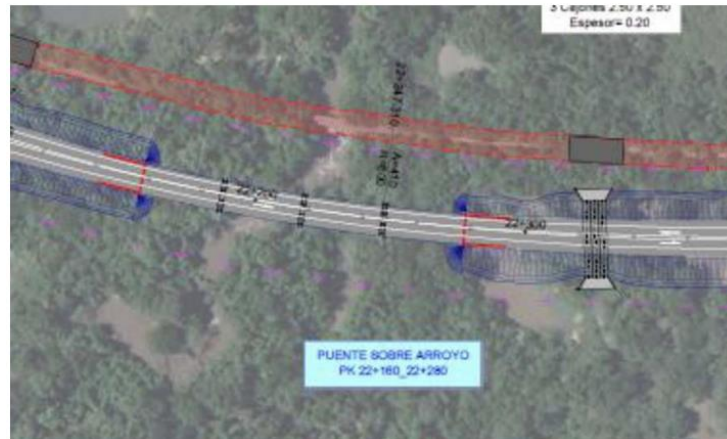


Figura N° 4. Puente sobre arroyo Yukyry.PK 22+160 al 22+280.

Fuente: Memoria. Red Vial Estructurante. Acceso a la Ruta PYO2 –Ypacaraí.

En este tramo, se dimensionan todos los accesos y vías colectoras que son necesarias para este proyecto, las cuales quedan reflejadas en los planos.

Con estos accesos y vías colectoras se garantiza toda la permeabilidad urbana en la zona.

De igual forma que en los tramos anteriores; se han diseñado las vías colectoras y las incorporaciones directas con el criterio que deben de ejecutarse dentro de la zona de ocupación que tenemos desde el eje de nuestra carretera.

El segundo criterio de diseño es que no se ha dimensionado ninguna vía colectora entre la franja formada por nuestra carretera y la vía del FFCC existente; estas vías se colocarán siempre en el margen derecho de la actual vía del FFCC en el sentido ascendente de los PK; y siempre dentro de la zona de afección; si la vía discurre por la margen derecha en relación a la nueva carretera; si la vía del FFCC existente discurre por la margen izquierda en relación a la carretera, las vías colectoras se dispondrán en la margen izquierda de la vía en el sentido ascendente de los PK. Todos los caminos serán pavimentados en este tramo, puesto que es donde encontramos mayor densidad de población. En este tramo se dispone de un cerramiento a lo largo de ambos márgenes; este cerramiento este compuesto por postes de hormigón que se dispondrán cada cinco metros.

Se dimensiona todo el sistema de drenaje transversal como longitudinal, está compuesto por:

Drenaje transversal:

- Tubos de HA de diámetro 1000mm.
- Tubos de HA de diámetro 1200mm.
- Tubos de HA de diámetro 1500mm.
- Marco prefabricados de HA de sección interior 1.5*1.5 m.

- Marco prefabricados de HA desección interior 2.0*2.0 m.
- Marco prefabricados de HA de sección interior 2.5*1.5 m.
- Marco prefabricados de HA de sección interior 2.0*2.0 m.
- Marcos prefabricados de HA de sección interior 2.5*1.0 m.
- Marcos prefabricados de HA de sección interior 2.5*2.5 m
- Tubos salva cunetas de diversos diámetros.

Y drenaje longitudinal:

- Cunetas triangulares de ancho 1.75 m por 0.5 m de altura.
- Cuneta trapezoidal de 1.0 m de base mayor y altura 0.4 m.
- Cuneta trapezoidal de 1.80 m de base mayor y altura 0.6.
- Bajantes y demás elementos diseñados.

Para garantizar la salida de agua de las obras de drenaje, en las zonas de afección con la vía actual del FFCC; se procederá a la demolición de la vía y la construcción de un canal de salida de agua, tal y como se ha acordado en las distintas reuniones con FEPASA. Se establecen los mismos condicionantes a este respecto mencionados para el Tramo 9.

Por otro lado, se añade la iluminación; mediante placas solares; de los siguientes puntos singulares a lo largo de este tramo:

- Puente sobre arroyo. (P.K. 22+160 a P.K.22+280).
- Glorieta P.K.23+640.
- Enlace P.K. 26+400.

Este tramo requiere de la adecuación al nuevo trazado de todos los servicios afectados.

En el diseño para la normalización en cuanto a señalización de la vía objeto del proyecto la guía de referencia utilizada ha sido el Manual de Carreteras del Paraguay publicado por el Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones, 2019, en concreto: Manual de Carreteras del Paraguay. Revisión 2019. Unidad 3 Volumen 3.3.

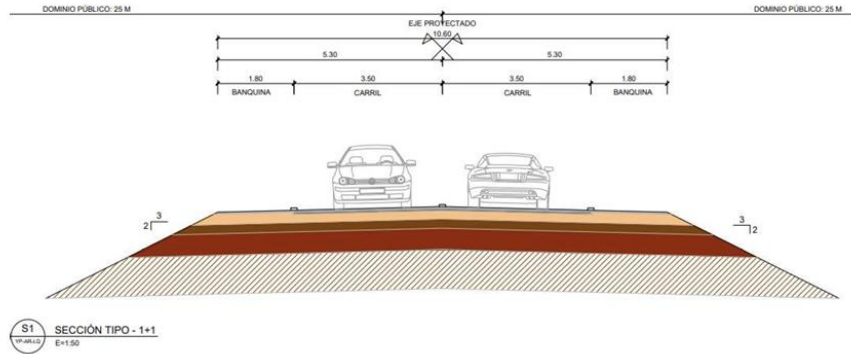


Figura N° 5. Sección tipo-Tramo 10.3. PK 21+900 al PK 23+600.
Fuente: Memoria. Red Vial Estructurante. Acceso a la Ruta PY02 –Ypacaraí.

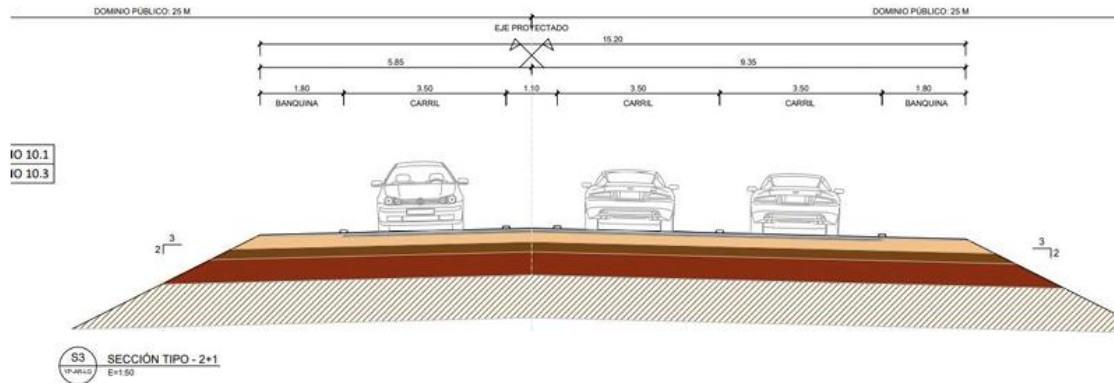


Figura N° 6. Sección tipo-Tramo 10.3. PK 23+700 al PK 26+320.
Fuente: Memoria. Red Vial Estructurante. Acceso a la Ruta PY02 –Ypacaraí.

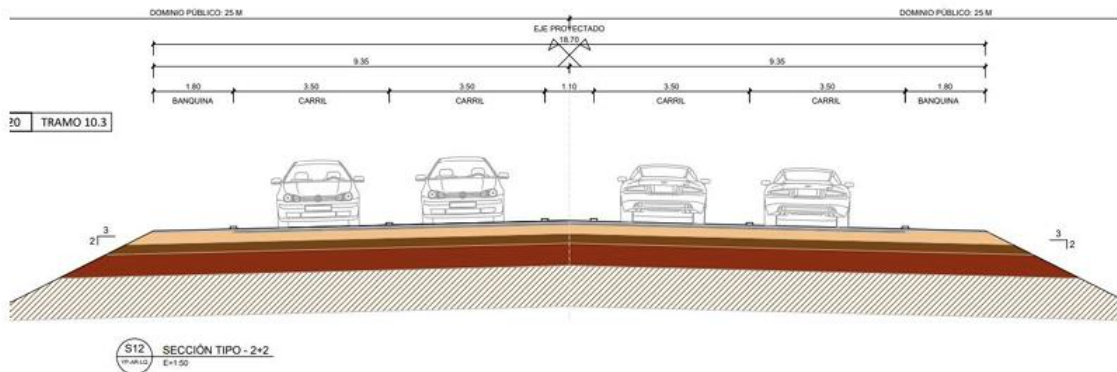


Figura N° 7. Sección tipo-Tramo 10.3. PK 26+800 al PK 27+115.
Fuente: Memoria. Red Vial Estructurante. Acceso a la Ruta PY02 –Ypacaraí.

4.2.2. Tramo 13 (PK 21+900 al 27+115)

Este tramo se inicia en el entorno de la glorieta ubicada en PK 23+700 del tramo 10.3.



Figura N° 8. Inicio de la Interconexión.

Fuente: Memoria. Red Vial Estructurante. Acceso a la Ruta PYO2 –Ypacaraí.

La variante se diseña con la siguiente disposición de carriles:

- Calzada bidireccional, desde el PK 0+000 hasta PK 3+230 entroncando con la carretera departamental existente DO12 en las inmediaciones del Parque Serenidad, se plantea con carril de 3,50 metros y banquina exterior de 1,80 metros en cada sentido de circulación, con un ancho total de plataforma de 10,60 m.

También se establece una limitación de circulación para vehículos pesados; límite de peso a 15 toneladas; que es extensible a todo el proyecto.

Para el diseño de este tramo se ha considerado una velocidad de proyecto de 80 km/h de forma general; estableciéndose limitaciones a la velocidad mediante señalización vertical y horizontal para cumplir con la normativa vigente.

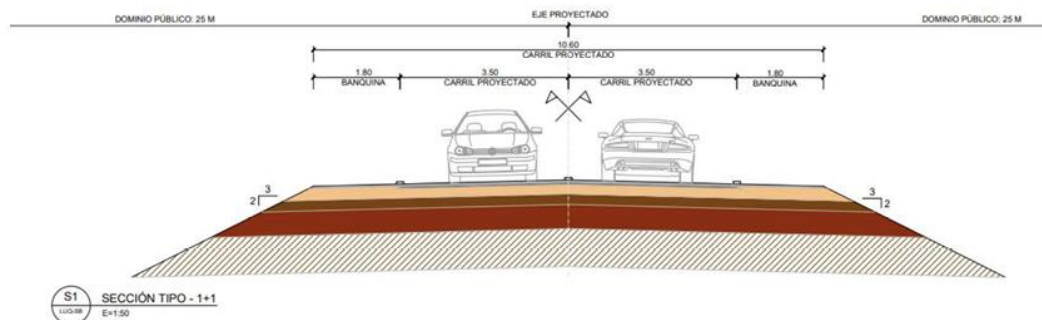


Figura N° 9. Sección tipo- Calzada "1+1".

Fuente: Memoria. Red Vial Estructurante. Acceso a la Ruta PYO2 –Ypacaraí.

El paquete de firmes para pavimentos nuevos diseñado es:

- 4 cm de pavimento de concreto asfáltico caliente MAC-1.
- 4 cm de pavimento de concreto asfáltico caliente MAC-2
- 19 cm de base granular con CBR 100%.
- 22 cm de subbase con un suelo tipo ripio o similar con CBR mayor o igual al 40%.

Todo esto dispuesto sobre una explanada que se diseña con una coronación de 50 cm con material con un CBR 15 % y el resto del terraplén con un CBR 8 %. En zonas de desmonte la coronación de terraplén es de 30 cm con material con un CBR 15% (Parámetros mínimos para el diseño del firme).

Se dimensiona todo el sistema de drenaje transversal y longitudinal; que se especifica de forma detallada en el anexo, Drenaje; cumpliendo la normativa vigente, el cual está constituido de forma general por:

Drenaje transversal:

- Tubos de HA de diámetro 1000 mm.
- Tubos de HA de diámetro 1200 mm.
- Tubos de HA de diámetro 1500 mm.
- Marco prefabricados de HA de sección interior 1.5*1.5 m
- Marco prefabricados de HA de sección interior 2.0*2.0 m
- Marco prefabricados de HA de sección interior 2.5*1.5 m
- Marco prefabricados de HA de sección interior 2.0*2.0 m
- Marcos prefabricados de HA de sección interior 2.5*1.0 m
- Marcos prefabricados de HA de sección interior 2.5*2.5 m
- Tubos salva cunetas de distintos diámetros.

Y el drenaje longitudinal:

- Cunetas triangulares de ancho 1.75 m por 0.50 m de altura
- Cuneta trapecial de 1.0 m de base mayor y altura 0.4 m.
- Cuneta trapecial de 1.80 m de base mayor y altura 0.6 m.
- Bajantes y demás elementos que lo integran.

En esta misma memoria se especifican los PK de las principales obras de drenaje.

En el entorno del PK 3+000 se produce la conexión con la carretera departamental D012 que conecta las ciudades de Luque con San Bernardino.



Figura N° 10. Planta General Glorieta PK 3+000.

Fuente: Memoria. Red Vial Estructurante. Acceso a la Ruta PYO2 –Ypacaraí.

Para el diseño de la glorieta se ha seguido la misma normativa que se aplicó en el proyecto de Duplicación de la Ruta PYO2.

Este tramo requiere de la adecuación al nuevo trazado de todos los servicios afectados; los cuales se reflejan en los planos y documentos que integran este proyecto.

Además, se contemplan como obras complementarias el cerramiento, el diseño de todos los accesos directos y vías colectoras; y la iluminación; se diseña mediante placas solares, de los siguientes puntos singulares:

- Glorieta P.K. 3+000

El cerramiento se dispone a lo largo de ambos márgenes, compuesto por postes de hormigón que se dispondrán cada cinco metros, según detalle indicado en los planos correspondientes.

Se dimensionan todos los accesos y vías colectoras que son necesarias para este proyecto; las cuales quedan reflejadas en los planos que se acompañan. Con estos accesos y vías colectoras se garantiza toda la permeabilidad en la zona. En este tramo, la banda de expropiación se incrementa a 50 metros a cada lado del eje entre el PK 1+600 al PK 3+200, cumpliendo con la normativa vigente.

Por último, el criterio del proyecto planteado y validado en las reuniones mantenidas con el gabinete técnico durante la supervisión del proyecto es dotar de carriles de aceleración y deceleración a todas las intersecciones con las vías

principales, para el resto de los accesos no se consideran. Esto es aplicable para todos los tramos del presente proyecto.

En el diseño para la normalización en cuanto a señalización de la vía objeto del proyecto, la guía de referencia utilizada ha sido el Manual de Carreteras del Paraguay publicado por el Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (2019), en concreto en el Manual de Carreteras del Paraguay. Revisión 2019. Unidad 3 Volumen 3.3.

4.3. Etapas del proyecto

4.3.1. Etapa de diseño

En esta fase se desarrollan actividades que por lo general no revisten intervenciones físicas directas ni producen alteraciones significativas sobre el medio. Entre otras, estas actividades corresponden a:

- Estudios geotécnicos y estudios específicos en futuras zonas de áreas de préstamos de material adecuado para terraplenes y canteras de áridos.
- Estudios Hidrológicos e hidrogeológicos, para comprender el comportamiento de las Macrocuencas del área y la definición de las obras de arte que serán desarrolladas en el proyecto constructivo.
- Evaluación de eventuales impactos en los servicios ecosistémicos.
- Evaluación de hábitats naturales y críticos de tramos prioritarios.
- Levantamientos de línea base ambiental.
- Censo o inventarios forestales.
- Estimaciones de las emisiones.
- Evaluación de Impacto Patrimonial.
- Identificación de comunidades indígenas en el área de influencia del proyecto.

4.3.2. Etapa de construcción

A continuación, se describen las principales actividades que serán desarrolladas en los tramos mencionados con anterioridad, de manera genérica.

Movimiento de suelo, ejecución de excavación en áreas de préstamos y yacimientos, ejecución de terraplenes

La actividad de movimiento de suelo comprende el desbosque, desbroce y despeje, la misma deberá extenderse hasta un máximo de 10 m a ambos lados de los límites establecidos por cada tramo. En ese sentido, la limpieza se realizará en el ancho completo de la franja de dominio de 50 m, salvo los árboles y/u objetos que la fiscalización determine deben permanecer o deban ser retirados según el caso.

Por otro lado, en cuanto a la ejecución de la excavación de áreas de préstamos y yacimientos, las mismas deberán encontrarse fuera de las franjas de dominio. Adicionalmente, las áreas cuyos volúmenes de extracción superen los 10.000 m³ deberán contar con la Declaración de Impacto Ambiental conforme a lo establecido en la Ley N° 294/1993 “De Evaluación de Impacto Ambiental” y sus decretos reglamentarios.

Una vez concluida la actividad de extracción, las áreas intervenidas deberán ser reacondicionadas siguiendo los lineamientos establecidos en las Especificaciones Técnicas Ambientales Generales (ETAG).

Por otro lado, en caso de que se detecte roca, la excavación comprenderá la ejecución de desmontes en formaciones rocosas cuando se verifique la presencia de roca en la cota de rasante proyectada. Cabe señalar que los materiales de corte, escombros, materiales inertes, restos de tala y otros generados podrían ser, eventualmente, utilizados para rellenar áreas de préstamos, suavizar pendientes y/o para nivelación de sectores.

Por último, en cuanto a la ejecución de terraplenes, este consistirá en la provisión, excavación, carga y transporte; colocación y compactación de los suelos provenientes de los cortes y préstamos fijados finalmente en la documentación del proyecto, necesarios para la construcción de los terraplenes hasta las cotas de sub-rasante. Adicionalmente comprende también la limpieza preliminar, preparación de asiento de terraplén, colocación del material seleccionado y la compactación.

Obras de drenajes

Las obras de drenaje definidas como aquellas que se requieren para proteger la vía de los flujos provenientes de las precipitaciones, de tal forma que estas estructuras puedan captar y conducir con rapidez las aguas que podrían afectar el paso en la calzada.

Se han identificado dos tipos de obras de drenajes, las cuales corresponden a:

- **Obras de drenaje transversal (ODT):** son obras de sección cerrada. Normalmente responden a las tipologías de tubo o marco y sus dimensiones son inferiores a las de los puentes. Se incluyen en este tipo, las actuaciones sobre Alcantarillas (tubos de hormigón o celulares de hormigón con luz hasta 6 m).
- **Obras de drenaje longitudinal (cunetas):** Estos elementos recolectan el escurrimiento de la plataforma o interceptan aguas provenientes de cuencas externas para luego canalizar estas aguas hacia un lugar seguro, lejos del

alcance de la calzada. Los tipos de cunetas deberán encontrarse acorde a lo establecido en el Manual de Carreteras del Paraguay.

Paquete estructural

Incluye los ítems relacionados con la Sub-rasante, Sub-Base, Base, y capa de rodadura para la calzada y banquetas. Los materiales normalmente utilizados son suelos provenientes de yacimientos, agregados pétreos provenientes de plantas industriales.

Cuando el proyecto requiera la operación y/o instalación de plantas asfálticas, dichas instalaciones deberán cumplir con todos los requisitos ambientales aplicables, contando con los permisos y autorizaciones correspondientes antes del inicio de sus actividades.

Obras complementarias

Todas las obras complementarias como obras de seguridad vial (barandas para defensa; alambrado; mojones de kilometraje; protección en áreas de préstamos; señalización vertical; revestimiento vegetal de taludes; señalización horizontal, dársenas de detención; e instalaciones de servicio, entre otros deberán cumplir con los requisitos establecidos en el Manual de Carreteras del Paraguay (versión 2019).

Instalaciones de apoyo

El proyecto contemplará la construcción y operación de instalaciones de apoyo como ser campamento de obra, áreas de préstamo, canteras, planta asfáltica, planta hormigonera, expendio de combustible, taller y cualquier otro requerido para el buen desempeño de las obras proyectadas. Dichas instalaciones estarán ubicadas en el Campamento Central en la zona de Tarumandymí, Distrito de Luque, Departamento Central y el cual contará con Estudio de Impacto Ambiental independiente y correspondiente Declaración de Impacto Ambiental.

4.4. Recursos y servicios para la Etapa Constructiva

4.4.1. Recursos humanos

El recurso humano que llevará a cabo la construcción de la obra, estará compuesto de tres tipos de mandos, los cuales son:

- **Mando superior (dirección de la obra):** conformado por Gerentes, Jefes de Obra, Jefes de Tramo, Jefes de Producción, entre otros.
- **Mando Intermedio (supervisión y coordinación técnica):** compuesto por Ingenieros de calidad, medioambiente, salud y seguridad ocupacional,

topógrafos, administradores, entre otros.

- **Mando Operativo (Ejecución directa):** compuesto por Capataces, Oficiales (albañiles, plomeros, electricistas, carpinteros, etc.) con experiencia y formación técnica; Medio oficiales (apoyan a los oficiales, con formación intermedia como apuntadores, banderilleros, etc.); Ayudantes/Peones (realizan tareas generales, de apoyo y limpieza); Maquinistas/Operadores de maquinaria pesada, choferes, entre otros.

Estos mandos se compondrán estimativamente de las siguientes cantidades.

Cuadro N° 7. Recursos humanos para la etapa de construcción

#	Mandos	Cantidad de personal	
		Obra completa	Lote 3
1	Mando superior	20	4
2	Mando Intermedio	480	144
3	Mando Operativo	1000	300
Total		1500	448

4.4.2. Servicios y recursos

4.4.2.1. Gestión de residuos y efluentes comunes

Para la gestión de los residuos sólidos comunes se contratará el servicio de recolección municipal, mientras que para la gestión de efluentes comunes se contratará los servicios de recolección y disposición final prestados por empresas de baños químicos móviles. Este último sistema de gestión se complementará con el tratamiento y disposición *in situ* a través de cámaras sépticas y pozos absorbentes a construirse en el campamento-obra o instalaciones temporales.

4.4.2.2. Gestión de residuos peligrosos

Para la gestión de los residuos peligrosos se contratará con los servicios tercerizados y especializados de empresas debidamente habilitadas por el Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADES).

4.4.2.3. Movimiento de suelos (tierras y piedras)

Serán provistos por empresas proveedoras ya establecidas y que cuenten con todas las habilitaciones correspondientes o en su defecto por áreas de préstamos y canteras a habilitarse y que deberán contar con sus respectivas Declaraciones de Impacto Ambiental.

4.4.2.4. Abastecimiento de agua

Se identifican dos fuentes de consumo de agua para la obra. Los mismos se detallan a continuación.

Para consumo humano

El suministro de agua para este consumo está previsto a través del sistema de red pública operado por la Empresa de Servicios Sanitarios del Paraguay Sociedad Anónima (ESSAP S.A.), conforme a la normativa vigente en materia de servicios básicos. Este abastecimiento será complementado mediante la provisión de agua tratada y potabilizada, del tipo mineral, en envases cerrados (bidones), con el fin de garantizar la calidad y seguridad del recurso hídrico destinado al consumo humano, especialmente en zonas del proyecto donde el acceso al servicio convencional pudiera verse limitado.

Para insumo de la obra

En una obra vial, el agua cumple un papel fundamental durante las distintas etapas de construcción. Su uso no solo es esencial para el control de polvo en caminos de acceso y frentes de trabajo, sino también para alcanzar las condiciones óptimas de humedad en los materiales que conforman el paquete estructural (subrasante, sub-base y base), lo cual garantiza una adecuada compactación y, por ende, la durabilidad de la vía.

El volumen y frecuencia del riego varían según el tipo de suelo, condiciones climáticas y etapa de la obra, por lo que una gestión eficiente del recurso hídrico es clave para mantener la calidad técnica de la obra y minimizar impactos ambientales. Este uso eficiente se iniciará con la debida inscripción de los usos en el Registro de Recursos Hídricos del Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADES).

4.4.2.5. Energía eléctrica

El suministro de energía eléctrica estará a cargo de la Administración Nacional de Electricidad (ANDE). Según las necesidades del proyecto, se contempla la utilización de transformadores eléctricos, los cuales, en caso de operar con sistemas de refrigeración por aceite, serán sometidos a análisis específicos con el fin de descartar la presencia de Bifenilos Policlorados (PCB, por sus siglas en inglés). Asimismo, independientemente del tipo de sistema de refrigeración —ya sea en seco o en aceite—, todos los transformadores utilizados serán debidamente declarados y registrados ante el Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADES), en cumplimiento con la normativa ambiental vigente.

No obstante, en aquellos frentes de obra donde, debido a condiciones de acceso, operatividad o requerimientos de seguridad, no sea factible el uso del suministro convencional, se contempla la utilización de fuentes autónomas de generación eléctrica mediante equipos generadores a combustión. Esta alternativa será particularmente implementada en actividades que demanden suministro independiente de energía, tales como el funcionamiento de bombas para el bombeo de aguas superficiales, operación de martillos neumáticos, mezcladoras de materiales, torres de iluminación, entre otros equipos esenciales para el desarrollo de las obras.

4.5. Plazo de ejecución

Es importante destacar que el siguiente plazo de construcción constituye una estimación de referencia, calculada a partir de la capacidad nominal de los equipos de la empresa constructora y del rendimiento diario esperado bajo condiciones estándar de operación.

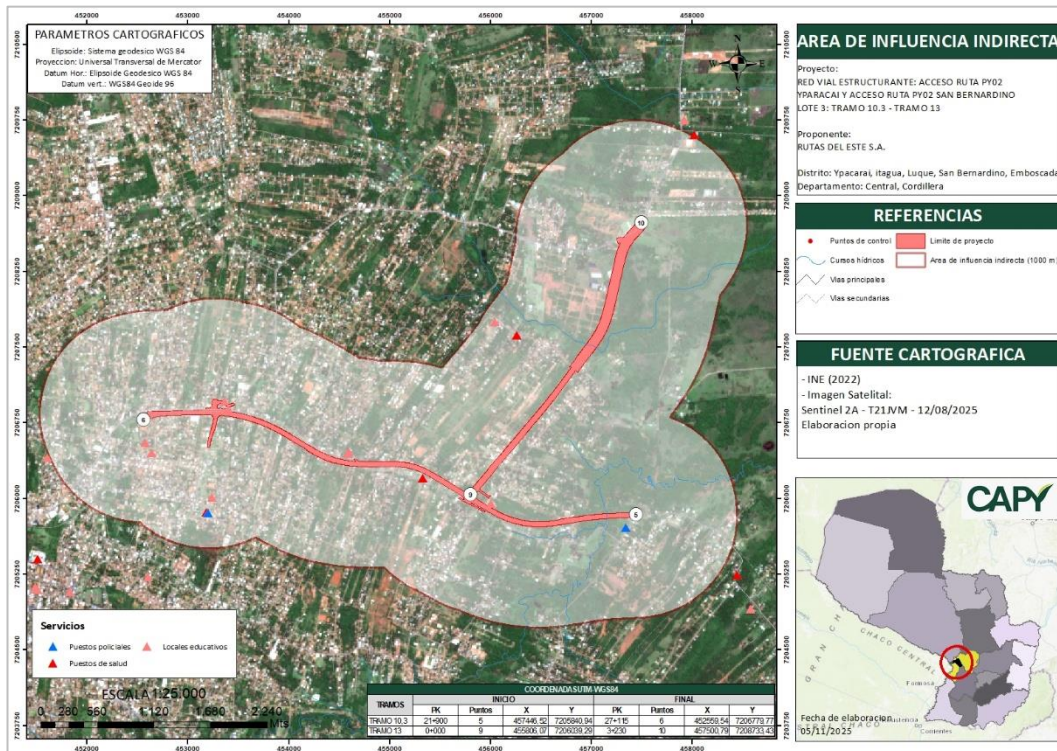
Cuadro N° 8. Cronograma de la Etapa de Construcción del Lote 3.

#	Lote	Diseño		Construcción								Operación	
		Año 1		Año 2		Año 3		Año 4		Año 5			
		S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2
1	Lote 3			X	X	X	X	X	X				

Esta aproximación permite planificar las etapas de trabajo, recursos humanos y logística asociada, asegurando que las actividades se desarrollen de manera eficiente, segura y conforme a las buenas prácticas de gestión ambiental y operativa.

5. ÁREA DE ESTUDIO

Para el diagnóstico del entorno del proyecto, es necesario primeramente la definición del área de estudio, la cual se corresponde al Área de Influencia del proyecto. Esta área está compuesta de la combinación del Área de Influencia Directa (ÁID) y del Área de Influencia Indirecta (ÁII), las cuales a su vez se delimitan de la siguiente manera:



5.1. Área de influencia directa (AID)

Esta área se corresponde con la franja de dominio del MOPC, es decir la franja constructiva más las áreas laterales que deberán estar despejadas de toda infraestructura o mejora. Esta es el área donde se realizarán las principales actividades del proyecto y por ende la que recibirá directamente los potenciales impactos socioambientales.

El área de estudio presenta una superficie aproximada de **55,79 hectáreas**, de las cuales **16,12 hectáreas corresponden a las intervenciones directas asociadas a la franja constructiva** (calzada, banquetas, terraplenes y demás elementos de la infraestructura vial), mientras que las **39,67 hectáreas restantes corresponden a la franja de seguridad y protección**, la cual deberá permanecer libre de mejoras, construcciones u otras ocupaciones permanentes.

Cuadro N° 9. Longitud del Lote 3 (Tramo 10.3 y 13).

#	Tramos	Tipo de construcción	Longitud (km)
1	Tramo 10.3	Habilitación de traza y ampliación de ruta existente	5,2
2	Tramo 13	Habilitación de traza	3,2
Total			8,4

Respecto a los pasivos ambientales en el Área de Influencia Directa del proyecto, a continuación, se puede observar una lista, no limitativa, de aquellos de mayor importancia:

- Incertidumbre sobre las condiciones del suelo en las inmediaciones de estaciones de servicios (Pk 26+800).
- En varios puntos se observan obstrucciones en el desagüe pluvial (Pk 0+200).
- Incertidumbre sobre existencia o situación de las vías del ferrocarril en cruces con calles o zonas donde el pavimento o materiales depositados sobre ellas las están cubriendo (Pk 25+800, Pk 28+850, Pk 25+050,
- Ocupación informal de franjas de dominio de las rutas y del ferrocarril, asociada al crecimiento urbano acelerado y descontrolado (Pk 25+800).
- Marcos de obras de drenaje con daños aparentemente superficiales que afectan la geometría de sus diseños.
- Zona de excavaciones, suelos desnudos y proceso erosivos (Pk 28+800).
- Incertidumbre sobre existencia o situación de las vías del ferrocarril en cruces con calles o zonas donde el pavimento o materiales depositados sobre ellas las están cubriendo (Tramo 10.3).
- Deterioro de pavimentos y veredas y otras instalaciones urbanas por obras municipales en curso (Pk 31+700).

A continuación, se presenta imagen de referencia de los pasivos identificados.



Figura N° 12. PK 26+800: Incertidumbre de las condiciones del suelo.



Figura N° 13. PK 0+200: Condición del desagüe pluvial.



Figura N° 14. PK 11+800 Condición del desagüe pluvial.



Figura N° 15. PK 25+800 Incertidumbre de las condiciones de las vías férreas y erosión del suelo.

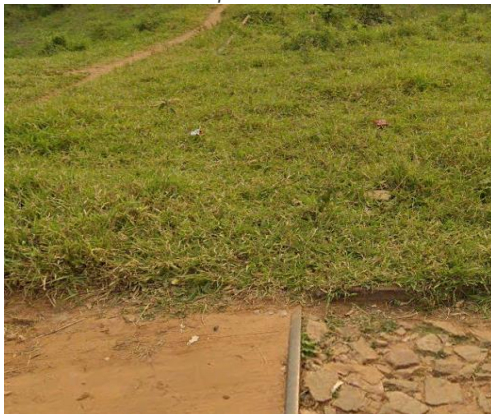


Figura N° 16. PK 25+850 Incertidumbre en las condiciones de las vías férreas.



Figura N° 17. PK 25+800 Viviendas ubicadas en la zona de dominio de las vías férreas.



Figura N° 18. PK 25+550 Residuos en zona de dominio de las vías férreas.



Figura N° 19. Pk 34+700. Se localizan puestos comerciales en zona de dominio de las vías férreas.



Figura N° 20. Pk 25+200 Suelo erosionado.



Figura N° 21. Pk 22+550 Suelo erosionado



Figura N° 22. Pk(0+400) Patio baldío.



Figura N° 23. Pk(0+100) Suelo erosionado.



Figura N° 24. Pk(23+300) Condiciones de la parada Binder.



Figura N° 25. Pk(25+000) Condiciones de las vías.

Esta lista deberá ampliarse y precisarse conforme avance la obra, dado que la identificación de pasivos es un proceso inherentemente dinámico. En consecuencia, el listado deberá actualizarse de manera sistemática a medida que se identifiquen situaciones previamente no registradas. Entre los tipos de pasivos que podrían emerger se encuentran, entre otros:

- Sitios de extracción de materiales abandonados (canteras, préstamos) ubicados a lo largo de la traza, sin tratamiento de cierre ni restauración.

- Áreas de disposición de estériles y residuos de antiguas obras viales (limpiezas, movimientos de suelo, capas deterioradas de pavimento) dejadas sin manejo ni cobertura vegetal.
- Campamentos, obradores o zonas de acopio de proyectos previos ubicados en franjas cercanas sin desmantelar ni restaurar.
- Infraestructuras temporales abandonadas, incluyendo cimentaciones aisladas, estructuras metálicas u hormigonadas en desuso y restos de señalización de obras anteriores.
- Obras de drenaje mal diseñadas o deterioradas (alcantarillas, cunetas, pasos laterales) que generan represamientos, cárcavas, erosión o desvíos artificiales del escurrimiento superficial.
- Zonas con taludes inestables producto de intervenciones previas, que constituyen focos de deslizamientos o socavaciones, especialmente en sectores urbanizados.
- Vías secundarias utilizadas como accesos auxiliares en obras anteriores, dejadas sin reparación, generando polvo, erosión y afectación a terceros.
- Caminos de servicio abiertos para intervenciones previas y que no poseen cierre ni restauración, constituyendo fuentes de riesgo y degradación paisajística.
- Estructuras viales inconclusas o abandonadas, como ampliaciones parciales, accesos sin terminar o fundaciones que no fueron completadas.
- Alteración histórica de cauces y drenajes menores debido a obras anteriores, produciendo inundaciones recurrentes en tramos urbanos.
- Incumplimientos de acuerdos sociales previos con comunidades.
- Deudas y compromisos no honrados por contratistas de obras previas, que generan conflictos arrastrados con vecinos y comisiones vecinales.
- Pasos peatonales o accesos comunitarios eliminados o modificados en intervenciones anteriores sin reposición adecuada.
- Áreas afectadas por impactos acumulativos previos, como contaminación acústica persistente, emisiones de polvo, vibraciones y deterioro de viviendas adyacentes.
- Vegetación remanente degradada o pérdida de arbolado urbano no compensada por intervenciones precedentes.

5.2. Área de influencia indirecta (All)

Esta área incluye principalmente a los siguientes espacios geográficos:

Cuadro N° 10. Distritos que incluyen el Área de Influencia Indirecta del proyecto.

#	Departamento	Distrito	Compañía/Barrio
1	Central	Luque	Cañada Garay, Ita Anguía y Yukyrý
		Areguá	Yukyrý

Se constituye del espacio que recibirá los potenciales impactos de las actividades e infraestructuras del proyecto, refiriéndose exclusivamente a aquellos impactos que pueden ocurrir en un espacio diferente a donde se produjo la acción (Área de Influencia Directa). Arbitrariamente se toma como Área de Influencia Indirecta, a una franja envolvente de 1.000 m a cada lado del eje de la vía proyectada. Determinada el Área de Influencia del proyecto, se han considerado los factores de estudio, los cuales se detallan a continuación.

Cuadro N° 11. Factores de estudio en el Área de Influencia del proyecto

#	Medio	Factores de estudio	
		Área de Influencia Directa	Área de Influencia Indirecta
1	Físico	Línea base ambiental (a levantar): levantamiento de la calidad de aire, agua y ruido.	Clima (temperatura, precipitación, viento, evapotranspiración potencial, radiación solar y horas de insolación), geología y geomorfología, fisiografía, suelos, hidrología superficial y subterránea, calidad ambiental.
2	Biótico	Censo forestal (a actualizar): cantidad de árboles a ser afectados.	Fauna (mastofauna, ornitofauna, herpetofauna) y flora (comunidades vegetales).
3	Social	Censo forestal: Disponibilidad de servicios básicos, actividades económicas, turísticas y de recreación, Patrimonio Cultural.	Educación, vivienda y hogar, empleo, disponibilidad de servicios básicos, actividades económicas, turísticas y de recreación, Áreas Silvestres Protegidas, Comunidades Indígenas, Patrimonio Cultural.

6. DIAGNÓSTICO FÍSICO, BIÓTICO Y SOCIAL

La descripción detallada del estado de los componentes ambientales del entorno antes de la ejecución de un proyecto en base a información secundaria, a excepción del diagnóstico socioeconómico, con el fin de identificar las condiciones iniciales de los recursos naturales y los elementos del medio físico, biológico y socioambiental que podrían verse afectados por las actividades del proyecto. Esta línea base sirve como referencia para evaluar los impactos ambientales y determinar las medidas de mitigación necesarias para preservar el equilibrio ambiental, las cuales deberán ser actualizados antes de iniciar con los trabajos en la etapa pre-constructiva tal y como se especifica en el apartado 9.

El contexto del proyecto abarca el Departamento Central, que incluye a la ciudad de Luque y Areguá en este Lote, se ha realizado un análisis exhaustivo de los aspectos ambientales del área de influencia directa e indirecta. La región presenta una variedad de ecosistemas, desde áreas urbanas en crecimiento hasta zonas rurales con características naturales significativas.

Este análisis de la línea base ambiental toma en cuenta los siguientes componentes fundamentales que corresponden a medio físico, biótico y socioeconómico. El propósito de esta descripción es proporcionar una visión clara y detallada del estado ambiental antes de la intervención del proyecto vial, para asegurar que los posibles impactos negativos sean adecuadamente evaluados y gestionados a lo largo de todas las fases del proyecto, desde el diseño, construcción hasta su operación y mantenimiento.

6.1. Medio físico

6.1.1. Clima

El clima de Paraguay es de tipo tropical seco y húmedo con tendencia a la continentalidad, veranos muy calurosos y lluviosos e inviernos templados y secos. El tercio sur presenta un tipo de clima más templado.

Como país austral que es, los meses de las estaciones son verano: diciembre, enero y febrero; otoño: marzo, abril y mayo; invierno: junio, julio y agosto; primavera: septiembre, octubre y noviembre.

Los centros de acción fundamentales que afectan a Paraguay son la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), el anticiclón del Atlántico sur y, ocasionalmente, el frente polar austral, sobre todo en la zona sur. Las masas de aire presentes son de tipo ecuatorial, cálidas y húmedas, procedentes de la Amazonía brasileña, tropical continental y polar continental, procedentes de la Pampa y la Patagonia.

Uno de los factores fundamentales que influyen en el clima de Paraguay es su escasa altitud, que permite una libre circulación de las masas de aire.

Durante el verano es dominante viento siroco que sopla desde el noreste. Es de tipo cálido y húmedo. En invierno el viento dominante es más fresco, ya que proviene del sur, de la Pampa, impulsado por el anticiclón del Atlántico, pero en todo caso más fresco que el siroco.

Los vientos suelen ser flojos, raramente se superan los 70 km/h, aunque ocasionalmente llega huracanados, con velocidades superiores a 160 km/h. En las grandes llanuras se pueden originar tornados.

La temperatura media anual es de unos 22 °C, pero a diferencia de otros climas tropicales la amplitud térmica anual es apreciable (10 °C). En el Chaco la oscilación térmica anual puede llegar a los 30 °C (de 32 °C hasta -2 °C). Los veranos pueden llegar a ser muy calurosos (41 °C), con una temperatura media de 27 °C y con una humedad relativa superior al 80%. Los inviernos y primaveras son más frescas y secas, con una media de 17 °C. Las temperaturas muestran un patrón claro de sur y este, con temperaturas medias entre los 20 °C y los 25 °C, a nornoroeste.

Existen dos estaciones bien diferenciadas una lluviosa y otra seca. La estación lluviosa se da en la primavera y el verano austral, y la seca en el otoño y el invierno austral. Los meses más secos son julio y agosto, y los más lluviosos de octubre a marzo. Las precipitaciones, sobre todo en verano, suelen ser torrenciales. Varían mucho de una región a otra. Debido a la distancia al mar se observa un marcado gradiente que va de sureste, donde se recogen más de 1.800 mm a noroeste donde caen menos de 600 mm.

El área de influencia del proyecto vial se ubica en la región centro-sur del Paraguay, en el departamento Central, caracterizados por un clima subtropical húmedo (Cfa, clasificación de Köppen-Geiger).

Las precipitaciones son abundantes durante todo el año, con un promedio anual que oscila entre 1.600 y 1.800 mm, y una temperatura media de 22 °C a 23 °C. La humedad relativa media supera el 70%, mientras que los vientos predominantes provienen del noreste y sureste, con intensidades promedio de 8 a 12 km/h.

El régimen térmico y de lluvias presenta una leve variación altitudinal y geográfica determinada por la influencia del Lago Ypacaraí, los relieves ondulados de la Cordillera de los Altos y la expansión urbana del Departamento Central, que genera microclimas de tipo isla de calor en zonas densamente edificadas como Luque y Areguá.

En el Departamento Central, las temperaturas medias anuales varían entre 22 y 24 °C, con máximas superiores a 38 °C durante el verano. La precipitación promedio anual se sitúa entre 1.600 y 1.700 mm, concentrándose los mayores valores en los

meses de enero a marzo. En Cordillera, la temperatura media anual es de 21 a 23 °C y las lluvias alcanzan valores cercanos a 1.500 mm. El régimen de vientos predominantes proviene del noreste, mientras que los frentes fríos del sur generan descensos térmicos temporales.

Cuadro N° 12. Parámetros climáticos por departamento

#	Parámetro	Unidad	Depto. Central
1	Temperatura media anual	°C	22.5
2	Precipitación media anual	mm	1,670
3	Humedad relativa media	%	73
4	Velocidad promedio del viento	km/h	12
5	Días con lluvia al año	días	110

Fuente: WeatherSpark.com

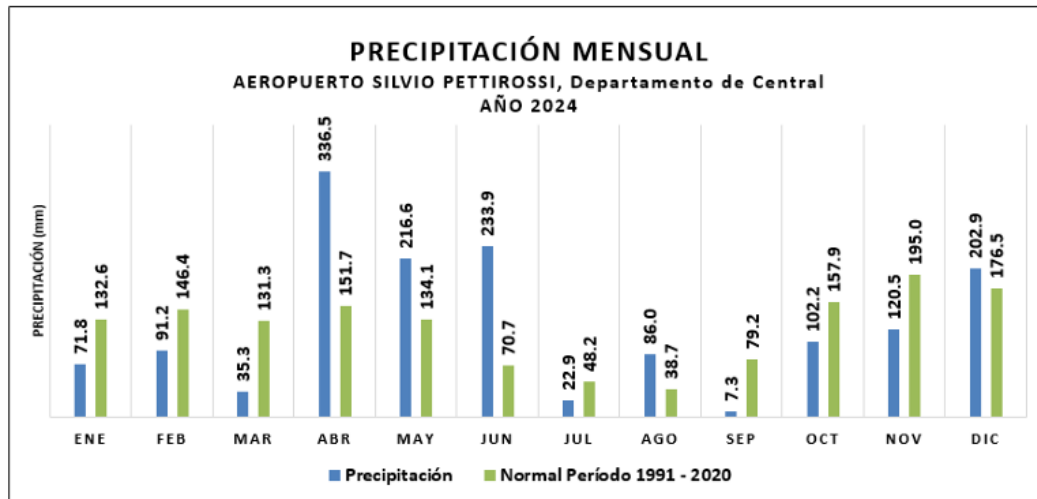


Figura N° 26. Precipitación mensual año 2024 y la normal climatológica, periodo 1991–2020.
Fuente: Dirección Nacional de Aeronáutica Civil. Dirección de Meteorología e Hidrología. 2025

Cuadro N° 13. Datos de temperatura, Precipitación, Humedad y Altitud

#	Ciudad	Temp. media (°C)	Temp. máx (°C)	Temp. mín (°C)	Precipitación (mm/año)	Humedad Rel. (%)	Altitud (msnm)
1	Areguá	23.2	33	13	1,650	76	120
1	Luque	23.1	33	13	1,680	74	137

Fuente: WeatherSpark.com

Temperatura

La estación meteorológica más cercana al proyecto corresponde al Aeropuerto Internacional de Asunción Silvio Pettirossi:

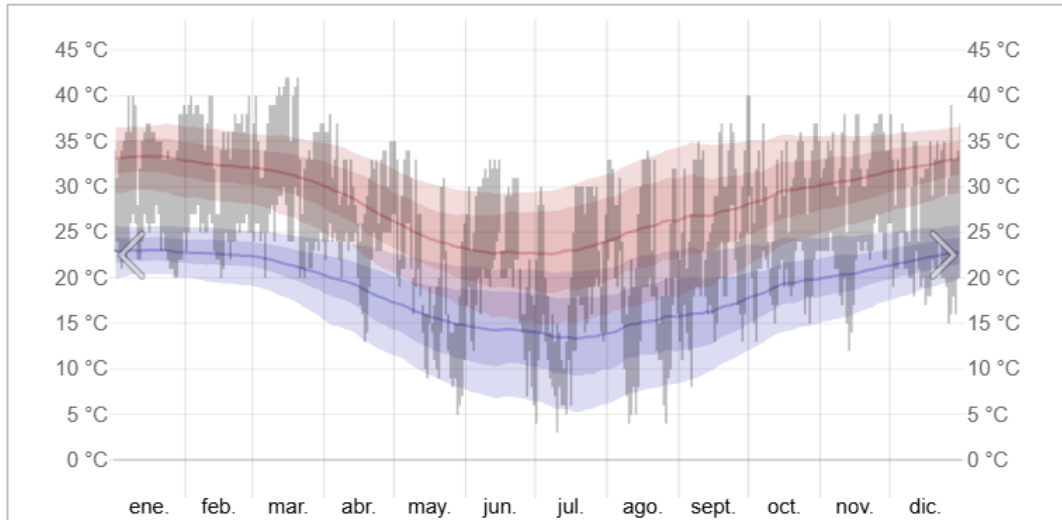


Figura N° 27. Datos históricos de temperatura en 2024 en el Aeropuerto Internacional de Asunción Silvio Pettirossi

Fuente: WeatherSpark.com

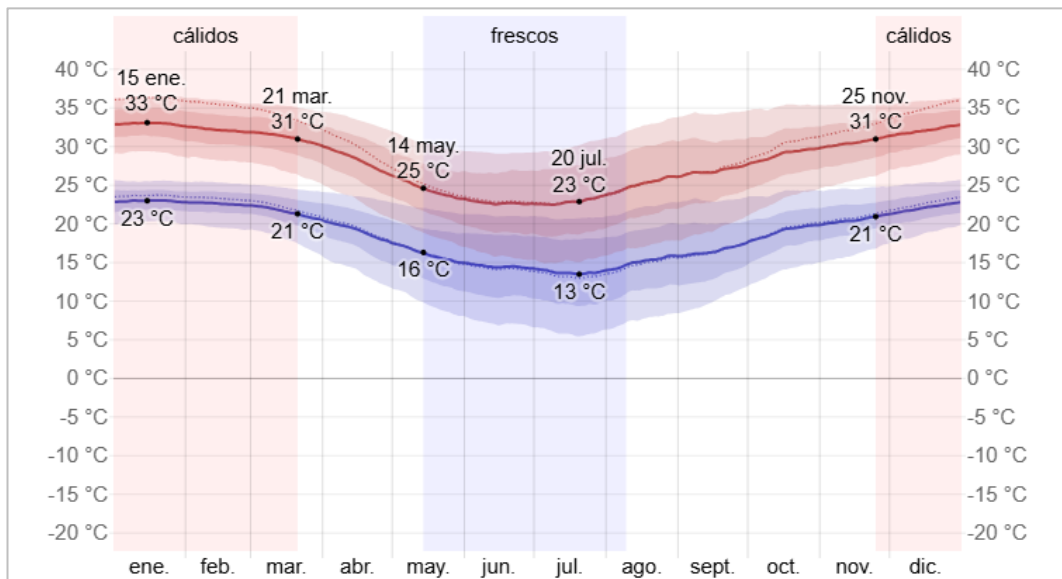


Figura N° 28. Datos históricos de temperatura en 2024 en el Aeropuerto Internacional de Asunción Silvio Pettirossi

Fuente: WeatherSpark.com

A continuación, se presenta las condiciones de temperatura anual donde tiene influencia el proyecto. Para llevar a cabo un análisis de las principales variables climáticas, se han considerado las ciudades que se encuentran en el área de influencia.

Ciudad de Luque

El distrito de Luque, localizado al oeste del Lago Ypacaraí y dentro del área metropolitana de Asunción, posee un clima cálido y húmedo durante todo el año. La temperatura media anual es de 23,1°C, con máximas de 33°C y mínimas de 13

°C. La temporada calurosa se extiende desde noviembre hasta marzo, con temperaturas máximas diarias que frecuentemente superan los 31 °C. El mes más cálido es enero, mientras que el más frío es julio, con promedios de 14 °C (mín.) y 23 °C (máx.).

Ciudad de Areguá

El clima de Areguá se clasifica como subtropical húmedo cálido, sin una estación seca definida. La temperatura media anual es de 23,2 °C, con máximas absolutas cercanas a 38 °C y mínimas que pueden descender hasta 5 °C en inviernos atípicos. La amplitud térmica anual promedio es de 10 a 12 °C. El mes más cálido es enero, con máximas promedio de 33 °C y mínimas de 23 °C; el mes más frío es julio, con máximas promedio de 23 °C y mínimas de 14 °C.

Precipitación

El régimen pluviométrico en la región del Lago Ypacaraí presenta características típicas de un clima subtropical húmedo, con lluvias distribuidas a lo largo del año, aunque con marcados contrastes estacionales entre el semestre cálido y el semestre frío.

La precipitación media anual en el área de estudio varía entre 1.600 y 1.800 mm, con máximos acumulados durante la primavera y el verano (octubre a marzo), y un descenso relativo entre junio y agosto.

Las lluvias son principalmente de origen convectivo, asociadas al calentamiento diurno y la entrada de frentes cálidos húmedos del Atlántico. Según los registros de la Dirección de Meteorología e Hidrología (DMH, Boletín Climático 2025), los meses de noviembre y diciembre 2024 concentran los valores más altos de precipitación promedio, con acumulados superiores a 160 mm mensuales en toda la cuenca del Lago Ypacaraí. El mes con menor precipitación es agosto, con valores que oscilan entre 40 y 60 mm, dependiendo de la localidad.

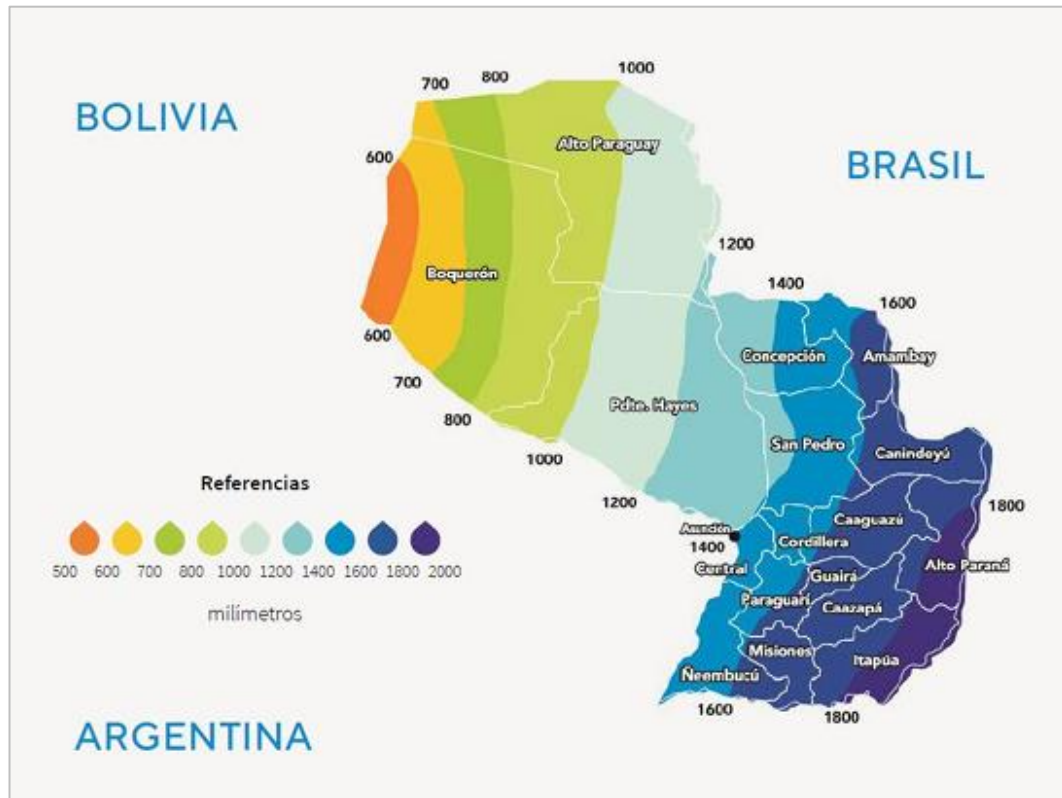


Figura N° 29. Mapa de precipitaciones

Fuente: Facultad Politécnica, Universidad Nacional de Asunción.

Ciudad de Luque

Luque, al formar parte del área metropolitana de Asunción, comparte el mismo patrón. La precipitación media anual se aproxima a 1.680 mm, siendo los meses de enero a abril los más lluviosos. La humedad relativa promedio es del 74%. La topografía moderadamente ondulada y la densa urbanización influyen en la retención térmica nocturna, provocando temperaturas mínimas ligeramente más altas que en áreas rurales circundantes. El viento predominante del noreste mantiene buena dispersión de contaminantes y confort térmico diurno.

Ciudad de Areguá

Areguá presenta un régimen pluviométrico abundante, con valores anuales medios de 1.650 mm, asociados a la influencia orográfica del sistema de colinas que rodean la cuenca del Lago Ypacaraí. La humedad relativa anual promedio es del 76%. Debido a la expansión urbana, existen sectores con un microclima más cálido (efecto de isla térmica), principalmente en el casco urbano y zonas pavimentadas.

La topografía moderadamente ondulada y la densa urbanización influyen en la retención térmica nocturna, provocando temperaturas mínimas ligeramente más altas que en áreas rurales circundantes. El viento predominante del noreste mantiene buena dispersión de contaminantes y confort térmico diurno.

Cuadro N° 14. Comparativo de Precipitación y Humedad Relativa.

#	Ciudad	Precipitación anual (mm)	Mes más lluvioso	Mes más seco	Hum. Rel. media (%)	Días con lluvia/año	Fuente principal
1	Areguá	1,650	Diciembre (155 mm)	Julio (50 mm)	76	92	DMH (2024–25)
1	Luque	1,680	Diciembre (170 mm)	Junio (45 mm)	74	90	DMH / SEN (2025)

Fuentes: DMH (Boletín climático) /INBIO (2024 y 2025)

Vientos

La dinámica atmosférica de la región de estudio está condicionada por la interacción de los sistemas de alta y baja presión del Atlántico Sur, los vientos alisios del noreste y las incursiones de aire frío provenientes del sur del continente. Esta combinación genera un régimen de vientos predominantemente del noreste (NE) durante el verano y sureste (SE) en invierno, modulando la temperatura, la humedad y la evaporación en el entorno del Lago Ypacaraí y las áreas circundantes.

La velocidad media anual del viento varía entre 8 y 12 km/h, con rachas máximas superiores a 35 km/h durante los pasajes de frentes fríos. El régimen eólico contribuye significativamente al balance hídrico regional, afectando tanto la evapotranspiración potencial (ETP) como la dispersión de contaminantes y la sensación térmica en los centros urbanos.

Dirección y Velocidad del Viento

Los vientos predominantes presentan un patrón estacional definido:

- De septiembre a marzo (primavera-verano): dominan los vientos del noreste (NE), cálidos y húmedos, con velocidades promedio de 10 a 14 km/h. Estos aportan humedad desde el Atlántico y favorecen la formación de nubes convectivas y lluvias de corta duración.
- De abril a agosto (otoño-invierno): aumentan los vientos del sur (S) y sureste (SE), fríos y secos, con velocidades promedio de 8 a 10 km/h. Son característicos de los frentes polares que ingresan desde el sur de Argentina y el Chaco paraguayo, generando descensos térmicos y ocasionales episodios de "surazo".

La frecuencia de calmas (vientos < 5 km/h) es relativamente baja (alrededor del 8–10 % del año), concentrándose en noches de invierno o amaneceres húmedos con inversión térmica. Según el Anuario Meteorológico Nacional (DMH, 2025), el régimen eólico regional mantiene buena dispersión atmosférica, con un potencial de ventilación anual de 2.000 a 2.200 m²/s, lo que indica una atmósfera localmente ventilada, especialmente en las zonas abiertas de Ypacaraí, San Bernardino y Emboscada.

Evapotranspiración Potencial (ETP)

La evapotranspiración potencial anual (según el método de Penman–Monteith, DMH 2025) se estima entre 1.250 y 1.450 mm/año para el conjunto de la región.

El valor medio mensual varía de 55 mm en invierno (junio–julio) a 165 mm en verano (diciembre–febrero). Los factores determinantes incluyen la radiación solar incidente, la temperatura del aire, la humedad y la velocidad del viento.

En el entorno del Lago Ypacaraí, la evapotranspiración real es moderada por la presencia de masas de aire húmedo y la vegetación circundante (bosques ribereños y áreas cultivadas), mientras que, en zonas más abiertas como Emboscada e Itauguá, la ETP alcanza valores mayores debido a la menor cobertura arbórea.

Cuadro N° 15. Tabla de datos de Evapotranspiración

#	Ciudad	ETP anual (mm)	ETP máx mensual (mm)	Mes de máximo	ETP mín mensual (mm)	Mes de mínimo
1	Areguá	1.310	160	Enero	58	Julio
2	Luque	1.340	170	Diciembre	60	Junio

Fuentes: DMH (Boletín climático) /INBIO (2024 y 2025)

Radiación Solar y Horas de Insolación

La radiación solar global promedio anual en el área de estudio varía entre 4,8 y 5,2 kWh/m²/día, con máximos en diciembre–enero (hasta 6,2 kWh/m²/día) y mínimos en junio–julio (alrededor de 3,7 kWh/m²/día). El promedio anual de horas de sol se estima en 2.700 horas/año, equivalente a un 62 % de días despejados.

Las mayores tasas de insolación se registran en Emboscada e Itauguá, donde la altitud y la menor nubosidad favorecen una radiación directa más intensa. Por el contrario, en San Bernardino y Areguá, la presencia de brumas lacustres y nubosidad orográfica reduce la radiación efectiva en las mañanas de invierno.

Cuadro N° 16. Tabla de datos de Radicación Solar

#	Ciudad	Radiación media (kWh/m ² /día)	Horas de sol/año	Porcentaje de días despejados (%)
1	Areguá	4.8	2.640	59
2	Luque	5.1	2.710	62

Geología y Geomorfología

El Departamento Central se localiza en el borde occidental de la Cuenca del Paraná, dentro del sistema de rifts Asunción–Sapucaí–Villarrica (ASV). Este sistema de hemigrábenes de edad Meso–Cenozoica se caracteriza por fallas normales con dirección predominante NE–SW, asociadas a episodios de subsidencia y magmatismo alcalino. Según Riccomini et al. (2002), la evolución tectónica del ASV estuvo marcada por fases extensivas cretácicas y paleógenas que controlaron la sedimentación continental y la intrusión de cuerpos ígneos alcalinos, conformando el marco estructural de la región oriental del Paraguay.

Por su parte, Comin–Chiaramonti et al. (2013) destacan que el magmatismo asociado a este sistema incluye basaltos, nefelinitas y sienitas, con composición alcalina y afinidad intraplaca, vinculados a un régimen distensivo post–gondwánico. A continuación, se presenta la descripción de la geología, hidrogeología y geotecnia por Departamento involucrado en el Proyecto.

El Departamento Central está cubierto principalmente por sedimentos continentales del Cenozoico, correspondientes al Grupo Asunción (o Formación Patiño). Estas secuencias están compuestas por areniscas finas a gruesas, limos, arcillas y conglomerados, interpretadas como depósitos fluviales y eólicos. Según Spinzi (2008).

La Formación Patiño conforma el principal paquete sedimentario del subsuelo del área metropolitana de Asunción, con espesores de hasta 100 m y una distribución controlada estructuralmente por fallas normales del rift.

En su estudio hidrogeológico, el autor identifica este paquete como la principal unidad portadora del Acuífero Patiño. El basamento pre–cenozoico aflora localmente en el extremo oriental del departamento, mientras que hacia el centro y oeste predominan los rellenos arenosos y lateríticos. Intrusiones alcalinas de composición nefelinítica, descritas por Comin–Chiaramonti et al. (2013), cortan localmente el relleno sedimentario, especialmente en el eje Areguá–Itaiguá–San Bernardino, generando fracturamiento y aureolas de alteración térmica.

Desde el punto de vista geotécnico, las areniscas de la Formación Patiño son friables y parcialmente cementadas, con desarrollo de horizontes lateríticos ferruginosos en superficie. Esto condiciona la capacidad portante y la susceptibilidad a erosión superficial, lo que debe considerarse en la planificación de taludes, excavaciones y fundaciones (Spinzi, 2008).

Sedimentos de Planicie (Cuaternario)

Estos sedimentos se originan a partir de la alteración de las rocas circundantes, que luego fueron redepositadas como material de relleno en las planicies y como colmatación en los drenajes actuales. Los primeros presentan características arcillosas y con alto contenido de materia orgánica, mientras que los segundos son arenosos, formados por el arrastre de materiales producto de la erosión de las zonas adyacentes. Las planicies y cuencas más importantes de la región están modeladas por la acción de los ríos y arroyos que atraviesan el área, incluyendo la cuenca del Lago Ypacaraí. De acuerdo con Bartel (1994), el espesor de estos sedimentos varía desde unos pocos centímetros hasta aproximadamente 10 metros. No obstante, los estudios geofísicos realizados en el área de influencia del trazado revelaron espesores mayores: 26,6 m (SEV1) en Luque, 30,7 m (SEV4) en Itauguá y hasta 63,20 m en Ypacaraí.

Grupo Itacurubí (Silúrico): Formaciones Areniscas Eusebio Ayala, Lutitas y Arenisca Cariy

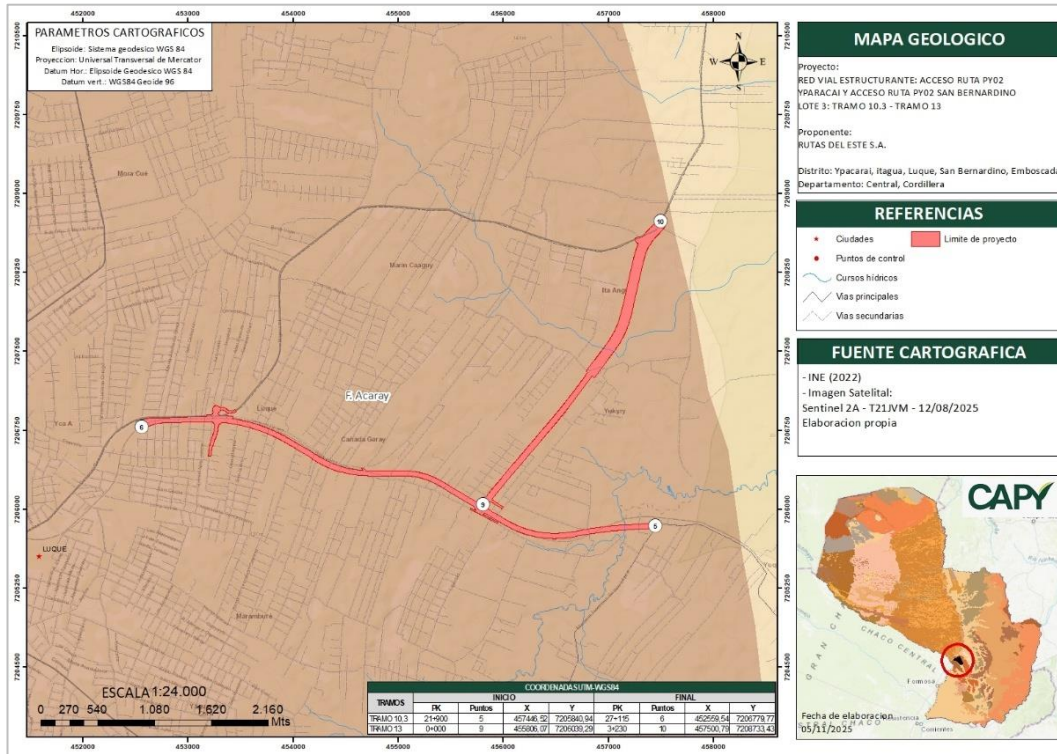
Los primeros estudios geológicos y paleontológicos de esta unidad fueron realizados por Beder y Wundhausen (1918), quienes analizaron las sedimentitas que más tarde Harrington (1958) denominó Serie Itacurubí. Este autor incluyó dentro del grupo las arcillas de la cantera Vargas Peña y las areniscas intercaladas con arcillas que afloran en las cercanías de Eusebio Ayala.

En 1956, Harrington propuso el nombre Grupo Caacupé para toda la secuencia silúrica y asignó una edad Devónica al Grupo Itacurubí, criterio que fue aceptado posteriormente por Eckel (1959). Más tarde, Wolfart (1962) describió la parte superior de esta unidad como compuesta por areniscas finas a medianas, intercaladas con arcillas y siltitas, de origen marino y edad Llandoveryana, denominándolas areniscas Cerro Pero.

Las denominaciones establecidas por Harrington (1972) fueron posteriormente adoptadas por diversos autores (proyecto PAR 83/005, 1986; Escobar, 1987; Ciguel et al., 1987; Ciguel, 1988; Ciguel y Orué, 1990; Dyck, 1991). Sin embargo, Orué (1992) propuso una modificación a la estratigrafía del grupo, reconociendo tres unidades: una inferior y una superior diferentes a las propuestas originalmente por Harrington. Para las rocas de la Cordillera, Orué sugirió emplear el término Eusebio Ayala, que incluye las formaciones Vargas Peña y Cariy, y estableció las formaciones Boquerón e Isla Pacú como unidades inferior y superior del grupo respectivamente.

Según Dionisi et al. (1999), el Grupo Itacurubí está constituido por una secuencia de areniscas micáceas y arcillosas, bien estratificadas, de granulometría fina a muy fina, con abundante material fosilífero e icnofósiles, especialmente en su parte superior.

Por su parte, Bartel (1994) describe la fosa tectónica regional como un semi-graben que se extiende con dirección aproximada noroeste-sureste (NW-SE), desde el pueblo de Cerrito (Chaco) en la Región Occidental hasta Paraguairí en la Región Oriental.



Fisiografía

A partir de un mapa geológico de la región oriental de Auschutz Corporation (1983) refleja la variabilidad de este componente. Sobre la base de este, y tomando también en consideración el relieve del terreno López Gorostiaga et al. (1993) establece descripciones fisiográficas con su correspondiente caracterización litológica, de la región oriental. Las unidades fisiográficas consideradas en el trabajo están relacionadas al material litológico predominante en cada unidad. El mapa geológico de la Región Oriental realizado por la Anschuts Corporation, citado por Pflugfelder (1993), es el que mejor refleja la variedad de este componente. Sobre la base de este, el citado autor establece la siguiente descripción de unidades fisiográficas, con su correspondiente caracterización litológica.

Dada las características fisiográficas generales de la región oriental del Paraguay, López Gorostiaga et al (1993) considero agruparlas en "tres grandes unidades fisiográficas" serranias, lomadas y planicies a partir del informe técnico,

componente de geología realizado por Pflugfelder (1993). En el área de estudio se pueden encontrar las siguientes unidades, pudiendo observarse:

- **Lomadas bajas (Lb):** Relieve con amplitud de 50–100 m; cima generalmente aplanada con cotas hasta unos 150–300 m.s.n.m.; pendiente suave (1–4%). Litologías areniscas, granito.
En las lomadas bajas los úselos adquieren espesores considerables, aunque además de los suelos residuales existes suelos coluviales.
- **Planicies Altas (Pa):** relieve plano semiplano, pendiente suave (1–3%), drenaje pobre a moderado; posición topográfica 80–200 m.s.n.m. y en correspondencia a ella, constituidas por sedimentos aluviales y fluviales de arenas, limos y arcillas del cuaternario. La cobertura vegetal está representada por pajonales, pastizales y escasos montes en galería.
- **Planicies bajas (Pb):** relieve semiplano a plano, de pendiente suave (1–3%); drenaje moderado a pobre; posición topográfica entre 70–150 m.s.n.m.
Se trata de llanuras de acumulación reciente de origen fluvial –eolico, constituidas de arena fina y limo. La vegetación está representada por pastizales que cubren generalmente toda el área.
- **Planicies de Inundación (Pi):** relieve plano, con pendientes menores al 1%; drenaje muy pobre, con zonas inundadas e inundables, Se trata de zonas deprimidas cercanas al lago, conformadas por sedimentos recientes aluviales y coluviales por arenas, limos y arcillas, con participación de materia orgánica (turba). La cobertura vegetal original está representada por pastizales y pajonales, con aisladas islas de monte bajo.

Los procesos geomorfológicos más representativos se encuentran afectado por la erosión brusca y continua en el lado W del Valle Ypacaraí, no igual hacia el Este donde muestra una leve acción erosivo que esto deja una apreciación de Geoformas del Valle manifestando también los puntos más altos representados en colores de altimetría.

Al sur del Lago Ypacaraí existen planicies de grandes extensiones formadas por las zonas de inundación del río Paraguay, Salado, los colectores de ambos y del Lago Ypacaraí. En la zona SE de la extensión del Rift la geomorfología presenta como paisajes de elevados barrancos, los cuales permiten las observaciones de perfiles geológicos, por lo contrario, amplios valles de áreas bajas con coberturas de suelos y/o sedimentos de derrumbes cubren la mayor parte de los afloramientos en las planicies (González & Bartel, 1999).

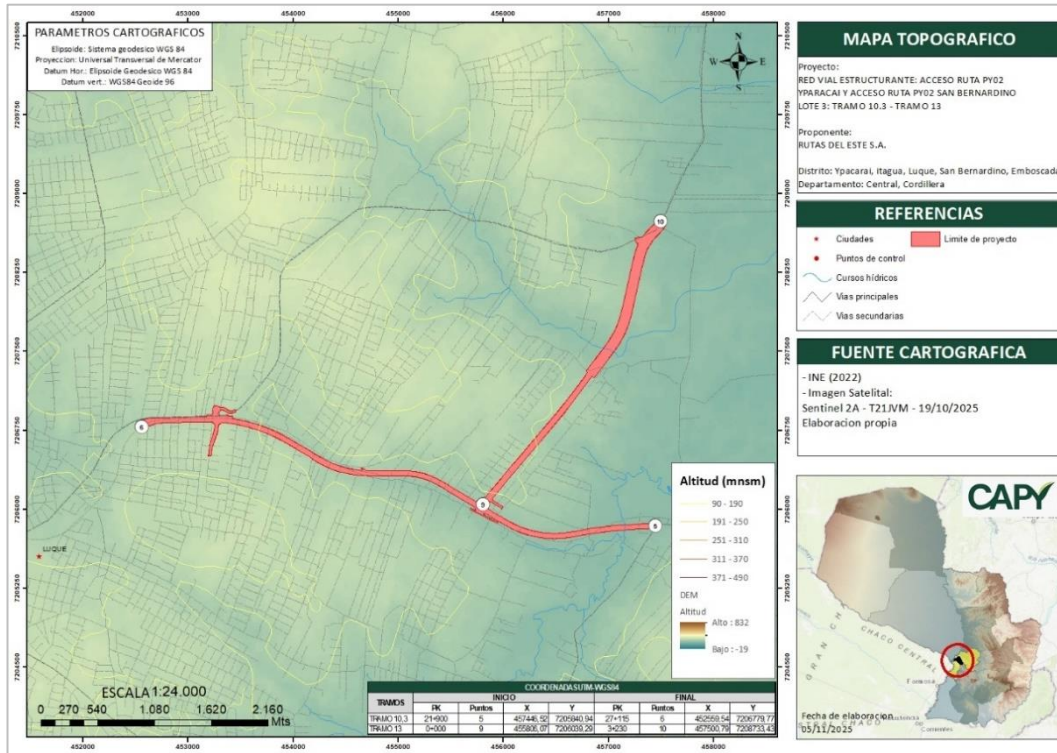


Figura N° 31. Mapa topográfico del proyecto

Riesgos geológicos

Los acuíferos locales se alojan en areniscas fracturadas del Grupo Caacupé y en depósitos cuaternarios de valle. De acuerdo con VMME (2014), estas formaciones presentan porosidad primaria intergranular moderada y fracturación secundaria, lo que permite la recarga y circulación del agua subterránea en condiciones libres o semiconfinadas.

En términos de estabilidad, Gadea Villalba (2023) advierte sobre el potencial de desprendimientos en frentes de cantera y taludes de areniscas sacaroidales, particularmente donde las diaclasas son verticales y de alta densidad. Por ello, se recomienda incluir controles de vibración, drenaje y revegetación en los planes de cierre de canteras.

Cuadro N° 17. Tabla de características geológicas y geomorfológicas

#	Elemento	Departamento Central
1	Formaciones geológicas principales	Grupo Itacurubí, Grupo Caacupé, depósitos aluviales recientes
2	Litología dominante	Areniscas finas, lutitas, arcillas y limos del Cuaternario
3	Relieve	Suave a ondulado; planicies y lomadas bajas
4	Altitud media (m s.n.m.)	70 – 250 m
5	Procesos activos	Erosión hídrica, colmatación, sedimentación
6	Suelos predominantes	Franco-arcillosos, con drenaje deficiente
7	Cobertura vegetal original	Bosques bajos y pastizales

Fuente: VMME (2024) y Gadea Villalba (2023)

Suelos

La descripción pedológica de la Región Oriental fue elaborada por López Gorostiaga et al. (1995), quien clasificó los suelos de acuerdo con el sistema taxonómico del Soil Taxonomy (USDA). Según este autor, los suelos de esta región se desarrollan sobre materiales de origen sedimentario y, en menor proporción, ígneo o metamórfico, influenciados por un clima húmedo subtropical, con marcada estacionalidad de precipitaciones.

En el área de influencia del proyecto de interconexión Ypacaraí–Luque, los suelos predominantes corresponden a los órdenes Alfisol y Entisol, con presencia subordinada de Inceptisoles en zonas de transición y colinas bajas (López Gorostiaga et al., 1995).

Alfisoles

De acuerdo con López Gorostiaga et al. (1995), los Alfisoles (subgrupos A3, A4 y A12) se originan en ambientes de moderado a buen drenaje, sobre materiales areno–arcillosos del Cenozoico. Su denominación deriva de la antigua categoría de “*pedalferos*”, en referencia a su contenido relativo de aluminio (Al) y hierro (Fe). Estos suelos se caracterizan por no presentar un horizonte superficial de acumulación orgánica significativa, carecer de un epipedón mólico y no exhibir un horizonte óxico. Generalmente, poseen un horizonte argílico (Bt) subsuperficial con acumulación de arcillas iluviales. En superficie, los Alfisoles muestran texturas franco–arenosas a franco–arcillosas, de color pardo rojizo, con estructura granular moderada y drenaje medio a bueno.

Según la descripción de López Gorostiaga et al. (1995), los Alfisoles se asocian naturalmente a coberturas vegetales boscosas en ambientes bien drenados; en cambio, en zonas con drenaje imperfecto o deficiente predominan pastizales naturales, islas de bosque o árboles xerófilos dispersos. Estos suelos presentan potencial agrícola medio a alto, aunque son susceptibles a procesos de erosión hídrica cuando se remueve la cobertura vegetal.

Entisoles

El segundo orden predominante corresponde a los Entisoles, considerados suelos jóvenes o recientes, formados bajo condiciones donde los factores de meteorización y tiempo han actuado de manera limitada.

Según López Gorostiaga et al. (1995), estos suelos carecen de horizontes genéticos bien desarrollados, presentando únicamente un horizonte superficial óxico y, ocasionalmente, un horizonte álbico incipiente de lavado.

Los Entisoles del área Ypacaraí–Luque se desarrollan principalmente sobre depósitos aluviales recientes y materiales coluviales, lo que explica su alta variabilidad textural y cromática, con colores que varían entre grises, amarillos pardos y rojos. En algunos sectores, el material parental está conformado por arenas cuarzosas y limos finos, mientras que en otros se identifican gravas y horizontes pedregosos someros.

De acuerdo con el análisis de López Gorostiaga et al. (1995), los Entisoles pueden presentar espesores variables: algunos son profundos, arenosos o franco-arenosos, mientras que otros poseen roca firme a escasa profundidad. Su drenaje es generalmente bueno, aunque existen variantes imperfectamente drenadas en zonas bajas y márgenes de cauces.

Estos suelos poseen limitaciones agrícolas moderadas a altas, especialmente en pendientes, debido a su escasa estructura y bajo contenido de materia orgánica. Sin embargo, presentan alta aptitud para forestación y pasturas implantadas, siempre que se apliquen prácticas de conservación y control de escorrentía.

Hidrología superficial y subterránea

Hidrología superficial

El área de estudio se encuentra dentro de la cuenca del Lago Ypacaraí, que constituye un sistema endorreico con drenaje hacia el río Salado y posteriormente al río Paraguay. El trazado se encuentra en la sub-cuenca del Lago Ypacaraí ubicada en la cuenca del Río Paraguay, que forma parte de la unidad hidrogeográfica de la cuenca del Plata. La cuenca tiene una importancia estratégica para la conservación de importantes ecosistemas locales y regionales, como son los humedales, y por su magnitud constituye actualmente una fuente de abastecimiento de agua potable de la población.

La Cuenca del Lago Ypacaraí está conformada por una extensa red de cursos de agua superficiales, tanto permanentes como semipermanentes, que drenan hacia el lago a través de cuatro subcuencas principales. Estas subcuencas conforman la cuenca de aporte y cumplen un papel crucial en la regulación hidrológica, el transporte de sedimentos y nutrientes, y el equilibrio ecológico del lago y sus humedales.

Entre estas subcuencas, se destaca la del Arroyo Pirayú, considerado uno de los principales cursos de agua superficiales permanentes de la región. Este arroyo nace en el distrito de Paraguari y fluye en dirección sureste a noroeste, descargando sus aguas en un humedal adyacente al Lago Ypacaraí. Su aporte hídrico es de gran relevancia, tanto en volumen como en función ecosistémica, contribuyendo al mantenimiento del nivel del lago, la recarga de acuíferos y la conservación de hábitats acuáticos sensibles.

El espacio físico de la cuenca del lago Ypacaraí está dividido en las subcuencas del arroyo Pirayú, el arroyo Yuquyry, el río Salado y la cuenca del Lago, de acuerdo con la división realizada en 1989 por el estudio de la JICA.

La Calidad de Agua del A° Pirayú es monitoreado por la Itaipú Binacional, entre otros puntos, siendo el correspondiente al mismo los puntos AP1 (Coord. 21 J 04 72 931 UTM 71 91 984) y Ap2 (Coord. 21 J 04 77 327 UTM 71 82 728).

Los niveles freáticos se localizan entre 2 y 6 m de profundidad. En las zonas bajas se registran anegamientos estacionales y escorrentía superficial alta. Las aguas superficiales presentan variaciones en su calidad, con presencia de coliformes y nutrientes en sectores urbanos y agrícolas.

Cuadro N° 18. Parámetros fisicoquímicos promedio del agua superficial (Cuenca Lago Ypacaraí)

#	Parámetro	Unidad	Valor promedio	Norma MADES (máx.)	Observación
1	pH	-	7.1	6.5–8.5	Dentro del rango permitido
2	DBO5	mg/L	4.2	5	Aceptable
3	Sólidos suspendidos totales	mg/L	32	50	Aceptable
4	Coliformes fecales	NMP/100 mL	240	200	Leve excedencia en zonas urbanas
5	Conductividad	µS/cm	220	500	Buena calidad general

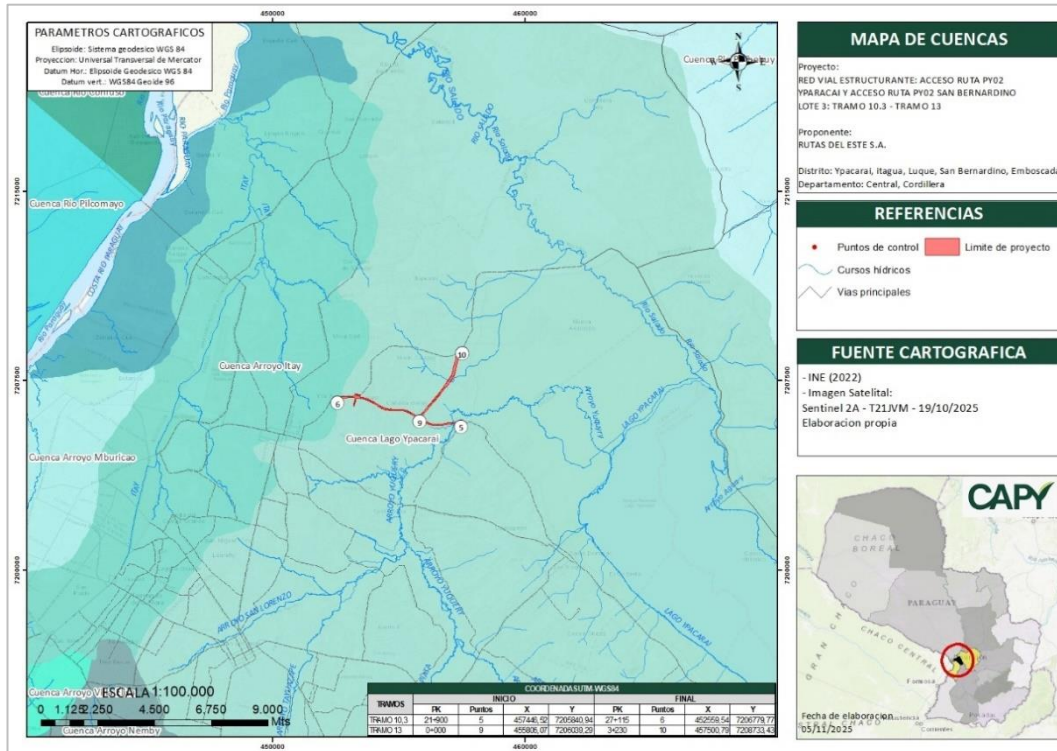


Figura N° 32. Mapa de Cuencas Hidrográficas del Proyecto

Hidrología subterránea

El Acuífero Patiño es la fuente principal de abastecimiento de agua subterránea del Área Metropolitana de Asunción (AMA). De acuerdo con Arrabal y Álvarez (2017), el acuífero tiene una extensión aproximada de 1.200 km², con espesores efectivos de 150 a 400 m, y transmisividades que varían entre 6,7 y 346 m²/día. Presenta una alta vulnerabilidad a la contaminación antrópica, debido a la urbanización, pozos sépticos y deforestación, factores que reducen la recarga natural. La situación de las aguas subterráneas en zonas urbanas tiene peculiaridades propias, tanto por la evolución, como por las características de la recarga y de la superficie por la que ésta se produce, por el ambiente fisicoquímico subterráneo y por la presencia de contaminantes muy específicos. La urbanización de las aguas subterráneas puede producir impactos sobre la calidad y la cantidad de esta. El desequilibrio, producto de la disminución de la infiltración y la extracción intensiva, puede producir:

- Descenso de niveles.
- Perdida de caudal, abandono de pozos.
- Subsistencia y colapsos del terreno.
- Interacción con edificaciones y obras viales.
- Inestabilidad de laderas.
- Perdida de equilibrio hidráulico e invasión aguas de inferior calidad.
- Aumento de la escorrentía.

Calidad ambiental

La calidad ambiental en el área de influencia se ve afectada principalmente por la expansión urbana y el incremento del tráfico vehicular. Los niveles de ruido superan ocasionalmente los valores guía de la OMS en zonas de alto tránsito, alcanzando entre 65 y 72 dB(A) en horas pico. En términos de calidad del aire, se registran concentraciones de PM10 y NOx moderadas, atribuibles al tránsito y a la quema de residuos.

Estimación de gases efecto invernadero

Se ha realizado una estimación teórica para determinar las emisiones futuras de GEI de la construcción del Acceso a Ypacarai – Areguá – Luque en la Ruta PY O2, en el marco de la duplicación de las Rutas 2 y 7 realizada, a fin de verificar si está por debajo del valor de referencia de 25.000 Tn de CO₂ equivalente anuales.

La metodología aplicada fue acorde a los requerimientos establecidos en la Nota de Orientación N° 3 "Eficiencia en el uso de los recursos y prevención de la contaminación" del IFC: https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/98e901004dd837f0a8b4a87a9dd66321/GN_Spa_nish_2012_Full-Documents.pdf?MOD=AJPERES La cuantificación de las emisiones contempló todas las fuentes significativas de gases de efecto invernadero (GEI), incluidas aquellas no relacionadas con el consumo de energía, como el metano y el óxido nitroso, entre otras. Se incluyeron los cambios inducidos por el proyecto en el contenido de carbono del suelo o en la biomasa terrestre, así como la descomposición de materia orgánica provocada por el mismo, siempre que dichas fuentes de emisión se proyectaran como significativas. Las metodologías de estimación utilizadas fueron las provistas por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), así como por diversas organizaciones internacionales y los organismos competentes del país anfitrión. Se consideraron como emisiones directas de GEI (Alcance 1) aquellas provenientes de las operaciones del cliente dentro de los límites físicos del proyecto, incluidas las instalaciones asociadas, en caso de existir. Las emisiones vinculadas a la producción externa de energía utilizada por el proyecto fueron clasificadas como emisiones de Alcance 2. En los casos en que las emisiones se produjeron dentro de las instalaciones del cliente, pero no derivaron directamente de sus operaciones, estas no fueron consideradas en la cuantificación de GEI. De igual forma, las emisiones provenientes de la combustión futura de combustibles fósiles no fueron atribuidas a los productores de dichos combustibles. Se tomaron en cuenta las actividades directamente relacionadas con la etapa de construcción.

De acuerdo con los cálculos realizados, las emisiones totales proyectadas ascienden a 9.496,02 Tn de CO₂ equivalente para el año 1 y 4.535,97 Tn de CO₂ equivalente para el año 2, valores que se encuentran por debajo del umbral de referencia de 25.000 Tn de CO₂ equivalente anuales.

Los principales aportes a las emisiones corresponden, en primer lugar, al cambio de uso del suelo, que implica la pérdida de existencias de carbono en depósitos de biomasa aérea (vegetación viva sobre el suelo, incluyendo tallos, ramas, corteza, follaje, etc.) y biomasa subterránea (raíces vivas). En segundo lugar, se identifican las emisiones asociadas al uso de combustibles fósiles en maquinarias y equipos durante las actividades de construcción.

Riesgos naturales y vulnerabilidad ambiental

Los principales riesgos naturales identificados corresponden a inundaciones localizadas, deslizamientos menores en taludes, incendios forestales en época seca y erosión acelerada de suelos. El Departamento Central presenta mayor vulnerabilidad debido a la densidad urbana y la impermeabilización de su superficie, mientras que Cordillera muestra mayor susceptibilidad a la erosión hídrica en áreas de pendiente pronunciada.

El análisis de vulnerabilidad ambiental indica que las zonas aledañas al Lago Ypacarai y los arroyos Yukyry y Salado requieren medidas prioritarias de manejo de escorrentía y control de sedimentos. La implementación de drenajes sostenibles, reforestación de márgenes y ordenamiento del uso del suelo resultan esenciales para mitigar los riesgos identificados.

6.2. Medio biótico

Según Dinerstein et al. (1995), la región constituye parte del Bosque Atlántico del Alto Paraná (BAAPA), considerado una de las ecorregiones de mayor valor biológico del Cono Sur, aunque hoy se encuentra fuertemente fragmentado debido a la expansión urbana y agropecuaria.

El área de estudio se ubica en la interfase entre ambientes lacustres, serranías bajas (Cordillera de los Altos) y llanuras sedimentarias. Esta condición geomorfológica y climática permite la coexistencia de especies propias de bosques húmedos, sabanas y comunidades secundarias adaptadas al disturbio antrópico (Arrabal & Álvarez, 2017).

En este contexto, el medio biológico se analiza a través de tres componentes: fauna, flora y composición paisajística, los cuales constituyen la base para la evaluación de los impactos ambientales y la definición de medidas de manejo y compensación.



Figura N° 33. Ecorregiones del Paraguay
Fuente: ipparaguay.com.py

En el Paraguay, las ecorregiones están establecidas en la Resolución SEAM N° 614/2013, la cual a su vez está basada en trabajos realizados en 1990 para la región Oriental y un mapa de ecorregiones de la región Occidental resultado de talleres de expertos y aprobado en 2013. Según esta base de datos, el proyecto se ubica en la Ecorregión Litoral Central.

Esta ecorregión abarca una superficie de 26.310 km² comprendidos entre los departamentos de San Pedro, Cordillera y Central. Limita al norte con la ecorregión Aquidabán; con la Selva Central al sur y con el río Paraguay al oeste. Es la ecorregión que posee más centros poblados, especialmente en el Sur. El relieve terrestre es plano en su mayor parte. La altitud oscila entre los 63 m y los 318 m; los suelos del Norte son de planicies con poco declive y áreas inundadas; en el Sur, arenosos. Los esteros que se forman se convierten en sitios de albergue para muchas especies migratorias.

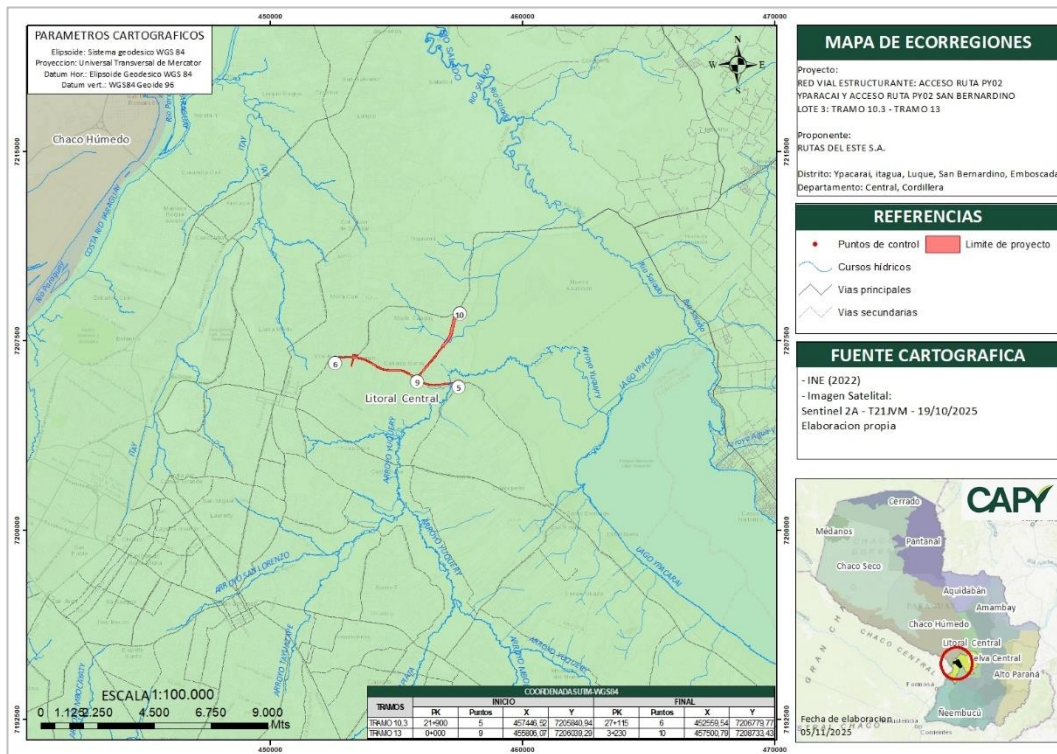


Figura N° 34. Ecorregiones del área del proyecto

6.2.1. Metodología de la evaluación ecológica rápida – EER

Para registrar la presencia de fauna en el área de estudio se aplicaron distintos métodos de muestreo. Por un lado, se realizó búsqueda activa por encuentro visual y auditivo en el área de influencia del tramo de la ruta, con el fin de registrar animales o indicios de su presencia, como huellas, madrigueras, vocalización, etc.

La búsqueda consistió en recorrer el tramo de la ruta Luque – Areguá– Ypacaraí en vehículo y a pie, iniciando desde tempranas horas por la ciudad de Ypacaraí hacia Luque. Durante el recorrido paramos en lugares donde el tramo se alejaba de la ruta y caminamos por las vías del tren, en donde logramos acceder a sitios de importancia para registrar fauna como son los cuerpos de agua rodeado de vegetación. Por otro lado, se instalaron cámaras trampa en distintos sitios (técnica especialmente útil para mamíferos), tratando de que estos sitios sean

representativos de los distintos ambientes observados en el área. Adicionalmente, se realizaron entrevistas no estructuradas a personas que residen en el área de obras o zonas adyacentes, enfocadas a obtener descripciones de las especies observadas en la zona y, de esta forma, generar datos de presencia potencial en el área.

Características de los ambientes muestreados

Se seleccionaron 6 sitios de muestreo a lo largo de la zona de influencia del tramo de la ruta, divididos en dos ambientes: Bosque y Pastizal (3 sitios para cada uno). El ambiente de Bosque estuvo caracterizado por vegetación arbórea y arbustiva secundaria con influencia de cursos de agua (Mosaico de bosque y Pastizal Natural, caracterizado por zonas compuestas de vegetación herbácea tipo pastizal natural abierto y pastoreado con mosaico de bosques bajos y llanura de inundación con vegetación acuática al borde del lago Ypacaraí. El relevamiento y observación de fauna de los sitios escogidos fueron en base a la potencialidad de la presencia de fauna.

Recomendaciones de la EER

En base a los resultados obtenidos en este relevamiento de la fauna, se recomienda realizar monitoreo de fauna, ya que se requiere mayor tiempo de muestreo para una mejor comprensión de las comunidades de mamíferos, anfibios y reptiles del área de estudio, de manera a mitigar la destrucción de sus hábitats. Para ello, habría que tener en cuenta las condiciones climáticas, para continuar con el monitoreo de anfibios que dependen de las lluvias, con el fin de evaluar la dinámica poblacional de las especies amenazadas. Se recomienda instalar pasos de fauna en los principales remanentes de bosque y pastizal natural.

Los pasos de fauna recomendables para estos ambientes serían los pasos de fauna subviales con cercados que faciliten el cruce de animales. Se podría aprovechar las obras de ingeniería y adaptar las ODT's para que cumplan doble función, adaptando zócalos correspondientes para facilitar el cruce de los animales. Además, continuar con el monitoreo de fauna y registrar los atropellos de fauna a lo largo del tiempo para tomar las medidas necesarias sobre el cuidado de la fauna silvestre en varios tramos de la ruta. Teniendo en cuenta los atropellos de fauna mencionados anteriormente, sería necesario realizar campañas de educación tanto ambiental como vial, medidas de reducción de velocidad, cartelería, fiscalización y multas. Además, realizar capacitación de manejo de fauna al personal para las futuras obras viales, para el resguardo y protección de las especies registradas a lo largo del tramo del proyecto.

Fauna

Según Centurión y Yanosky (2002), la fauna de la Región Oriental del Paraguay presenta una elevada riqueza específica, con aproximadamente 260 especies de mamíferos, 940 de aves, 260 de reptiles y 100 de anfibios, además de una ictiofauna diversificada en lagos y arroyos. Los ecosistemas de los departamentos de Central y Cordillera son representativos de la ecorregión Paraguay Central, donde predominan comunidades de bosques subhúmedos, pastizales naturales y cuerpos de agua lénticos, como el Lago Ypacaraí.

Mamíferos

En las áreas periurbanas y rurales del proyecto (Ypacaraí, Itauguá, Areguá y Emboscada), se observa la presencia de mamíferos medianos y pequeños, adaptados a ambientes con disturbio. Entre las especies registradas o potencialmente presentes se incluyen el *Didelphis albiventris* (comadreja overa), *Dasyus novemcinctus* (tatú mulita), *Cerdocyon thous* (zorro pampeano) y *Conepatus chinga* (zorrillo) (Díaz-Pérez et al., 2011).

En áreas más conservadas, particularmente hacia las colinas de la Cordillera de los Altos, aún pueden encontrarse especies de mayor requerimiento ambiental como *Eira barbara* (tayra) y *Nasua nasua* (coatí), según reporta el Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible [MADES] (2015).

Se realizó una búsqueda activa en el área de influencia de la obra, con el fin de observar mamíferos o indicios de su presencia, como heces, huellas, pelos, etc. También se instalaron cámaras trampa en distintos sitios, tratando de que estos sitios sean representativos de los distintos ambientes observados en el área. Además, se recorrió todo el tramo de la ruta Luque- Areguá - Ypacaraí con el fin de registrar especies de mamíferos atropellados.

Aves

El componente avifaunístico es uno de los más destacados en la zona. Según Hayes (1995), el Paraguay alberga cerca de 720 especies de aves, de las cuales una fracción importante se distribuye en la región central, aprovechando ambientes lacustres y fragmentos de bosque. En el entorno del Lago Ypacaraí se observan especies como *Ardea cocoi* (garza mora), *Nycticorax nycticorax* (garza bruja), *Megaceryle torquata* (martín pescador grande), y aves acuáticas como *Anas platalea* (pato cuchara) y *Fulica armillata* (gallareta ligas rojas).

Asimismo, especies de bordes de bosque como *Turdus rufiventris* (zorzal colorado) y *Pitangus sulphuratus* (benteveo) son comunes en las zonas urbanas y suburbanas de Luque y Areguá (Hayes, 1995; Guyra Paraguay, 2018).

Se realizó la búsqueda de aves principalmente al amanecer y atardecer en horario que tienen mayor actividad. Se utilizaron binoculares y cámaras fotográficas con teleobjetivos para registrar la presencia de especies diurnas y nocturnas vistas y escuchadas, y presencia de nidos. Además, se registraron las vocalizaciones de las especies escuchadas a través de los cantos.

Anfibios y reptiles

En cuanto a reptiles y anfibios, Cacciali et al. (2016) documentan para el centro del país especies típicas de zonas húmedas y abiertas, como *Leptodactylus latrans* (rana criolla), *Rhinella schneideri* (sapo común), *Tropidurus torquatus* (lagartija común) y *Liophis miliaris* (culebra acuática).

En el lago Ypacaraí y sus tributarios se identifican especies de peces como *Prochilodus lineatus* (sábalo), *Hoplias malabaricus* (tararira) y *Astyanax spp.* (mojarras), que cumplen funciones ecológicas clave en la cadena trófica (Arrabal & Álvarez, 2017).

De acuerdo con SEAM (2015) y Guyra Paraguay (2018), la principal amenaza para la fauna local es la fragmentación del hábitat producto del crecimiento urbano, contaminación del lago y deforestación de colinas. Las zonas periurbanas mantienen cierto grado de conectividad a través de arroyos y franjas de vegetación riparia, que actúan como corredores biológicos secundarios.

El muestreo de anfibios y reptiles se realizó principalmente por medio de la búsqueda activa por encuentro visual y auditivo. Para dicha búsqueda se relevaron hábitats asociados al agua principalmente para anfibios, aguadas, tajamares, y vegetación herbácea acuática al borde del lago. Hábitats más secos para reptiles, en los bosques de las zonas media revisando bajo troncos, hojarasca, piedras, y pastizales. El relevamiento consistió en registrar especímenes en distintos puntos del tramo Luque - Areguá - Ypacaraí mediante fotografías y grabaciones.

Siguiendo a Heyer et al. (1994), se aplicó el método conocido como inventario completo de especies, el cual consiste en la búsqueda libre sin restricciones metodológicas. La búsqueda activa se realizó en diferentes horarios del día (tanto diurno como nocturno). Además, se registraron vocalizaciones acústicas de machos de anfibios, utilizando grabadores de sonido. Se utilizaron audioguías siguiendo a De la Riva et al. (2000) y Straneck et al. (1993).

Por último, se logró registrar un total de 9 especies de reptiles, 21 especies de anfibios, 7 especies de mamíferos y 113 especies de aves. De todas las especies registradas, 2 especies presentan categoría de amenaza como Vulnerable (VU) y Casi Amenazado (NT) según la UICN.

Además, la especie *M. paraguayensis* se encuentra en la lista de especies amenazadas como Amenazada de Extinción según la Res. N° 433/2019 MADES, por lo tanto, se requieren acciones de protección y mitigación de sus ambientes, que son los bosques bajos y mosaico de bosques inundables, pastizales naturales y mosaico de pastizales.

Esta especie preferentemente diurna se la puede registrar tras lluvias intensas en lagunas o aguadas temporales donde vocalizan en grupo y desovan en charcos de agua poco profunda. Las demás especies de anfibios y reptiles a pesar de no encontrarse amenazadas, preocupación menor según la IUCN y no categorizados para el MADES, requieren la misma atención en el cuidado de sus ambientes naturales.

Flora

Según López Gorostiaga et al. (1995), la vegetación potencial natural de la zona corresponde al Bosque Subhúmedo Semideciduo de la Región Oriental, con especies dominantes como *Cedrela fissilis* (cedro), *Handroanthus heptaphyllus* (lapacho rosado), *Aspidosperma polyneuron* (peroba) y *Peltophorum dubium* (yvyrá pytá).

Sin embargo, Guyra Paraguay (2018) señala que la cobertura actual se encuentra muy modificada por la urbanización, quedando relictos de vegetación nativa principalmente en Areguá, San Bernardino y sectores altos de Emboscada.

Formaciones vegetales dominantes

Bosques Higrófilos Altos

Los bosques altos presentan tres estratos arbóreos y pueden alcanzar una altura de 25 m. En el estrato superior dominan el lapacho (*Handroanthus heptaphyllus*), el timbó (*Enterolobium contortisiliquum*), el yvyra pyta (*Peltophorum dubium*) y el mbocayá (*Acrocomia aculeata*). En los estratos arbóreos inferiores se destacan el inga (*Inga uraguensis*), laurel (*Ocotea diospyrifolia*), espina de corona (*Gleditsia amorphoides*), *Chrysophyllum marginatum* y el sapirangy (*Tabernaemontana catharinensis*). Muy característico es la gran abundancia de las lianas, pertenecientes a las familias Bignoniácea, Sapindaceae y Apocynaceae.

Bosques Higrófilos de Altura Media

Los bosques de altura media aparecen principalmente en las cuencas de los arroyos Pirayú y Yukyry. Alcanzan en promedio una altura de 15 m y cuentan con dos estratos arbóreos bien definidos.

Especies arbóreas características son el inga (*Inga uraguensis*), *Vitex megapotamica*, tataré (*Chloroleucon tenuiflorum*), laurel (*Ocotea diospyrifolia*), joavy guasu (*Seguiera paraguariensis*) y el kupa'y (*Copaifera langsdorfii*).

Bosques Higrófilos Bajos

En sitios más bajos e inundables en las orillas del lago aparecen bosques ribereños bajos de unos 7 m de altura en los que dominan el sauce (*Salix humboldtiana*) y el ceibo (*Erythrina cristagalli*). Estos pueden estar acompañados por el inga (*Inga uraguensis*) o el kurupika'y (*Sapium haematospermum*).

Matorrales Higrófilos

Los matorrales húmedos se desarrollan en zonas bajas e inundables en los bordes de cursos de agua. Pueden adquirir aspectos diferentes y generalmente están formados por unas pocas especies.

Las especies arbustivas características de estos matorrales son el jukeri (*Mimosa pigra*), el ceibo (*Erythrina cristagalli*), kurupika'y (*Sapium haematospermum*), mandyju rá (*Ipomoea carnea subsp. fistulosa*) y *Sesbania virgata*. Generalmente domina una especie y las otras aparecen como acompañantes.

Inventario forestal en el área de influencia

El Censo Forestal es un inventario comercial al 100% de una determinada área, en la que se registran datos de campo de árboles, para determinar su ubicación, especies, y estado fitosanitario.

Las etapas del censo forestal son la planificación, la toma de datos y el procesamiento. La planificación del censo forestal consiste en la toma de decisiones y preparación de todo lo que se requiere para la toma de datos en el campo y su procesamiento, dentro de la planificación se consideran los equipos y herramientas necesarios a utilizar, metodología de trabajo y apoyo logístico para todo el tramo, parámetros a evaluarse y formato de levantamiento de datos. Los materiales y herramientas necesarios para desarrollar la actividad fueron: Marcadores, Planillas de campo, machetes, cinta métrica, brújulas, GPS.

Para la toma de datos es necesario identificar todos los árboles encontrados dentro de la franja de dominio, viviendas, empresas privadas, asentamientos, parques, plazas, área silvestre protegida.

Los parámetros más importantes que se evalúan en el campo son: nombre común de la especie, DAP (diámetro a la altura de pecho a 1,30 cm), calidad de fuste, altura comercial, altura total, ubicación del árbol en coordenadas UTM.

Cabe señalar que se ha realizado un inventario forestal (censo forestal) para determinar las especies arbóreas que serán afectadas, así como la cantidad de los mismos. No obstante, se prevé la presentación de datos actualizados, completos y específicos por cada lote previo a los trabajos operativos.

Composición/recomposición paisajística y arbórea

La composición paisajística del área Ypacaraí–Luque está conformada por una matriz de usos mixtos: urbano, periurbano, forestal secundario, agrícola y lacustre. Según Crespo y Dávalos (2012), el paisaje del Paraguay Central presenta un patrón de fragmentación en mosaico, con pequeñas islas de vegetación nativa rodeadas por zonas urbanas o agrícolas.

En la Cordillera de los Altos, el relieve ondulado y la presencia de colinas rocosas favorecen microhábitats diferenciados, mientras que en los valles (Ypacaraí, Itauguá) predominan suelos planos con vegetación secundaria. El Lago Ypacaraí y su cinturón ripario constituyen el principal elemento estructurante del paisaje, aportando valores escénicos, ecológicos y recreativos (Arrabal & Álvarez, 2017).

De acuerdo con SEAM (2015), la pérdida de cobertura vegetal y la expansión urbana dispersa generan discontinuidades ecológicas y pérdida de servicios ambientales, por lo que se recomienda preservar franjas de amortiguamiento en torno al lago y los cursos de agua principales.

Proyecto de compensación forestal

El número de individuos a recomponer se establece conforme a lo dispuesto en la Ley N° 4.928/2013 “De Protección al Arbolado Urbano”. Según esta normativa, la relación de reposición es de 1:10, es decir, diez individuos plantados por cada árbol afectado en zonas urbanas, y de 1:3 en zonas rurales. Asimismo, se tendrá en cuenta la normativa municipal vigente en cada distrito afectado, en especial las ordenanzas específicas relacionadas con la protección del arbolado, reforestación y uso del suelo, de manera a garantizar el cumplimiento de los requerimientos locales en materia ambiental.

6.3. Medio Socioeconómico y Cultural

En términos de morfología urbana, el Atlas Metropolitano del PNUD (2021) documenta un patrón de expansión urbana en mosaico con núcleos compactos, periurbanización difusa y corredores viales que articulan centralidades (Asunción–Luque–Areguá–Itauguá–Ypacaraí). Este patrón se superpone con una identidad cultural reconocible: artesanías de alto valor simbólico (ñandutí en Itauguá, filigrana y arpa en Luque, cerámica y frutilla en Areguá), turismo lacustre (San Bernardino–Ypacaraí) y cantería (Emboscada), conforme a SENATUR y SNC.

6.3.1. Departamento Central

Según los datos obtenidos del Atlas Central de la Dirección General De Estadística, Encuestas y Censos, el Departamento Central cuenta con una extensión territorial de 2.465 km², se destaca por su alta concentración territorial de población, siendo el único departamento que posee más de 500 habitantes por km².

Está dividido en 19 distritos, y es Areguá su capital. De 1962 a la actualidad aumentó 6 veces su población. Es hoy el departamento más poblado, albergando al 26,4% del total de habitantes del país, y el que posee la mayor proporción de mujeres, superando (aunque sin mucha diferencia) a la de hombres. Residen en él 1.362.893 personas, principalmente en el área urbana. De cada 100 individuos, 35 son niños, 28 son jóvenes, 31 son adultos y sólo 6 son adultos mayores. Todos los indígenas de la zona, que alcanzan más de 1.300, residen en el área urbana. Se encuentra entre los departamentos que mayor porcentaje de personas documentadas tienen, es decir, que registraron sus nacimientos y que cuentan con Cédula de Identidad. Algunos atractivos del departamento son: en Itaiguá, el Museo San Rafael y su típica artesanía en ñandutí; en Areguá, sitios de vacaciones con balnearios sobre el lago Ypacaraí y centros de producción de cerámica; en Capiatá, la iglesia de estilo barroco y la cerámica, valorada en todo el mundo; en Villeta y San Antonio, playas y zonas de pesca y los cerros Koi y Chororí; en Guarambaré, el folklore; en Luque, la artesanía en oro y plata y la fabricación de arpas y guitarras; en Fernando de la Mora y Mariano Roque Alonso, los centros de diversión nocturna, y en Limpio, zonas de pesca y playas.

Educación

Asiste a una institución educativa el 96,2% de la población de 6 a 14 años. La población analfabeta (personas de 15 años y más de edad que no tienen el segundo grado aprobado) decreció en las últimas décadas, bajando de 13,9% en el año 1982 a 2,9% en el año 2012. Por otro lado, el promedio de años de estudio ha ido aumentando, registrándose para la población de 15 años y más de edad 9,6 años de estudio en promedio en el año 2012, en comparación a un promedio de 5,9 años de estudio en 1982. La población de 5 años y más de edad sin instrucción decreció en la última década, bajando de 8,0% en el año 2002 a 2,4% en el año 2012. Por otro lado, la proporción de esta población que tiene la educación secundaria y terciaria ha aumentado en los últimos 20 años, aumentando de 12,5% y 5,3% en el año 1992 a 28,1% y 13,9% en el año 2012, respectivamente.

Empleo

En el año 2012 se encuentra económicamente activa el 53,4% de la población de 10 años y más de edad, encontrándose ocupadas el 97,7% de la misma. La mayor parte de la población económicamente activa se concentra en actividades del sector terciario (comercio y servicios), el cual aglomera al 69,9% de la misma. Por

otro lado, se encuentran económicamente inactivas el 45,7% de las personas de 10 años y más de edad.

Vivienda y hogar

El total de viviendas particulares con personas presentes en el año 2012 asciende a un total de 326.763, con un promedio de 4,0 personas por vivienda, de acuerdo con el Censo Nacional de Población y Viviendas 2012, con una cobertura de 85,0% para el departamento de Central. Cerca de la totalidad de las viviendas disponen de luz eléctrica, contando con este servicio el 99,5% de las mismas en el año 2012. Además, poco más de 9 de cada 10 viviendas cuentan con agua corriente y baño con pozo ciego y/o red cloacal.

Por su parte el servicio de recolección de basura ha aumentado en las últimas décadas, pasando de 13,2% a 53,5% de 1982 al año 2012. Por otro lado, ha disminuido el porcentaje de hogares con jefaturas masculinas de 80,6% a 62,1% de 1982 al año 2012, período en el cual se nota que la participación de las mujeres como jefe de hogar va en aumento.

Ciudad de Luque

Demografía

Según el censo 2022, Luque cuenta con aproximadamente 259.705 habitantes, siendo la ciudad más poblada del Departamento Central.

Economía

Luque es un polo industrial y comercial: destaca el sector de artesanía de metales preciosos (filigrana, joyería) como parte importante de su economía local.

Patrimonio / Turismo

Culturalmente está vinculada a la música (“ciudad de la música”), producción de arpas y guitarras, y artesanía de joyería.

Empleo/Población activa

Aunque no se cuenta con una cifra reciente detallada por sexo/trabajo para Luque en los datos consultados, el crecimiento poblacional ligado a migración hacia la ciudad implica desafíos de empleo formal, servicios residenciales y género (mujeres en artesanía, microempresas) Asimismo, la rápida expansión urbana trae retos de inclusión, vivienda y servicios básicos.

Ciudad de Areguá

Demografía

Areguá es un distrito de tamaño medio con roles urbano y de servicios; los datos demográficos exactos recientes no se detallan aquí, pero se ubica en crecimiento dentro del corredor metropolitano.

Economía

Predomina el turismo, la artesanía de cerámica, frutilla, servicios residenciales y comerciales. Como “ciudad creativa” reconocida, parte de su economía depende del arte y la cultura.

Patrimonio / Turismo

Areguá es conocida por la cerámica y la frutilla, además de su casco histórico y paisaje lacustre (lago Ypacaraí) que atrae turismo recreativo, gastronómico y residencial.

Empleo / Población activa

El turismo, la artesanía y el comercio implican empleo en servicios, microempresas dominadas por mujeres y jóvenes.

6.3.2. Diagnóstico socio económico

Tramos censados

En el cuadro y la figura se muestra una cobertura territorial equilibrada, con mayor presencia de registros en los tramos que coinciden con áreas urbanas consolidadas o de alta densidad residencial.

Cuadro N° 19. Tramos censados.

Lote	Valor	Frecuencia	Porcentaje
3	Tramo 10.3	118	20,8%
	Tramo 13	25	2,8%

En conjunto, la distribución de los tramos refleja el carácter mixto del área de influencia del proyecto, donde conviven zonas urbanas densas con espacios semiurbanos y rurales, configurando un escenario variado en términos de ocupación, servicios y dinámica socioeconómica.

Situación laboral

Cuadro N° 20. Situación laboral

#	Valor	Frecuencia	Porcentaje
1	Comerciante	62	29,1%
2	Prestador/a de servicios	63	29,6%
3	Empleado/a del sector privado	27	12,7%
4	Funcionario/a del sector público	10	4,7%
5	Jubilado/a	9	4,2%
6	Recibe ayuda económica de terceros	20	9,4%
7	Recibe subsidio de Estado	6	2,8%
8	No percibe ingresos actualmente	16	7,5%

La situación laboral de la población censada muestra una fuerte presencia de trabajadores por cuenta propia, característica común en entornos urbanos y periurbanos con estructura económica diversificada. Los comerciantes representan el segundo grupo más numeroso, con el 29,6% del total, esto no implica que todos cuenten con comercios en el área del proyecto, ya que muchos de ellos son comerciantes de otras localidades. Seguidamente, se encuentran los prestadores de servicios con el 29,1%.

El 12,7% corresponde a empleados del sector privado y el 4,7% a funcionarios públicos, lo que indica una menor participación del empleo asalariado formal dentro del área de influencia. Los jubilados representan el 4,2%, mientras que un 9,4% de las personas señaló recibir ayuda económica de terceros y un 2,8 % algún tipo de subsidio estatal.

Por último, el 7,5% manifestó no percibir ingresos actualmente, grupo que puede incluir tanto personas desempleadas como aquellas dedicadas a tareas no remuneradas. En conjunto, la tabla y el gráfico reflejan una estructura laboral heterogénea, donde predominan actividades independientes y de pequeña escala, estrechamente vinculadas a la dinámica económica local.

Percepción sobre el proyecto

El gráfico y la tabla presentan la percepción general de los censados sobre el proyecto.

Cuadro N° 21. Percepción sobre el proyecto

#	Valor	Frecuencia	Porcentaje
1	Opiniones positivas	122	57,3%
2	Opiniones negativas	65	30,5%
3	Opiniones Neutras	19	8,9%
4	No emiten opinión por falta de información	7	3,3%

La mayoría de los participantes (57,3%) manifestó opiniones positivas, destacando principalmente que la obra mejorará el tránsito, aumentará la seguridad vial y facilitará el acceso a Asunción. También se mencionó que el proyecto favorecerá el turismo y las actividades comerciales, al generar mayor circulación de personas. En varios casos, los encuestados expresaron su conformidad con el proyecto, siempre que la indemnización sea justa. En particular, las personas con negocios o casillas ubicadas muy cerca de la ruta señalaron que estaban de acuerdo siempre que la reubicación sea adecuada y se tome en cuenta la situación de la población afectada.

Por otro lado, un 30,5% de los censados expresó opiniones negativas, siendo el desarraigo y el rechazo a ser afectados por el proyecto los motivos más reiterados. Otras preocupaciones frecuentes se relacionan con la posible pérdida de ingresos familiares, la afectación ambiental y el temor a la instalación de divisorias en el camino, que podrían limitar el normal desarrollo de las actividades económicas. Asimismo, en muchos casos los censados manifestaron que les falta información sobre el alcance y los detalles del proyecto.

Finalmente, un 8,9% de las respuestas fueron neutras, mientras que un 3,3% no emitió opinión por falta de información suficiente. En conjunto, los resultados reflejan una predisposición mayoritariamente favorable, aunque acompañada de inquietudes legítimas vinculadas al impacto social, económico y ambiental.

Vendedores informales/ocupantes de franja de dominio

Casilleros varios

Existen otros vendedores informales con estructura en la franja de dominio, los cuales se dedican al comercio de accesorios, alimentos, entre otros.

Diagnóstico cultural

Las evidencias de carácter arqueológicas y/o entidades culturales se encuentran protegidas por la Ley N° 5.621/2016 de *Protección del Patrimonio Cultural*, garantizando su carácter público y social del patrimonio, y estableciendo acciones que hagan efectivo el cumplimiento de su objeto.

El Protocolo de actuación en arqueología preventiva debe responder a la necesidad de sistematizar la información que pueda encontrarse en el transcurso de la obra, así como establecer mecanismos de salvaguarda y protección del patrimonio arqueológico, paleontológico e histórico, que sean más acertadas y efectivas en su propósito de promover una apropiación de este.

La ruta vial propuesta de acceso interconexión Ypacaraí–Areguá–Luque de la ruta PY O2, atraviesa los municipios de Ypacaraí, Itauguá, Areguá y Luque, paralelo a las vías del ex Ferrocarril Carlos Antonio López (antes Ferrocarril Central del Paraguay – FCCP), y en su recorrido involucra áreas de interés cultural, identificadas como Centros históricos, así como antiguas Estaciones y Paradas del Tren, declarados y reconocidos como patrimonio cultural de la nación. A continuación, se hace una descripción de los sitios de importancia cultural:

Luque/zona de alto valor cultural

Superficie del Centro histórico: 31 hectáreas. El edificio está medianamente en buen estado, tiene rajaduras en las paredes portantes, fallo en los cimientos, que ponen en peligro el techo. Las aberturas están deterioradas por falta de mantenimiento que mitigue las acciones de los agentes atmosféricos a los que están expuestos a través del tiempo.

La estación es habitada por el encargado y su familia. Una parte de la estación se encontraba cerrada; según expresiones del encargado es utilizada para los ensayos del coro de la Iglesia de Luque. Fue restaurado en el año 2020, y funcionaba un pequeño museo, pero el mismo fue clausurado y todos los elementos que lo componían fueron llevados a la central. En el patio de maniobras se encuentran varios vagones, varios de ellos abandonados, y uno está siendo utilizado como hamburguesería. Está intervenido con pinturas de colores azul y amarillo e imágenes alusivas al tema de uso. Se observan rieles y vigas de la época amontonados en calles aledañas, sin control y cuidado.

Luque/Zona de alto valor cultural Estación Yukyry

Es utilizada como vivienda del encargado y su familia. Es sede de la cuadrilla de mantenimiento del tren turístico o tren del lago. Sufre asentamientos y roturas en el piso, tiene humedad en las paredes, las aberturas están deterioradas y los vidrios rotos. Se observan rieles amontonados en la acera al costado del edificio.

Instituciones educativas

Respecto a este tipo de instituciones, las mismas fueron identificada y divididas de acuerdo a su ubicación respecto a su ubicación en el área de influencia del proyecto. Si están ubicadas como frentistas de las obras (área de influencia directa) o si se encuentran en fuera de ella (área de influencia indirecta), tal cual lo indica el siguiente cuadro.

Cuadro N° 22. Instituciones educativas identificadas en el Área de Influencia.

#	Área de Influencia	Institución educativa
1	Área de Influencia Directa	Sc. Bas. 1238 P.S. San Martin de Porres (Pk 0+100)
		Colegio Privado Cristiano Betania (Pk 24+900)
		Escuela Básica N° 539 Héroes Luqueños (Pk 23+400)

#	Área de Influencia	Institución educativa
2	Área de Influencia Indirecta	Colegio Nacional Del Maestro (324 m)
		Escuela N °5621 San Blas (200 m)
		Colegio Nacional Eugenio A. Garay (900m)

Otras instituciones

Cuadro N° 23. Instituciones religiosas identificadas.

#	Área de Influencia	Institución religiosa
1	Área de Influencia Directa	Parroquia Arcángel Miguel (Pk 24+550)
		Vicaría Virgen del Rosario (Pk 22+600)
2	Área de Influencia Indirecta	Iglesia Cristiana Mi Refugio de Luque
		Capilla San Antonio De Padua (150 m)
		Salón del Reino de los Testigos de Jehová (930 m)
		Iglesia Pentecostal "Jesús Camino a la Salvación" (780 m)
		Capilla San Isidro Labrador (750 m)
		Iglesia Ministerio Agua viva (600 m)
		Capilla San Agustín, Ita Angu'a (300M)
		Capilla San Blas Tarumandy (250m)
Capilla San Buenaventura (800m)		

Cuadro N° 24. Otros servicios identificados.

#	Área de Influencia	Otros servicios
1	Área de Influencia Directa	Hierro Matt Luque-San Bernardino (Pk 26+700)
		Puesto De Salud Juan Bautista Morel, Luque (Pk 24+150)
		Cementerio Parque Serenidad Luque (Pk 3+100)
2	Área de Influencia Indirecta	Comisión Vecinal de Fomento "Doña María Auxiliadora" (800 m)
		Parque Industrial de Berrios 950m
		Futuro Cementerio Jardin (860 m)
		Cementerio Municipal Yukyry-Luque (200m)
		Junta de Saneamiento Ita Angu'a (800 m)

7. MARCO INSTITUCIONAL Y NORMATIVO

7.1. Marco constitucional

7.1.1. Desarrollo de los principios constitucionales

El ambiente como derecho humano y el desarrollo sostenible

Un valor importante para un proyecto de esta envergadura es reconocer el valor jurídico del derecho a vivir en un ambiente ecológicamente equilibrado que, en interpretación recurrente de la Corte Interamericana de Derechos Humanos (Corte IDH), se trata de un derecho humano autónomo, con connotaciones individuales y colectivas; estrechamente vinculado con otros derechos humanos como el derecho a la vida, a la salud, a la integridad¹. Considerando este norte jurídico especialmente relevante, esta interpretación de este alto tribunal interamericano está en directa armonía con la Constitución de la República del Paraguay² que reconoce, dentro de su catálogo de derechos fundamentales, al derecho a vivir en un ambiente ecológicamente equilibrado en armonía con el desarrollo humano integral (art. 7°), así como el deber estatal de la protección ambiental (art. 8°). A su vez, estas dos normas fundamentales se relacionan estrechamente con una serie de derechos fundamentales, como el derecho a la vida (Art. 4°), el derecho a la calidad de vida (Art. 6°), el derecho de acceder a la información que obra en poder del Estado (Art. 28°), el derecho a participar en los asuntos públicos (Art. 117°), el derecho a la defensa de los intereses difusos (Art. 38°), y el derecho a la salud (Art. 68°).

Como ya ha sostenido la Corte Suprema de Justicia – (CSJ), el derecho a vivir en un ambiente saludable y ecológicamente equilibrado (Art. 7°) es un atributo fundamental de las personas, ya que de su preservación depende la vida humana (Art. 4°). Asimismo, como consecuencia lógica, si la degradación ambiental tiene el potencial de afectar la vida, necesariamente también puede hacer lo propio con la salud humana (Art. 68°)³. Sobre este punto la Corte ha sostenido:

“(…) De hecho, los factores perturbadores del medio ambiente causan daños irreparables a los seres humanos, y si ello es así, habría que decirse que el medio ambiente es un derecho fundamental para la existencia de la humanidad”⁴.

Más recientemente, la Corte sostuvo:

¹ Opinión Consultiva OC–23/17 (“Medio Ambiente y Derechos Humanos”); Opinión Consultiva OC–32/25 (“Emergencia Climática y Derechos Humanos”); Caso Habitantes de La Oroya vs. Perú (2023).

² El texto de la Constitución, así como el de todas las normas legales y reglamentarias referidas en el presente documento se encuentran disponibles en forma gratuita y a texto vigente en el sitio web del Biblioteca y Archivo del Congreso Nacional www.bacn.gov.py.

³ Acuerdo y Sentencia N°98 del O5–04–99 “Caso Viudes”.

⁴ Acuerdo y Sentencia número 265 del 4 de mayo de 2018.

“No tenemos que perder de vista que el derecho a un ambiente saludable, se encuentra estrechamente vinculado con el derecho a la salud y la vida, reconocidos constitucionalmente como derecho fundamental e inherente a la persona humana, por lo que toda norma que integre nuestro derecho positivo deberá indefectiblemente estar orientada a tutelarlos, a los efectos de lograr el bienestar social, tornando operante el carácter de Estado Social de Derecho proclamado por la Constitución, cuestiones estas observadas en el contenido de la norma atacada”⁵.

Siguiendo el mismo derrotero lógico, toda eventual afectación a la salud como consecuencia de la degradación ambiental, afecta necesariamente la calidad de vida (Art. 6°) de quienes la padecen.

Luego de establecer el derecho de toda persona a vivir en un ambiente saludable y ecológicamente equilibrado, la Constitución prevé mecanismos jurídicos a través de los cuales se garantizará este derecho. Así, prevé que *“las actividades susceptibles de producir alteración ambiental serán reguladas por la Ley”*, que *“el delito ecológico será definido y sancionado por la ley”* y que, *“el daño ambiental importará la obligación de recomponer e indemnizar”* (Art. 8°). También que el Estado debe atender a la defensa de los pueblos indígenas de *“la depredación de su hábitat (y) la contaminación ambiental”*. Y, finalmente, que la Reforma Agraria y el desarrollo rural se efectuará de acuerdo con *“la defensa y la preservación del ambiente”* (Art. 115°, inciso g)).

Acceso a la justicia ambiental

Por supuesto, todo derecho requiere –para no tornarse ilusorio– que pueda ser exigido coactivamente ante el poder público, particularmente ante los tribunales de justicia; esto es, que haya una acción que pueda ejercer el afectado para que se restituya el goce efectivo del derecho menoscabado y que se reparen o indemnicen los perjuicios que hubiera sufrido.

En el caso puntual de la defensa del derecho al ambiente, la Constitución prevé que no sólo el afectado, sino cualquier persona pueda ejercer una acción popular (Art. 38°), esto es, que pueda requerir al poder público medidas en defensa del ambiente, esté o no particularmente afectado por la degradación ambiental. **Y esto es absolutamente esencial para un proyecto de esta envergadura, que no solo debe garantizar el estricto cumplimiento de las medidas de gestión y mitigación sino también ofrecer espacios de participación, mecanismos de recepción de reclamos o quejas, e implementar medidas adecuadas correctivas frente a impactos no considerados o desconocidos.**

⁵ Acuerdo y Sentencia 272 del 9 de marzo de 2023.

Principio de desarrollo sostenible

Dado que un proyecto de esta naturaleza está vinculado con los planes y las políticas públicas del Estado paraguayo, conforme a su más reciente Plan Nacional de Desarrollo 2050, resulta indispensable comprender cómo la Constitución de la República integra el principio de desarrollo sostenible.

Al respecto, la Constitución de Paraguay no lo menciona de manera explícita, pero sí incorpora sus elementos esenciales a través de diversos mandatos constitucionales. El texto fundamental orienta al Estado hacia el desarrollo humano integral, incluyendo la dimensión social, ambiental y económica (Arts. 6°, 7°, 78°, 114°, 176°, 177°), lo que implica mejorar la calidad de vida de la población de manera equilibrada y con visión de futuro, consagrando explícitamente *“la utilización racional de los recursos disponibles, con el objeto de impulsar un crecimiento ordenado y sostenido de la economía, de crear nuevas fuentes de trabajo y de riqueza, de acrecentar el patrimonio nacional y de asegurar el bienestar de la población”* (Art. 176°), así como el *“aprovechamiento sostenible de los recursos naturales”* (Art. 116°). Asimismo, la Constitución integra dimensiones sociales y económicas vinculadas a este principio mediante la función social de la propiedad (Art. 109°), la reforma agraria y el desarrollo rural (Art. 114°), y la planificación del desarrollo nacional (Art. 176°). Finalmente, la participación ciudadana y el acceso a la información (Arts. 117°, 28°) refuerzan la dimensión procedimental del desarrollo sostenible. Este enfoque constitucional se complementa sólidamente con la esencia del desarrollo sostenible.

7.2. Marco legal ambiental general

La EvIA es la puerta de entrada que condiciona el inicio de obras o actividades, fija medidas de mitigación, compensación y recomposición, y abre espacios de participación; pero la DIA no sule permisos específicos que por ley deban cumplirse de manera imperativa.

La Ley que regula la disposición constitucional que establece que *“las actividades susceptibles de producir alteración ambiental serán reguladas por la Ley”* es la N° 294/1993 de evaluación de impacto ambiental. Esta ley está reglamentada por el Decreto N° 453/2013 (texto según Decreto N° 954/2013).

A priori, la Ley N° 294/1993 tiene un alcance muy amplio, ya que define como impacto ambiental a:

“toda modificación del medio ambiente provocada por obras o actividades humanas que tengan, como consecuencia positiva o negativa, directa o indirecta, afectar la vida en general, la biodiversidad, la calidad o una cantidad significativa de los recursos naturales o ambientales y su aprovechamiento, el bienestar, la salud, la seguridad personal, los hábitos y costumbres, el patrimonio cultural o los medios de vida legítimos” (Art. 2°).

Y, reforzando dicho alcance amplio, al listar las obras y actividades que deben someterse a evaluación de impacto ambiental, se prevé que también podrán ser objeto de la EvIA *“Cualquier otra obra o actividad que por sus dimensiones o intensidad sea susceptible de causar impactos ambientales”* (Art. 7º, inciso “s”).

Esta amplitud puede ser regulada por el Poder Ejecutivo, ya que el Art. 9º de la misma ley establece que:

“Las reglamentaciones de la presente Ley establecerán las características que deberán reunir las obras y actividades mencionadas en el Artículo 7º de esta Ley cuyos proyectos requieran Declaración de Impacto Ambiental, y los estándares y niveles mínimos por debajo de los cuales éstas no serán exigibles”.

Antes de la entrada en vigor del Decreto N° 453/2013 no había limitación alguna a los proyectos de obras y actividades sometidas al régimen de EvIA. Eso generaba mucha discrecionalidad y hasta corrupción. En la actualidad, el listado de obras y actividades que deben someterse a este procedimiento está bien delimitado y todo lo que no está expresamente incluido está excluido.

La Ley N° 294/1993 y sus reglamentaciones desarrollan las cuatro etapas tradicionales de cualquier régimen jurídico de evaluación de impacto ambiental, esto es, las etapas de 1) iniciación y consulta; 2) estudio de impacto ambiental; 3) información y participación; y, 4) pronunciamiento de la autoridad estatal.

En materia de información y participación, todo relatorio de impacto ambiental (el resumen del Estudio de Impacto Ambiental) es publicado en la página web del MADES, además de su difusión por medios impresos y radiales. La audiencia pública sólo es obligatoria cuando es solicitada por cualquier potencial afectado por el proyecto de obra o actividad o cuando pueda afectar en forma directa a comunidades indígenas. En los demás casos, es potestad del MADES convocarla o no.

Este EIA, su PGA y todos los programas y subprogramas, así como las eventuales auditorías, garantiza el cumplimiento efectivo de la Ley N° 294.

Asimismo, como una estrategia general del proyecto, se proponen un programa de gestión social, con la finalidad de establecer espacios de difusión de la información, participación, corrección, mejora o inclusive atención de reclamos. Todo lo mencionado, se encuentra en armonía con el Principio 10 de la Declaración de Río de 1992.

7.3. Institucionalidad involucrada

7.3.1. Instituciones nacionales de planificación y ejecución (liderazgo del proyecto)

Institución	Competencias institucionales	Ley Orgánica Principal	Rol en el proyecto PYO2
Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC)	Elaborar, proponer y ejecutar políticas de infraestructura vial, transporte y obras públicas; supervisar concesiones APP; coordinar con entidades locales y ambientales.	Ley N° 167/1993 (aprueba Decreto-Ley N° 5/1991, estructura orgánica y funciones del MOPC).	Entidad rectora: es la contraparte estatal en el contrato de participación público-privada con Rutas del Este; Es la institución estatal encargada de gestionar los procesos de liberación de franja de dominio por medio de la expropiación (en los casos que corresponda).
Ministerio de economía y finanzas (MEF)	Las del artículo 8° de la Ley N° 7.452/2025.	Ley N° 7.158/2023	Asigna los riesgos del contrato y lleva un registro sobre los pagos realizados. Contrata auditorías.
Procuraduría general de la República	Las del artículo 9° de la Ley N° 7.452/2025.	Ley N° 6.837/2021	Representante legal del Estado paraguayo. Emite dictámenes en todas las cuestiones contractuales, con relación a la contraparte privada.

7.3.2. Instituciones con competencia ambiental relevante para el proyecto

Institución	Competencias institucionales	Ley Orgánica Principal	Rol en el proyecto PYO2
Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADES)	Formular políticas ambientales; aprobar Evaluaciones de Impacto Ambiental (EIA); supervisar cumplimiento de normas de biodiversidad y cambio climático.	Ley N° 1.561/2000 (crea Sistema Nacional del Ambiente y SEAM, elevada a MADES por Ley N° 6.123/2018).	Autoridad ambiental Nacional.
Instituto Forestal Nacional (INFONA)	Administrar y promover recursos forestales; otorgar planes de manejo; monitorear deforestación.	Ley N° 3.464/2008 (crea INFONA como entidad autárquica y descentralizada).	Supervisión forestal.
Ente Regulador de Servicios	Regula, control y supervisa los servicios de provisión de	Ley N° 1.614/2000 (Marco Regulatorio y Tarifario de Agua	Las obras que afecten servicios de alcantarillado sanitario

Institución	Competencias institucionales	Ley Orgánica Principal	Rol en el proyecto PY02
Sanitarios (ERSSAN)	agua potable y alcantarillado sanitario en el país.	Potable y Alcantarillado Sanitario).	deberán adecuarse a los reglamentos del ERSSAN.

7.3.3. Instituciones de Bienestar social y laboral (aspectos sociales y de empleo)

Institución	Competencias institucionales	Ley Orgánica Principal	Rol en el proyecto PY02
Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social (MSPBS)	Promover salubridad general; proveer asistencia sanitaria; intervenir en determinantes sociales de salud.	Decreto-Ley N° 2.001/1936 (crea MSPBS y adopta Ley Orgánica de Salud Pública); actualizado por Decreto N° 21.376/1998 y Ley N° 5.282/2014 (estructura orgánica).	Salud comunitaria: monitorea impactos sanitarios en comunidades.
Ministerio del Trabajo, Empleo y Seguridad Social (MTESS)	Velar por régimen laboral; promover empleo y seguridad social; capacitar en condiciones de trabajo.	Ley N° 5115/2013 (crea MTESS).	Empleo y SST: supervisa condiciones laborales en obras (e.g., seguridad en duplicación de carriles); promueve empleo local en construcción.
Instituto Paraguayo del Indígena (INDI)	Velar por los derechos de los pueblos indígenas; promover su participación en políticas públicas; realizar censos y regularizar tenencia de tierras; articular con entidades nacionales e internacionales para la preservación cultural y autodeterminación; capacitar en producción agropecuaria, forestal y artesanal.	Ley N° 904/1981 "Que aprueba el Estatuto del Instituto Paraguayo del Indígena".	Coordina y fiscaliza los procedimientos de consultas previas libres e informadas (Convenio 169 de la OIT, incorporado por Ley N° 941/1982 y regulado por el Decreto 1309); integra planes de gestión social y económica en el EIA.
Municipalidades	Promover desarrollo local; regular uso de suelo; participar en planificación urbana.	Ley N° 3.966/2010 (Orgánica Municipal).	Gestión local en materia ambiental.

7.3.4. Instituciones de Gobierno local y departamental

Institución	Competencias institucionales	Ley Orgánica Principal	Rol en el proyecto PY02
Municipalidades (Luque, San Bernardino, Areguá, Ypacaraí)	Promover desarrollo local; regular uso de suelo; participar en planificación urbana.	Ley N° 3.966/2010 (Orgánica Municipal).	Gestión local en materia ambiental.
Gobernaciones (Departamento Central, Cordillera)	Coordinar municipalidades; promover desarrollo departamental; ejecutar políticas nacionales.	Ley N° 426/1994 (Carta Orgánica de Gobiernos Departamentales).	Coordinación territorial: integran planes viales con municipalidades; supervisan ejecución en sus jurisdicciones.

7.3.5. Otras instituciones relevantes

Institución	Competencias institucionales	Ley Orgánica Principal	Rol en el proyecto PY02
Ministerio Público	Perseguir delitos; defender legalidad y derechos; investigar infracciones.	Ley N° 1.562/2000 (Orgánica del Ministerio Público).	Fiscalización penal: investiga denuncias ambientales/laborales (e.g., deforestación ilegal en tramos).
Secretaría Nacional de Cultura	Promover y proteger patrimonio cultural; declarar bienes de interés.	Ley N° 3.051/2006 (Nacional de Cultura); reglamentada por Decreto N° 10.278/2007.	Protección cultural: evalúa impacto en sitios históricos; declara intereses culturales.
Ministerio del Interior	Superior Jerárquico de la Policía Nacional. Superior jerárquico del Departamento de Bosques y Ambiente de la policía (DBOA).	Decreto N° 12.515/1996 (estructura orgánica).	Seguridad nacional: coordina tareas de seguridad. Funciones de fiscalización y represión de ilícitos ambientales.

7.4. Consideraciones legales ambientales específicas para los Lotes

En la zona de influencia directa del proyecto, correspondiente a los Tramos 10.3 y 13 se han visualizado algunos elementos que merecen ser tenidos en cuenta:

7.4.1. Bosques protectores de cauces hídricos

En cuanto a las áreas que afectan bosques protectores de cauces hídricos: estos cuentan con un régimen especial regulado por la Ley N° 4.241. Aunque dicha ley no prevé la posibilidad de compensar su pérdida, esta posibilidad debe ser analizada en términos del Art. 8° de la Constitución. Bajo un principio de analogía, puede mirarse la situación de la compensación por insuficiencia en la reserva legal

de bosques naturales cuyo régimen se establece en la Ley N° 3.001/2006. Situación distinta es la que se puede deducir de lo dispuesto por la Ley N° 4.928 “De protección al arbolado urbano”, ya que ésta establece un régimen de compensación por cada árbol afectado, no así por el impacto en el ecosistema.

En principio, los bosques protectores deben mantenerse intactos, ahora bien, si, por imperativos de diseño de la obra, resulta inevitable eliminarlos, la ingeniería de la obra garantizará que las estructuras sustitutas cumplan las funciones esenciales de dichos bosques (protección de cauces, estabilización de suelos, regulación hídrica, etc.). En carácter de indemnización (conforme lo manda el Art. 8° de la Constitución) —pues ninguna obra de ingeniería puede replicar al 100% las funciones ecosistémicas del bosque— se propone la adquisición de certificados de servicios ambientales conforme al artículo 12° de la Ley N° 3.001/2006, tal como se detalla en el estudio.

De igual manera, aunque jurídicamente sea posible la compensación, la afectación al ecosistema debe ser el menor posible considerando, además, que las funciones naturales del cauce no pueden ser mermadas.

7.4.2. Bienes de patrimonio cultural

En relación con los bienes de patrimonio cultural, particularmente la antigua estación de ferrocarril, el diseño de la obra ha sido concebido para generar la menor afectación posible, priorizando la preservación de su integridad estructural, arquitectónica y valor histórico. A tal efecto, se contempla la realización de una evaluación de impacto patrimonial sobre bienes culturales, conforme a los lineamientos de la Ley N° 5.621/2016 de Protección del Patrimonio Cultural y los protocolos vigentes de la Secretaría Nacional de Cultura (SNC). Dicho estudio incluirá la identificación, evaluación y propuesta de medidas de mitigación, conservación o restauración, garantizando el cumplimiento de las normas nacionales y los estándares internacionales en materia de intervención sobre patrimonio ferroviario, con participación activa de la SNC en todas las fases del proceso, además, se prevé la realización del protocolo de intervención arqueológica, regulado por la Resolución SNC 1.104/2019.

7.5. Estimación de la significación socioeconómica

7.5.1. Introducción y metodología

El presente documento desarrolla la estimación de la significación socioeconómica del Proyecto Red Vial Estructurante – Accesos Ruta PYO2 (Tramos 8 al 16), conforme a lo establecido en el Art. 3° inciso b) de la Ley N° 294/1993 de Evaluación de Impacto Ambiental, que dispone expresamente que “toda Evaluación de Impacto Ambiental deberá contener, como mínimo, una estimación de la significación socioeconómica del proyecto, su vinculación con las políticas gubernamentales, municipales y departamentales y su adecuación a

una política de desarrollo sustentable, así como a las regulaciones territoriales, urbanísticas y técnicas”.

El análisis se sustenta en la integración metodológica de dos fuentes principales:

- a) el Estudio de Impacto Ambiental Acumulativo (modificar nombre según como se denomine el EIA por tramo), que aborda los efectos sinérgicos y acumulativos de la infraestructura sobre el entorno natural y humano, y;
- b) el Censo Socioeconómico por Tramos, que recopila información demográfica, habitacional, económica y ocupacional de las poblaciones directamente vinculadas al proyecto.

La metodología aplicada combina herramientas cuantitativas —basadas en registros censales, indicadores económicos y cartografía territorial— con un enfoque cualitativo y valorativo que permite interpretar las transformaciones estructurales esperadas en el territorio. Se utiliza la triangulación de datos para garantizar la consistencia y objetividad de las conclusiones, privilegiando estimaciones conservadoras y verificables.

El propósito no se limita a identificar beneficios económicos inmediatos, sino a evaluar cómo la obra contribuye a los procesos de integración territorial, cohesión social y sostenibilidad a largo plazo, entendiendo el desarrollo como una realidad multidimensional que involucra no solo el crecimiento material, sino también la mejora de las condiciones de vida, la equidad y la conservación del ambiente.

7.5.2. Generación de empleo directo e indirecto

Durante la fase de construcción —estimada entre 2026 y 2028—, el proyecto prevé la contratación de entre 1.200 y 1.500 personas, abarcando trabajadores especializados, técnicos y personal de apoyo. Esta generación de empleo directo se complementa con una importante demanda de servicios conexos (transporte, provisión de materiales, alimentación, hospedaje, mantenimiento, seguridad, etc.), lo que amplía su efecto multiplicador sobre las economías locales.

La política de contratación priorizará la mano de obra local, en consonancia con los principios de desarrollo endógeno y equidad territorial. Este enfoque multiplica el impacto positivo de la inversión al distribuir ingresos en comunidades cercanas a la traza de la ruta, estimulando economías domésticas y pequeñas empresas locales.

En la etapa de operación, el proyecto mantendrá un conjunto de empleos permanentes vinculados al mantenimiento, control, seguridad, monitoreo ambiental y servicios de peaje, garantizando una fuente estable de ingresos y fomentando la profesionalización del personal técnico y operativo.

A nivel macroeconómico, el aumento del empleo genera efectos multiplicadores: dinamiza el consumo, fortalece la demanda de bienes y servicios, incrementa la recaudación tributaria y contribuye a la formalización del trabajo. A nivel micro, incide directamente en la calidad de vida de las familias, permitiendo el acceso a mayores niveles de bienestar, educación y seguridad social.

En consecuencia, la dimensión laboral del proyecto constituye uno de los componentes más relevantes de su significación socioeconómica, en tanto combina eficiencia económica con inclusión social.

7.5.3. Conectividad y reducción de costos logísticos

El proyecto PYO2 se enmarca dentro de la red vial estructurante del Paraguay, concebida como eje estratégico para la integración nacional y regional. La duplicación, ampliación y modernización de los accesos contribuirán a consolidar un sistema de transporte más fluido, seguro y eficiente.

La mejora en la infraestructura vial reducirá tiempos de desplazamiento y costos logísticos, lo que repercutirá favorablemente en la competitividad de los sectores productivos y en la reducción de pérdidas económicas asociadas a la congestión, el deterioro vehicular o los accidentes de tránsito.

Desde una perspectiva territorial, la obra permitirá mayor conectividad entre los departamentos de Central y Cordillera, integrando zonas urbanas, suburbanas y rurales, y fortaleciendo los vínculos entre centros de producción, distribución y consumo. Este aumento de la accesibilidad favorecerá la localización de nuevas actividades económicas, el turismo interno y el intercambio comercial.

A su vez, la nueva infraestructura aportará seguridad y previsibilidad al transporte, reduciendo la exposición al riesgo tanto de las personas como de las mercancías. La modernización de intersecciones, pasos a desnivel y accesos controlados disminuirá la siniestralidad, mejorando la experiencia de los usuarios y la eficiencia del sistema.

De esta manera, el proyecto no solo optimiza el flujo vehicular, sino que reordena el espacio económico a lo largo de su corredor, convirtiéndose en una palanca de desarrollo estructural y conectividad sostenible.

7.5.4. Incremento de la productividad territorial

La infraestructura vial moderna actúa como un factor de cohesión territorial y de expansión productiva. En el caso de la PYO2, el mejoramiento de la ruta impulsará la productividad al facilitar la circulación de bienes, servicios y personas, reduciendo los costos de transacción y mejorando el acceso a mercados.

La relocalización ordenada de comercios, viviendas y servicios a lo largo de la traza permitirá un reordenamiento urbano funcional, propiciando la formalización de micro y pequeñas empresas, y favoreciendo la regularización tributaria y el acceso a infraestructura adecuada.

A su vez, la obra generará una revalorización del suelo en áreas aledañas, incentivando inversiones en vivienda, industria y turismo. El aumento de la conectividad creará condiciones para la diversificación productiva, especialmente en sectores como la agroindustria, el comercio minorista, la logística y los servicios.

De este modo, la ruta se configura como un corredor de desarrollo, donde convergen actividades tradicionales y emergentes, potenciando el uso eficiente del territorio y fortaleciendo los circuitos económicos locales y regionales.

7.5.5. Desarrollo local inclusivo

El enfoque de gestión social del proyecto se basa en el principio de que toda gran obra debe generar beneficios compartidos. En este sentido, la estrategia implementada busca compatibilizar los objetivos técnicos y económicos con los derechos y aspiraciones de las comunidades.

El Censo Socioeconómico por Tramos evidencia un tejido social consolidado, con predominio de población residente de larga data y elevado sentido de pertenencia al territorio. Este factor facilita la comunicación y la aceptación social del proyecto, reduciendo potenciales tensiones y fortaleciendo el diálogo entre los actores.

La colaboración en la relocalización prevista está diseñada para mejorar las condiciones de vida de las familias afectadas, no solo restituir las.

Asimismo, el proyecto contempla mecanismos de participación ciudadana y transparencia, que garantizan la intervención activa de los habitantes en el proceso de toma de decisiones. En los casos que corresponda, se aplicará el Protocolo de Consulta Previa, Libre e Informada, conforme al Convenio 169 de la OIT, para asegurar el respeto de los derechos colectivos de las comunidades indígenas.

En conjunto, estas medidas expresan un modelo de gestión inclusiva del desarrollo, que busca transformar el impacto de una gran obra en una oportunidad de progreso equitativo y sostenible.

7.5.6. Aportes al desarrollo sustentable

El Proyecto PYO2 constituye una iniciativa emblemática en materia de infraestructura sustentable, al integrar de manera coherente las tres dimensiones del desarrollo sostenible: económica, social y ambiental.

Dimensión económica

El proyecto adopta un esquema de Alianza Público–Privada (APP), garantizando la inversión privada de la obra y la sostenibilidad financiera de su mantenimiento. La modalidad de APP representa un uso eficiente del capital y una práctica de gobernanza moderna.

La gestión económica bajo esta modalidad genera un círculo virtuoso: el flujo de ingresos por servicios viales se reinvierte en mantenimiento, conservación y seguridad, promoviendo la auto sustentabilidad del sistema (a largo plazo) y evitando la degradación de la infraestructura pública.

Dimensión social

La obra tiene una clara vocación inclusiva, expresada en la generación de empleo, la integración de comunidades, la relocalización planificada de viviendas y comercios, y la mejora del acceso a servicios básicos. Estas acciones no sólo compensan posibles afectaciones, sino que promueven el ascenso social y la cohesión comunitaria, fortaleciendo el sentido de ciudadanía y pertenencia.

El proyecto impulsa, además, procesos de educación vial, capacitación laboral y sensibilización ambiental, que fomentan comportamientos responsables y contribuyen a la sostenibilidad del cambio social generado.

Dimensión ambiental

Desde su concepción, el proyecto incorpora criterios de ingeniería ambientalmente responsable. Se han previsto medidas de prevención, mitigación y compensación que incluyen revegetación, control de erosión, drenajes sostenibles, manejo de residuos y protección de cauces hídricos.

Asimismo, el proyecto contempla sistemas de monitoreo continuo de la calidad del aire, del agua y del suelo, así como la preservación de la vegetación nativa en zonas de influencia. Estas acciones buscan asegurar que el desarrollo vial no se traduzca en pérdida ambiental, sino en una relación equilibrada entre infraestructura y ecosistema.

En suma, la sostenibilidad del proyecto no se limita a minimizar impactos, sino que se concibe como un principio transversal de gestión, en el cual las decisiones

técnicas y financieras están subordinadas al bienestar humano y al respeto por la naturaleza.

7.5.7. Conclusión

El Proyecto Red Vial Estructurante – Accesos Ruta PYO2 (Tramos 8 al 16) representa mucho más que una intervención vial: constituye un instrumento de transformación estructural del territorio, que combina eficiencia económica, inclusión social y responsabilidad ambiental.

Su significación socioeconómica radica en que articula objetivos nacionales de desarrollo con necesidades locales concretas, traduciéndose en beneficios tangibles para miles de personas y en una mejora sustantiva de la competitividad nacional.

Más allá de los indicadores económicos, el proyecto expresa una visión de desarrollo territorial alineado a las políticas nacionales vigentes⁶, en la que la infraestructura se convierte en un catalizador de inclusión social, competitividad y respeto ambiental. Su articulación con otras obras estratégicas –como el Tren de Cercanías Asunción–Ypacaraí– refuerza su papel como parte de un sistema integrado de movilidad, que apunta a transformar estructuralmente el eje Central–Cordillera.

Al integrar las tres dimensiones de la sostenibilidad, el proyecto se alinea con el Plan Nacional de Desarrollo 2050, con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y con los principios de la política ambiental nacional. Por su escala, coherencia y proyección de beneficios, puede ser calificado como un proyecto de interés nacional prioritario, en tanto contribuye al desarrollo equilibrado del país y refuerza la confianza en la cooperación entre el Estado y el sector privado. En definitiva, el Proyecto PYO2 se erige como una expresión concreta de desarrollo sustentable en acción: una ruta que no sólo conecta ciudades, sino que integra comunidades, impulsa la economía y fortalece la relación del Paraguay con su propio territorio.

⁶ Véase vinculación del proyecto con políticas y estrategias públicas (nacionales, departamentales y municipales) y con la agenda 2030.

8. EVALUACIÓN Y GESTIÓN DE IMPACTOS ACUMULATIVOS

La Evaluación de Impacto Ambiental del proyecto se realizó a través de dos tipos de valoraciones:

- Evaluación de Impacto Ambiental (EVIA), desarrollada mediante el método de la Matriz de Leopold modificada; y
- Evaluación y Gestión de Impactos Acumulativos (EGIA), aplicada mediante el método matricial de Páez-Zamora (2023).

La primera valoración arrojó los siguientes resultados:

8.1. Evaluación de Impacto Ambiental (EVIA)

Esta valoración permitió identificar la distribución y la relevancia de los posibles impactos ambientales y sociales generados por las distintas actividades del proyecto desde dos perspectivas: por factor ambiental y por actividad del proyecto.

8.1.1. Análisis de los resultados

El análisis de los resultados se estructura a partir de dos enfoques complementarios:

- Análisis por factor ambiental; y
- Análisis por actividad del proyecto, lo que permite una interpretación integral del patrón de impactos generado.

8.1.1.1. Análisis por factor ambiental

Factores con mayores afectaciones negativas totales

Los factores más impactados negativamente son:

- **Condiciones de confort sensorial (visual, acústica y vibratoria):** Constituye el factor con mayor nivel de afectación negativa, asociada fundamentalmente a las actividades de la etapa constructiva, tales como el uso intensivo de maquinaria pesada, generación de ruidos y vibraciones, emisiones de polvo y alteraciones temporales del paisaje.
- **Salud, higiene y seguridad ocupacional y de terceros:** Presenta una afectación relevante, vinculada a la circulación de equipos y vehículos pesados, trabajos de excavación, operaciones con maquinaria, y riesgos inherentes a la ejecución de obras lineales en sectores con tránsito existente y presencia de población cercana.

- **Bienes materiales de terceros:** Las afectaciones se asocian principalmente a interferencias temporales sobre accesos, cercos, servicios públicos y propiedades colindantes, particularmente durante las fases de liberación de franja, movimiento de suelos y construcción de obras de arte.
- **Calidad del aire:** Registra impactos negativos moderados, derivados de la generación de material particulado, emisiones de equipos y aumento del tránsito de camiones durante las actividades de preparación del terreno, excavaciones y transporte de materiales.
- **Régimen de flujo de las masas de agua y dinámica de sedimentos:** Presenta afectaciones negativas de magnitud baja a moderada, asociadas a remoción de suelos, excavaciones, conformación de terraplenes y ejecución de obras de drenaje, especialmente durante eventos de precipitación.

En resumen, los factores más sensibles corresponden a componentes sociales y atmosféricos.

Factores con afectaciones totales bajas o nulas

- Servicios ecosistémicos.
- Hábitats terrestres y componentes de biodiversidad.
- Patrimonio cultural y valores intangibles.
- Economía, que evidencia un balance positivo, principalmente asociado a la etapa de operación.

El proyecto no genera impactos críticos ni irreversibles sobre la biodiversidad ni sobre el patrimonio cultural, y que los beneficios económicos y sociales derivados de la mejora de la infraestructura vial superan las afectaciones temporales generadas durante la etapa constructiva.

8.1.1.2. Análisis por actividad del proyecto

Actividades con mayor impacto negativo total

Las actividades con mayor impacto negativo son:

- **Liberación de franja de dominio y retiro de cobertura vegetal:** Generan impactos directos sobre el suelo, la calidad del aire (polvo), el confort sensorial y, en menor medida, sobre los hábitats terrestres.
- **Movimiento de suelos:** Se configura como uno de los principales núcleos de impacto, debido a excavaciones, rellenos y conformación de terraplenes, con incidencia sobre la calidad del aire, la dinámica hidrosedimentológica, el ruido y la seguridad de trabajadores y terceros.
- **Explotación y transporte de materiales:** Asociada a impactos por extracción de áridos, emisiones atmosféricas, ruidos, vibraciones y alteración del entorno inmediato.

- **Construcción de obras de arte y drenaje:** Involucra maquinaria pesada, excavaciones y hormigonado, generando efectos relevantes sobre el confort sensorial, la calidad del aire y los riesgos operativos.

En términos generales, las actividades mecánicas y de transformación física del terreno concentran los impactos negativos de mayor significancia.

Actividades con impacto moderado

- Demolición y desmantelamiento.
- Montaje y operación de infraestructura asociada.
- Extendido y compactación de capas estructurales.
- Colocación de la capa de rodadura.

Actividades con impacto positivo neto

- **Operación y mantenimiento del proyecto:** Presenta un impacto positivo neto, asociado a la mejora de la conectividad, reducción de tiempos de viaje, incremento de la seguridad vial y mayor eficiencia de la movilidad regional.
- **Economía local y regional:** Refleja beneficios derivados de la generación de empleo, dinamización de actividades productivas y mejora de la competitividad territorial.

8.1.1.3. Conclusiones generales del análisis

Se evidencia que el proyecto genera impactos negativos relevantes, pero técnicamente manejables, concentrados principalmente en la fase de construcción. Los factores más afectados corresponden a las condiciones de confort sensorial, la salud y seguridad ocupacional y de terceros, la calidad del aire y los bienes materiales de terceros.

Los impactos de carácter ecológico, en particular aquellos vinculados a hábitats terrestres, biodiversidad y servicios ecosistémicos, se mantienen en niveles bajos a moderados, sin identificarse afectaciones críticas o irreversibles. La interacción con el patrimonio cultural presenta baja magnitud, aunque requiere un enfoque preventivo acorde a la sensibilidad del contexto territorial.

En contraste, la fase de operación del proyecto muestra un balance neto positivo, asociado a beneficios socioeconómicos, mejoras en la conectividad, reducción de costos de transporte y aumento de la seguridad vial.

En resumen, se identifica un escenario típico de proyectos de infraestructura vial, donde los impactos se concentran temporalmente en la etapa constructiva. Este perfil justifica la implementación de un Programa de Gestión Ambiental robusto, con énfasis en el control de emisiones de polvo y ruido, la gestión de riesgos

laborales, el manejo de interferencias con servicios y propiedades, y la atención sistemática a las percepciones y reclamos de la población.

8.2. Evaluación y Gestión de Impactos Acumulativos (EGIA)

En la figura de abajo se observa lo siguiente, cuando se analizan varios proyectos en conjunto ya existentes, es decir, que están en marcha o que podrían hacerse en el futuro, sus efectos se van sumando y generan un impacto total sobre el ambiente.

Cada uno de ellos aporta un efecto distinto: algunos empeoran la situación ambiental (impactos negativos) y otros mejoran un poco (impactos positivos). Al ponerlos todos juntos y sumar sus efectos, el resultado final muestra que el impacto total acumulado equivale aproximadamente al 58% del impacto que genera por sí solo el presente proyecto.

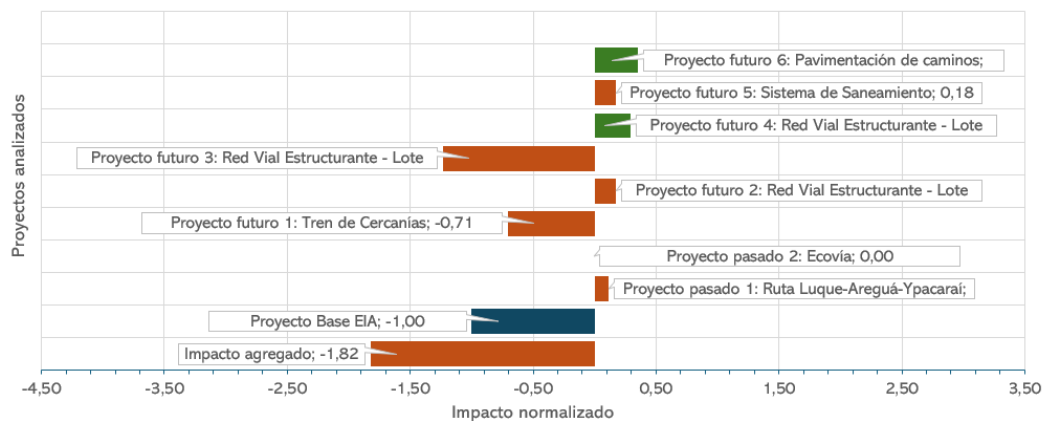


Figura N° 35. Impacto acumulativo respecto del impacto producido por el proyecto base.

En el siguiente gráfico, se muestra cómo ese impacto total se va “acumulando” a lo largo del tiempo. Al principio, el impacto total es más fuerte por los proyectos del pasado. Con el correr de los años, algunos proyectos futuros mejoran un poco la curva, pero igual el efecto combinado sigue siendo negativo, aunque de menor intensidad que al inicio

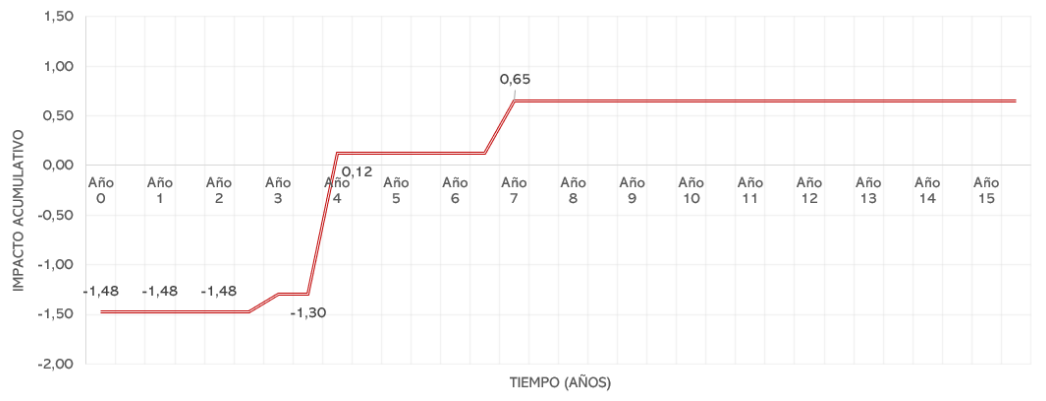


Figura N° 36. Variación del impacto acumulativo normalizado a lo largo del periodo de análisis.

Es importante resaltar que se observa, de manera recurrente, un ajuste por sensibilidad socioambiental, mediante el cual la importancia final asignada puede incrementarse más allá de la magnitud biofísica real del impacto. Este fenómeno, entendido como una modulación social de la importancia del impacto, se presenta cuando factores contextuales elevan la percepción pública del riesgo o del efecto potencial, aun tratándose de impactos técnicamente clasificados como de baja magnitud.

En particular, cuando los impactos previstos sobre los factores son intrínsecamente reducidos desde el punto de vista técnico, la ponderación final puede aumentar al incorporarse variables del contexto social del área de influencia. La limitada disponibilidad de información, la presencia de percepciones divergentes respecto del alcance del proyecto y la generación de expectativas, no siempre fundamentadas, contribuyen a incrementar la sensibilidad social y, por consecuencia, la importancia asignada al impacto.

Asimismo, la dinámica sociopolítica local —especialmente en períodos próximos a procesos electorales— puede propiciar la participación activa de determinados actores interesados en obtener visibilidad pública a través de su involucramiento en discusiones asociadas al proyecto. Estas intervenciones, aunque externas al análisis técnico, pueden incidir en la configuración de la percepción social, desplazando o diluyendo la consideración de las percepciones prioritarias de la ciudadanía directamente afectada.

En conjunto, estas condiciones tienden a amplificar la relevancia social percibida de los impactos identificados, incluso cuando su magnitud técnica es baja, justificando así la necesidad de integrar el análisis socioambiental en la valoración final.

Un ejemplo ilustrativo de este fenómeno podría ser la remoción puntual de individuos del arbolado urbano. Se trata de una actividad que, siempre que cumpla los requisitos establecidos por las municipalidades y contemple las

medidas de compensación correspondientes, se encuentra plenamente autorizada. Desde el punto de vista técnico, los impactos generados son de baja magnitud y reversibles, especialmente cuando se aplica la reposición obligatoria —por ejemplo, la plantación de diez nuevos ejemplares por cada árbol retirado—, lo que garantiza la recuperación del arbolado en el mediano plazo. No obstante, esta intervención suele ser percibida socialmente como un evento de alto impacto ambiental o incluso un “desastre ecológico”, aun cuando la evidencia técnica demuestra que no lo es. Esta diferencia entre la valoración técnica y la percepción pública ejemplifica cómo la sensibilidad social puede amplificar la importancia atribuida a impactos que, en términos estrictamente biofísicos, son limitados y manejables.

Régimen de flujo de las masas de agua y dinámica de los sedimentos

El Proyecto Base contempla la habilitación de tramos de nueva traza vial en sectores donde previamente no existía infraestructura, lo que implica la implementación integral de un sistema de drenaje superficial desde su fase inicial. Dicho sistema ha sido diseñado para captar, conducir y evacuar adecuadamente los escurrimientos pluviales, asegurando la continuidad del régimen hidráulico local, conforme a los resultados del estudio hidrológico desarrollado para el proyecto.

Durante la etapa constructiva, es previsible la ocurrencia de incrementos puntuales y transitorios en el arrastre y la remoción de sedimentos, asociados principalmente a las actividades de movimiento de suelos y al tránsito de maquinaria pesada. Sin embargo, estos procesos se caracterizan por su carácter temporal, localmente acotado, reversible y técnicamente controlable, mediante la aplicación de medidas específicas de protección de suelos, control de erosión y gestión de escorrentías.

En función de lo expuesto, la afectación prevista sobre este Valor Ambiental Clave (VEC) se clasifica como de baja magnitud y baja importancia, dado que la intervención proyectada no altera sistemas naturales sensibles ni induce modificaciones perceptibles en la dinámica hidrosedimentológica del entorno.

No obstante, considerando el contexto social del área de influencia, no se descarta que la importancia percibida del impacto pueda incrementarse, en atención a la elevada sensibilidad social asociada a intervenciones vinculadas al régimen hidrológico.

Calidad del agua y de los sedimentos

El proyecto prevé interacciones puntuales con los cauces hídricos que intersectan la traza, lo que podría generar alteraciones temporales en la calidad del agua durante la fase constructiva. En este sentido, la magnitud del impacto se clasifica como media, ante la probabilidad de incrementos transitorios de turbidez, resuspensión y desplazamiento de sedimentos, así como eventuales modificaciones locales en la dinámica de caudales.

Estas perturbaciones serán estrictamente controladas mediante la implementación de medidas de manejo ambiental específicas, tales como estabilización de taludes, control de erosión, instalación de barreras sedimentarias, manejo adecuado de escorrentías y ejecución de monitoreos sistemáticos. Dichas acciones adquieren especial relevancia en el ámbito del Paisaje Protegido del Arroyo Yukyrý, donde se reforzarán los controles ambientales.

La importancia del impacto se considera media, en virtud de la sensibilidad social existente respecto a cualquier afectación, aun temporal, sobre la calidad del agua y el régimen hídrico, lo que exige una gestión ambiental rigurosa orientada a la protección del recurso.

Calidad del aire

En relación con la calidad del aire, no se prevén efectos adversos atribuibles a la fase de operación del proyecto, dado que la infraestructura vial proyectada no constituye una fuente emisora directa de contaminantes atmosféricos, limitándose su influencia a la reorganización del flujo vehicular existente.

La evidencia técnica disponible indica que la solución vial propuesta contribuye a optimizar las condiciones de tránsito, reduciendo tiempos de viaje, minimizando situaciones de congestión y favoreciendo una circulación más fluida y estable. Estos factores se traducen en una disminución del consumo específico de combustible y, consecuentemente, en una reducción de emisiones de contaminantes tales como CO₂, NO_x, CO y material particulado.

Estudios comparativos en proyectos de características similares señalan que la optimización de la infraestructura vial puede generar reducciones de hasta un 30 % en las emisiones de CO₂, principalmente por la disminución de ciclos de frenado–aceleración y de tiempos de ralentí, lo cual constituye un parámetro orientativo aplicable al presente proyecto.

En este contexto, los impactos residuales sobre la calidad del aire se consideran de baja magnitud y no significativos desde el punto de vista técnico, en tanto el mejoramiento vial tiende a generar una condición ambiental más favorable que la existente.

Sin embargo, la importancia del impacto se clasifica como alta, atendiendo a la sensibilidad social frente a cualquier intervención vial y a la elevada expectativa ciudadana respecto a la preservación de la calidad ambiental. El desempeño ambiental del proyecto será validado mediante campañas de monitoreo post-operacionales, que permitirán contrastar los niveles de contaminantes con la línea base.

Hábitats terrestres o componentes de la biodiversidad que puedan ser sensibles debido a su ubicación o disponibilidad

El Proyecto Base contempla la remoción puntual de individuos arbóreos y de sectores de vegetación compacta, lo que implica una afectación directa sobre componentes de la biodiversidad presentes en el área de intervención. Si bien se trata mayoritariamente de especies comunes y ampliamente distribuidas, la magnitud del impacto se clasifica como media, debido al carácter irreversible de la tala, aun cuando se implementen medidas de compensación mediante reposición vegetal.

La intervención se encuentra espacialmente limitada a la franja de obra y no compromete hábitats naturales de alto valor ecológico ni remanentes de vegetación nativa singulares. No obstante, en sectores como el Paisaje Protegido del Arroyo Yukyrý, la intervención incrementa de manera significativa la sensibilidad social asociada a la pérdida de cobertura vegetal.

En consecuencia, si bien el impacto es técnicamente manejable, su importancia se considera alta, debido a la percepción social amplificadas respecto a la reducción de áreas verdes y afectación de un paisaje protegido.

Servicios ecosistémicos (sitios de provisión, regulación y mantenimiento, soporte)

Servicios ecosistémicos

El análisis se centra en los servicios ecosistémicos vinculados a los humedales próximos a la traza proyectada, los cuales son percibidos por la comunidad como espacios de elevado valor ecológico y cultural. Aunque la obra no afecta directamente a estos ambientes ni a áreas formales de conservación, su proximidad genera una percepción social de potencial impacto.

La magnitud del impacto se clasifica como baja, dado que la traza se desarrolla en sectores con intervenciones antropogénicas previas y no implica modificaciones ni interacciones sobre los humedales ni sobre los servicios de provisión, regulación o mantenimiento que estos brindan.

No obstante, la importancia del impacto se considera alta, debido a la elevada sensibilidad social frente a cualquier intervención cercana a estos ecosistemas. En este sentido, la gestión adecuada de la comunicación y la divulgación de las medidas de mitigación resultan fundamentales.

Servicios culturales

El análisis de los servicios ecosistémicos culturales y de regulación se enfoca en la relación entre el proyecto y una población local con fuerte valoración del entorno natural, la tranquilidad y el paisaje característico de áreas periurbanas de baja densidad.

Durante la etapa constructiva, podrían generarse impactos indirectos asociados al aumento de ruidos, vibraciones, tránsito de maquinaria y alteraciones temporales del paisaje, afectando rutinas, prácticas sociales y la percepción de confort ambiental.

La magnitud del impacto se considera media, dado que no se prevén pérdidas permanentes ni afectaciones irreversibles. Sin embargo, la importancia del impacto se clasifica como alta, en atención al fuerte apego de la población al carácter residencial y apacible del área.

Compatibilidad con servicios públicos presentes y futuros

El Proyecto Base genera un impacto positivo de alta magnitud al liberar la franja de dominio ferroviario actualmente ocupada, posibilitando su futura utilización para el Tren de Cercanías. Esta intervención mejora la compatibilidad entre infraestructuras existentes y planificadas, fortaleciendo la articulación interinstitucional en materia de movilidad.

Dado su alcance urbano y metropolitano, la importancia del impacto se clasifica como alta.

Patrimonio o valores culturales y espirituales intangibles

La interacción del proyecto con el sistema ferroviario, reconocido como bien cultural de valor histórico y simbólico, puede generar impactos perceptuales. Si bien la magnitud de dichos impactos se considera media, la elevada sensibilidad social asociada a estos bienes determina que la importancia del impacto sea alta.

Salud, higiene y seguridad ocupacional y de terceros

El desarrollo del proyecto en un entorno con circulación peatonal, transporte público y tránsito vehicular incrementa los riesgos asociados a la seguridad y salud de trabajadores y terceros. Los principales riesgos incluyen accidentes laborales, interferencias con el tránsito y exposición a ruidos y vibraciones.

La magnitud del impacto se clasifica como alta, al igual que su importancia, dado que las consecuencias potenciales pueden ser severas y requieren la implementación de estrictos estándares de seguridad e higiene durante toda la ejecución de la obra.

Condiciones de confort sensorial (visual, lumínica, acústica y vibratoria) percibidas por la población

Durante la etapa constructiva se generarán molestias temporales propias de obra, tales como incrementos de ruido y vibraciones, obstrucciones visuales, iluminación nocturna y acumulación transitoria de materiales. Estos efectos presentan una magnitud media, especialmente en áreas residenciales.

La importancia del impacto se considera alta, debido a la sensibilidad de la población frente a alteraciones en su calidad de vida cotidiana.

Economía

El Proyecto Base genera impactos económicos positivos, asociados a la generación de empleo, mejora de la conectividad productiva, reducción de tiempos de traslado y potencial valorización del suelo circundante. La magnitud del impacto se considera media, al igual que su importancia, dado que los beneficios, si bien relevantes, se materializan de manera progresiva.

9. PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y SOCIAL

El Plan de Gestión Ambiental y Social es la guía que define el comportamiento socioambiental de una obra, un instrumento rector que orienta su ejecución hacia la viabilidad ambiental y social. En esencia, el cumplimiento efectivo de este plan garantiza que las actividades proyectadas se desarrollen en armonía con el entorno natural y social, asegurando la prevención, mitigación y compensación de los posibles impactos negativos.

Tal como señala Espinoza (2002), el Plan de Gestión Ambiental se erige como la base normativa y técnica que establece los estándares de desempeño ambiental exigidos para un proyecto, en tanto las medidas y acciones contenidas en él son las que, en definitiva, posibilitan la viabilidad de la intervención humana desde la perspectiva de la sostenibilidad ambiental.

Respecto al presente Plan de Gestión Ambiental y Social (PGAS) elaborado especialmente para el presente lote, cabe señalar que su formulación se realizó conforme a los lineamientos establecidos en el Estudio de Impacto Ambiental Acumulativo (EIA Marco o Madre), el cual definió los requerimientos mínimos para la gestión adecuada de los impactos ambientales, sociales y culturales asociados al proyecto. Dichos lineamientos incorporan los aportes derivados del proceso de Audiencia Pública y de participación ciudadana (publicación del RIMA), así como las recomendaciones técnicas emitidas por el MADES.

Este Plan de Gestión Ambiental y Social (PGAS) es específico y exclusivo para el lote en cuestión, dado que responde de manera particular a las características y condiciones propias de su área de influencia, atendiendo los impactos identificados de forma puntual y diferenciada. En consecuencia, se estructura de manera integral para cubrir la totalidad de los impactos inherentes a este lote, disponiendo además de un conjunto de instrumentos de gestión orientados a garantizar su implementación efectiva.

Adicionalmente, incorpora mecanismos de mejora continua, control adaptativo y revisión periódica, que permiten la detección oportuna y el tratamiento adecuado de impactos no previstos o inicialmente subdimensionados. Este enfoque asegura una gestión dinámica y robusta, capaz de responder con eficacia a las condiciones específicas del entorno y a los desafíos operativos que pudieran surgir durante la ejecución del proyecto en este lote.

9.1. Generalidades sobre el PGAS

9.1.1. Responsabilidades

El MOPC es el responsable de la obra y de la ejecución de su correspondiente PGAS, según el Artículo 9° del Decreto N° 453/2013 donde se establece que: *“... Por su parte, el responsable de la obra o actividad y el consultor serán responsables de la implementación de la obra o actividad y de su adecuación estricta a las normas, reglamentos y resoluciones ambientales vigentes y relacionadas...”*.

Para ello el MOPC, a través del #2.2.1 de las ETAG exige a la Concesionaria la conformación de un Equipo de Gestión Socioambiental para que, entre otras funciones:

- Posibilite el manejo adecuado e integral de los aspectos ambientales y sociales.
- Favorezca la ejecución con el mínimo de impactos para la comunidad y el ambiente.
- Restablezca, dentro de lo posible, las condiciones iniciales del entorno en el menor tiempo.
- Las actividades se lleven a cabo de acuerdo a los plazos y cronograma de obra previstos.

9.1.2. Equipo de Gestión Socioambiental

La Concesionaria asumirá la responsabilidad de conformar el Equipo de Gestión Socioambiental que se conformará de un grupo multidisciplinario clave para asegurar el cumplimiento de las normativas socioambientales durante el diseño, ejecución y operación del proyecto en general (incluyendo todos lotes). Este equipo será integrado mínimamente por los siguientes profesionales a tiempo completo y que deberán contar con experiencia y formación especializada que garantice una gestión eficiente y responsable.

Cuadro N° 25. Equipo de Gestión Socioambiental del proyecto

#	Profesional	Perfil profesional
1	Especialista Ambiental	El Especialista deberá ser Ingeniero Civil, Ingeniero Ambiental, Ingeniero Sanitario; con especializaciones y maestrías en temas ambientales y deberá contar con experiencia en elaboración de Estudios de Impacto Ambiental y Social de al menos cinco (5) Proyectos de obras viales similares y para la firma del contrato deberá contar con registro vigente en el Catastro Técnico de Consultores Ambientales (CTCA) emitido por el MADES o en su defecto, documentación que avale el trámite del mismo. La actuación del Especialista Ambiental será exclusiva de la fase constructiva del Proyecto.
2	Especialista Social	El Especialista deberá ser Sociólogo, Trabajador Social u otro afín; y contar con experiencia de al menos cinco (5) proyectos en los que haya realizado identificación y evaluación de impactos sociales generados por obras viales similares. La actuación del Especialista Social será exclusiva de la fase constructiva del Proyecto.
3	Especialista en Pueblos Indígenas	Dentro del mismo equipo se debería incluir un especialista en temática indígena con experiencia demostrable en obras similares y con las respectivas credenciales dadas por el organismo competente. El mismo podrá ser contratado a demanda, para cuando el tema específico sea presentado. La actuación del Especialista en Pueblos Indígenas será exclusiva de la fase constructiva del Proyecto.
4	Personal Técnico en Salud y Seguridad Ocupacional	Ser Ingeniero Civil, Ingeniero Ambiental, Ingeniero Industrial, con formación específica en Salud Ocupacional y Seguridad Industrial y experiencia mínima demostrable de cinco (5) en obras viales similares. Deberá conocer exhaustivamente y aplicar mínimamente el Decreto N° 14.390/1992 Reglamento General Técnico de Seguridad, Higiene y Medicina en el Trabajo. Para la firma del contrato el Técnico deberá contar con Registro de al menos una categoría B del Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social o, en su defecto, documentación que avale el trámite del mismo
5	Responsable Ambiental y Social	El Responsable Ambiental y Social será el encargado de velar por el cumplimiento de la implementación del Plan de Gestión Ambiental y Social y de las Especificaciones Técnicas Ambientales Generales, para las diferentes fases (construcción, operación y mantenimiento) del Proyecto. El responsable Ambiental y Social podrá ser el mismo que elabora el Estudio de Impacto Ambiental o en su defecto, deberá cumplir con el perfil propuesto para el Especialista Ambiental. El Responsable Ambiental y Social deberá tener actuación tanto en la fase constructiva como operativa y de mantenimiento del Proyecto.

#	Profesional	Perfil profesional
6	Técnicos Ambientales de Campo	Deberán ser Ingeniero Civil, Ingeniero Ambiental, Ingeniero Sanitario; con especializaciones en temas ambientales y deberán contar con una experiencia de al menos dos (2) en Proyectos de obras viales similares, que deberán auxiliar al Especialista Ambiental. La actuación de estos técnicos será exclusiva de la fase constructiva del Proyecto.
7	Equipo Técnico Social de Campo	El equipo deberá estar integrado por Sociólogos, Trabajadores Sociales u otro afín; y contar con experiencia de al menos dos (2) Proyectos de obras viales similares. Deberán auxiliar al Especialista Social y al Especialista en Pueblos Indígenas. La actuación de estos técnicos será exclusiva de la fase constructiva del Proyecto.
8	Equipo Técnico en Salud y Seguridad Ocupacional	Este equipo deberá conformarse especializados en Salud y Seguridad Ocupacional con experiencia de al menos 3 años en Proyectos similares, además serán necesarios, específicamente para la fase constructiva, médicos especializados en medicina laboral, y a su vez, deberán auxiliarse con apoyo de los técnicos ambientales y enfermeros laborales. La actuación de estos técnicos será exclusiva de la fase constructiva del Proyecto.

Este Equipo de Gestión contará con el apoyo técnico y especializado de otros profesionales que serán incorporados según la naturaleza y los requerimientos específicos de cada actividad o fase del proyecto. Entre ellos se incluyen arqueólogos, ingenieros forestales, biólogos, hidrólogos y otros especialistas afines que aportarán sus conocimientos de manera complementaria, coordinada y en régimen de participación parcial, asegurando así un enfoque interdisciplinario e integral en la implementación de las acciones de gestión socioambiental.

9.1.3. Niveles de control de la gestión socioambiental

Las funciones del Equipo de Gestión Socioambiental estarán sujetas a un proceso continuo de verificación por parte de la Fiscalización Socioambiental de Obras (si la hubiera) o, en su defecto, por la Supervisión Socioambiental de la DGSA del MOPC. Cualquiera de estas instancias actuará de manera independiente e imparcial, con la responsabilidad de verificar el cumplimiento y la eficacia de la gestión socioambiental implementada por la Concesionaria.

La presencia de estos niveles superiores de control asegura que las medidas de gestión aplicadas por la Concesionaria se ejecuten conforme a las exigencias técnicas, normativas y de sostenibilidad, contribuyendo así al desempeño socioambiental adecuado de la obra.

A los efectos de este documento, toda mención a la Fiscalización Socioambiental de Obras se entenderá referida indistintamente a dicha instancia (cuando exista) o a la Supervisión Socioambiental de la DGSA del MOPC.

9.2. Conformación del PGAS

En este Plan de Gestión Ambiental y Social (PGAS), las medidas de gestión son agrupadas en planes, programas o sub-programas que atienden los aspectos socioambientales afines más relevantes de este lote y se estructura de la siguiente manera:

9.2.1. Programa de Mitigación de Impactos Directos

Entre otros, incluye medidas de gestión socioambiental establecidas en las ETAG del MOPC aprobadas por Resolución MOPC N° 731/2023 *“Por la cual se aprueba la «Actualización de las Especificaciones Técnicas Ambientales Generales para Obras Viales (ETAG) del Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones»*”, de fecha 02/05/2023. Este programa se compone de un Plan de Manejo Socioambiental (PMSA) y los siguientes sub-programas.

Cuadro N° 26. Conformación de los Programa de Mitigación de Impactos Directos

#	Plan / Sub-programa	Objetivo
1	Plan de Manejo Socioambiental (PMSA)– Etapa de Construcción	<p>Contar con un instrumento de gestión de impactos directos a través de implementación de las directrices y requerimientos establecidos en las Especificaciones Técnicas Ambientales Generales (ETAG) del MOPC, asegurando su integración a la planificación general del proyecto. Este instrumento se compone de la siguiente manera:</p> <p>Componente A – Sistema de Gestión Socio Ambiental</p> <ul style="list-style-type: none"> Programa A1 – Estructura de Sistema de Gestión Socio Ambiental Programa A2 – Plan de Implementación del PMSA (o PASA). <p>Componente B – Programa de Gestión Social</p> <ul style="list-style-type: none"> Programa B1 – Información a la comunidad Programa B2 – Difusión (Comunicación y Consulta) Programa B3 – Restitución de Bienes Afectados Programa B4 – Atención de Reclamos y Participación Ciudadana Programa B5 – Vinculación de mano de obra local Programa B6 – Capacitación del Personal de La Obra Programa B7 – Protocolo de Actuación en Arqueología Preventiva <p>Componente C – Manejo de la Biodiversidad</p> <ul style="list-style-type: none"> Programa C1 – Afectación de Árboles Programa C2 – Compensación Forestal Programa C3 – Manejo de Árboles no afectados por la Obra Programa C4 – Manejo de Fauna <p>Componente D – Gestión Ambiental en las Actividades de la Construcción</p> <ul style="list-style-type: none"> Programa D1 – Manejo de Demoliciones, Escombros y Excedentes de Construcción; Almacenamiento Manejo de materiales de Construcción Programa D2 – Manejo de Campamentos e Instalaciones Temporales Programa D3 – Manejo de Maquinaria, Equipos y Transporte Programa D4 – Manejo de Residuos Líquidos, Combustibles, Aceites y Sustancias Químicas Programa D5 – Manejo del Aseo de la Obra Programa D6 – Manejo de Aguas Superficiales Programa D7 – Control de Emisiones Atmosféricas y Ruido Programa D8 – Manejo de Redes de Servicio Público <p>Componente E – Seguridad Industrial y Salud Ocupacional</p> <ul style="list-style-type: none"> Programa E1 – Seguridad Industrial y Salud Ocupacional; Programa E2 – Plan de Contingencia Programa E3 – Preparación Y Respuesta Ante Emergencias <p>Componente F – Señalización y Manejo del Tránsito</p>
2	Sub-programa de Adecuación a la Ley N° 294/1993 “De Evaluación de Impacto Ambiental” de Actividades Asociadas	Adecuar a todos los proyectos asociados al proyecto como Canteras, Campamentos, Plantas Industriales y Áreas de Préstamos que requieran licenciamiento a través de la ley marco.
3	Sub-programa de Recuperación Ambiental de Áreas de Préstamos	Adecuar a las áreas de préstamo en etapa de cierre de acuerdo a las ETAG MOPC 2023, de manera evitar los impactos y riesgos socioambientales.

#	Plan / Sub-programa	Objetivo
4	Sub-programa de Reasentamiento	Mitigar los impactos sociales y económicos derivados del proyecto, asegurando que las personas afectadas por el mismo reciban una compensación justa, apoyo adecuado y la posibilidad de restablecer o mejorar sus condiciones de vida y medios de subsistencia.
5	Sub-programa de Liberación de Franja de Dominio	Garantizar la liberación oportuna y ordenada de la franja de dominio requerida para la ejecución de las obras, asegurando que el proceso se realice de manera transparente, participativa y conforme a la normativa vigente, sin afectar la seguridad de las personas ni vulnerar sus derechos sociales, económicos o patrimoniales.
6	Sub-programa de los Manejos de Riesgo de Género	Establecer e implementar un marco integral de gestión para prevenir y sancionar la violencia basada en género, garantizar condiciones laborales seguras e inclusivas para las trabajadoras y promover la participación y el acceso equitativo de las mujeres a las oportunidades económicas generadas por el proyecto.
7	Sub-programa de Actualización del Mapa de Actores y del Plan de Participación de Partes Interesadas	Mantener actualizados el Mapa de Actores, la Matriz de Riesgo Social y el Plan de Participación de Partes Interesadas (PPPI) durante la etapa constructiva, incorporando cambios territoriales, institucionales, sociales y de percepción comunitaria; garantizando así la vigencia, pertinencia y eficacia de las estrategias de relacionamiento social, comunicación y participación ciudadana establecidas para el proyecto vial.
8	Sub-programa de Gestión del Patrimonio Cultural	Garantizar la protección, registro, conservación y manejo adecuado de los bienes patrimoniales, arqueológicos e históricos localizados en el Área de Influencia, durante la ejecución y operación de las obras del proyecto vial, conforme a la Ley N° 5621/16 "De Protección del Patrimonio Cultural".
9	Sub-programa de Protección del Paisaje Protegido Arroyo Yukyrý	Garantizar la protección y no alteración del Paisaje Protegido Arroyo Yukyrý, declarado Área Silvestre Protegida, durante la construcción del puente, preservando la calidad del agua, la dinámica hidráulica, la estabilidad de las riberas y los valores paisajísticos, conforme a la normativa ambiental aplicable.

9.2.2. Programa de Mitigación de Impacto Indirectos

Los Programas de Mitigación de Impactos Indirectos del PGAS de este lote incluye los siguientes sub-programas.

Cuadro N° 27. Conformación de los sub-programas del Programa de Mitigación de Impactos Indirectos

#	Sub-programas	Objetivo
1	Sub-programa de Educación Vial para Instituciones Educativas	Promover la educación vial y la conciencia ciudadana en niños, niñas y adolescentes de las instituciones educativas ubicadas en el área de influencia del proyecto, a fin de promover una movilidad segura y el respeto de las normas de tránsito durante la ejecución y operación de las obras.

#	Sub-programas	Objetivo
2	Sub-programa de Adquisición de Certificados de Servicios Ambientales	Cumplir con las disposiciones de la Ley N° 3001/2006 “De Valoración y Retribución de los Servicios Ambientales”, el “Decreto N° 11.202/2013 y la Resolución MADES N° 81/2019, mediante la adquisición de Certificados de Servicios Ambientales que permitan compensar los impactos residuales generados por el proyecto.

9.2.3. Programa de Monitoreo

Los Programas de Monitoreo del PGAS de este lote incluye los siguientes sub-programas.

Cuadro N° 28. Conformación de los sub-programas del Programa de Monitoreo

#	Sub-programas	Objetivo
1	Sub-programa de Monitoreo del Plan de Gestión Ambiental y Social.	Verificar de manera sistemática la correcta implementación del Plan de Gestión Ambiental y Social (PGAS), detectando oportunamente desviaciones y generando las evidencias de cumplimiento necesarias para sustentar el Informe de Auditoría del PGAS ante el MADES.
2	Sub-programa de Auditoría Ambiental del Cumplimiento del Plan de Gestión Ambiental y Social.	Evaluar el grado de cumplimiento del PGAS conforme a la Ley N° 294/1993 y su normativa complementaria, garantizando la continuidad de la vigencia de la Declaración de Impacto Ambiental mediante la aprobación del Informe de Auditoría por parte del MADES.
3	Sub-programa de Monitoreo Ambiental	Controlar periódicamente los parámetros de calidad ambiental durante la obra para verificar el cumplimiento de los estándares ambientales aplicables y asegurar el desempeño ambiental del proyecto.

10. CONCLUSIONES

Este informe se desarrolló con el propósito de evaluar de manera integral los aspectos ambientales, sociales y culturales vinculados al proyecto, contemplando todas sus etapas y estableciendo un diagnóstico riguroso que sirviera de base para la identificación y análisis de los impactos potenciales, así como para el diseño de medidas adecuadas de prevención, mitigación, corrección o compensación.

Del análisis desarrollado se concluye que, si bien la fase constructiva del proyecto presenta potencial para generar impactos ambientales y sociales, estos pueden ser controlados y minimizados mediante la aplicación estricta de un Plan de Gestión Ambiental y Social (PGAS) estructurado, que incluye medidas específicas, programas de monitoreo, y mecanismos de control y participación social. En particular, los impactos sobre suelo, agua, aire y biodiversidad se encuentran dentro de niveles manejables, gracias al contexto de alta antropización en el área de influencia directa, lo que reduce la vulnerabilidad del entorno y favorece la eficacia de las medidas propuestas.

En el ámbito social, se reconoce que la etapa constructiva puede inducir un aumento temporal en la presión sobre servicios e infraestructura urbana, asociado al incremento de la población laboral. No obstante, esta dinámica también constituye una oportunidad para la generación de empleo y la dinamización económica local, fortaleciendo la resiliencia y el desarrollo comunitario.

La evaluación socioambiental destaca la elevada sensibilidad del patrimonio cultural, especialmente debido a la afectación de la Parada de Tran Binder, así como también a la proximidad del sistema ferroviario, bienes catalogados y protegidos bajo un régimen especial. Para la evaluación específica de estos componentes se prevé la realización de una Evaluación de Impacto Patrimonial en base a las directrices de la Guía y Conjunto de Herramientas para la Evaluación de Impactos en el Contexto del Patrimonio Mundial, desarrollada por la UNESCO en 2022, reconocida internacionalmente por su rigor y enfoque participativo, que garantiza un abordaje técnico y socialmente responsable para la protección del patrimonio cultural.

La seguridad y la integridad de infraestructuras y terceros se identifican como aspectos críticos, dada la alta densidad urbana y el flujo vehicular y peatonal en la zona de obra. Se considera fundamental un abordaje preventivo y riguroso que contemple mecanismos de gestión del tránsito, monitoreo estructural y comunicación constante con las comunidades, elementos incorporados al PGAS para asegurar la mitigación efectiva de riesgos.

El Plan de Gestión Ambiental y Social se articula a través de un equipo multidisciplinario con amplia experiencia y un sistema de supervisión tripartito que integra a la concesionaria, la fiscalización técnica y la supervisión del ente contratante, asegurando la implementación eficaz y continua de las medidas establecidas.

El programa de monitoreo ambiental, integral y robusto, contempla subprogramas específicos para verificar el cumplimiento del PGAS, la vigencia de la licencia ambiental y la calidad ambiental del aire, agua y ruido, sustentados en líneas base a ser levantadas antes del inicio de obras y evaluaciones periódicas durante el desarrollo del proyecto.

Este EIAS responde a una estrategia metodológica basada en un enfoque acumulativo, que permite integrar las particularidades de cada lote y tramo, facilitando una gestión ambiental segmentada, precisa y eficiente, que armoniza los intereses del proponente, la administración pública y las comunidades afectadas.

En suma, el proyecto es ambiental y socialmente viable, siempre que se mantenga la implementación estricta y permanente del PGAS, la comunicación efectiva con los actores involucrados y el cumplimiento de la normativa vigente. Así, la ejecución responsable del proyecto permitirá no sólo mitigar impactos negativos, sino también potenciar beneficios socioambientales sostenibles para el territorio y su población.

11. RECOMENDACIONES

Con el fin de reforzar la eficacia y los resultados del Plan de Gestión Ambiental y Social (PGAS) propuesto y asegurar la viabilidad ambiental, social y cultural del proyecto, se establecen las siguientes recomendaciones específicas:

- **Ejecución rigurosa y sistemática del Plan de Gestión Ambiental y Social (PGAS):** Garantizar la implementación continua y exhaustiva de todas las medidas preventivas, correctivas, mitigadoras y compensatorias establecidas en el PGAS durante todas las etapas del proyecto, desde la construcción hasta la operación y mantenimiento.
- **Desarrollo y ejecución de la Evaluación de Impacto Patrimonial (EviP) como componente clave del proyecto:** Este instrumento deberá aplicarse bajo la coordinación y acompañamiento de la Secretaría Nacional de Cultura (SNC) y en el marco de la Mesa Coordinadora Interinstitucional creada para este fin. La EviP, basada en la metodología internacional de la UNESCO (2022), es esencial para asegurar la protección efectiva, preservación y gestión responsable del patrimonio cultural asociado, especialmente la Estación de Tren de Luque y sus elementos ferroviarios adyacentes.
- **Supervisión y monitoreo ambiental permanente:** Consolidar el programa de monitoreo ambiental que controla la calidad del aire, agua, ruido, suelo y biodiversidad, así como la efectividad de las medidas contenidas en el PGAS. Los resultados de este monitoreo deben analizarse periódicamente para permitir ajustes y correcciones oportunas durante la ejecución del proyecto.
- **Gestión responsable y eficiente del recurso hídrico:** Optimizar el uso del agua para actividades constructivas, evitando la extracción o contaminación de fuentes sensibles sin la debida autorización. Se recomienda implementar mecanismos estrictos para la prevención de vertimientos y la protección de cuerpos de agua cercanos.
- **Manejo adecuado y responsable de residuos sólidos y peligrosos:** Establecer procedimientos claros para la clasificación, almacenamiento temporal y disposición final de los residuos generados, asegurando el cumplimiento de la normativa vigente y evitando impactos ambientales negativos derivados de vertidos o contaminación.
- **Control efectivo de emisiones atmosféricas y polvo:** Aplicar medidas de mitigación como el riego frecuente de caminos de tierra, mantenimiento adecuado de maquinaria y limitación de actividades generadoras de polvo en horarios sensibles para las comunidades, minimizando así molestias y riesgos para la salud pública.

- **Comunicación y participación ciudadana activa:** Mantener canales abiertos y efectivos de información y diálogo con las comunidades afectadas y otros actores relevantes, facilitando la presentación y gestión de quejas, reclamos y sugerencias. Se recomienda realizar reuniones informativas previas a cada fase de obra para garantizar la transparencia y fortalecer la confianza comunitaria.
- **Seguridad y salud ocupacional estricta:** Cumplir rigurosamente con los protocolos de seguridad para los trabajadores y adoptar medidas específicas para proteger la integridad física de la población local durante las actividades constructivas.
- **Rehabilitación y restauración ambiental post-obra:** Al concluir las obras, proceder con la recuperación y cierre ambiental de las áreas intervenidas (campamentos, zonas de acopio, canteras temporales, caminos auxiliares), restaurándolas a condiciones lo más similares posible al estado original o adecuándolas para usos comunitarios compatibles.
- **Cumplimiento riguroso de la normativa vigente:** Asegurar que todas las actividades del proyecto se ajusten estrictamente a la legislación nacional ambiental, vial, laboral y sanitaria, así como a los compromisos asumidos con las autoridades competentes.
- **Evaluaciones complementarias y actualizaciones continuas:** Ante cualquier modificación en el diseño, ampliación del alcance o eventualidades no previstas, se recomienda realizar evaluaciones ambientales complementarias y actualizar el PGAS, garantizando que las nuevas acciones no generen impactos adicionales no controlados.

12. BIBLIOGRAFÍA

Dinerstein, E., D. Olson, D. Graham, A. Webster, S. Primm, M. Bookbinder & G. Ledec. (1995). Una evaluación del estado de conservación de las ecorregiones terrestres de América Latina y el Caribe. WWF, Banco Mundial, Washington, D.C., 135 pp.

Espinoza, G. (2002). Gestión y Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental. BID/CED. Santiago, Chile. 246 p.

Páez Zamora, J. C., Quintero, J. D. & Scott-Brown, M. (2023). Guía Práctica para la Evaluación y Gestión de Impactos Acumulativos en América Latina y El Caribe. BID Invest.

Rutas del Este S.A. 2023. Memoria Red Vial Estructurante – Accesos Ruta PY02: Acceso Ruta PY 02 – Ypacaraí (Tramos 8 al 13) y Acceso Ruta PY 02 – San Bernardino (Tramos 14 y 16). 99 pp.

Semidei Mendieta, M. 2025. Estudio de Impacto Ambiental Preliminar. Proyecto Red Vial Estructurante – Accesos Ruta PY02: Acceso Ruta PY 02 – Ypacaraí (Tramos 8 al 13) y Acceso Ruta PY 02 – San Bernardino (Tramos 14 y 16). 261 pp.

UNESCO, ICCROM, ICOMOS, & IUCN. (2022). Guía y conjunto de herramientas para la evaluación de impactos en el contexto del Patrimonio Mundial (S. Court, E. Jo, R. Mackay, M. Murai, & R. Therivel, autores). UNESCO.