

RELATORIO DE IMPACTO AMBIENTAL PRELIMINAR

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

PROYECTO

Proyecto Red Vial Estructurante – Accesos Ruta PY02:
Acceso Ruta PY02 – Ypacaraí y Acceso Ruta PY02 – San Bernardino
(Lote 2 – Tramos 9, 10.2, 14 y 16)

PROPONENTE

Rutas del Este S.A.

UBICACIÓN

Tramo 9 (Zona 21 J)

Inicio de tramo: X: 470.090,62 m E, Y: 7.192.118,96 m S

Final de tramo: X: 463.281,1 m E, Y: 7.199.045,74 m S

Distritos de Areguá, Itauguá e Ypacaraí, del Departamento Central

Tramo 10.2 (Zona 21 J)

Inicio de tramo: X: 460.510,65 m E, Y: 7.203.212,58 m S

Final de tramo: X: 457.446,52 m E, Y: 7.205.840,94 m S

Distrito de Areguá, del Departamento Central

Tramo 14 (Zona 21 J)

Inicio de tramo: X: 457.500,79 m E, Y: 7.208.733,43 m S

Final de tramo: X: 468.954,13 m E, Y: 7.202.605,51 m S

Distrito de Luque, del Departamento Central

Distritos de San Bernardino y Emboscada, del Departamento de Cordillera

Tramo 16 (Zona 21 J)

Inicio de tramo: X: 472.456,45 m E, Y: 7.197.302,63 m S

Final de tramo: X: 473.602,31 m E, Y: 7.192.823,85 m S

Distrito de Ypacaraí, del Departamento Central

Distrito de San Bernardino, del Departamento de Cordillera

EQUIPO CONSULTOR

CONSULTORA AMBIENTAL DEL PARAGUAY

SOCIEDAD ANÓNIMA (CAPY S.A.)

CTCA E-173

Diciembre, 2025

LISTA DE CONTENIDO

	Página
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. OBJETIVO DEL EIAP	5
2.1. General.....	5
2.2. Específicos.....	5
3. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO	6
3.1. Datos del proyecto.....	6
3.2. Datos del proponente.....	6
3.3. Datos de la contratante.....	6
3.4. Datos de la consultora ambiental.....	6
4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	7
4.1. Descripción general del proyecto completo.....	7
4.2. Descripción específica del Lote 2.....	7
4.2.1. Tramo 9 (PK 2+400 al 12+400).....	9
4.2.2. Tramo 10.2 (PK 16+900 al 21+900).....	15
4.2.3. Tramo 14 (PK 3+230 al 24+287).....	17
4.2.4. Tramo 16 (PK 30+860 al 35+560).....	21
4.3. Etapas del proyecto.....	22
4.3.1. Etapa de diseño.....	22
4.3.2. Etapa de construcción.....	23
4.4. Recursos y servicios para la Etapa Constructiva.....	26
4.4.1. Recursos humanos.....	26
4.4.2. Servicios y recursos.....	26
4.5. Plazo de ejecución.....	28
5. ÁREA DE ESTUDIO.....	29
5.1. Área de influencia directa (AID).....	29
5.2. Área de influencia indirecta (AII).....	33
6. DIAGNÓSTICO FÍSICO, BIÓTICO Y SOCIAL	35
6.1. Medio físico.....	35
6.1.1. Clima	35
6.2. Medio biótico.....	56

6.2.1.	Metodología de la evaluación ecológica rápida – EER.....	58
6.3.	Medio Socioeconómico y Cultural.....	65
6.3.1.	Departamento Central.....	65
6.3.2.	Departamento de Cordillera.....	70
6.3.3.	Diagnóstico socio económico.....	72
7.	MARCO INSTITUCIONAL Y NORMATIVO.....	77
7.1.	Marco constitucional.....	77
7.1.1.	Desarrollo de los principios constitucionales	77
7.2.	Marco legal ambiental general	79
7.3.	Institucionalidad involucrada.....	81
7.3.1.	Instituciones nacionales de planificación y ejecución (liderazgo del proyecto).....	81
7.3.2.	Instituciones con competencia ambiental relevante para el proyecto	82
7.3.3.	Instituciones de Bienestar social y laboral (aspectos sociales y de empleo) 82	
7.3.4.	Instituciones de Gobierno local y departamental.....	83
7.3.5.	Otras instituciones relevantes.....	84
7.4.	Consideraciones legales ambientales específicas para el Lote.....	84
7.4.1.	Bosques protectores de cauces hídricos.....	84
7.4.2.	Áreas forestales	85
7.4.3.	Bienes de patrimonio cultural	85
7.5.	Estimación de la significación socioeconómica.....	86
7.5.1.	Introducción y metodología	86
7.5.2.	Generación de empleo directo e indirecto.....	86
7.5.3.	Conectividad y reducción de costos logísticos	87
7.5.4.	Incremento de la productividad territorial.....	88
7.5.5.	Desarrollo local inclusivo.....	88
7.5.6.	Aportes al desarrollo sustentable	89
7.5.7.	Conclusión.....	90
8.	EVALUACIÓN Y GESTIÓN DE IMPACTOS ACUMULATIVOS.....	91
8.1.	Evaluación de Impacto Ambiental (EVIA).....	91
8.2.	Evaluación y Gestión de Impactos Acumulativos (EGIA).....	94
9.	PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL.....	102

9.1.	Generalidades sobre el PGAS.....	103
9.1.1.	Responsabilidades.....	103
9.1.2.	Equipo de Gestión Socioambiental.....	103
9.1.3.	Niveles de control de la gestión socioambiental.....	105
9.2.	Conformación del PGAS.....	106
9.2.1.	Programa de Mitigación de Impactos Directos.....	106
9.2.2.	Programa de Mitigación de Impacto Indirectos.....	108
9.2.3.	Programa de Monitoreo.....	109
10.	CONCLUSIONES.....	110
11.	RECOMENDACIONES.....	112
12.	BIBLIOGRAFÍA.....	114

LISTA DE CUADROS

	Página
Cuadro N° 1. Datos del proyecto	6
Cuadro N° 2. Datos del proponente.....	6
Cuadro N° 3. Datos de la contratante.....	6
Cuadro N° 4. Datos de la consultora ambiental.....	6
Cuadro N° 5. Agrupación de tramos en lotes.....	7
Cuadro N° 6. Constitución del Lote 2 (Tramo 9, 10.2, 14 y 16)	8
Cuadro N° 7. Recursos humanos para la etapa de construcción.	26
Cuadro N° 8. Cronograma de la Etapa de Construcción del Lote 2	28
Cuadro N° 9. Distritos que incluyen el Área de Influencia Indirecta del proyecto....	33
Cuadro N° 10. Factores de estudio en el Área de Influencia del proyecto	34
Cuadro N° 11. Parámetros climáticos por departamento.....	37
Cuadro N° 12.. Datos de temperatura, Precipitación, Humedad y Altitud por ciudad del proyecto.....	37
Cuadro N° 13. Comparativo de Precipitación y Humedad Relativa.....	43
Cuadro N° 14. Tabla de datos de Evapotranspiración.	44
Cuadro N° 15. Tabla de datos de Radicación Solar.....	45
Cuadro N° 16. Tabla de características geológicas y geomorfológicas.....	50
Cuadro N° 17. Parámetros fisicoquímicos promedio del agua superficial (Cuenca Lago Ypacaraí).....	53
Cuadro N° 18. Comunidades indígenas ubicadas en el área de influencia del proyecto.....	67
Cuadro N° 19. Tramos censados.....	72
Cuadro N° 20. Situación laboral.....	72
Cuadro N° 21. Percepción sobre el proyecto.....	73
Cuadro N° 22. Instituciones educativas identificadas en el Área de Influencia.....	75
Cuadro N° 23. Instituciones religiosas identificadas	75
Cuadro N° 24. Otros servicios identificados.....	76
Cuadro N° 25. Instituciones nacionales involucradas.....	81
Cuadro N° 26. Instituciones con competencia ambiental relevante.....	82
Cuadro N° 27. Instituciones con competencia de bienestar social y laboral.....	82
Cuadro N° 28. Instituciones de gobierno local y departamental.....	83
Cuadro N° 29. Otras instituciones relevantes.....	84
Cuadro N° 30. Equipo de Gestión Socioambiental del proyecto	104
Cuadro N° 31. Conformación de los Programa de Mitigación de Impactos Directos ..	107

Cuadro N° 32. Conformación de los sub-programas del Programa de Mitigación de Impactos Indirectos.....	108
Cuadro N° 33. Conformación de los sub-programas del Programa de Monitoreo.....	109

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura N° 1. Tramo de ampliación Pk 2+400 al Pk 12+400	9
Figura N° 2. Sección tipo – Tramo de Ampliación (Fase 1).....	10
Figura N° 3. Sección tipo – Tramo de Ampliación (Fase 2).....	12
Figura N° 4. Sección tipo – Tramo de Ampliación (Fase 3).....	12
Figura N° 5. Intersección Patiño.....	12
Figura N° 6. Demolición de la banquina existente para la formación de cuneta longitudinal.....	14
Figura N° 7. Glorieta PK 12+400.....	15
Figura N° 8. Ampliación Tramo 10.2.....	16
Figura N° 9. Sección tipo – Tramo 14 con Carril reversible.....	19
Figura N° 10. Plano del Proyecto – Ampliación Peaje Ecovía.....	21
Figura N° 11. Sección tipo.....	22
Figura N° 12. Área de Influencia del proyecto.....	29
Figura N° 13. PK 11+500: Incertidumbre de las condiciones de las vías férreas.....	31
Figura N° 14. PK 18+700: Identificación de edificación domiciliaria sobre las vías del ferrocarril.....	31
Figura N° 15. PK 11+800 Deficiencia en el drenaje fluvial, especialmente en zonas con obras de drenajes colmatadas de sedimentos, escombros y basura.....	31
Figura N° 16. PK 10+900 Incertidumbre de las condiciones de las vías férreas y erosión del suelo.....	31
Figura N° 17. PK 10+100 Incertidumbre en las condiciones de suelo.....	31
Figura N° 18. PK 6+800 Formación de pequeños vertederos de basura a cielo abierto al costado de las rutas.....	31
Figura N° 19. PK 7+200 Deterioro de pavimento en varios puntos de la ruta.....	32
Figura N° 20. Pk 34+700. Área con suelo desnudo y procesos erosivos activos por remoción de tierra, debido a cambio de uso de suelo.....	32
Figura N° 21. Pk 33+400 Cuerpos de agua en malas condiciones.....	32
Figura N° 22. Pk 32+200 Residuos de escombros al costado de la ruta.....	32
Figura N° 23. Precipitación mensual año 2024 y la normal climatológica, periodo 1991-2020.....	37
Figura N° 24. Datos históricos de temperatura en 2024 en el Aeropuerto Internacional de Asunción Silvio Pettrossi.....	38
Figura N° 25. Datos históricos de temperatura en 2024 en el Aeropuerto Internacional de Asunción Silvio Pettrossi.....	38
Figura N° 26. Mapa de precipitaciones.....	41
Figura N° 27. Mapa geológico del proyecto.....	48

Figura N° 28. Mapa de Cuencas Hidrográficas del proyecto.....	53
Figura N° 29. Ecorregiones del Paraguay.....	57
Figura N° 30. Ecorregiones del área del proyecto.....	58
Figura N° 31. Comunidades indígenas ubicadas en el área de influencia del proyecto.	68
Figura N° 32. Impacto acumulativo respecto del impacto producido por el proyecto base.....	94
Figura N° 33. Variación del impacto acumulativo normalizado a lo largo del periodo de análisis.....	94

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 2** del proyecto, el cual se compone de los **Tramos 9, 10.2, 14 y 16** 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 EIAP

2.1. General

Presentar, en un lenguaje claro, sintético y accesible, los aspectos más relevantes del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del Lote 2, 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 RutaPYO2 – Ypacaraí y Acceso Ruta PYO2 – San Bernardino (Lote 2 – Tramos 9, 10,2, 14 y 16).
2	Lugar	Distritos de Luque, Areguá, Itauguá, Ypacaraí, del Departamento Central y Distritos de Emboscada y San Bernardino, del Departamento de Cordillera.

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

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 21J)		Pk	Coordenada UTM (Zona 21J)	
				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	447.509	7.205.803
2	Lote 2	9	2+400	470.091	7.192.119	12+400	463.281	7.199.046
		10.2	16+900	460.511	7.202.314	21+900	457.447	7.205.841
		14	3+230	457.501	7.208.733	24+287	468.951	7.202.603
3	Lote 3	16	30+860	472.456	7.197.303	35+560	473.600	7.192.824
		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	7.202.314

4.2. Descripción específica del Lote 2

El presente estudio centra su análisis en el Lote 2, integrado por los Tramos 9, 10.2, 14 y 16, los cuales presentan como característica común su localización dentro del área de la Reserva de Recursos Manejados del Lago Ypacaraí (RRMLY).

Cabe precisar que los tramos que conforman este lote corresponden a infraestructura vial preexistente, de larga data, construida con anterioridad y actualmente en plena operación. En tal sentido, las acciones previstas no implican la apertura de nuevas trazas, sino que se limitan a intervenciones de mejoramiento sobre la plataforma existente, orientadas a optimizar la movilidad, incrementar los niveles de seguridad vial para peatones y conductores y contribuir a la reducción de emisiones atmosféricas asociadas a las condiciones actuales de circulación.

De acuerdo con la información resumida en dicho cuadro, el Lote 2 posee una longitud total de 37,8 km, distribuidos de la siguiente manera: 7,1 km correspondientes al Tramo 9, 5,0 km al Tramo 10.2, 21,05 km al Tramo 14 y 4,7 km al Tramo 16.

Cuadro N° 6. Constitución del Lote 2 (Tramo 9, 10.2, 14 y 16)

Lote	Tramos	Sección tipo	Coordenadas de Inicio de Tramo	Coordenadas de Fin de Tramo	Longitud (km)
2	Tramo 9	Carriles tipo "2+1"	21 J X: 470.091 m E Y: 7.192.119 m S	21 J X: 463.281 m E Y: 7.199.046 m S	7,1
	Tramo 10.2	Calzada bidireccional tipo "1+1"	21 J X: 460.511 m E Y: 7.203.213 m S	21 J X: 457.447 m E Y: 7.205.841 m S	5,0
	Tramo 14	Carriles tipo "2+1"	21 J X: 457.501 m E Y: 7.208.733 m S	21 J X: 468.952 m E Y: 7.202.603 m S	21,0
	Tramo 16	Calzada "2+2"	21 J X: 472.456 m E Y: 7.197.303 m S	21 J X: 473620 m E Y: 7198284 m S	4,7
Total					37,8

A continuación, descripción de los tramos constructivos que componen el Lote 2.

4.2.1. Tramo 9 (PK 2+400 al 12+400)

Este tramo inicia en la progresiva 2+400. La velocidad de proyecto es de 80 km/h y es un tramo donde se aprovecha la calzada actual de la carretera existente que conecta Ypacaraí con Areguá en planta y en alzado en una longitud de 7,1 km y de 1,1 km respectivamente; tal y como se especifica en la figura de abajo.

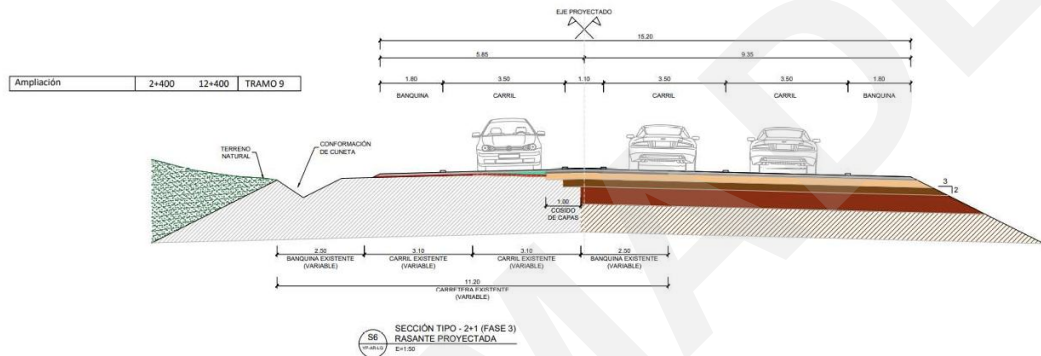


Figura N° 1. Tramo de ampliación Pk 2+400 al Pk 12+400

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

Para la ejecución de este tramo; de complejidad técnica media-alta; se establecen dos fases completamente diferenciadas, que procedemos a describir:

Primera fase

Se ejecuta un desvío dispuesto sobre la margen derecha de la actual carretera existente en el sentido ascendente de los Pk; con un ancho de entre 7,15/8,50 metros; este desvío forma parte de la calzada definitiva; tal y como aparece en la sección tipo.

Este ancho se podrá adaptar a otros anchos en función de las necesidades de obra; pero siempre con el objetivo de no afectar al tráfico existente.

Para este primer desvío, se excava en el margen derecho en el sentido de los Pk ascendente de la calzada existente hasta la banquina de la calzada actualmente en servicio; conservando esta banquina; que se recorta verticalmente para solapar las diferentes capas que integran el terraplén hasta la coronación de éste o el desmonte hasta la coronación de éste.

Si la sección es de desmonte, se excavará hasta la cota - 0,79 m sobre la nueva rasante (que se corresponde a la suma de 4 cm de MAC1 + 4 cm de MAC2 + 19 cm de BG +22 cm de suelo tipo ripio o similar + 30 cm de coronación de desmonte).

Si la sección es de terraplén, se excavará hasta la cota 0,99 cm sobre la nueva rasante (que se corresponde a la suma de 4 cm de MAC1 + 4 cm de MAC2 + 19 cm de BG + 22 cm de suelo tipo ripio o similar + 50 cm de coronación de terraplén).

En ambos casos, este material procedente de la excavación podrá ser usado como material para terraplén si cumple con los requerimientos normativos que marca la normativa vigente.

Luego se procede a la verificación del fondo de la excavación para determinar si el material es apto para terraplén o para desmonte. Si es apto se procede al escarificado de los últimos 30 cm y su posterior compactación. Si no es apto, se procede a la restitución de los 30 cm superiores, y al extendido de otros 30 cm con material apto para terraplén con CBR 8%. Esta excavación se medirá y cuantificará según la sección del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares correspondiente a excavación en bolsones.

Posteriormente se extienden las capas coronación terraplén hasta llegar a la coronación de este, los últimos 50 cm, y en el caso de desmonte hasta los últimos 30 cm según corresponda. Luego se extiende la capa de suelo tipo ripio o similar, la base granular y se extiende el paquete de firmes hasta la MAC 1.

En último lugar, se procede a abrir al tráfico esta nueva parte de obra; se realizará una nueva demarcación horizontal con pintura en amarillo; sobre la capa de pavimento MAC 1; y se acomete la rehabilitación de la calzada de la carreta existente tal y como se especifica en la figura de abajo.

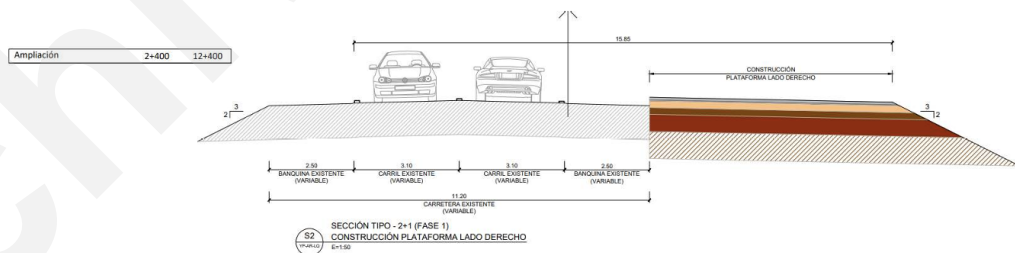


Figura N° 2. Sección tipo - Tramo de Ampliación (Fase 1)

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

Una vez desviado el tráfico, se procede a pasar en la segunda fase.

Segunda fase

En las zonas de aprovechamiento se considera una reparación previa del firme y el extendido diferentes capas de pavimento sobre la carretera existente.

Para las actuaciones que comprenden el bacheo superficial y profundo, el criterio de medición marcado es el de considerar la superficie total de actuación; la cual aparece en el plano de reparaciones de pavimentos; y sobre esta superficie se aplican los precios de bacheo superficial y profundo que aparecen en la planilla de mediciones de firmes, con objeto de transformarlos en cubicaje de aglomerado tipo MAC-1.

Simplificando las actuaciones antes reseñadas, en general en las zonas de aprovechamiento de la calzada actual, se demuele la banquina derecha en el sentido de avance de Pk y se reconstruye la banquina del lado derecho en el sentido ascendente de los Pk, con el mismo criterio de los tramos de reconstrucción, que se detalla en este mismo tramo.

Por último, se procede a la demolición de la banquina izquierda de la calzada existente, con objeto de usar ese ancho para la formación de las cunetas longitudinales que garantizaran la canalización de las aguas hasta las obras de drenaje transversal, al mismo tiempo que evitaran cualquier tipo de arrastre de material hacia la vía, en aquellas zonas donde el terreno esta más alto que la carretera actual.

En las zonas de reconstrucción se establece la siguiente pauta de actuación:

Inicialmente, se procede al fresado del paquete de firme actual, el material que se obtiene de este fresado se puede usar como base en las zonas de las banquetas y en los caminos de servicio e incorporaciones.

Posteriormente se procede a la excavación hasta la cota de $-0,79$ cm sobre la rasante definida en el proyecto. En estas zonas se considera la situación de desmonte.

Para ello, se excava hasta la cota $-0,79$ cm sobre la nueva rasante (que se corresponde a la suma de 4 cm de MAC1 + 4 cm de MAC2 + 19 cm de BG + 22 cm de suelo tipo ripio + 30 cm de coronación de desmonte).

Este material procedente de la excavación podrá ser usado como material para terraplén si cumple con los requerimientos normativos que marca la normativa vigente.

Luego se procede a la verificación del fondo de la excavación para determinar si el material es apto para terraplén o para desmonte. Si es apto se procede al escarificado de los últimos 30 cm y su posterior compactación. Si no es apto, se procede a la restitución de los 30 cm superiores, y al extendido de otros 30 cm con material apto para terraplén con CBR 8%. Esta excavación se medirá y cuantificará según la sección del PPTP correspondiente a excavación en bolsones.

Posteriormente se extiende la coronación del desmante, la capa de suelo tipo ripio o similar, la base granular y se extiende el paquete de firmes hasta la MAC1. En último lugar, se abre al tráfico esta calzada previa demarcación con pintura en amarillo; sobre MAC 1.

Posteriormente se procederá a extendido de la capa MAC2, en función del cronograma de obra.

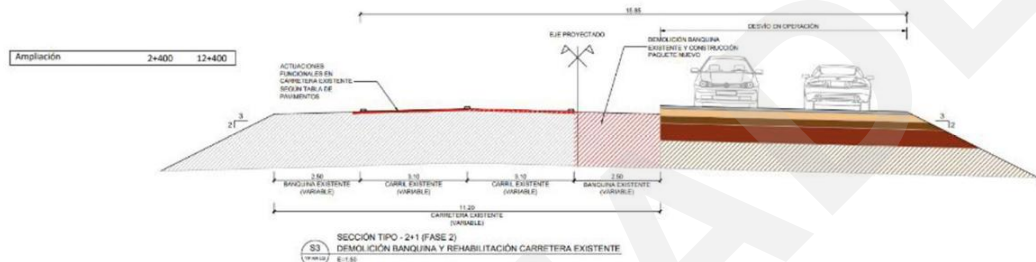


Figura N° 3. Sección tipo - Tramo de Ampliación (Fase 2)
Fuente: Memoria. Red Vial Estructurante. Acceso a la Ruta PY02 -Ypacaraí

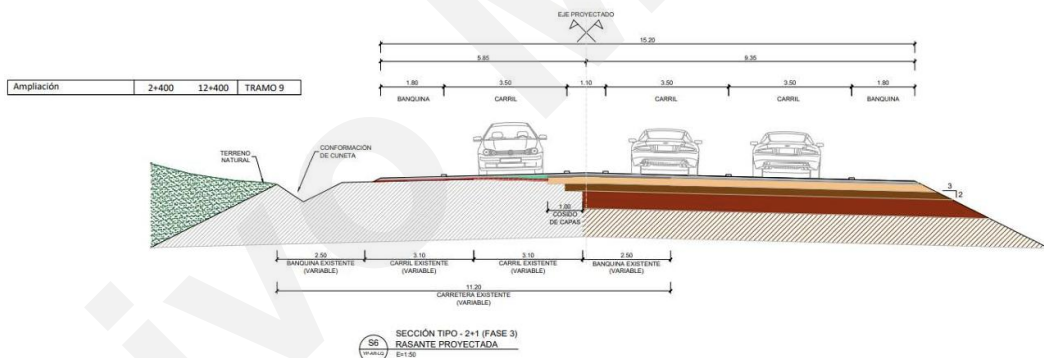


Figura N° 4. Sección tipo - Tramo de Ampliación (Fase 3)
Fuente: Memoria. Red Vial Estructurante. Acceso a la Ruta PY02 -Ypacaraí

La intersección con la Ruta a Patiño será mejorada, dotando al nudo de carriles de aceleración y deceleración; con lo cual se mejora su seguridad vial.



Figura N° 5. Intersección Patiño.
Fuente: Memoria. Red Vial Estructurante. Acceso a la Ruta PY02 -Ypacaraí

Se dimensiona todo el sistema de drenaje transversal como también el longitudinal; descrito con detalle en el Anexo de Drenaje; cumpliendo la normativa vigente, el cual este 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*1,5m.
- Marco prefabricados de HA de sección interior 2,0*2,0m.
- Marco prefabricados de HA de sección interior 2,5*1,5m.
- Marco prefabricados de HA de sección interior 2,0*2,0m
- Marcos prefabricados de HA de sección interior 2,5*1,0m.
- Marcos prefabricados de HA de sección interior 2,5*2,5m.
- Tubos salva cunetas de diferentes diámetros.

Drenaje longitudinal:

- Cunetas triangulares de ancho 1,75m 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 0,6m.
- Bajantes y demás elementos que lo integran.

Un aspecto importante por señalares que, con objeto de garantizar la salida de agua de las obras de drenaje, en las zonas colindantes con el trazado actual del antiguo FFCC; y tal y como se ha acordado en las distintas reuniones mantenidas con el órgano gestor FEPASA; se procederá a la demolición de la vía existente, procediendo a la construcción de un canal de salida de aguas. Dichas actuaciones se realizarán dentro de la zona de ocupación de 25 metros respecto del eje de la carretera; en caso de tener que salir de esta zona de ocupación no se acometerán sino se cuenta con las autorizaciones correspondientes.

En las zonas de reconstrucción antes mencionadas, con objeto de mejorar el drenaje entre ambos márgenes de la vía, se disponen de una serie de drenes en el fondo de la excavación, dispuestos cada 100 ml. Dichos drenes tienen una sección de 0,40*0,60 y su detalle aparece en el anexo de drenaje y en los planos. Estos drenes solo se contemplan en las zonas de reconstrucción del Tramo 9.

Por último y aunque se ha mencionado anteriormente, con objeto de garantizar que no se producen arrastres de material sobre la calzada en este tramo de desdoblamiento, se diseña la demolición de la banquina existente en el lado izquierdo en el sentido de avance del Pk, utilizando este ancho para la formación de una nueva cuneta. El objetivo final de esta serie de medidas es la de garantizar

que toda el agua se canaliza de forma efectiva desde el drenaje longitudinal al transversal.

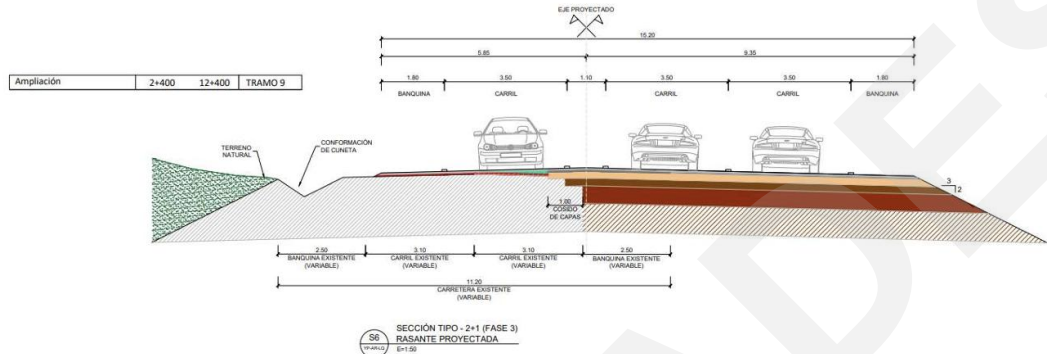


Figura N° 6. Demolición de la banquina existente para la formación de cuneta longitudinal
Fuente: Memoria. Red Vial Estructurante. Acceso a la Ruta PY02 –Ypacaráí

En este tramo, se dimensionan todos los accesos y vías colectoras que son necesarias para este proyecto, garantizándose de esta forma toda la permeabilidad urbana en la zona y el correcto funcionamiento vial. Se diseña la iluminación de los puntos singulares, mediante paneles solares en:

En los 5 retornos:

- PK 3+500. Retorno simple.
- PK 6+100. Retorno simple.
- PK 7+100. Retorno simple.
- PK 9+500. Retorno doble.
- PK 11+500. Retorno simple

Intersección de Patiño:

- PK 8+620.

Al final del tramo, entorno del Pk 12+400 se produce un nuevo cruce con el ferrocarril, manteniendo dicho cruce a cota de la vía existente como criterio de diseño; tal y como se ha establecido en diversas reuniones mantenidas con el órgano gestor de dicha infraestructura; dicho cruce se resuelve mediante una rotonda.

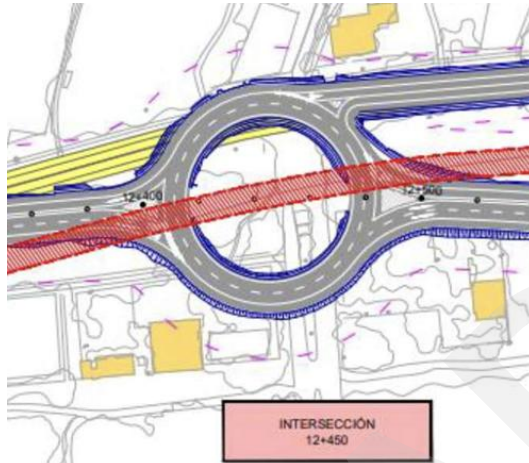


Figura N° 7. Glorieta PK 12+400

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

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.

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.

4.2.2. Tramo 10.2 (PK 16+900 al 21+900)

La velocidad de proyecto es de 80 km/h y es un tramo donde se aprovecha la calzada actual de la carretera existente, ampliando la misma desde el PK 16+900 al PK 19+900 y desde el PK 20+700 al PK 21+900. Desde el PK 19+900 al PK 20+700, el trazado discurre en variante al Norte, corrigiendo la curvatura de la carretera existente.

Se dimensiona el tramo mediante el diseño de una calzada bidireccional; calzada del tipo "1+1"; con carril de ancho 3,50 m y banquina externa de ancho 1,80 m en cada sentido de circulación.

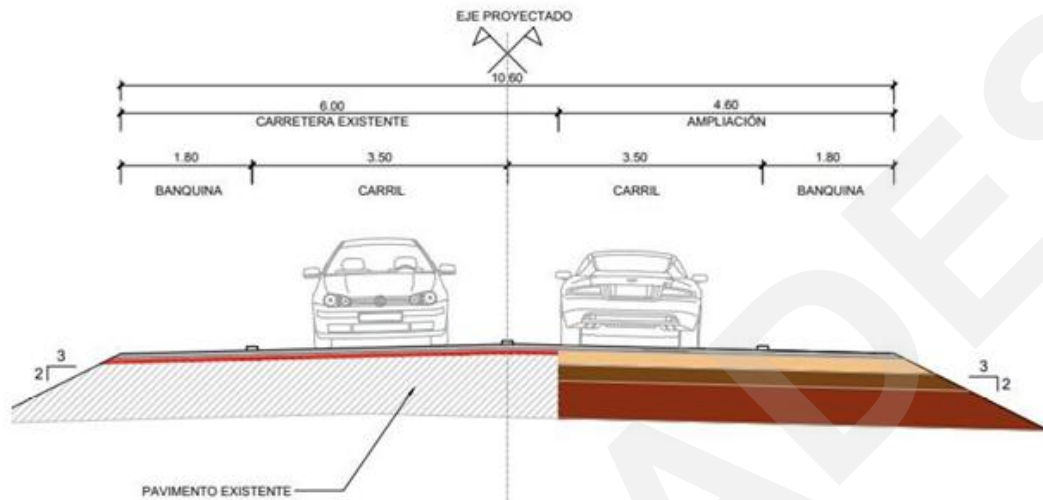


Figura N° 8. Ampliación Tramo 10.2

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

Con carácter general, las actuaciones sobre el tramo 10.2 se realizarán con el tráfico existente, actuando en medias calzadas y sin desvíos alternativos.

Y también con carácter general, sobre la calzada existente se procederá a una primera reparación de las anomalías existentes realizando reparaciones puntuales tipo bacheos superficiales y bacheos profundos. Para ello se ha efectuado una medición de las zonas donde será necesario realizar este tipo de actuaciones.

Para las obras que abarcan estas actuaciones funcionales, la definición de los trabajos a realizar y la información del diseño se basan en las siguientes premisas fundamentales:

- La nueva plataforma se apoya en la plataforma existente y no corrige o modifica planta ni alzado de esta, a excepción del desarrollo entre las progresivas 19+900 al PK 20+700.
- Se produce la ampliación por un lado hasta obtener el ancho de plataforma requerido, que se corresponde a un diseño de una calzada bidireccional tipo "1+1".
- Cualquier encaje de un eje tanto en planta como en alzado supondría una idealización geométrica que tan sólo restaría precisión a la definición del proyecto. Por tanto, la definición del eje por puntos deducidos de la cartografía es el método más preciso que se puede adoptar.

En este tramo, en las zonas de aprovechamiento, se modifica la pendiente transversal de un carril de la carretera existente, para mantener la configuración de pendiente transversal hacia el exterior de la calzada en la nueva sección.

Las actuaciones sobre la carretera existente son las siguientes:

- Reparaciones de carretera existente.
- Extendido de una capa de aglomerado de 4 cm de MAC1.
- Extendido de una capa de aglomerado de 4 cm de MAC2.

Para la ampliación; siempre por la margen derecha en sentido Asunción; se procede al desbroce de la base de asiento del terraplén; se prolongan las obras de drenaje transversal existentes; se ejecuta el terraplén con material con CBR 8%, excepto los últimos 50 cm, donde se emplea material de CBR 15%. 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).

Entre las progresivas 19+900 al 20+700 se disponen dos alcantarillas celulares de 1,50x1,50m, la ubicación de estas se encuentra en los planos del proyecto.

El paquete de firmes en zonas de ampliación es el mismo que se emplea para calzadas nuevas.

- MAC2 espesor 4 cm.
- MAC1 espesor 4 cm.
- Base Granular CBR 100% espesor 19 cm.
- Suelo Tipo Ripio o similar con CBR 30% espesor 22 cm.

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.

4.2.3. Tramo 14 (PK 3+230 al 24+287)

Este tramo inicia en las inmediaciones del Parque Serenidad y finaliza junto a una estación de servicio Copetrol. Tiene una longitud total de 21,05 km y una velocidad de diseño de 80 km/h, manteniendo la alineación de la carretera existente.

Las características generales del diseño vial son:

- Ancho de carriles existentes: 3,30 m (variables).
- Banquinas: entre 1,00 m y 2,00 m por margen.
- Bicisenda existente: 2,00 m (no se modifica).
- Limitación de carga: hasta 15 toneladas.

- El trazado se mantiene sin modificar planta ni alzado, salvo en zonas específicas.

Actuaciones funcionales contempladas:

- **Rehabilitación general de calzada existente (PK 3+230 al PK 24+280)**
 - Reparaciones puntuales: bacheos superficiales y profundos.
 - Fresado y reposición de capas asfálticas según espesor proyectado.
 - Reajuste de anchos mediante demarcación horizontal.
- **Ampliación de la calzada a sección tipo “2+1” con carril central reversible, en las siguientes progresivas**
 - PK 5+037 al PK 6+778.
 - PK 11+237 al PK 13+551.
 - PK 15+427 al PK 16+865.
 - PK 18+719 al PK 20+451.
 - PK 20+561 al PK 21+713.
 - PK 21+927 al PK 23+104.

El tercer carril se indica exclusivamente con pintura. La ampliación se realiza sobre el margen opuesto a la bicienda.

- **Construcción de nueva intersección en “T” en el PK 13+150 (Nueva Colombia) con carriles de entrada y salida**
- **Rehabilitación de estructuras existentes, en las siguientes progresivas**
 - Puente 1: PK 10+570 (45 m).
 - Puente 2: PK 10+720 (30 m).
 - Puente 3: PK 11+025 (15 m).
 - Puente 4: PK 11+100 (30 m).
- **Reconstrucción total de calzada, entre PK 3+240 y PK 5+046, de acuerdo con el estudio de firmes**
- **Restitución de banquetas entre PK 7+000 al PK 8+400, con excavación, reposición de subbase y base, y nueva carpeta asfáltica**

Sección tipo en zonas de ampliación:

- Bicienda: 2,00 m.
- Banquinas: 1,00 a 1,80 m.
- Carril 1: 3,30 m.

- Carril central reversible: 4,25 m.
- Carril 3: 3,30 m.
- Banquina exterior: variable.

Paquete estructural para zonas de ampliación:

- MAC2: 4 cm.
- MAC1: 4 cm.
- Base granular (CBR 100%): 19 cm.
- Subbase (ripió, CBR \geq 30%): 22 cm.
- Explanada: coronación 50 cm con CBR 15%, resto con CBR 8%.
- En desmante: coronación de 30 cm con CBR 15%.

Sistema de drenaje:

- Solo se interviene en zonas de ampliación.
- Incluye prolongación de obras de fábrica existentes.

Otros elementos del proyecto:

- Adecuación de servicios afectados.
- Diseño de accesos y vías colectoras.
- No se incorporan carriles de aceleración o desaceleración, salvo en la intersección de Nueva Colombia (criterio validado por la mesa técnica).
- Carriles de adelantamiento cumplen con longitudes mínimas (\geq 860 m).

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.

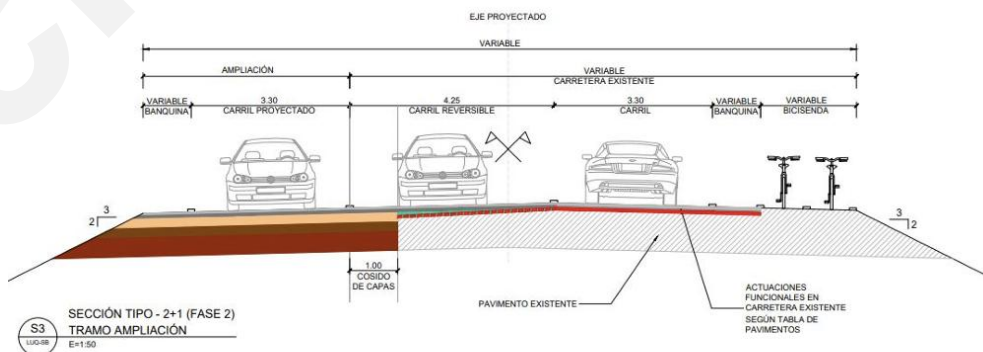


Figura N° 9. Sección tipo – Tramo 14 con Carril reversible
Fuente: Memoria. Red Vial Estructurante. Acceso a la Ruta PYO2 –Ypacaraí

- **Modernización y Ampliación Plaza De Peaje Ecovía**

La Plaza de Peaje Ecovía se encuentra ubicada sobre la Ruta Luque–San Bernardino. Actualmente, esta plaza cuenta con tres islas operativas que permiten realizar hasta cuatro cobros simultáneos, considerando la reversibilidad de los carriles.

A partir del reciente proceso de adjudicación, la operación de este tramo pasará a ser responsabilidad de la concesionaria Rutas del Este S.A. Esta nueva etapa de gestión representa una oportunidad para implementar un proceso integral de modernización y ampliación de la infraestructura existente, con el objetivo de optimizar la eficiencia del sistema de peaje, mejorar la seguridad operativa y elevar la experiencia del usuario a estándares internacionales.

El nuevo diseño contemplará la incorporación de tecnologías avanzadas de cobro electrónico, sistemas de control automatizados y mejoras en la señalización vial. Además, se implementarán medidas integrales de seguridad que incluyen la instalación de extintores, baldes de arena, señalética de emergencia, sistemas de iluminación adecuados y procedimientos de actuación ante contingencias.

La intervención proyectada contempla, además, la ampliación del área de estacionamiento, incorporando cuatro nuevas plazas, con el objetivo de mejorar la capacidad operativa y el ordenamiento vehicular en el sector del peaje. Asimismo, se prevé la construcción de nuevas oficinas administrativas y operativas, las cuales estarán dotadas de equipamientos e instalaciones equivalentes a los actualmente existentes en los puestos de peaje, incluyendo oficinas administrativas, salas de conteo y control, áreas de apoyo operativo, comedor para el personal y demás dependencias complementarias necesarias para el adecuado funcionamiento del servicio. Las obras asociadas a la ampliación del peaje implican movimientos de tierras estimados en aproximadamente 21.700 m³, correspondientes a tareas de excavación, relleno, nivelación y adecuación de la plataforma, necesarias para la implantación de las nuevas infraestructuras y la ampliación de las áreas operativas.

En cuanto al tratamiento de efluentes generados por la operación de la plaza, se prevé la instalación de una planta de tratamiento de aguas residuales. Esta unidad estará diseñada para garantizar el cumplimiento de los parámetros establecidos por la normativa ambiental vigente, asegurando la correcta recolección, tratamiento y disposición final de los efluentes sanitarios, minimizando así cualquier impacto negativo sobre el entorno.

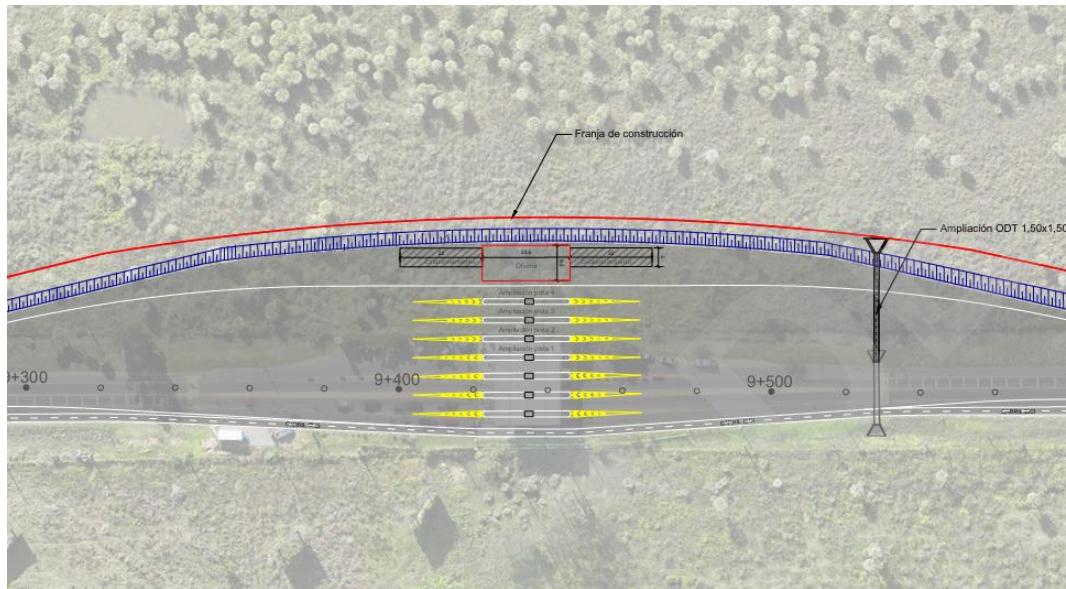


Figura N° 10. Plano del Proyecto – Ampliación Peaje Ecovía
Fuente: Memoria. Red Vial Estructurante. Acceso a la Ruta PYO2 –Ypacarái

4.2.4. Tramo 16 (PK 30+860 al 35+560)

Este tramo inicia en el PK 30+860 y finaliza en el PK 35+560, en el entorno del enlace entre la ruta departamental DO12 y la Ruta PYO2. Tiene una longitud de 4,70 km, con una velocidad de diseño de 80 km/h.

Características del diseño vial:

- Se aprovecha la calzada existente, sin modificación de planta ni alzado.
- La nueva sección tipo adoptada es una calzada "2+2", con cuatro carriles de 3,30 m cada uno y banquetas exteriores de 0,25 m.
- La ampliación de plataforma se realiza por la margen derecha en sentido San Bernardino.

Actuaciones sobre la calzada existente:

- Fresado de 4 cm de la capa asfáltica existente.
- Extendido de 4 cm de MAC1.
- Extendido de 4 cm de MAC2.
- Reparación puntual de anomalías con bacheos superficiales y profundos.

Actuaciones en la zona de ampliación:

- Desbroce de base de asiento del terraplén.
- Prolongación de obras de drenaje transversal existentes.
- Ejecución de terraplén con material de CBR 8%; coronación con material de CBR 15% (50 cm); en desmonte, coronación de 30 cm con CBR 15%.

Paquete estructural:

- MAC2: 4 cm.
- MAC1: 4 cm.
- Base granular (CBR 100%): 19 cm.
- Subbase (ripio o similar con CBR \geq 40%): 22 cm.

Fase II – Ensanche de banquetas:

- Desvío de servicios afectados.
- Ampliación de banquetas según nueva sección tipo.
- Extendido de una capa adicional de 4 cm de aglomerado.
- Señalización horizontal final conforme al Manual de Carreteras del Paraguay.

Otros elementos:

- Adecuación de todos los servicios al nuevo trazado.
- Señalización diseñada conforme al Manual de Carreteras del Paraguay – Revisión 2019, Unidad 3 – Volumen 3.3.
- Las obras se ejecutarán con el tráfico existente, en medias calzadas y sin desvíos alternativos.

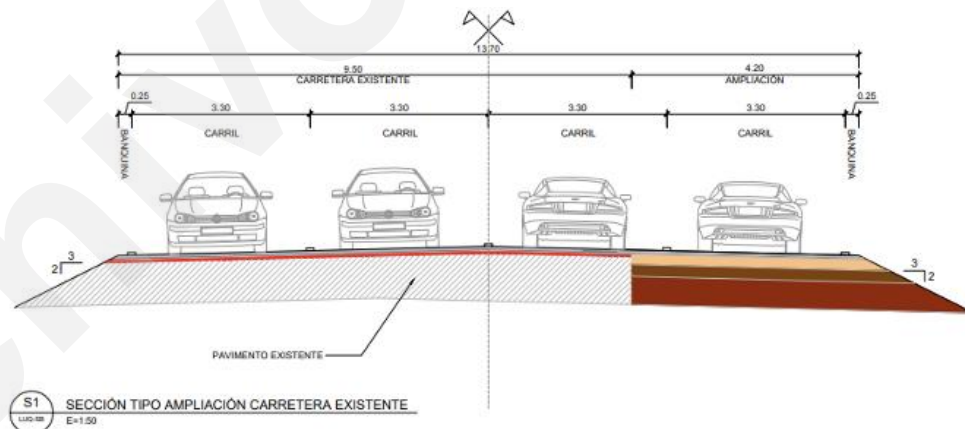


Figura N° 11. Sección tipo

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

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.

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 2
1	Mando superior	20	5
2	Mando Intermedio	480	150
3	Mando Operativo	1000	250
Total		1500	405

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-obrador 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.) o sus juntas de saneamiento, 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) donde deberán detallarse entre otros los siguientes datos de

importancia:

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 2

#	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 2			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:

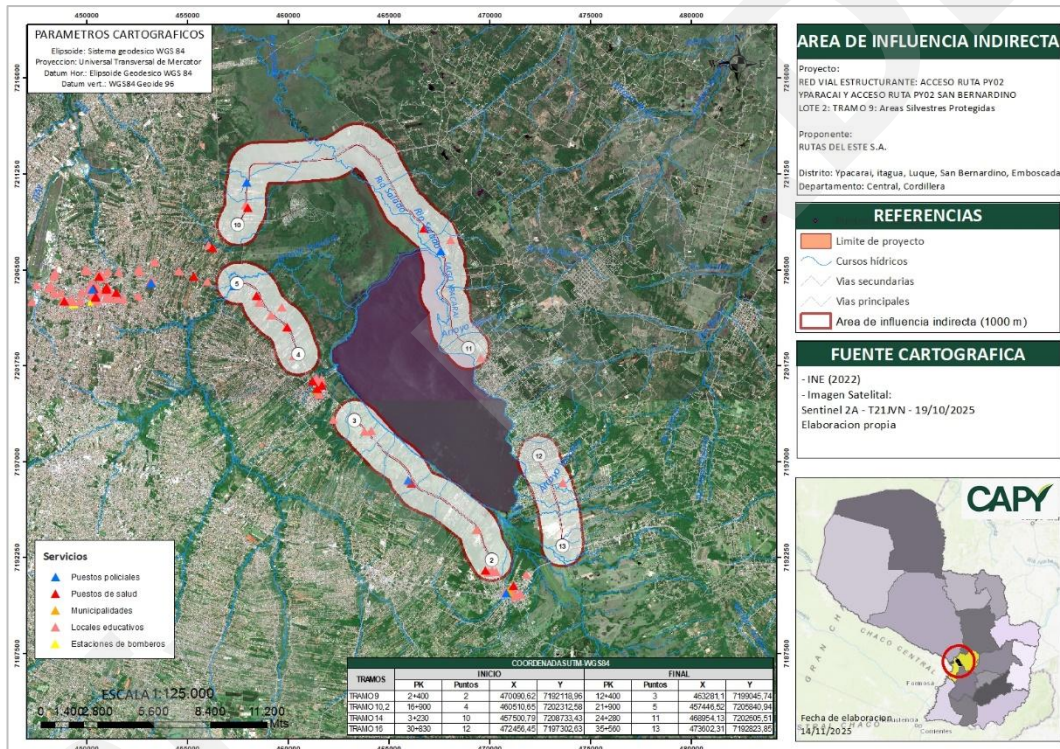


Figura N° 12. Área de Influencia del proyecto.

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 **206,65 hectáreas**, de las cuales **55,68 hectáreas corresponden a las intervenciones directas asociadas a la franja constructiva** (calzada, banquetas, terraplenes y demás elementos de la infraestructura vial), **0,04 hectáreas corresponden a infraestructuras edilicias**, mientras que las **150,93 hectáreas restantes corresponden a la franja de seguridad y protección**, la cual deberá permanecer libre de mejoras, construcciones u otras ocupaciones permanentes.

El área de intervención se corresponde mayoritariamente con la Franja de Dominio preexistente del Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC), asociada a una infraestructura vial ya existente y actualmente en operación. En dicho ámbito se prevé la ejecución de la mayor parte de las obras proyectadas, sin apertura de nuevas trazas. Cabe señalar que esta franja presenta ocupaciones parciales e irregulares, tales como viviendas precarias y otras mejoras (árboles, cercados, cartelería, entre otros), las cuales serán consideradas en el marco del análisis social y de las medidas de gestión correspondientes.

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:

- Identificación de edificación domiciliaria sobre las vías del ferrocarril en varios puntos del camino (Pk 12+200).
- Identificación de edificación domiciliaria sobre las vías del ferrocarril en varios puntos del camino (Pk 12+200).
- Ocupación de edificaciones con fines turístico en el margen de las vías del ferrocarril (Pk 12+100)
- Deficiencia del drenaje fluvial, los desechos van a la ruta (Pk 12+000, Pk 11+600, Pk 11+800)
- Zona de suelos desnudos y con proceso erosivos.
- Mortalidad de animales silvestres en las rutas.
- 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 9)
- Incertidumbre sobre las condiciones del suelo en las inmediaciones de estaciones de servicios (Pk 10+100).
- Formación de pequeños vertederos de basura a cielo abierto al costado de las rutas (Pk 6+800).
- Deterioro de pavimento identificada en varios puntos de la ruta (Pk 7+200).
- Área con suelo desnudo y procesos erosivos activos por remoción de tierra, debido a cambio de uso de suelo (Pk 34+700).
- Cuerpos de agua en condiciones de incertidumbre de su característica natural (Pk 33+400).
- Localización de residuos de escombros al costado de la ruta (Pk 32+200).

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



Figura N° 13. PK 11+500: Incertidumbre de las condiciones de las vías férreas.



Figura N° 14. PK 18+700: Identificación de edificación domiciliaria sobre las vías del ferrocarril.



Figura N° 15. PK 11+800 Deficiencia en el drenaje fluvial, especialmente en zonas con obras de drenajes colmatadas de sedimentos, escombros y basura.



Figura N° 16. PK 10+900 Incertidumbre de las condiciones de las vías férreas y erosión del suelo.



Figura N° 17. PK 10+100 Incertidumbre en las condiciones de suelo.



Figura N° 18. PK 6+800 Formación de pequeños vertederos de basura a cielo abierto al costado de las rutas.



Figura N° 19. PK 7+200 Deterioro de pavimento en varios puntos de la ruta.



Figura N° 20. Pk 34+700. Área con suelo desnudo y procesos erosivos activos por remoción de tierra, debido a cambio de uso de suelo.



Figura N° 21. Pk 33+400 Cuerpos de agua en malas condiciones.



Figura N° 22. Pk 32+200 Residuos de escombros a l costado de la ruta.

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:

- 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 (AII)

Esta área incluye principalmente a los siguientes espacios geográficos:

Cuadro N° 9. Distritos que incluyen el Área de Influencia Indirecta del proyecto.

#	Departamento	Distrito	Compañía/Barrio
1	Central	Luque	Tarumandý
		Areguá	Isla Valle, Yukyrý
		Ypacaraí	Juguá Hú, Mbocayatý, Itapytanguá, Cerro Guý
		Itauguá	Patiño, Estanzuela, Yvyratý
2	Cordillera	Emboscada	Cordillera Guý, Paso Pe
		San Bernardino	Heriberta Matiauda, Ciervo Cuá, Cristóbal, Colón, Country Club Sol de Verano

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 1000 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° 10. 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): 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: 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 actual de los componentes ambientales del entorno antes de la ejecución de un proyecto, 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 actualizadas 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 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; y 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 los departamentos de Central y Cordillera, 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° 11. Parámetros climáticos por departamento.

#	Parámetro	Unidad	Depto. Central	Depto. Cordillera
1	Temperatura media anual	°C	22.5	21.8
2	Precipitación media anual	mm	1,670	1,540
3	Humedad relativa media	%	73	76
4	Velocidad promedio del viento	km/h	12	11
5	Días con lluvia al año	días	110	120

Fuente: WeatherSpark.com

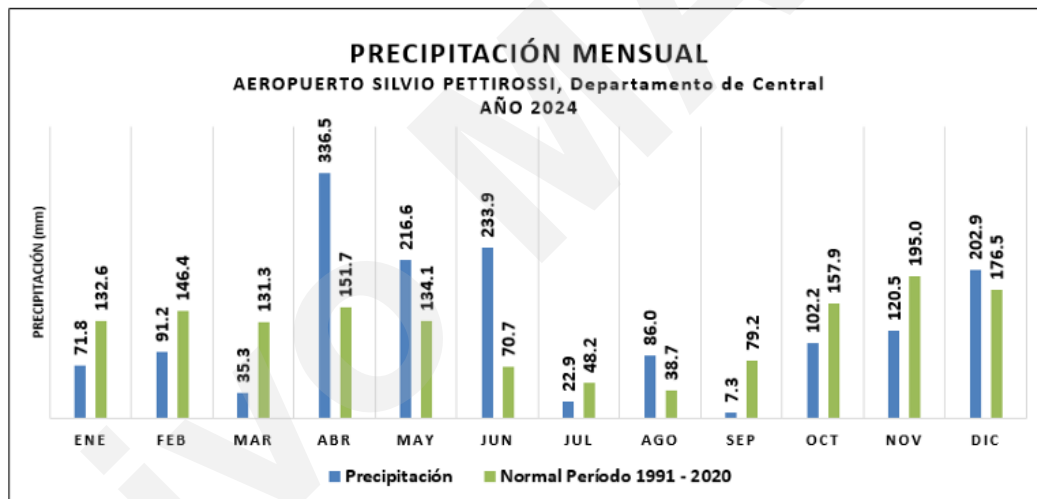


Figura N° 23. Precipitación mensual año 2024 y la normal climatológica, periodo 1991–2020.
Fuente: Dirección Nacional de Aeronáutica Civil. Dirección de Meteorología e Hidrología. 2025

Cuadro N° 12. Datos de temperatura, Precipitación, Humedad y Altitud por ciudad del proyecto.

#	Ciudad	Temp. media (°C)	Temp. máx (°C)	Temp. mín (°C)	Precipitación (mm/año)	Humedad Rel. (%)	Altitud (msnm)
1	Ypacaraí	23.0	33	13	1,700	75	96
2	Areguá	23.2	33	13	1,650	76	120
3	Luque	23.1	33	13	1,680	74	137
4	San Bernardino	22.5	35	12	1,720	77	65
5	Itauguá	23.0	34	12.5	1,690	75	126
6	Emboscada	22.8	33	10	1,640	73	142

Fuente: WeatherSpark.com

Temperatura

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

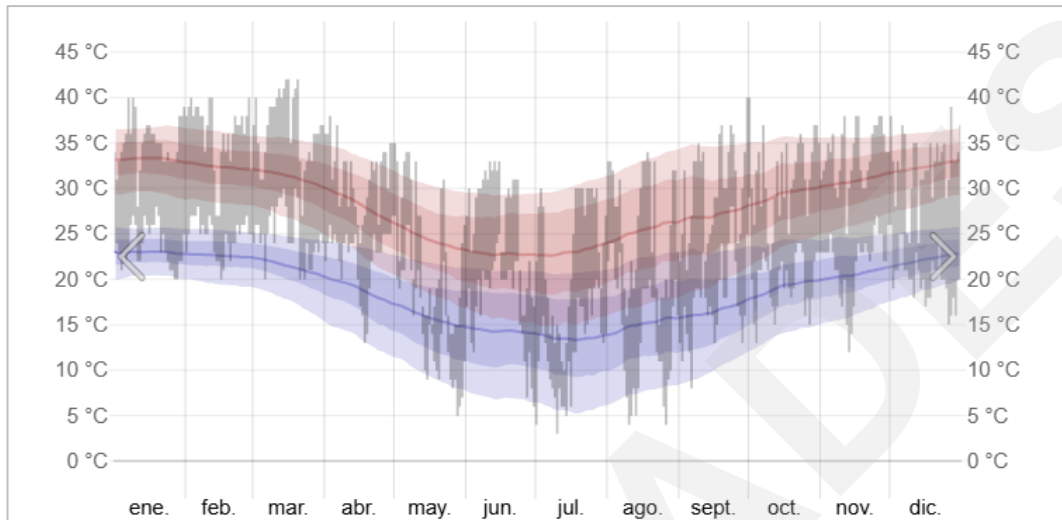


Figura N° 24. Datos históricos de temperatura en 2024 en el Aeropuerto Internacional de Asunción Silvio Pettirossi.

Fuente: WeatherSpark.com

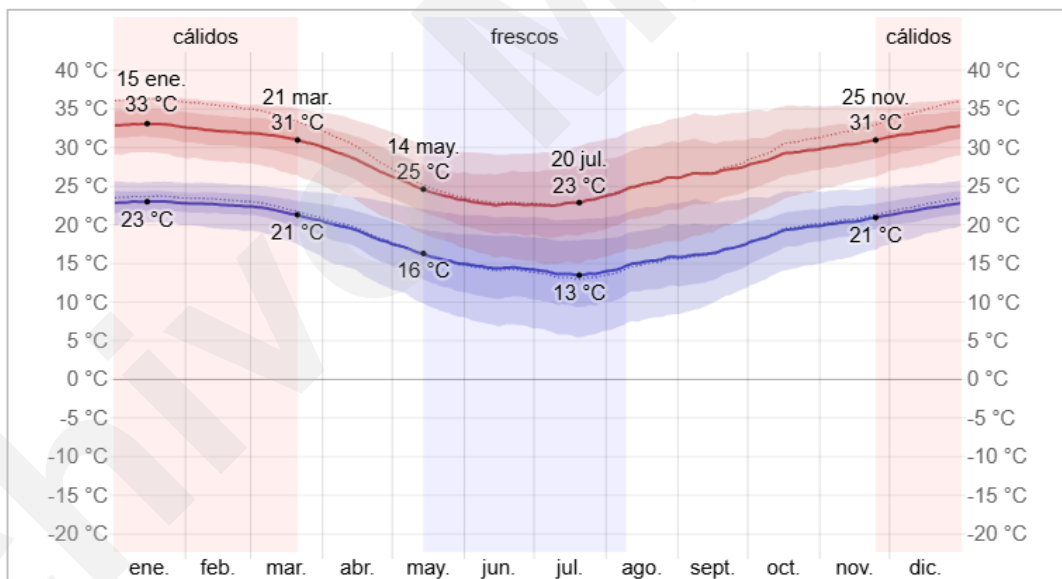


Figura N° 25. Datos históricos de temperatura en 2024 en el Aeropuerto Internacional de Asunción Silvio Pettirossi.

Fuente: WeatherSpark.com

A continuación, se presenta las condiciones de temperatura anual por ciudad 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 Ypacaraí

Ypacaraí posee un clima cálido y húmedo durante todo el año, con veranos bochornosos e inviernos templados. Según registros de la Dirección de Meteorología e Hidrología (DMH, 2024), la temperatura media anual se ubica en 23 °C, con máximas promedio de 33 °C y mínimas de 13 °C. Los meses más calurosos corresponden al periodo comprendido entre diciembre y febrero, alcanzando valores máximos de hasta 37 °C en días extremos. Durante los meses invernales (junio a agosto) las temperaturas descienden, con promedios mínimos de 14 °C y una sensación térmica inferior durante madrugadas húmedas.

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.

Ciudad de San Bernardino

San Bernardino, ubicado en la ribera norte del Lago Ypacaraí, posee un clima subtropical húmedo con marcada influencia lacustre. La temperatura media anual es de 22,5 °C, con máximas que alcanzan 35 °C en verano y mínimas de hasta 12 °C en invierno.

El cuerpo de agua atenúa los extremos térmicos, por lo que las amplitudes diarias son reducidas.

Ciudad de Itauguá

Itauguá presenta un clima subtropical húmedo con lluvias bien distribuidas durante todo el año. La temperatura media anual es de 23 °C, con máximas promedio de 34 °C y mínimas de 12,5 °C. El mes más cálido es enero, y el más frío julio.

Durante el invierno, las máximas diarias oscilan entre 22 °C y 23 °C, con mínimas promedio de 14 °C, y en días excepcionales pueden descender a 5 °C.

Ciudad de Emboscada

Emboscada, ubicada al norte del Departamento de Cordillera, posee un clima subtropical húmedo con inviernos suaves y veranos cálidos. La temperatura media anual es de 22,8 °C, con un rango térmico que oscila entre 10 °C y 33 °C. El verano se extiende de noviembre a marzo, con máximas promedios superiores a 31 °C, y el invierno presenta mínimas que ocasionalmente descienden a 10 °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.

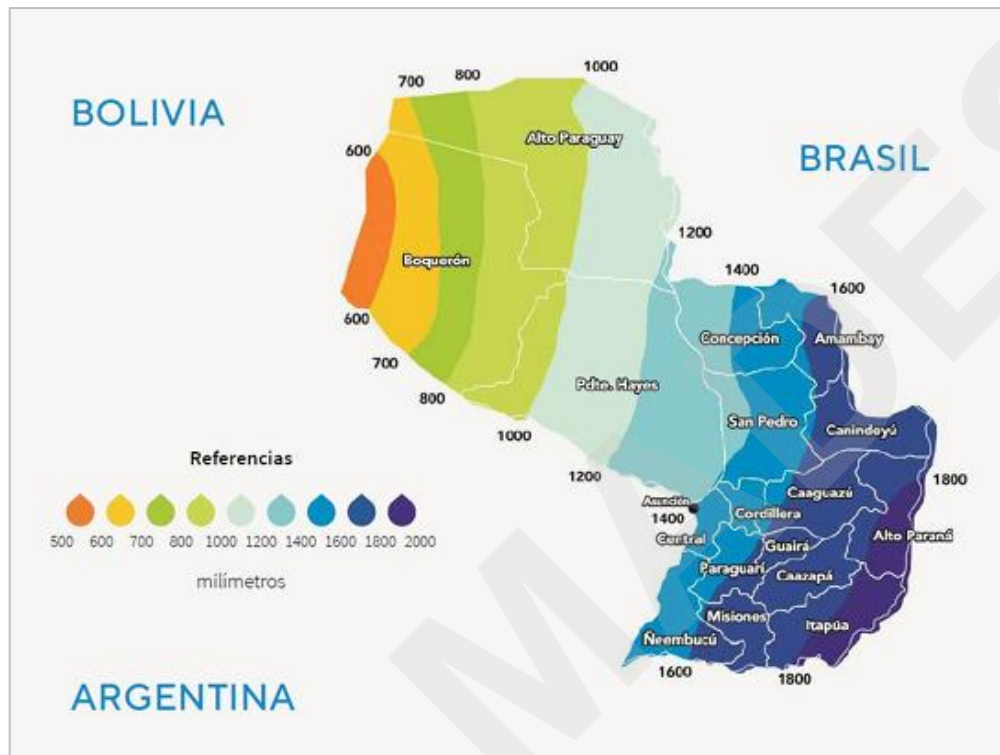


Figura N° 26. Mapa de precipitaciones.

Fuente: Facultad Politécnica, Universidad Nacional de Asunción.

Ciudad de Ypacaraí

La precipitación anual promedio es de 1.700 mm, con máximos en los meses de enero a marzo (lluvias convectivas intensas) y un leve descenso relativo entre junio y agosto.

La humedad media anual ronda el 75%, influenciada por la cercanía del Lago Ypacaraí, que actúa como regulador térmico y generador de brisas locales. Los vientos predominantes provienen del noreste (NE) y sureste (SE), con velocidades medias de 10 km/h, contribuyendo a la dispersión de humedad y control térmico en las tardes estivales.

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.

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 San Bernardino

El régimen de lluvias en San Bernardino está fuertemente influenciado por la presencia del Lago Ypacaraí, que contribuye a mantener una alta humedad atmosférica durante todo el año.

La precipitación anual promedio es de 1.720 mm, y la humedad relativa se mantiene elevada (77%), generando frecuentes nieblas matinales y rocíos. Los vientos predominantes del sureste aportan masas de aire fresco y húmedo. Durante los meses invernales, se registran eventos de heladas débiles en zonas bajas, aunque sin impacto prolongado.

Ciudad de Itauguá

Itauguá recibe una precipitación media anual de 1.690 mm, con distribución uniforme pero la precipitación media anual es de 1.690 mm, con lluvias más frecuentes en verano y otoño. La humedad relativa promedio es de 75%. El viento predominante es del noreste, aunque durante los frentes fríos del invierno pueden dominar vientos del sur y sureste, que reducen las temperaturas por efecto advectivo.

Ciudad de Emboscada

La precipitación anual promedio es de 1.640 mm, y la humedad relativa media del 7%. Su topografía ondulada y su altitud relativa generan microvariaciones térmicas locales, con zonas más frescas en los valles y más cálidas en laderas orientadas al norte. Los vientos predominantes provienen del noreste, aunque las brisas lacustres del Lago Ypacaraí también influyen en la zona suroeste del distrito.

Cuadro N° 13. 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	Ypacaraí	1,700	Noviembre (160 mm)	Agosto (47 mm)	75	95	DMH / INBIO (2025)
2	Areguá	1,650	Diciembre (155 mm)	Julio (50 mm)	76	92	DMH (2024–25)
3	Luque	1,680	Diciembre (170 mm)	Junio (45 mm)	74	90	DMH / SEN (2025)
4	San Bernardino	1,720	Diciembre (165 mm)	Julio (60 mm)	77	97	DMH / OMM (2025)
5	Itaiguá	1,690	Noviembre (150 mm)	Agosto (55 mm)	75	94	DMH / INBIO (2024)
6	Emboscada	1,640	Diciembre (150 mm)	Agosto (45 mm)	73	88	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° 14. Tabla de datos de Evapotranspiración.

#	Ciudad	ETP anual (mm)	ETP máx mensual (mm)	Mes de máximo	ETP mín mensual (mm)	Mes de mínimo
1	Ypacaraí	1.320	165	Enero	55	Julio
2	Areguá	1.310	160	Enero	58	Julio
3	Luque	1.340	170	Diciembre	60	Junio
4	San Bernardino	1.290	150	Enero	52	Julio
5	Itauguá	1.330	163	Enero	57	Julio
6	Emboscada	1.360	168	Diciembre	59	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° 15. Tabla de datos de Radicación Solar.

#	Ciudad	Radiación media (kWh/m ² /día)	Horas de sol/año	Porcentaje de días despejados (%)
1	Ypacaraí	5.0	2.690	61
2	Areguá	4.8	2.640	59
3	Luque	5.1	2.710	62
4	San Bernardino	4.7	2.590	57
5	Itauguá	5.2	2.730	63
6	Emboscada	5.3	2.780	64

Geología y Geomorfología

El Departamento Central se localiza 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–Itauguá–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).

Por su parte, el Departamento de Cordillera exhibe un basamento paleozoico aflorante, dominado por unidades del Grupo Caacupé (Ordovícico–Silúrico), compuesto principalmente por areniscas cuarzosas de color rojizo a blanquecino, con estratificación cruzada y textura sacaroidal. Según Gadea Villalba (2023), dentro de esta unidad se reconocen las formaciones Cerro Jhû y Tobatí, aflorantes en la Cordillera de los Altos, Caacupé y Tobatí, respectivamente.

Estas areniscas son altamente competentes cuando se hallan silicificadas, aunque en sectores meteorizados pueden presentar disgregación granular superficial. El arco natural de Tobatí, descrito por Gadea Villalba (2023), es un ejemplo de erosión selectiva condicionada por diaclasas y fallas heredadas del sistema ASV.

En los valles intermontanos se desarrollan depósitos aluviales y coluviales recientes, integrados por arenas finas, limos y gravas, de importancia hidrogeológica local. La geología del Valle del Ypacaraí está conformada por dos unidades principales: los Sedimentos de Planicie (Cuaternario) y el Grupo Itacurubí (Silúrico).

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 Llandoveriana, 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 Paraguarí en la Región Oriental.

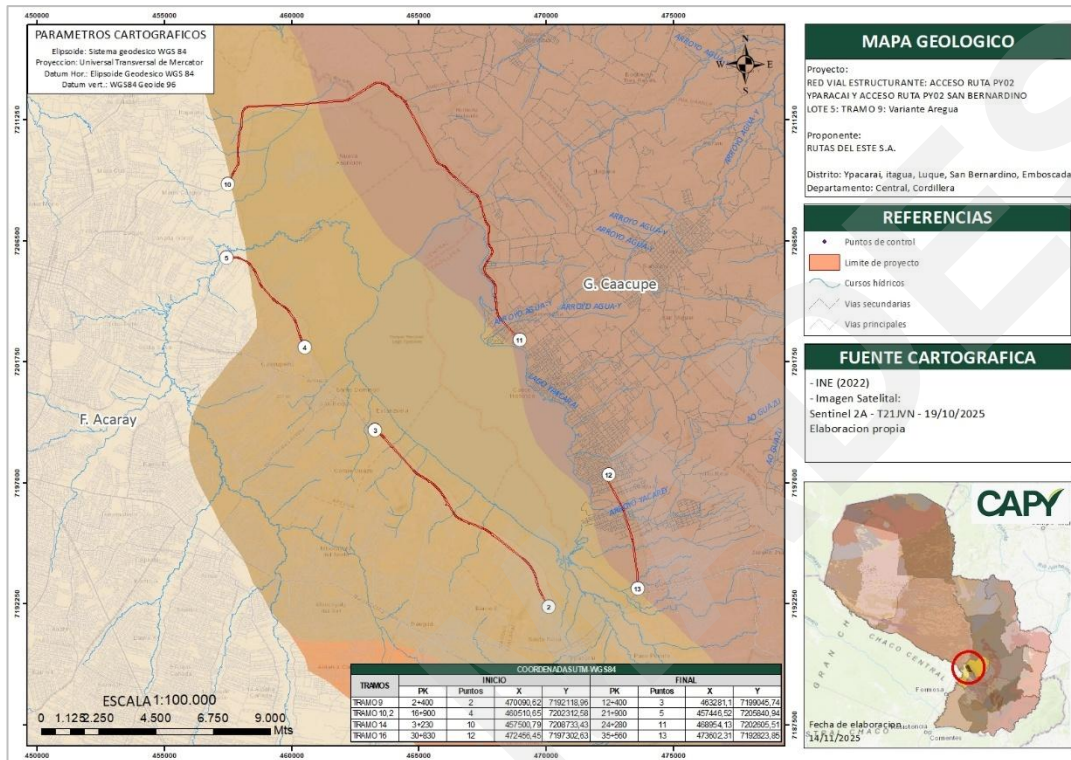


Figura N° 27. Mapa geológico del proyecto.

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” serranías, 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 -eólico, 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).

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° 16. Tabla de características geológicas y geomorfológicas.

#	Elemento	Departamento Central	Departamento de Cordillera
1	Formaciones geológicas principales	Grupo Itacurubí, Grupo Caacupé, depósitos aluviales recientes	Grupo Caacupé, Grupo Itacurubí, depósitos coluviales y lacustres
2	Litología dominante	Areniscas finas, lutitas, arcillas y limos del Cuaternario	Areniscas cuarzosas, lutitas y limolitas silíceas
3	Relieve	Suave a ondulado; planicies y lomadas bajas	Montañoso; serranías y colinas estructurales
4	Altitud media (m.s.n.m.)	70 – 250 m	100 – 400 m
5	Procesos activos	Erosión hídrica, colmatación, sedimentación	Erosión en laderas, acumulación coluvial
6	Suelos predominantes	Franco–arcillosos, con drenaje deficiente	Arenosos y pedregosos, con buen drenaje
7	Cobertura vegetal original	Bosques bajos y pastizales	Bosques serranos y matorrales xerófilos

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 ócrico 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 Paraguarí 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° 17. Parámetros fisicoquímicos promedio del agua superficial (Cuenca Lago Ypacarai).

#	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

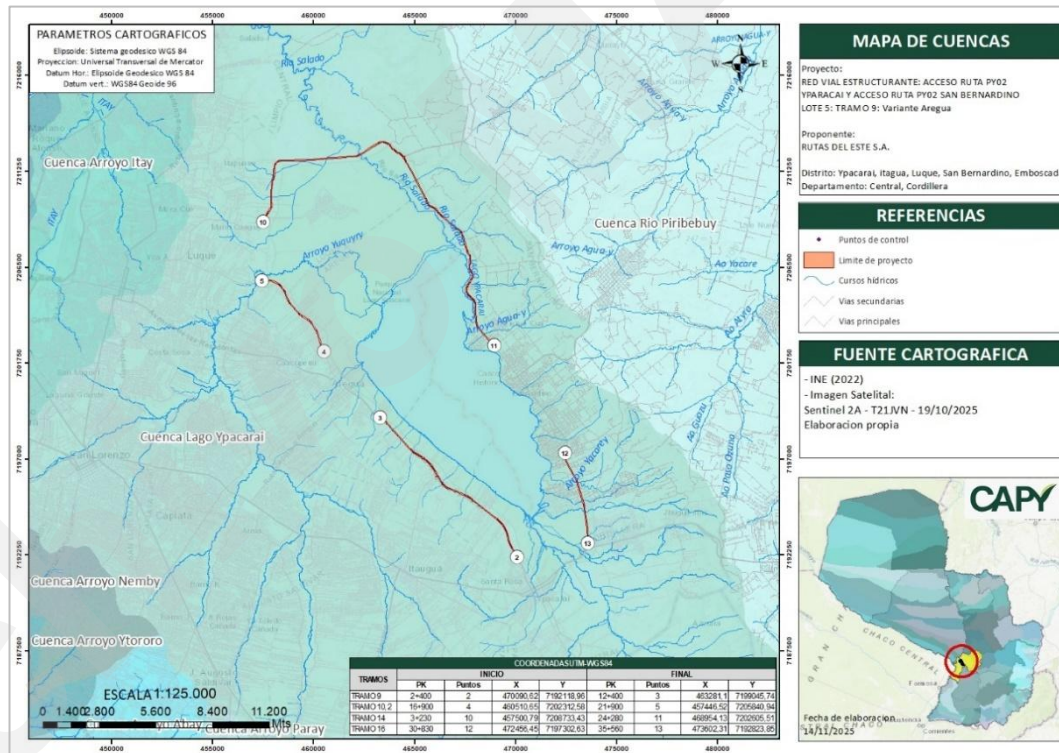


Figura N° 28. Mapa de Cuencas Hidrográficas del proyecto.

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.
- Pérdida de caudal, abandono de pozos.
- Subsistencia y colapsos del terreno.
- Interacción con edificaciones y obras viales.
- Inestabilidad de laderas.
- Pérdida 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 Ypacarái – 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 nítrico, 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 Ypacaraí 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° 29. 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.

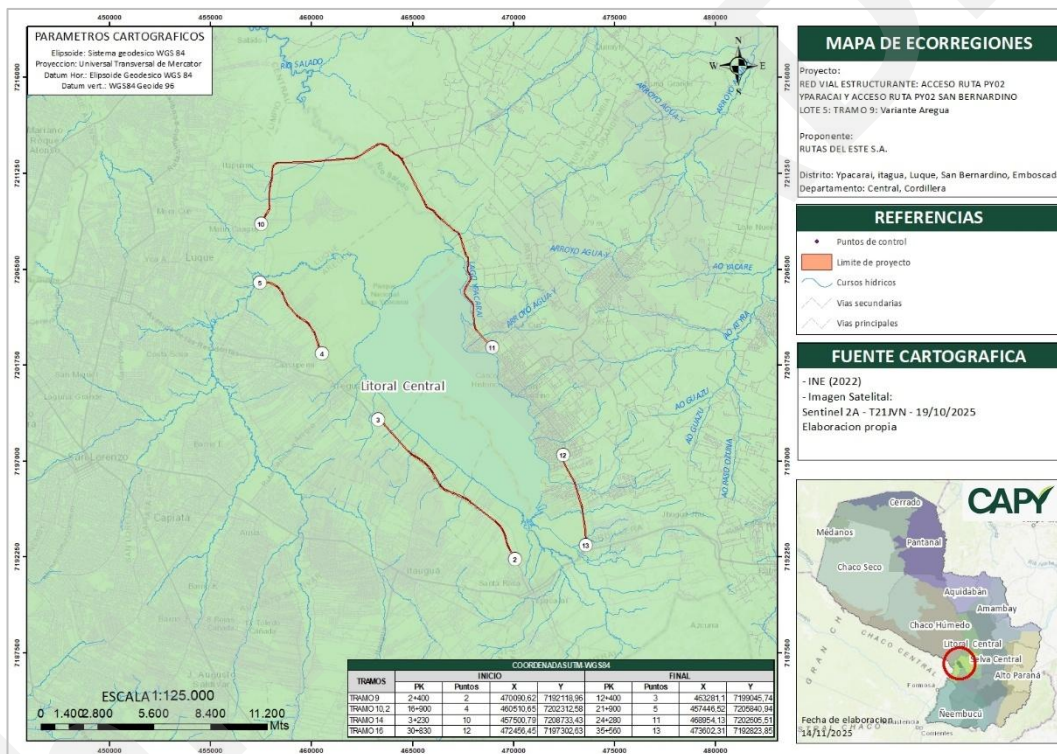


Figura N° 30. Ecorregiones del área del proyecto.

Se señala que, actualmente se cuentan con antecedentes realizados en los tramos 8, 9, 10.1, 10.2, 10.3, 11, 12 (López J., Castillo A. & Rodrigo Ayala, s.f., EVALUACIÓN ECOLÓGICA RÁPIDA EN ÁREAS DE INTERCONEXIÓN LUQUE- YPACARAI), el cual menciona la metodología y resultados obtenido. No obstante, se prevé la presentación de datos actualizados, completos y específicos por cada lote en los Estudios específicos.

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- Ypacarai 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, cartelera, 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), *Dasypus 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. MADES N° 433/2019, 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 rã (*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 Itauguá, 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.

Comunidades indígenas

Dentro del Área de Influencia del proyecto se ha verificado la presencia de tres comunidades indígenas: Yvapovondy, La Virginia y Tarumandy Mi. Dichas comunidades corresponden a pueblos indígenas oficialmente reconocidos por el Estado paraguayo y se encuentran asentadas en sectores urbanos del distrito de Luque, Departamento Central.

Cuadro N° 18. Comunidades indígenas ubicadas en el área de influencia del proyecto.

#	Nombre de la comunidad	Observación
1	Yvapovóndy	Localizado a 230 metros de la franja de dominio del proyecto
2	La Virginia	Localizado a 800 metros de la franja de dominio del proyecto
3	Tarumandymi	Localizado a 80 metros de la franja de dominio del proyecto

En atención a los criterios de proximidad espacial y potencial interacción con las actividades proyectadas, se identificó que las tres comunidades se localizan dentro del Área de Influencia Directa del Tramo 14, al situarse a una distancia inferior a 1 km respecto del eje de la traza vial.

Para un detalla mayor de este componente del proyecto, revisar el Anexo correspondiente al Plan de Desarrollo Indígena. Por último, cabe destacar que en tales comunidades y en conjunto con el INDI se han realizado las correspondientes CCLPI.

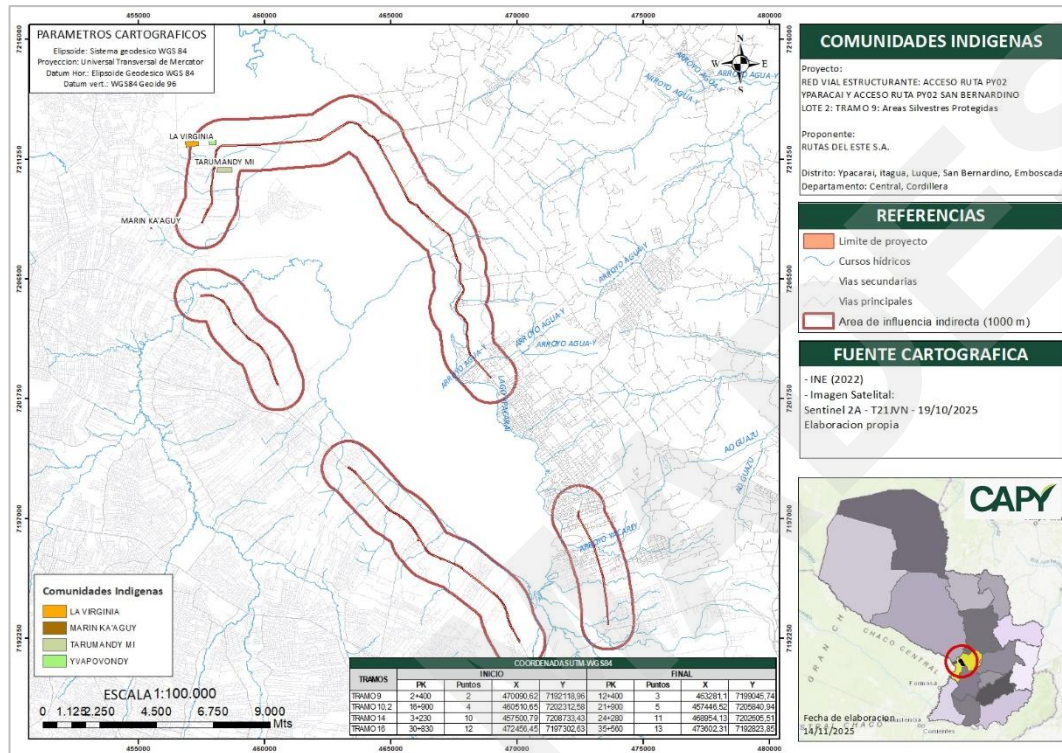


Figura N° 31. Comunidades indígenas ubicadas en el área de influencia del proyecto.

Ciudad de Itauguá

Demografía

Itauguá tiene una población estimada para el 2022 de ~93.213 habitantes.

La ciudad combina áreas urbanas, periurbanas y rurales, dada su relación con la cuenca del lago y con la expansión metropolitana.

Economía

Itauguá destaca por la industria artesanal del ñandutí —encaje típico paraguayo— que representa una fuente de ingreso local, con ventas al turismo y exportación. A nivel productivo, también existen industrias ligeras, talleres y comercio de abastecimiento regional.

Patrimonio / Turismo

Itauguá fue declarada “Capital del Ñandutí y Cuna de la Artesanía Departamental” mediante ordenanza. El entorno natural, como el lago Ypacaraí cercano, el cerro Patiño, etc., suman valor paisajístico.

Empleo / Población activa

La artesanía del ñandutí involucra tradicionalmente una importante participación de mujeres tejedoras, lo que configura un componente de empleo femenino relevante para el análisis de género. Asimismo, la presencia de industria ligera y comercio implica diversidad ocupacional.

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.

Ciudad de Ypacaraí

Demografía: Ypacaraí forma parte del corredor metropolitano-lacustre y su población urbana ha crecido, con conexiones a la Ruta PY02 y al lago.

Economía

El turismo ligado al lago Ypacaraí, actividades recreativas, servicios residenciales y comercio son importantes. También la función de enlace entre el interior y la capital.

Patrimonio / Turismo

El lago Ypacaraí es elemento central: recreación, ambientes turísticos, transporte lacustre. Su cinturón ribereño es sensible al cambio de uso del suelo.

Empleo / Población activa

El turismo genera empleo estacional (hostelería, servicios), además comercio y residencias de fin de semana implican empleo informal.

6.3.2. Departamento de Cordillera

El departamento de Cordillera se localiza en la Región Oriental del Paraguay. Limita al norte con el departamento de San Pedro, al este con Caaguazú, al sur con Paraguarí y al oeste con el departamento Central. Su capital es la ciudad de Caacupé. Se caracteriza por un relieve ondulado, con presencia de sierras, colinas y cursos hídricos como el lago Ypacaraí y el río Piribebuy. Esta ubicación geográfica estratégica lo convierte en un área de confluencia de actividades económicas, turísticas y culturales.

Educación

Según los datos de la DGEEC (últimos censos y encuestas), el acceso a la educación en el departamento de Cordillera presenta niveles de cobertura relativamente altos a nivel de educación primaria y secundaria básica. Sin embargo, se observan desafíos en el acceso a la educación media y superior, especialmente en zonas rurales. La tasa de analfabetismo se ha reducido en las últimas décadas, aunque persisten brechas por grupo etario y condición socioeconómica.

Empleo

El mercado laboral del departamento de Cordillera se caracteriza por una alta proporción de empleo informal y por una fuerte dependencia de actividades agropecuarias y de servicios. Las principales ocupaciones se concentran en agricultura familiar, comercio, construcción y empleo doméstico. El desempleo abierto es relativamente bajo, pero la subocupación y el empleo no registrado afectan a gran parte de la población económicamente activa.

Vivienda y hogar

La mayoría de las viviendas en Cordillera son de tipo casa independiente, construidas con materiales mixtos. El acceso a servicios básicos como electricidad y agua potable ha mejorado, aunque en áreas rurales aún existen viviendas con carencias estructurales y falta de conexión a redes de alcantarillado.

La tenencia de la vivienda es mayoritariamente propia, aunque también existen hogares en situación de ocupación informal o en terrenos heredados sin títulos formalizados.

Ciudad de San Bernardino

Demografía

San Bernardino, reconocido destino turístico veraniego, muestra variaciones estacionales en población. No se dispone aquí de cifra puntual del censo 2022, pero su forma urbana-residencial-turística es clara.

Economía

Basada en turismo de residencia de verano, gastronomía, alojamiento, recreación de lago, residencias secundarias.

Patrimonio / Turismo

Es uno de los principales centros de esparcimiento lacustre en Paraguay, con valor histórico (fundada en siglo XIX) y paisajístico.

Empleo / Población activa

El empleo turístico estacional.

Ciudad de Emboscada

Demografía

Distrito con función productiva-rural-residencial, integrado al corredor metropolitano, con población en crecimiento.

Economía

Industria extractiva (canteras de piedra), materiales de construcción, oficios asociados, además de comercio local y residencias periurbanas.

Patrimonio / Turismo

Si bien menos centrado en turismo de masas, posee patrimonio de oficios (cantería, talleres de piedra) y entorno de colinas que puede valorarse.

Empleo / Población activa

La actividad de canteras implica empleo masculino mayoritariamente.

6.3.3. 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.

Los tramos con mayor número de casos corresponden a los sectores 10.3 y 9, con 188 y 170 registros respectivamente, ambos ubicados en las ciudades de Luque e Itauguá. Estas zonas concentran una importante actividad comercial y de servicios.

El tramo 14, que abarca principalmente a San Bernardino y parte de Luque, reúne el 16% del total censado y se caracteriza por una estructura urbana heterogénea, combinando áreas turísticas y residencias permanentes con pequeños puntos de venta estacionales.

Cuadro N° 19. Tramos censados.

Lote	Valor	Frecuencia	Porcentaje
2	Tramo 9	170	18,8%
	Tramo 10.2	11	14,4%
	Tramo 14	144	16,0%
	Tramo 16	39	4,3%

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	231	47,8%
2	Prestador/a de servicios	82	17,0%
3	Empleado/a del sector privado	52	10,8%
4	Funcionario/a del sector público	26	5,4%
5	Jubilado/a	14	2,9%
6	Recibe ayuda económica de terceros	39	8,1%
7	Recibe subsidio de Estado	11	2,3%
8	No percibe ingresos actualmente	28	5,8%

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 primer grupo más numeroso, con el 47,8% 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 17,0%.

El 10,8% corresponde a empleados del sector privado y el 5,4% a funcionarios públicos, lo que indica una menor participación del empleo asalariado formal dentro del área de influencia. Los jubilados representan el 2,9%, mientras que un 8,1% de las personas señaló recibir ayuda económica de terceros y un 2,3% algún tipo de subsidio estatal.

Por último, el 5,8% 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	287	59,4%
2	Opiniones negativas	147	30,4%
3	Opiniones Neutras	25	5,2%
4	No emiten opinión por falta de información	24	5,0%

La mayoría de los participantes (59,4%) 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 30,4% 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.

Finalmente, un 5,2% de las respuestas fueron neutras, mientras que un 5,0% 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.

Las evidencias de carácter arqueológicas y/o entidades culturales se encuentran protegidas por la Ley N° 5621/2016 de Protección del Patrimonio Cultural, garantizando su carácter público y social del patrimonio, y estableciendo acciones que hagan efectivo el cumplimiento de su objeto.

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	Escuela Básica N° 1330 Defensores del Chaco (Pk 20+200)
		Escuela Basica N° 678 Coronel Paulino Alen (Pk 19+300)
		Colegio Nacional Mariscal José Félix Estigarribia (Pk 18+400)
		Escuela Basica No 2127 Alfonso de Bocard (Pk 11+600)
		Escuela Gda. 2374 Fabian Caceres (Pk 4+200)
2	Área de Influencia Indirecta	Esc. Bás. 15309 San José (200 m)
		Escuela Básica N° 3.883 María Auxiliadora (630m)
		Colegio Johannes Gutenberg Estanzuela (200 m)
		Escuela Milner Buey Cataldo (600 m)
		Escuela Mbokaya Poty (600 m)
		Escuela Cristobal Colon
		Colegio Nacional Prof. Elvira Regunega de Balbuena
		Escuela Santa Librada (700 m)
		Escuela N° 86 Domingo M. de Irala (900 m)
Colegio Beato Luis Guanella (250 m)		

Otras instituciones

Cuadro N° 23. Instituciones religiosas identificadas

#	Área de Influencia	Institución religiosa
1	Área de Influencia Directa	Iglesia Evangélica Jireh (Pk 19+300)
		CFA Estanzuela (Pk 11+00)
		Capilla Espíritu Santo (Pk 20+000)
		Oratorio Jesús Nazareno (Pk 17+800)
		Iglesia Vida Plena (Pk 34+700)

#	Área de Influencia	Institución religiosa
2	Área de Influencia Indirecta	I Am Activity - Iglesia De Saint Germain (650 m del Proyecto)
		Casa Ministerial Espíritu Santo (700 m del Proyecto)
		Oratorio San Miguel, Areguá (900 m del proyecto)

Cuadro N° 24. Otros servicios identificados

#	Área de Influencia	Otros servicios
1	Área de Influencia Directa	Asentamiento "Territorio Social Independencia II" (Pk 3+300)
		Puesto De Salud Familiar San Bernardino, Cordillera. (Pk 17+300)
		Puesto de venta de frutillas (tramo 9)
		Cerámica Yoayu S.A. (Pk 3+700)
		Cementerio Ecológico El Mangal (Pk 20+800)
		Antigua estación de tren de Yukyry (Pk 21+800)
		Isla Valle - Club Ecológico (Pk 19+000)
		Highlands, Park & Lagoon (Pk 34+400)
		Ferropar Ypacarai (Pk 33+800)
2	Área de Influencia Indirecta	Junta de Saneamiento de Estanzuela Itauguá (400 m del proyecto)
		Hospital Distrital de Areguá (500 m del proyecto)
		Parada línea 51 Areguá (200 m del proyecto)
		Centro de Productores de Cerámica de Areguá (600m)
		Castillo Carlota Palmerola (600 m)
		Parada de ómnibus Aregueña (50m)
		Grupo Bene: Transporte público (250 m)
		Playa Municipal De Areguá (350 m)
		Country Village San Bernardino (400 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 05-04-99 “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. 7°, inciso “s”).*

Esta amplitud puede ser regulada por el Poder Ejecutivo, ya que el Art. 9° 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 7° 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.

El EIA del proyecto, 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)

Cuadro N° 25. Instituciones nacionales involucradas

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

Cuadro N° 26. Instituciones con competencia ambiental relevante.

Institución	Competencias institucionales	Ley Orgánica Principal	Rol en el proyecto PY02
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 Sanitarios (ERSSAN)	Regula, control y supervisa los servicios de provisión de agua potable y alcantarillado sanitario en el país.	Ley N° 1.614/2000 (Marco Regulatorio y Tarifario de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario).	Las obras que afecten servicios de alcantarillado sanitario deberán adecuarse a los reglamentos del ERSSAN.

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

Cuadro N° 27. Instituciones con competencia de bienestar social y laboral.

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° 5.115/2013 (crea MTESS).	Empleo y SST: supervisa condiciones laborales en obras (e.g., seguridad en duplicación de carriles); promueve empleo local en construcción.

Institución	Competencias institucionales	Ley Orgánica Principal	Rol en el proyecto PY02
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

Cuadro N° 28. Instituciones de gobierno local y departamental.

Institución	Competencias institucionales	Ley Orgánica Principal	Rol en el proyecto PY02
Municipalidades (Luque, San Bernardino, Areguá, Ypacarai)	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

Cuadro N° 29. Otras instituciones relevantes.

Institución	Competencias institucionales	Ley Orgánica Principal	Rol en el proyecto PYO2
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 el Lote

En la zona de influencia directa del proyecto, correspondiente a los Tramos 9, 10.2, 14 y 16 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. Áreas forestales

Finalmente, la ley de «deforestación cero» no impone prohibiciones respecto a la remoción de superficies de bosques naturales con fines de obras de infraestructura vial.

No se afectan reservas legales de bosques naturales dado que según lo dispuesto por el Art. 42° de la Ley N° 422 “Forestal”, las reservas legales son obligatorias en propiedades rurales. El proyecto, al desarrollarse en un área indudablemente urbana –lógicamente– no afecta inmuebles rurales y por tanto no podría afectar reservas forestales.

Ahora bien, respecto al arbolado urbano, se tendrá en cuenta la normativa municipal vigente, en especial las ordenanzas específicas relacionadas con la protección del arbolado y reforestación, de manera a garantizar el cumplimiento de los requerimientos locales en materia ambiental.

7.4.3. 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 1200 y 1500 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 restituirlas.

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 en general (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), a través del método de Matriz de Leopold modificada; y
- Evaluación y Gestión de Impactos Acumulativos (EGIA), a través del 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 por factor ambiental

Factores con mayores afectaciones negativas totales

Los factores más impactados negativamente son:

- **Salud, higiene y seguridad ocupacional y de terceros:** Es el componente más sensible debido al conjunto de actividades de la etapa constructiva (movilización, uso de maquinaria, excavaciones, alturas, circulación de vehículos pesados). Es consistente con proyectos viales de gran escala.
- **Condiciones de confort sensorial (ruido, vibraciones, visuales, etc.):** La fase de construcción introduce ruidos, polvo, vibraciones, iluminación nocturna y alteraciones visuales, lo que explica la alta afectación negativa.
- **Compatibilidad con servicios públicos presentes y futuros:** Las interferencias con redes existentes (agua, cloacas, electricidad, fibra óptica) durante obras lineales suelen generar afectaciones temporales pero relevantes.
- **Calidad del aire:** Asociada principalmente a material particulado, emisiones de maquinaria y tránsito de camiones durante el movimiento de suelos, transporte de materiales y actividades de montaje.
- **Movimiento hidrosedimentológico y calidad del agua:** Aunque los impactos son moderados, destacan durante la extracción de materiales y movimientos de suelos.

En resumen, los factores más sensibles pertenecen a los componentes sociales (salud y bienestar) y ambientales atmosféricos (aire, ruido).

Factores con afectaciones totales bajas o nulas

- Servicios ecosistémicos.
- Economía.
- Hábitats terrestres.
- Patrimonio cultural.

El proyecto no presenta impactos críticos en biodiversidad ni en patrimonio, y genera un beneficio económico neto, usualmente vinculado a mejoras de conectividad, empleo y dinamización local.

8.1.1.2. Análisis por actividad del proyecto

Actividades con mayor impacto negativo total

Los valores más negativos son:

- **Retiro de cobertura vegetal:** Altamente relevante por su efecto directo en suelos, aire (polvo), confort sensorial, y potencial afectación de hábitats.
- **Explotación de fuentes de materiales:** Impactos por extracción de áridos, emisiones, ruidos, transporte y remoción de suelo.
- **Movimiento de suelo:** Se trata de un núcleo crítico: remoción, excavación, perfilado y rellenos afectan presión de maquinaria, polvo, vibración y drenajes.
- **Construcción de obras de arte:** Involucra maquinaria pesada, excavaciones y hormigonado, incidiendo en calidad del aire, confort sensorial y seguridad.
- **Construcción del viaducto elevado:** Actividad de alto impacto por logística, altura, vibración y tráfico de materiales.

En términos generales, las actividades altamente mecánicas y de transformación física del terreno concentran los impactos más significativos.

Actividades con impacto moderado

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

Actividades con impacto positivo neto

- Operación y mantenimiento del proyecto. Responde a beneficios de conectividad, reducción de tiempos de viaje, eficiencia logística y dinamización

económica. Este resultado es habitual y consistente con proyectos viales estratégicos.

- Economía muestra un impacto positivo neto.

8.1.1.3. Conclusiones generales del análisis

Se evidencia que el proyecto genera impactos negativos significativos, aunque técnicamente manejables, durante la fase de construcción. Los componentes más afectados corresponden a salud y seguridad ocupacional y de terceros, calidad del aire, y condiciones de confort sensorial (ruido, vibraciones e interferencias visuales). La potencial interacción indirecta con el patrimonio cultural presenta baja magnitud, pero adquiere alta importancia debido a la sensibilidad del contexto sociocultural local, por lo que debe ser considerada como un impacto de atención prioritaria.

Los impactos ambientales de carácter ecológico —especialmente aquellos relacionados con hábitats terrestres, biodiversidad y servicios ecosistémicos— se sitúan en valores bajos o moderados, lo que indica la ausencia de afectaciones críticas permanentes sobre estos componentes. Las alteraciones identificadas se concentran principalmente en etapas tempranas de la obra y muestran alta reversibilidad bajo una adecuada gestión ambiental.

En contraste, la etapa de operación presenta un balance neto positivo, con beneficios asociados a la dinamización económica, la mejora en la conectividad, la reducción de tiempos de desplazamiento y la eficiencia en la movilidad regional. Las actividades constructivas con mayor aporte a los impactos negativos corresponden a la extracción de materiales, movimiento de suelos, retiro de cobertura vegetal, preparación del terreno y montaje de estructuras, todas ellas altamente intensivas en uso de maquinaria pesada y generadoras de emisiones, ruidos y riesgos operativos.

En términos globales, la matriz caracteriza un escenario típico de proyectos de infraestructura vial, con impactos predominantemente concentrados en la fase constructiva. Este perfil demanda la implementación de medidas de mitigación robustas y específicas, particularmente orientadas al control de material particulado, gestión del ruido y las vibraciones, fortalecimiento de la seguridad ocupacional, manejo de interferencias con servicios públicos y respuesta oportuna a quejas y reclamos de la población.

8.2. Evaluación y Gestión de Impactos Acumulativos (EGIA)

En la figura de abajo puede observarse cómo, cuando se analizan juntos varios proyectos que ya existen, 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.

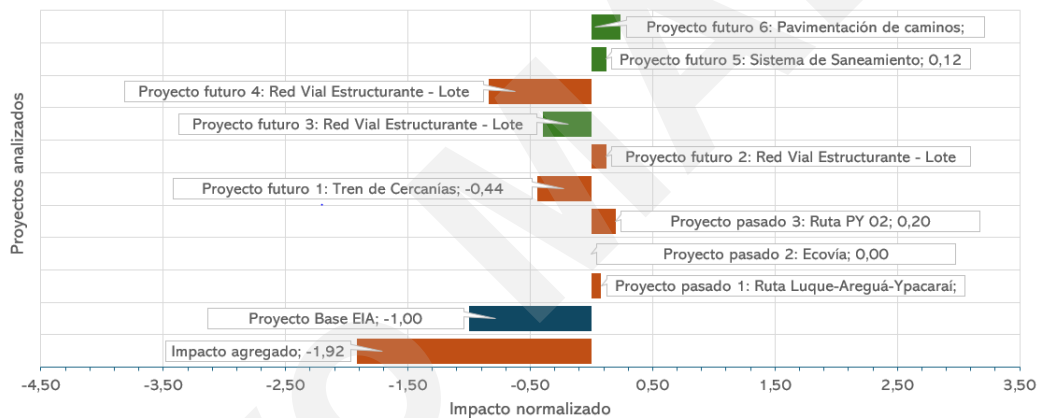


Figura N° 32. Impacto acumulativo respecto del impacto producido por el proyecto base.

Del gráfico anterior se puede concluir que el impacto acumulativo total al considerar los proyectos Pasados 1 (4,17%), 2 (0,00%) 3 (10,42%), Futuro 1 (-22,92%), 2 (6,25%), 3 (-20,83%), 4 (43,75%), 5 (6,25%) y 6 (12,50%) es aproximadamente igual al 47,92% del efecto directo generado por el Proyecto Base.

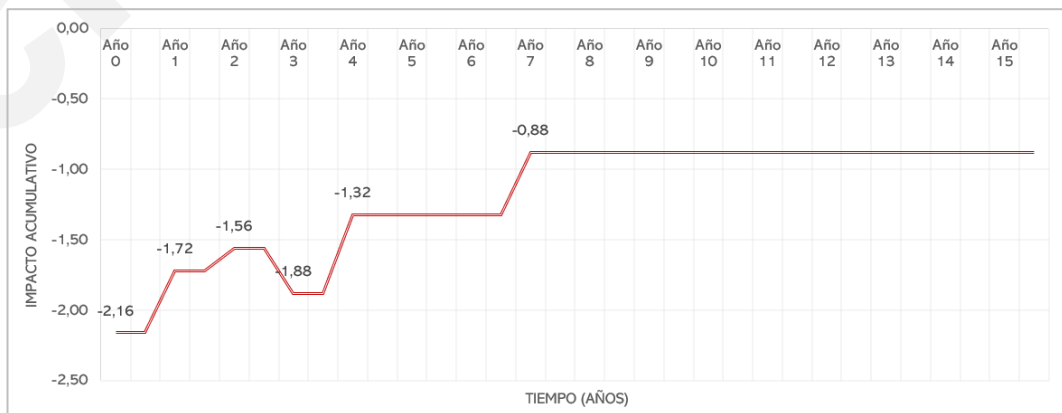


Figura N° 33. Variación del impacto acumulativo normalizado a lo largo del periodo de análisis.

En la valoración de los posibles impactos del Proyecto Base sobre los VEC 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 VEC 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 se desarrollará principalmente sobre tramos previamente intervenidos, donde la infraestructura de drenaje superficial ya se encuentra instalada y operativa. Los sistemas existentes fueron diseñados para captar, conducir y evacuar los escurrimientos, garantizando la continuidad del régimen hidráulico local.

Las obras previstas no introducen nuevas estructuras de modificación sustantiva del drenaje, sino que se concentran en el mantenimiento, adecuación y mejora funcional de los dispositivos existentes. En consecuencia, la capacidad de conducción, los patrones de escurrimiento y la conectividad hidráulica no experimentarán alteraciones relevantes.

En cuanto a la dinámica de sedimentos, durante la fase constructiva pueden observarse incrementos puntuales y temporales de arrastre y remoción de partículas debido a movimientos de suelo y tránsito de maquinarias. No obstante, se trata de procesos de corta duración, espacialmente restringidos, reversibles y manejables mediante la aplicación de medidas de protección de suelos, control de erosión y manejo de escorrentías.

Por estas razones, la afectación prevista sobre este VEC se clasifica como de baja magnitud e importancia baja, debido a que la intervención no modifica sistemas naturales sensibles ni genera cambios perceptibles en el comportamiento hidrosedimentológico del entorno.

No obstante, y en atención al contexto social previamente descrito, no se excluye que la importancia percibida del impacto pueda verse notablemente incrementada debido a la alta sensibilidad social vinculada a las intervenciones relacionadas con régimen hidrológico.

Calidad del agua y de los sedimentos

El proyecto prevé posibles interacciones con los cauces hídricos que atraviesan la traza. Debido a estas intervenciones, la magnitud del impacto se clasifica como baja, ya que es probable que ocurran alteraciones temporales en la calidad del agua, aumento en la turbidez, desplazamiento y resuspensión de sedimentos, así como posibles cambios en la dinámica de caudales durante las fases constructivas. Sin embargo, estas perturbaciones serán controladas mediante la aplicación de estrictas medidas de manejo ambiental, que incluyen estabilización de taludes, control de erosión, uso de barreras sedimentarias, manejo adecuado de escorrentías y monitoreo constante.

La importancia del impacto es media, dada la sensibilidad social. Cualquier afectación, aunque temporal, a la calidad del agua o al régimen hídrico genera preocupación significativa en la población y exige una gestión ambiental rigurosa para garantizar la conservación del recurso y la mitigación de efectos adversos.

Calidad del aire

En cuanto a la calidad del aire, no se prevén cambios adversos atribuibles a la operación de la obra, dado que la infraestructura proyectada no constituye una fuente emisora directa de contaminantes atmosféricos. Su influencia se limita a la modificación de las condiciones de movilidad del flujo vehicular existente.

La literatura técnica indica que la solución vial propuesta optimiza las condiciones de tránsito, reduciendo tiempos de desplazamiento, minimizando episodios de congestión y favoreciendo una circulación más continua y estable. Estos factores contribuyen a disminuir el consumo específico de combustible por unidad-vehículo y, por ende, a reducir las emisiones de contaminantes como CO₂, NO_x, CO y material particulado.

Modelos comparativos en proyectos similares evidencian que la optimización de las vías de tránsito para descongestionar puede reducir hasta un 30% las emisiones de CO₂, principalmente debido a la disminución de ciclos de frenado-aceleración y tiempos de ralentí. Estos resultados constituyen un parámetro orientativo aplicable al presente proyecto.

Como resultado, los impactos residuales sobre la calidad del aire se consideran de baja magnitud y técnicamente no significativos, debido a que el mejoramiento de la infraestructura vial tiende a mejorar las condiciones ambientales existentes.

Sin embargo, la importancia del impacto se califica como alta, dado que en el contexto social del área de influencia la percepción pública frente a cualquier intervención vial suele ser sensible, y la preocupación por la calidad ambiental genera una elevada expectativa y atención ciudadana.

Por último, el valor definitivo del impacto será verificado mediante campañas de monitoreo ambiental post-operacionales que compararán las concentraciones de contaminantes respecto a la línea base, asegurando la validación empírica del desempeño ambiental del proyecto.

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 del arbolado urbano (y también rural), lo que implica una afectación directa sobre componentes de la biodiversidad presentes en el área de intervención. Aunque se trata de especies comunes y ampliamente distribuidas, la intervención posee

una magnitud media debido a la naturaleza irreversible de la tala, aun cuando se implementen acciones compensatorias mediante la plantación de nuevos ejemplares.

La afectación está espacialmente acotada a la franja de obra y no compromete hábitats naturales ni fragmentos de vegetación nativa de valor ecológico singular. Sin embargo, el arbolado tiene una función socioambiental reconocida (sombra, estética, confort, regulación microclimática), lo que incrementa la sensibilidad social ante su remoción.

Por ello, aunque técnicamente se trata de un impacto manejable mediante compensaciones y reposición, su importancia es alta, dado que la percepción social de pérdida de cobertura verde tiende a magnificar el valor atribuido a este componente.

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

Servicios ecosistémicos

El análisis se enfoca en los servicios ecosistémicos relacionados con los humedales cercanos a la ruta proyectada, que son percibidos por la comunidad como un espacio natural de alto valor ecológico y cultural. Aunque la obra no afecta directamente a los humedales ni a las áreas de conservación, su proximidad genera una percepción social de posible impacto, dada la importancia que se le atribuye a estos ecosistemas por parte de los residentes y usuarios de la zona.

La magnitud del impacto es baja, ya que la ruta existente ya atraviesa áreas que han sido previamente intervenidas, con asentamientos humanos y actividades productivas en las cercanías. La obra en cuestión se limita a la ampliación y mejora de las condiciones de la infraestructura vial existente, sin modificar el hábitat natural ni intervenir directamente en los humedales. En este sentido, no se espera una alteración significativa en los servicios ecosistémicos de provisión, regulación o mantenimiento asociados a los humedales.

No obstante, la importancia del impacto se clasifica como alta, debido a la alta sensibilidad social respecto a la posible afectación de los ecosistemas cercanos. La comunidad local puede asociar erróneamente las obras de mejora con daños a los humedales, especialmente por la percepción del riesgo de alteración del entorno natural, lo que puede generar preocupación y oposición. Por ello, es fundamental gestionar de manera adecuada la comunicación con la comunidad, informando sobre las medidas de mitigación y la no afectación directa a los humedales.

Servicios culturales

El análisis se focaliza principalmente en los servicios ecosistémicos culturales y de regulación que el área de influencia del proyecto brinda a la población local, caracterizada por un estilo de vida residencial de baja densidad, con fuerte valoración del entorno natural, la tranquilidad, el paisaje y las dinámicas cotidianas propias de zonas periurbanas ubicadas en las afueras de la ciudad. Estos servicios contribuyen de manera directa al bienestar, la calidad de vida, las prácticas sociales y el ritmo cotidiano de los habitantes.

Durante la etapa constructiva, el Proyecto Base podría generar impactos indirectos asociados al incremento de ruidos, vibraciones, tránsito de maquinaria pesada y modificaciones temporales del paisaje, así como a posibles alteraciones en la accesibilidad y en la percepción de tranquilidad del entorno. Estas situaciones pueden afectar las rutinas diarias, las costumbres locales, el uso recreativo del espacio y la percepción de confort ambiental por parte de la comunidad.

La magnitud del impacto se considera media, dado que no se prevé una pérdida permanente de los servicios ecosistémicos ni una afectación irreversible de los sistemas de provisión, regulación o soporte, y los cambios esperados se concentran principalmente en la fase de construcción. No obstante, la sensibilidad social de este VEC es alta, debido al fuerte apego de la población al carácter apacible del área, a su identidad territorial y a la valoración del entorno como espacio de residencia y bienestar.

En este contexto, la importancia del impacto se clasifica como alta, considerando que alteraciones temporales en la calidad ambiental y en el estilo de vida pueden ser percibidas de manera significativa por la comunidad, especialmente cuando se trata de entornos donde la tranquilidad, el contacto con la naturaleza y la continuidad de las costumbres locales constituyen servicios ecosistémicos clave.

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, habilitando su disponibilidad para la futura implementación del Tren de Cercanías. Esta adecuación contribuye directamente a la compatibilidad entre infraestructuras existentes y planificadas, y fortalece la coordinación interinstitucional en materia de movilidad metropolitana.

La intervención mejora la funcionalidad del espacio público, reduce interferencias entre sistemas de transporte y facilita la ejecución de proyectos estratégicos futuros. Dado que se trata de un beneficio de amplio alcance urbano y metropolitano, su importancia se clasifica como alta.

Patrimonio o valores culturales y espirituales intangibles

La interacción del proyecto con el sistema ferroviario, considerado un bien cultural de relevancia histórica y simbólica, puede generar impactos de carácter perceptual. Si bien la magnitud de dichos impactos se estima como media, la elevada sensibilidad social asociada a bienes identitarios y a espacios de valor colectivo determina que la importancia del impacto sea calificada como alta.

Salud, higiene y seguridad ocupacional y de terceros

El Proyecto Base se desarrollará en un entorno con presencia permanente de peatones, transporte público y vehículos particulares, lo que incrementa los riesgos asociados a la seguridad y salud tanto de los trabajadores como de terceros. Entre los principales riesgos identificados se incluyen accidentes laborales, interferencias con el tránsito vehicular y peatonal, así como la exposición a ruidos, vibraciones y otros factores propios de la etapa constructiva.

En este contexto, la magnitud del impacto se considera alta, dado que los riesgos involucrados pueden derivar en eventos de gravedad significativa si no se implementan medidas de gestión adecuadas. Asimismo, la importancia del impacto también se clasifica como alta, considerando que las posibles consecuencias pueden incluir daños severos a la integridad física de las personas y que resulta indispensable garantizar estándares estrictos 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 fase constructiva se producirán molestias típicas de obra, incluyendo aumentos temporales de ruido, vibraciones, obstrucciones visuales, iluminación nocturna y acumulación momentánea de materiales. Estos efectos, aunque temporales y reversibles, poseen una magnitud media, especialmente en áreas residenciales donde la tolerancia a molestias ambientales es baja.

La importancia del impacto se clasifica como alta, debido a la sensibilidad de la población ante cambios en su calidad de vida cotidiana y la rápida amplificación de estas percepciones a través de redes sociales y canales comunitarios.

Economía

El Proyecto Base genera impactos económicos positivos asociados a la creación de empleo directo e indirecto, mejoras en la conectividad productiva mediante reducciones en tiempos de traslado y potenciales incrementos en el valor del suelo circundante. Estos efectos poseen una magnitud media, ya que su alcance es significativo, pero no estructural a escala regional.

La importancia se clasifica como media, en tanto los beneficios son relevantes, pero se distribuyen de manera gradual y dependen de dinámicas complementarias de mercado y movilidad urbana.

9. PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL

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° 30. 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° 31. 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.

9.2.2. Programa de Mitigación de Impactos Indirectos

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

Cuadro N° 32. 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.
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 las actividades de alto impacto ambiental del proyecto.
3	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”.

9.2.3. Programa de Monitoreo

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

Cuadro N° 33. 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 (aguas superficiales, aire y ruido) durante la obra para verificar el cumplimiento de los estándares ambientales aplicables y asegurar el desempeño ambiental del proyecto.
4	Sub-programa de Monitoreo Hidrológico e Hidrogeológico	Validar, verificar y ajustar los modelos hidrológicos e hidráulicos empleados en el Estudio de Impacto Ambiental, mediante la implementación de indicadores verificables y un programa sistemático de monitoreo hidrológico e hidrogeológico, a fin de asegurar que el funcionamiento real del sistema hídrico sea consistente con los escenarios modelados y prevenir impactos adversos no previstos.

10. CONCLUSIONES

El presente Relatorio de Impacto Ambiental (RIMA) se desarrolló con el propósito de compartir los aspectos ambientales, sociales y culturales vinculados al proyecto.

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 resalta la alta sensibilidad del patrimonio cultural, en particular por la interacción con el sistema ferroviario, el cual posee un valor histórico reconocido. Adicionalmente, el asentamiento del proyecto sobre la Reserva de Recursos Manejados del Lago Ypacaraí, un área de significativa importancia ambiental incrementa aún más la sensibilidad del proyecto ante la comunidad en general, pese a que las obras se desarrollarán sobre infraestructuras preexistentes y que el proyecto se orienta a su mejora y optimización. Para abordar adecuadamente estos aspectos, el Plan de Gestión Ambiental (PGA) contempla un programa específico de fortalecimiento institucional y operativo para la reserva, que busca asegurar la conservación y manejo sostenible del área protegida.

En cuanto a la protección del patrimonio cultural, se prevé la realización de una Evaluación de Impacto Patrimonial, siguiendo 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. Este instrumento, reconocido internacionalmente por su rigor técnico, garantiza un abordaje integral y responsable que considera tanto los aspectos técnicos como sociales para la protección y valorización del patrimonio cultural.

La seguridad y la integridad de infraestructuras y terceros se identifican como aspectos críticos por lo que 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.
- **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 p.

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 p.

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 p.

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.