

RELATORIO DE IMPACTO AMBIENTAL

**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).**

PROPONENTE:



JULIO 2025

■ INTRODUCCIÓN

1.1. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

■ Nombre del 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)

■ Identificación del Proponente:

- **Nombre:** Rutas del Este S.A., en representación del MOPC.
- **Dirección:** Avda. Aviadores del Chaco N° 2050 – Edificio World Trade Center; Asunción. Torre 3 – Piso 20.
- **Teléfono:** 595 (021)728 9944;
- **Responsable del Proyecto:** Rutas del Este S.A., representada por el Ing. Cristian Eduardo Sandoval Cataldo.

■ ANTECEDENTES

En el año 2015, el Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC) convocó a Licitación Pública para la contratación del “Diseño, Financiación, Construcción, Mantenimiento y Operación de la Ruta PY02”, en el marco de la Ley N.º 5102/2013 “De Promoción de la Inversión en Infraestructura Pública y Ampliación y Mejoramiento de los Bienes y Servicios a cargo del Estado”. Esta licitación dio origen al “Proyecto de Ampliación y Duplicación de la Ruta PY02; Tramo Ypacaraí – Caaguazú”.

La Sociedad de Objeto Específico (SOE) Rutas del Este S.A., integrada por las empresas SACYR S.A. y OCHO A S.A., fue adjudicada para la ejecución del proyecto conforme a los términos establecidos en los Pliegos de Bases y Condiciones (PByC), según consta en el Contrato de Participación Público-Privada N.º 01/2017, suscrito el 14 de marzo de 2017 (**Anexo 1**).

El proyecto contempla la duplicación de calzada de la Ruta PY02 —principal vía de conexión entre Asunción y Ciudad del Este—, así como la construcción de variantes que evitan el paso por zonas urbanas. La ejecución de las obras se inició en el año 2019, tras la aprobación de los diseños finales por parte del MOPC y la obtención de la Licencia Ambiental otorgada por el Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADES) mediante Declaración DGCCARN N.º 2039/2017 (**Anexo 2**). Actualmente, el proyecto cuenta con Licencia Ambiental vigente conforme a la Resolución DGCCARN AA N.º 262/2024, de fecha 14 de agosto de 2024 (**Anexo 3**).

Finalizada la fase de construcción, desde julio de 2023 el proyecto ha ingresado a su etapa de operación y mantenimiento en todos los tramos habilitados. La transición oficial fue formalizada mediante la Resolución N.º 188/2024 del MOPC (**Anexo 4**).

Posteriormente, a solicitud del MOPC a través de la Nota DV N.º 2215/2023, de fecha 3 de agosto de 2023, Rutas del Este desarrolló la ingeniería de detalle para nuevas obras viales que mejoren la conectividad entre la Ruta PY02 y el área metropolitana de Asunción (**Anexo 5**).

Como resultado, el 7 de abril de 2025 se suscribió la Adenda N.º 7 (**Anexo 6**), y el Convenio Modificatorio N.º 1 al Contrato (**Anexo 7**), que corresponde al presente estudio, mediante la cual se incorporan nuevas obras orientadas a mejorar la conectividad, seguridad vial y sostenibilidad ambiental:

- 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 forman parte del alcance contractual del “Diseño, Construcción, Operación y Financiamiento de la infraestructura vial en la Ruta PY02”, por lo que su etapa de operación y mantenimiento estará incluida dentro del mismo contrato, siendo únicamente el presente estudio para la etapa constructiva del proyecto.

En cumplimiento con la Ley N° 294/93 “De Evaluación de Impacto Ambiental” y sus Decretos Reglamentarios N° 453/2013 y N° 954/2013, la SOE elabora el presente Estudio de Impacto Ambiental Preliminar (EIAP), acompañado de su correspondiente Relatorio de Impacto Ambiental (RIMA). El estudio incluye un Plan de Gestión Ambiental que establece las medidas de mitigación a ser aplicadas según corresponda a cada componente del proyecto.

▪ OBJETIVOS DEL ESTUDIO

.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar, a través del Estudio de Impacto Ambiental preliminar (EIAP), las medidas y los programas a ser implementados en el marco del 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)”, que aseguren la prevención, mitigación y/o compensación de potenciales impactos ambientales y sociales negativos de las actividades requeridas por la obra.

.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Definir las áreas de influencia directa e indirecta del proyecto;

- Describir las características ambientales, sociales, económicas, culturales e institucionales de las áreas de influencia directa e indirecta del proyecto;
- Identificar los potenciales impactos ambientales y sociales asociados a las actividades del proyecto;
- Evaluar los potenciales impactos ambientales y sociales significativos, a los efectos de estudiar y recomendar medidas de mitigación inherentes a las actividades que demandan el proyecto;
- Elaborar un Plan de Gestión Ambiental y Social, a fin de atenuar los impactos negativos identificados y desarrollar planes de monitoreo, para evaluar el cumplimiento de las medidas de mitigación propuestas, como metodologías de control de la calidad ambiental de la obra;
- Obtener la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) o Licencia Ambiental.

▪ **ÁREA DEL ESTUDIO**

El trazado se desarrolla en los Distritos de Ypacaraí, abarcando además las localidades de Areguá, San Bernardino, Itaiguá, Emboscada y Luque. En gran parte de su extensión, se desarrollaría en forma paralela a la franja existente del antiguo ferrocarril sin afectarlo. Sus puntos geográficos corresponden son los siguientes:

COORDENADAS UTM-WGS 84								
TRAMOS	INICIO				FINAL			
	PK	Puntos	X	Y	PK	Puntos	X	Y
TRAMO 8	0+000	1	472187,57	7191568,48	2+400	2	470090,62	7192118,963
TRAMO 9	2+400	2	470090,62	7192118,96	12+400	3	463281,1	7199045,736
TRAMO 10,1	12+400	3	463281,1	7199045,74	16+900	4	460510,65	7202312,579
TRAMO 10,2	16+900	4	460510,65	7202312,58	21+900	5	457446,52	7205840,944
TRAMO 10,3	21+900	5	457446,52	7205840,94	27+115	6	452559,54	7206779,771
TRAMO 11	27+115	6	452559,54	7206779,77	30+750	7	449521,03	7205589,742
TRAMO 12	30+740	7	449521,03	7205589,74	32+420	8	447824,52	7205921,402
TRAMO 13	0+000	9	455806,07	7206039,29	3+230	10	457500,79	7208733,43
TRAMO 14	3+230	10	457500,79	7208733,43	24+280	11	468954,13	7202605,505
TRAMO 16	30+830	12	472456,45	7197302,63	35+560	13	473602,31	7192823,848

Figura 1 Coordenadas UTM de los tramos del proyecto.

Fuente: Memoria de Ingeniería del Proyecto

RED VIAL ESTRUCTURANTE: ACCESO RUTA PY 02 YPACARÁ y ACCESO RUTA PY 02 SAN BERNARDINO – TRAMOS 8 AL 13: ACCESO A RUTA PY02 – YPACARÁ; TRAMOS 14 Y 16: ACCESO A RUTA PY02 - SAN BERNARDINO.

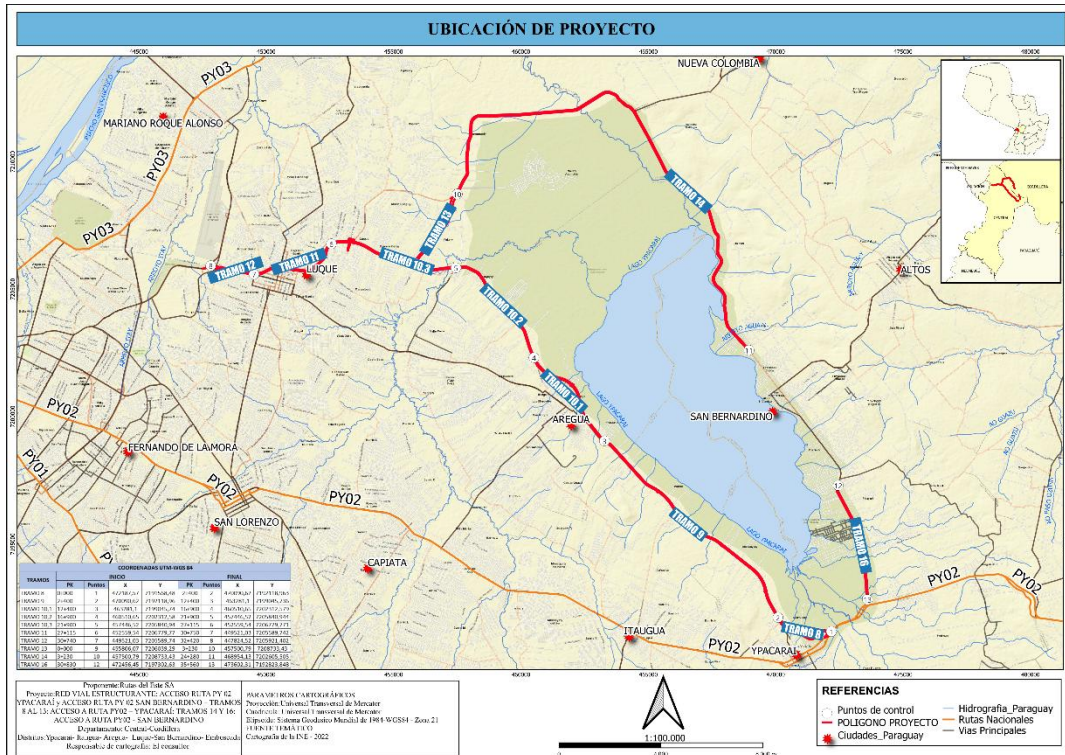


Figura 2 Mapa de ubicación del Proyecto

Fuente: Elaboración propia.

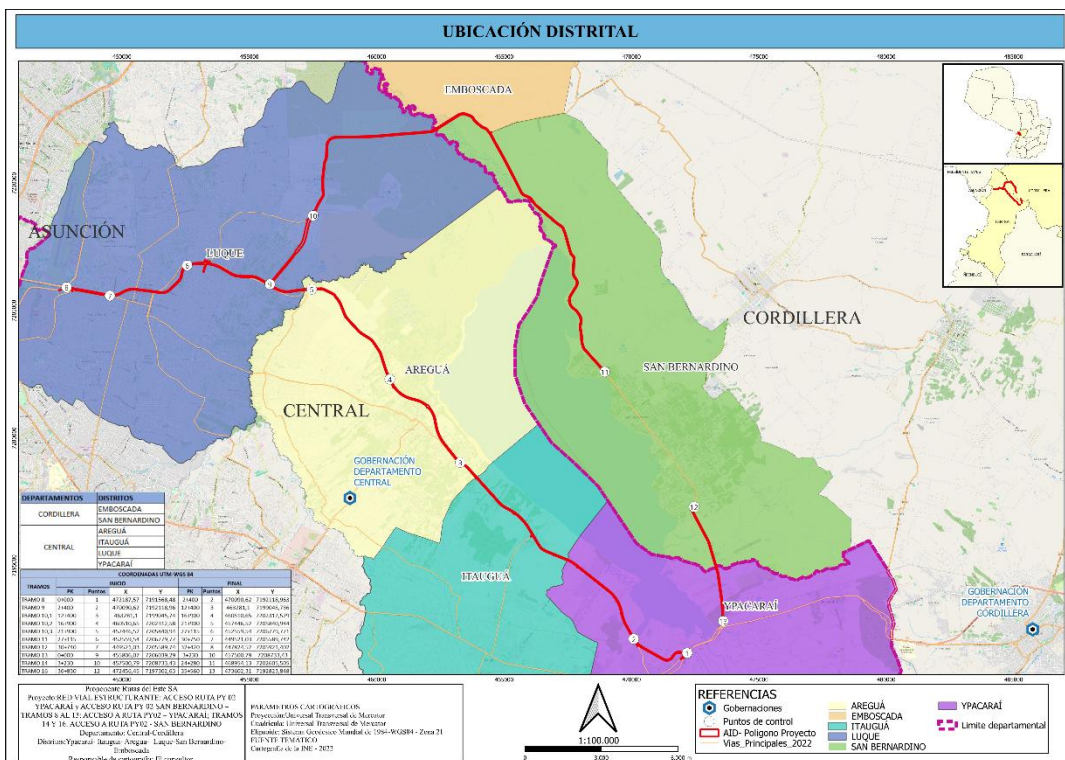


Figura 3 Mapa de ubicación Distrital del Proyecto

Fuente: Elaboración propia.

RED VIAL ESTRUCTURANTE: ACCESO RUTA PY 02 YPACARÁ y ACCESO RUTA PY 02 SAN BERNARDINO – TRAMOS 8 AL 13: ACCESO A RUTA PY02 – YPACARÁ; TRAMOS 14 Y 16: ACCESO A RUTA PY02 - SAN BERNARDINO.

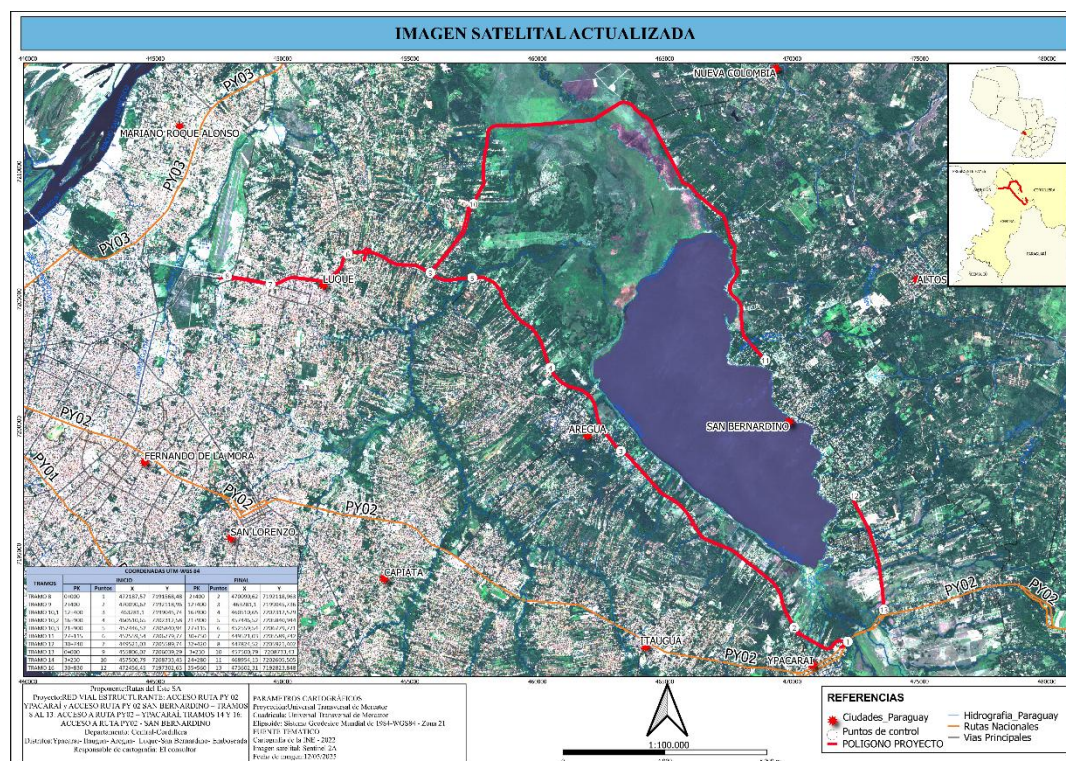


Figura 4 Imagen Satelital del área de estudio

Fuente: Elaboración Propia

1.1. ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA (AID)

Comprende el ámbito espacial donde se manifiestan los efectos directos, a corto y largo plazo, permanentes y transitorios, puntuales y dispersos, constantes y acumulativos, producidos por la obra.

El AID corresponde usualmente: i) el derecho de vía donde se asentará la infraestructura vial bajo análisis; ii) la franja formada a lo largo del trazado de la vía a cada lado de su eje; y iii) las franjas de territorio formadas a cada lado de los ejes de las vías de acceso hacia la carretera o desde ella hacia las áreas de uso y explotación (campamentos, plantas industriales, canteras, depósitos de materiales excedentes, entre otros).

Se ha definido como Área de Influencia Directa del proyecto, a la superficie correspondiente a la franja de dominio público, considerando 50 metros de ancho, 25 metros de distancia a cada lado del eje del trazado del proyecto. En el mismo se establecerán:

- El área del derecho de vía (franja de dominio);
- Franja existente del antiguo ferrocarril;

- Probables instalaciones de apoyo (obrador, otros);
- Áreas de bypass, sujetas a compensación o expropiación;
- Accesos, colectoras;
- Otras áreas afectadas directamente por las actividades del proyecto.

.2. ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA (AII)

El área de influencia indirecta de un proyecto se refiere a todo el espacio geográfico, incluyendo todos los factores ambientales dentro de él, que pudieran sufrir cambios cuantitativos o cualitativos en su calidad debido a las acciones en la ejecución de un proyecto, obra, o actividad. Es el territorio en el que se producen impactos debidos a las actividades inducidas por el proyecto vial.

El Área de Influencia Indirecta (AII) se encuentra determinada por las características del medio físico, biótico y por las características socioculturales de la zona de estudio. Se considera como área de influencia indirecta lo establecido en la Resolución 251/2018: POR LA CUAL SE ESTABLECEN LOS TERMINOS OFICIALES DE REFERENCIA PARA LA PRESENTACION DE MAPAS TEMATICOS E IMAGEN SATELITAL; EL PROCESO DE ANALISIS CARTOGRAFICO DE LA DIRECCION DE GEOMATICA, EN EL MARCO DE LA LEY N° 294/93 DE EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL, según lo establecido en el ARTICULO 10: “Establecer que otros proyectos presentados en el marco de la Ley 294/93 y sus reglamentaciones, deberán presentar como mínimo lo siguiente: a) Mapa de Influencia Indirecta en un radio de 1000 metros.....”.

Conforme a lo anterior, **el AII abarca una extensión de 1000 metros a cada lado del eje de la vía proyectada.**

Esta área se compone principalmente de comunidades de bosques remanentes y campos naturales, áreas de producción agrícola y parte del área urbana del área de influencia.

RED VIAL ESTRUCTURANTE: ACCESO RUTA PY 02 YPACARÁ y ACCESO RUTA PY 02 SAN BERNARDINO – TRAMOS 8 AL 13: ACCESO A RUTA PY02 – YPACARÁ; TRAMOS 14 Y 16: ACCESO A RUTA PY02 - SAN BERNARDINO.

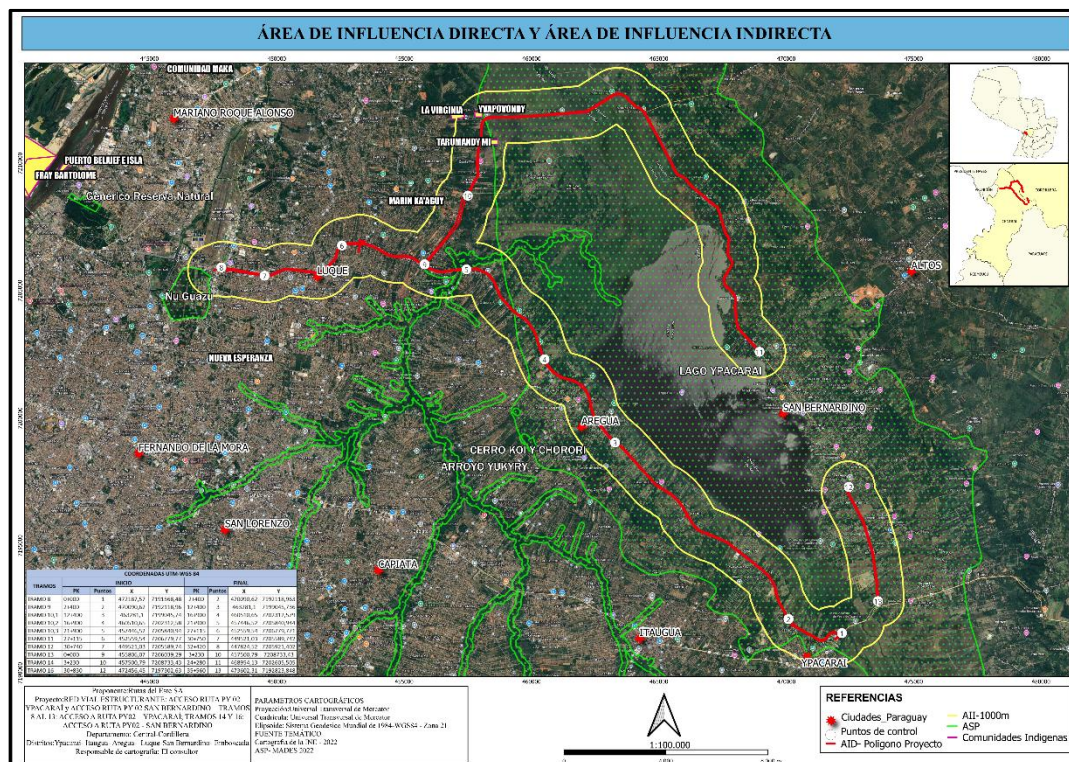


Figura 5 Áreas de Influencia Directa e Indirecta (AID y AII) del proyecto

Fuente: Elaboración Propia

ÁREA URBANA Y RURAL

Map showing the proposed Ruta PY02 (red line) connecting Ypacarai to Luque and Aregua. The map includes the city of Ypacarai, surrounding towns like Luque, Aregua, and San Bernardino, and various rivers. The map also shows the proposed Ruta PY03 and Ruta PY01.

COORDENADAS UTM EN METROS

TRANS	PTS	PARALELO	LONGITUD	PTS	PARALELO	LONGITUD		
TRANS 01	00000	1	475 817.57	120 150.49	00000	1	475 817.57	120 150.49
TRANS 02	00001	2	475 817.57	120 150.49	00001	2	475 817.57	120 150.49
TRANS 03	00002	3	475 817.57	120 150.49	00002	3	475 817.57	120 150.49
TRANS 04	00003	4	475 817.57	120 150.49	00003	4	475 817.57	120 150.49
TRANS 05	00004	5	475 817.57	120 150.49	00004	5	475 817.57	120 150.49
TRANS 06	00005	6	475 817.57	120 150.49	00005	6	475 817.57	120 150.49
TRANS 07	00006	7	475 817.57	120 150.49	00006	7	475 817.57	120 150.49
TRANS 08	00007	8	475 817.57	120 150.49	00007	8	475 817.57	120 150.49
TRANS 09	00008	9	475 817.57	120 150.49	00008	9	475 817.57	120 150.49
TRANS 10	00009	10	475 817.57	120 150.49	00009	10	475 817.57	120 150.49
TRANS 11	00010	11	475 817.57	120 150.49	00010	11	475 817.57	120 150.49
TRANS 12	00011	12	475 817.57	120 150.49	00011	12	475 817.57	120 150.49
TRANS 13	00012	13	475 817.57	120 150.49	00012	13	475 817.57	120 150.49
TRANS 14	00013	14	475 817.57	120 150.49	00013	14	475 817.57	120 150.49
TRANS 15	00014	15	475 817.57	120 150.49	00014	15	475 817.57	120 150.49
TRANS 16	00015	16	475 817.57	120 150.49	00015	16	475 817.57	120 150.49
TRANS 17	00016	17	475 817.57	120 150.49	00016	17	475 817.57	120 150.49
TRANS 18	00017	18	475 817.57	120 150.49	00017	18	475 817.57	120 150.49
TRANS 19	00018	19	475 817.57	120 150.49	00018	19	475 817.57	120 150.49
TRANS 20	00019	20	475 817.57	120 150.49	00019	20	475 817.57	120 150.49
TRANS 21	00020	21	475 817.57	120 150.49	00020	21	475 817.57	120 150.49
TRANS 22	00021	22	475 817.57	120 150.49	00021	22	475 817.57	120 150.49
TRANS 23	00022	23	475 817.57	120 150.49	00022	23	475 817.57	120 150.49
TRANS 24	00023	24	475 817.57	120 150.49	00023	24	475 817.57	120 150.49
TRANS 25	00024	25	475 817.57	120 150.49	00024	25	475 817.57	120 150.49
TRANS 26	00025	26	475 817.57	120 150.49	00025	26	475 817.57	120 150.49
TRANS 27	00026	27	475 817.57	120 150.49	00026	27	475 817.57	120 150.49
TRANS 28	00027	28	475 817.57	120 150.49	00027	28	475 817.57	120 150.49
TRANS 29	00028	29	475 817.57	120 150.49	00028	29	475 817.57	120 150.49
TRANS 30	00029	30	475 817.57	120 150.49	00029	30	475 817.57	120 150.49
TRANS 31	00030	31	475 817.57	120 150.49	00030	31	475 817.57	120 150.49
TRANS 32	00031	32	475 817.57	120 150.49	00031	32	475 817.57	120 150.49
TRANS 33	00032	33	475 817.57					

Fuente: Elaboración Propia

■ DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO PROPUESTO Y DE LAS ALTERNATIVAS ESTUDIADAS

El proyecto consiste en la transformación del corredor vial existente entre las ciudades de Ypacaraí, Areguá y Luque en una vía de alta capacidad. Esta transformación se logra mediante la ampliación de la plataforma actual o, en su defecto, mediante la construcción de variantes que permitan el desvío del tránsito pesado y de largo recorrido fuera de las zonas urbanas densamente pobladas.

El diseño contempla una configuración de tres carriles por sentido desde Ypacaraí hasta el enlace con San Bernardino, y de cuatro carriles con doble calzada desde dicho enlace hasta su conexión con la ciudad de Asunción. Además, la optimización urbanística del tramo urbano de San Bernardino, que incluye bacheo, limpieza, reparación de cordones, señalización y gestión del tráfico.

Esta solución técnica busca optimizar la conectividad regional, priorizando la fluidez del tránsito y la seguridad vial.

Desde el punto de vista del trazado geométrico, se ha adoptado una clasificación funcional del proyecto en tramos consecutivos. Para el diseño de intersecciones, especialmente las rotondas, se han utilizado criterios técnicos basados en la normativa española, la cual permite adaptaciones geométricas con radios de giro adecuados y múltiples accesos, garantizando una operación segura y eficiente del sistema vial.

.1. OBJETIVOS DEL PROYECTO

El proyecto tiene como objeto permitir una solución de conectividad entre la Ruta PY 02 y la red vial de Gran Asunción, disminuyendo los tiempos de viaje, mejorar la calidad de vida, disminuir los costos de mantenimiento y consumo de combustible de los usuarios.

.2. DESCRIPCIÓN GENERAL

En general, las variantes de población consisten en la construcción de una vía nueva, que, rodeando la población afectada, evita llevar el tráfico de paso al casco urbano. De esta manera, se evitan problemas de congestión vehicular disminuyendo la contaminación atmosférica, acústica y visual en el interior de las poblaciones, cuyo tejido urbano no reúne las condiciones necesarias para recibir un aumento del tránsito vehicular. Otra ventaja de rodear las poblaciones es la mejora en la calidad de vida de los residentes y mejores condiciones para el desarrollo de la localidad.

RED VIAL ESTRUCTURANTE: ACCESO RUTA PY 02 YPACARÁ y ACCESO RUTA PY 02 SAN BERNARDINO – TRAMOS 8 AL 13: ACCESO A RUTA PY02 – YPACARÁ; TRAMOS 14 Y 16: ACCESO A RUTA PY02 - SAN BERNARDINO.

El proyecto plantea la construcción de los siguientes tramos:

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

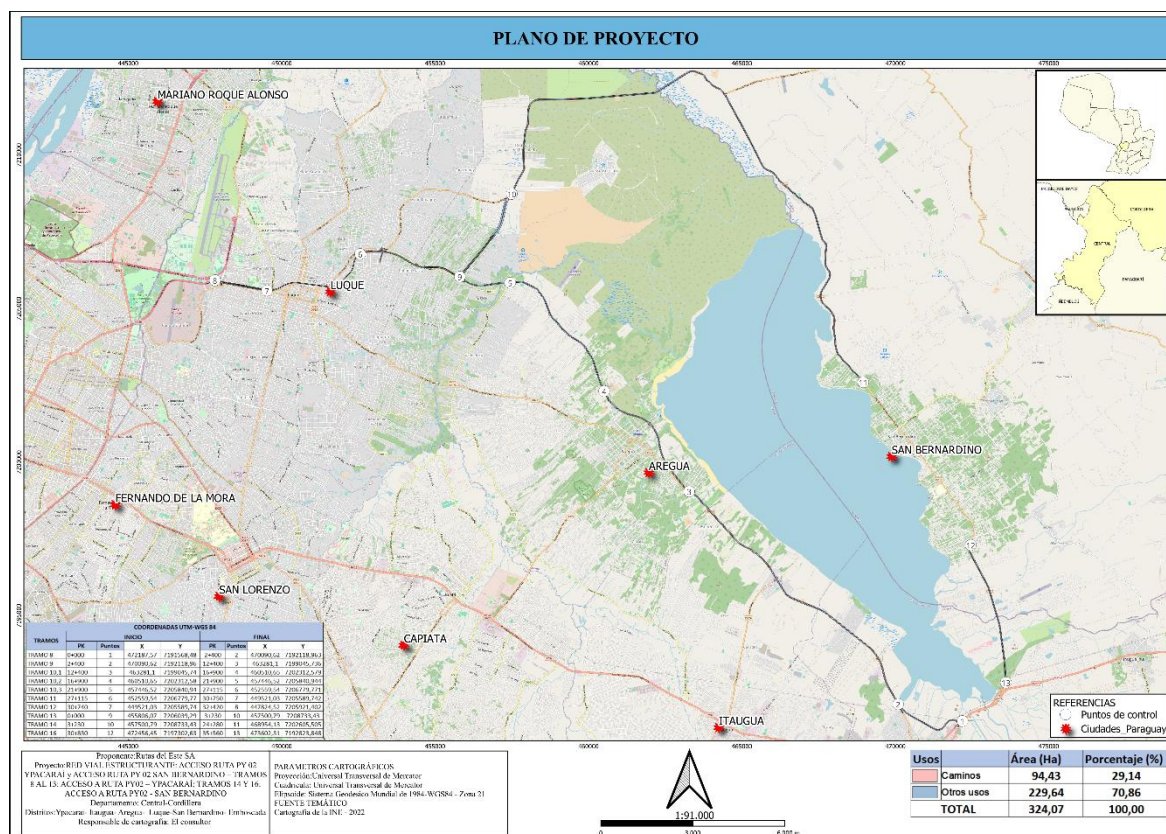


Figura 7 Plano del Proyecto

Fuente: Elaboración Propia

.3. INGENIERÍA DEL PROYECTO

Sobre la base a los estudios topográficos, geológicos, geotécnicos, de materiales de construcción, hidrológicos e hidrogeológicos, etc., desarrollados y en etapa de ajuste por la SOE como parte del contrato, se han establecido las características del diseño geométrico del Proyecto, teniendo en consideración lo estipulado en el PByC.

.3.1. TRAMO 8: P.K. 0+000 AL 2+400

El tramo inicia en el PK 40+900 de la Ruta PY02, con una rotonda que marca el comienzo de la Variante de Ypacaraí. El trazado bordea el límite de la zona protegida del Lago Ypacaraí.

Características generales:

- Calzada bidireccional tipo “1+1” con carriles de 3,50 m y banquetas externas de 1,80 m.
- Límite de peso: 15 toneladas para vehículos pesados.
- Velocidad de diseño: 80 km/h (con señalización reguladora).
- Conexiones importantes: glorietas en PK 0+000 y PK 2+300 (esta última conecta con la ruta D023 y cruce con FFCC).

Estructura destacada:

- Viaducto en PK 1+000 de un vano (15 m), con cimentación profunda mediante pilotes de Ø1200 mm y muros prefabricados tipo tierra armada. Tablero con vigas doble T y losa de 25 cm.

Diseño del pavimento:

- 4 cm MAC-1 + 4 cm MAC-2.
- 19 cm de base granular (CBR 100%).
- 22 cm de subbase (ripio, CBR ≥ 40%).
- Explanada con coronación de 50 cm (CBR 15%) y terraplén (CBR 8%). En desmontes, coronación de 30 cm.

Drenaje:

- Transversal: tubos y marcos prefabricados de HA ($\varnothing 1000$ –1500 mm; secciones 1.5x1.5 a 2.5x2.5 m).
- Longitudinal: cunetas triangulares y trapezoidales de diversas dimensiones, bajantes y obras complementarias.

Obras complementarias:

- Glorietas iluminadas con placas solares (PK 0+000, 1+000 y 2+300).
- Cerramiento con postes de hormigón cada 5 m.
- Diseño de accesos y vías colectoras garantizando la permeabilidad urbana (ubicación según margen del FFCC).
- Sin carriles de aceleración/deceleración salvo en accesos principales.

Seguridad vial:

- Señalización según el Manual de Carreteras del MOPC (2019).
- Barreras metálicas instaladas donde el terraplén supere 1,50 m o radios < 425 m.
- Sustitución por delineadores flexibles en tramos rectos con alturas entre 1,5 y 3 m; sin barrera para alturas < 2 m.

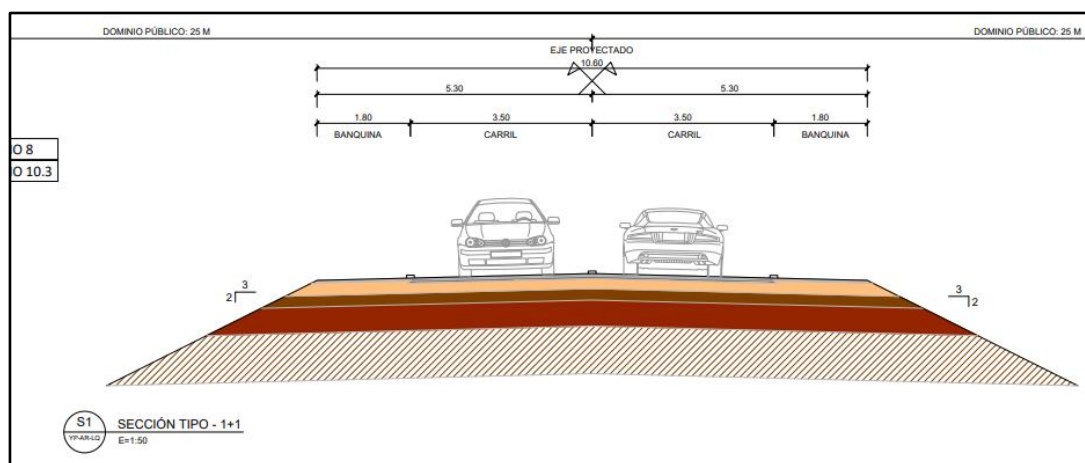


Figura 8 Sección tipo – Tramo 8

Fuente: Memoria de Ingeniería del Proyecto.

3.2. TRAMO 9: P.K. 2+400 AL 12+400

Este tramo corresponde a una ampliación vial que inicia en la progresiva 2+400. Se aprovecha la calzada existente entre Ypacaraí y Areguá en planta (7,1 km) y en alzado (1,1 km).

Características generales:

- Sección tipo “2+1” con carriles de 3,50 m y banquetas externas de 1,80 m.
- Velocidad de diseño: 80 km/h.
- Requiere demarcación previa de la vía existente por seguridad vial.

Ejecución por fases:

Fase 1: Construcción de calzada nueva (desvío)

- Se construye una calzada sobre la margen derecha de la vía actual, con ancho variable entre 7,15 m y 8,50 m, que formará parte de la sección definitiva.
- Se excava hasta la cota de coronación, según sección:
 - Terraplén: 0,99 m.
 - Desmonte: 0,79 m.
- Se evalúa la aptitud del material excavado. Si es no apto, se reemplazan los últimos 30 cm por material con CBR $\geq$ 8%.
- Se ejecutan sucesivamente: coronación, capa de suelo tipo ripio o similar, base granular y carpeta MAC1.
- Se habilita esta calzada al tránsito con demarcación amarilla provisional.

Fase 2: Rehabilitación de la calzada existente

- Una vez desviado el tránsito, se rehabilita la calzada en servicio en dos tipos de zonas:

Zonas de aprovechamiento:

- Reparación de firme y bacheo (superficial y profundo), demolición y reconstrucción de banquetas.

- Demolición de la banquina izquierda para construir cunetas longitudinales.

Zonas de reconstrucción:

- Fresado del pavimento existente y excavación hasta -0,79 m.
- Evaluación del fondo, escarificado y compactación o reemplazo del material si es no apto.
- Ejecución del paquete estructural: coronación, suelo tipo ripio, base granular, MAC1.
- Habilitación al tránsito y posterior aplicación de MAC2 según cronograma.

Fase 3: Obras complementarias

▪ Drenaje:

- Transversal: tubos y marcos prefabricados de HA (Ø1000–1500 mm; secciones 1.5x1.5 m a 2.5x2.5 m).
- Longitudinal: cunetas triangulares y trapeciales, bajantes.
- En zonas con FFCC, se demuele la vía antigua (con autorización de FEPASA) para habilitar canales de salida de agua.

- **Drenes subterráneos:** en zonas de reconstrucción se instalan drenes de 0,40 x 0,60 m cada 100 m.

▪ Retornos e intersecciones:

- Retornos simples y dobles iluminados con paneles solares en PK 3+500, 6+100, 7+100, 9+500, 11+500.
- Intersección con Ruta a Patiño (PK 8+620) mejorada con carriles de aceleración/deceleración.
- Cruce ferroviario a nivel en PK 12+400 resuelto mediante glorieta.

- **Conectividad:** se diseñan accesos y vías colectoras para garantizar la permeabilidad urbana, aplicando los criterios establecidos en el Tramo 8.

- **Señalización:** conforme al Manual de Carreteras del Paraguay (MOPC, 2019 – Vol. 3.3), incluyendo demarcación, contención lateral y seguridad vial.

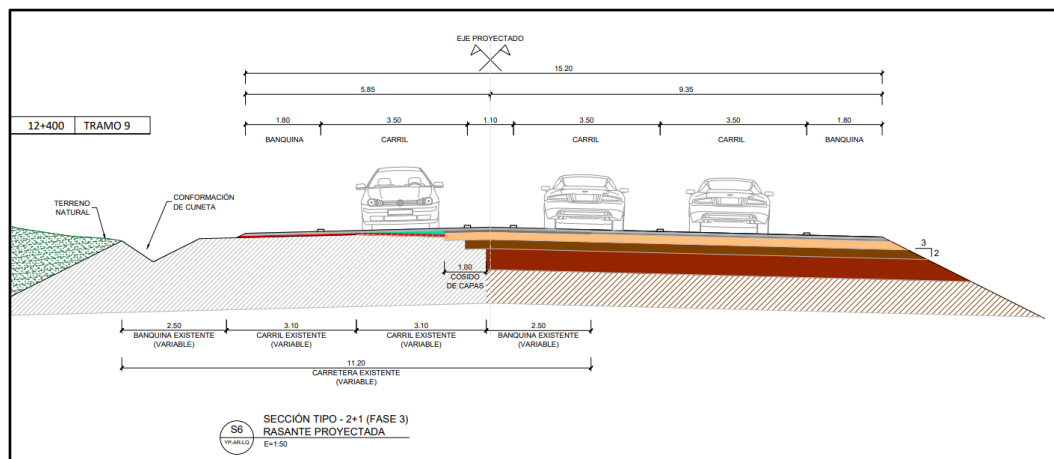


Figura 9 Sección tipo – Tramo de Ampliación

Fuente: Memoria de Ingeniería del Proyecto.

.3.3. TRAMO 10.1 - VARIANTE AREGUÁ: P.K. 12+400 AL 16+900

Este tramo inicia en el entorno del PK 12+400 y corresponde a una variante que bordea la ciudad de Areguá por el lado derecho del trazado del ferrocarril. La velocidad de diseño varía entre 80 y 100 km/h, y se establece una limitación de circulación para vehículos pesados con un peso máximo de 15 toneladas.

Características generales:

- Sección tipo “2+1” con carriles de 3,50 m y banquetas externas de 1,80 m.
- Ancho total de plataforma: 15,20 m.
- Velocidad de proyecto: 80–100 km/h.
- Pavimento nuevo con el siguiente paquete estructural:
 - 4 cm MAC-1
 - 4 cm MAC-2
 - 19 cm base granular (CBR 100%)

- 22 cm subbase (CBR $\geq$ 40%)
- Coronación: 50 cm con CBR 15% (en terraplén); 30 cm en zonas de desmonte.

Trazado y conectividad:

- El trazado discurre en variante sobre el área urbana de Areguá, evitando zonas de valor cultural e histórico.
- La conexión con Areguá se realiza mediante una glorieta ubicada en PK 15+000.
- El tramo finaliza en el entorno del PK 16+900, reincorporándose al trazado existente.

Accesos y colectoras:

- Se proyectan accesos directos y vías colectoras para garantizar la permeabilidad urbana.
- Las vías colectoras se ubican siempre fuera de la franja entre la nueva carretera y el FFCC, respetando la zona de ocupación desde el eje.
- Todos los caminos secundarios del tramo serán pavimentados debido a la alta densidad poblacional.
- Se incluye cerramiento a ambos márgenes, con postes de hormigón cada 5 metros.

Drenaje:

- **Transversal:** tubos y marcos de HA con secciones entre 1.5x1.5 m y 2.5x2.5 m, incluyendo tubos salva cunetas de diversos diámetros.
- **Longitudinal:** cunetas triangulares y trapeciales, bajantes y elementos asociados.
- En zonas próximas al FFCC, se contempla la demolición de la vía y la construcción de canales de evacuación, conforme a los acuerdos con FEPASA.

Iluminación:

- Mediante placas solares en:
 - Glorieta PK 12+400
 - Glorieta PK 15+000

Otros elementos:

- Adecuación de todos los servicios públicos afectados.
- Señalización conforme al Manual de Carreteras del Paraguay (MOPC, 2019 – Vol. 3.3), incluyendo elementos de seguridad vial y normalización del eje vial.

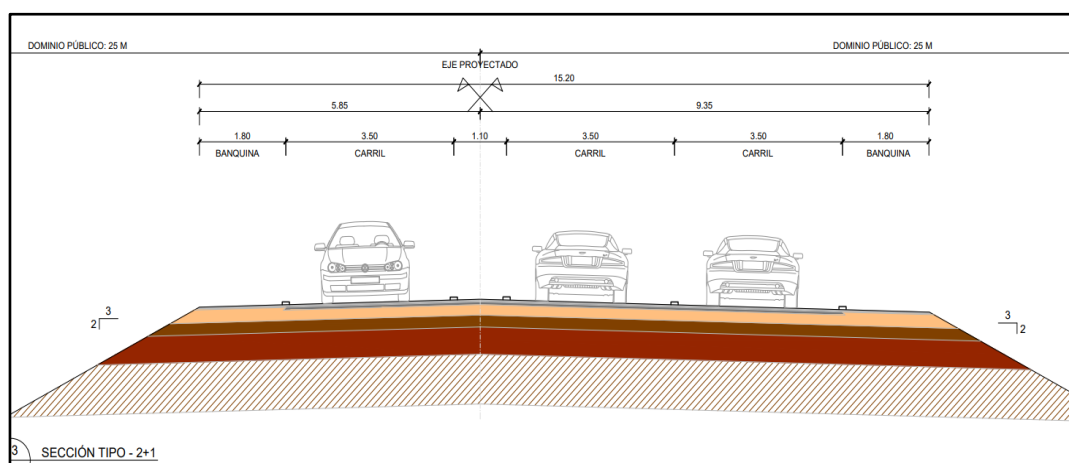


Figura 10 Sección tipo – Variante Areguá

Fuente: Memoria de Ingeniería del Proyecto.

.3.4. TRAMO 10.2 - VARIANTE AREGUÁ: P.K. 16+900 AL PK 21+900

Este tramo inicia en la progresiva PK 16+900 y finaliza en el PK 21+900. Abarca tanto el aprovechamiento de la calzada existente como un pequeño tramo en variante, entre el PK 19+900 y el PK 20+700, al norte del trazado actual.

Características Geométricas Generales

- Velocidad de proyecto: 80 km/h.
- Configuración: Calzada bidireccional tipo “1+1”, con carriles de 3,50 m y banquetas exteriores de 1,80 m en cada sentido.
- Intervenciones:
 - Aprovechamiento de la calzada existente entre PK 16+900–PK 19+900 y PK 20+700–PK 21+900.

- Variante para corrección geométrica entre PK 19+900 y PK 20+700.

Obras sobre la Carretera Existente

- Reparaciones puntuales (bacheo superficial y profundo).
- Regularización con capa de 4 cm de MAC-1.
- Capa de rodadura con 4 cm de MAC-2.
- Ajuste de pendientes transversales para mantener diseño hacia el exterior.

Sección Tipo en Ampliaciones (Margen derecha, sentido Asunción)

- 4 cm de concreto asfáltico caliente MAC-2.
- 4 cm de concreto asfáltico caliente MAC-1.
- 19 cm de base granular (CBR 100%).
- 22 cm de subbase granular (ripio o similar, CBR 30%).
- Terraplén con:
 - CBR 8% en el núcleo.
 - CBR 15% en los últimos 50 cm de coronación.
 - CBR 15% en coronación de desmontes (30 cm).

Drenaje Transversal

- Prolongación de alcantarillas existentes.
- Nuevas alcantarillas celulares dobles de 1,50 x 1,50 m en el tramo de variante (PK 19+900 – PK 20+700), según planos del proyecto.

Obras Complementarias

- Adecuación de servicios afectados al nuevo trazado.
- Trabajos de desbroce y preparación de la base del terraplén en zonas de ampliación.

- Ejecución de trabajos con el tráfico en funcionamiento, sin desvíos alternativos, utilizando medias calzadas.

Normativa Aplicada

- Manual de Carreteras del Paraguay – Revisión 2019.
 - Unidad 3 – Volumen 3.3 (alineamientos, secciones, señalización y criterios de diseño vial).

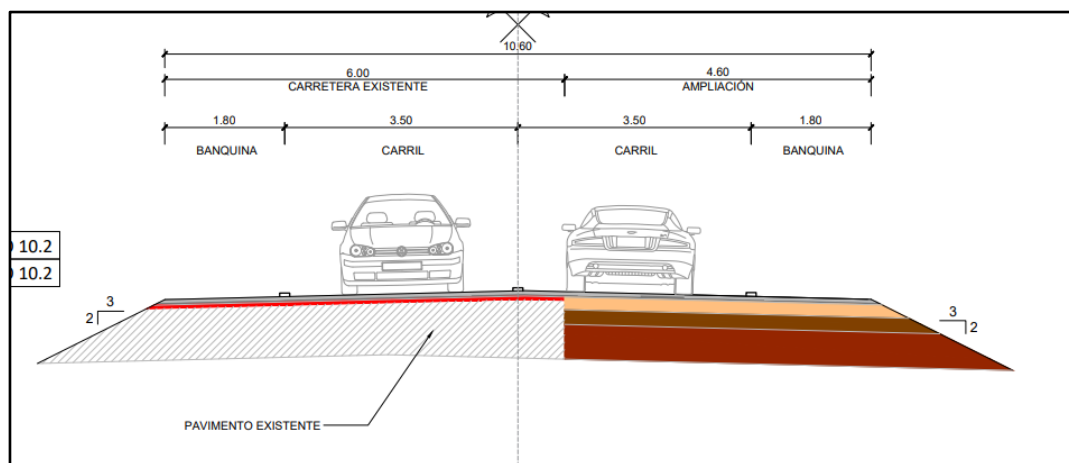


Figura 11 Sección tipo – Variante Areguá

Fuente: Memoria de Ingeniería del Proyecto.

3.5. TRAMO 10.3 -: P.K. 21+900 AL PK 27+115

El Tramo 10.3 se desarrolla como una variante entre los PK 21+900 y PK 27+115. El trazado se ubica al norte de la vía férrea en su mayoría, con desplazamiento al sur a la altura del PK 24+800. Se establece una limitación de circulación para vehículos pesados de hasta 15 toneladas.

Características Geométricas Generales

- **Velocidad de proyecto:** 80–100 km/h.
- **Cruces ferroviarios:** Se incluyen dos cruces a nivel con el FFCC (ferrocarril), diseñados a cota para garantizar resguardo hidráulico, en coordinación con FEPASA.

- **Tipos de calzada:**
 - PK 21+900 a PK 23+600: calzada “1+1” (3,50 m de carril y 1,80 m de banquina exterior por sentido).
 - PK 23+600 a PK 26+300: calzada “2+1” (mismos anchos).
 - PK 26+400 a PK 26+800: calzada “2+2”.
- El diseño incluye muros de tierra armada con los mismos parámetros geométricos.

Sección Tipo de Pavimento Nuevo

- 4 cm de concreto asfáltico caliente (MAC-1).
- 4 cm de concreto asfáltico caliente (MAC-2).
- 19 cm de base granular (CBR 100%).
- 22 cm de subbase granular (ripio o similar, CBR $\geq$ 40%).
- Explanada:
 - Terraplén: coronación de 50 cm con material CBR 15%, resto CBR 8%.
 - Zonas de desmonte: coronación de 30 cm con CBR 15%.

Estructuras Relevantes

- **Puente sobre arroyo Yukyry (PK 22+130 al PK 22+250):**
 - Longitud total: 120 m.
 - 4 vanos de 30 m.
 - Pilotes: Ø1200 mm en estribos, Ø1500 mm en pilas intermedias.
 - Tablero con vigas doble T (canto 1,80 m) + losa de hormigón (25 cm).
 - Tránsito: calzada tipo “1+1”.

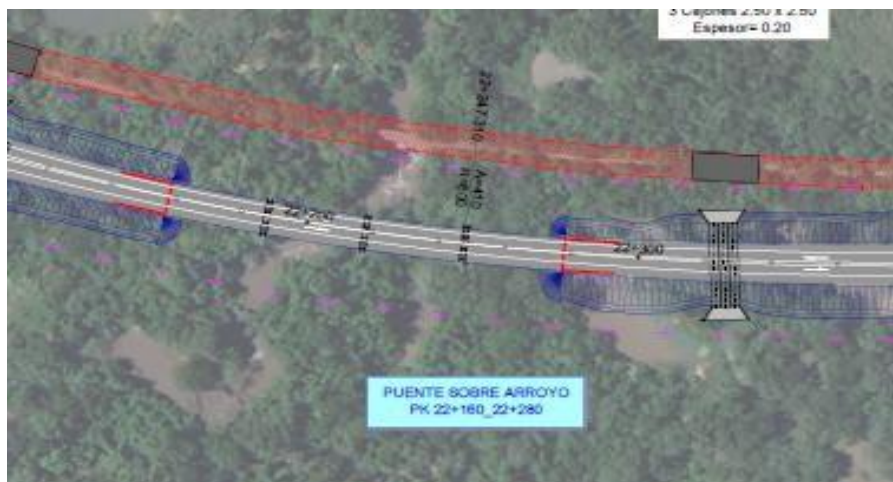


Figura 12 Puente sobre arroyo Yukyry. PK 22+160 al 22+280

Fuente: Memoria de Ingeniería del Proyecto.

Obs: La obra contempla exclusivamente la instalación de pilotes perforados en el cauce del arroyo Yukyry, necesarios para el apoyo de las pilas del puente proyectado. Esta intervención representa la única acción directa sobre el medio natural y ha sido diseñada con el objetivo de minimizar al máximo los impactos físicos, biológicos e hidrológicos del entorno acuático.

Drenaje Transversal y Longitudinal

- **Drenaje transversal:** tubos de HA ($\varnothing 1000$, $\varnothing 1200$, $\varnothing 1500$ mm) y marcos prefabricados (diversas secciones hasta 2,5x2,5 m).
- **Drenaje longitudinal:**
 - Cunetas triangulares (1,75 m base x 0,5 m altura).
 - Cunetas trapeciales (1,0 m y 1,80 m base x 0,4–0,6 m altura).
- En zonas de interferencia con el FFCC, se prevé demolición de vía y construcción de canales de salida de agua.

Obras Complementarias

- **Rotonda PK 23+600:** canaliza movimientos locales, con conexión a la vía existente (a diferente cota).
- **Enlace con Ruta Luque–San Bernardino (PK 26+300):** mediante rotonda.

- **Vías colectoras:** nuevas vías en margen derecha (sentido ascendente) y aprovechamiento de vía existente en margen izquierda. Todas pavimentadas.
- **Cerramientos:** ambos márgenes del tramo, con postes de hormigón cada 5 m.
- **Iluminación solar:** en puntos singulares (puente Yukyry, rotonda PK 23+640, enlace PK 26+400).
- **Servicios afectados:** se adecuarán conforme al nuevo trazado.

Normativa Aplicada

- **Manual de Carreteras del Paraguay – Revisión 2019:**
 - Unidad 3 – Volumen 3.3 (criterios de diseño geométrico y señalización).

.3.6. TRAMO 11: P.K. 27+115 A PK 30+750

Este tramo corresponde a una ampliación vial que inicia en el PK 16+900 y se desarrolla con una velocidad de diseño de 80 km/h. Se aprovecha la calzada existente entre el PK 16+900 y el PK 19+900, y entre el PK 20+700 y el PK 21+900. Entre el PK 19+900 y el PK 20+700, el trazado se proyecta en variante hacia el norte para corregir la curvatura de la carretera actual.

Características generales:

- Calzada bidireccional tipo “1+1” con carriles de 3,50 m y banquetas externas de 1,80 m por sentido.
- Las obras se ejecutan con tráfico activo, en medias calzadas, sin desvíos alternativos.
- El diseño geométrico se adapta a la topografía existente, sin correcciones en planta ni alzado salvo en la zona de variante.

Rehabilitación de calzada existente:

- Reparación de bacheos superficiales y profundos en las zonas deterioradas.
- Extendido de capas de pavimento:
 - 4 cm de MAC1
 - 4 cm de MAC2

- Modificación de la pendiente transversal para mantener el diseño funcional hacia el exterior.

Ampliación de plataforma (margen derecha, sentido Asunción):

- Desbroce del área y ejecución de terraplén con material de CBR 8%; últimos 50 cm con CBR 15%.
- En zonas de desmonte, coronación de 30 cm con CBR 15%.
- Prolongación de obras de drenaje transversal existentes.
- Paquete estructural de pavimento (calzadas nuevas):
 - 4 cm MAC2
 - 4 cm MAC1
 - 19 cm de base granular (CBR 100%)
 - 22 cm de subbase (ripió o similar, CBR $\geq 30\%$)

Obras de drenaje:

- En el tramo de variante (PK 19+900 al 20+700), se proyectan dos alcantarillas celulares de 1,50 x 1,50 m, ubicadas según planos.

Otros elementos:

- Adecuación de servicios públicos afectados al nuevo trazado.
- Señalización conforme al Manual de Carreteras del Paraguay (MOPC, 2019 – Vol. 3.3), incluyendo normalización y seguridad vial.

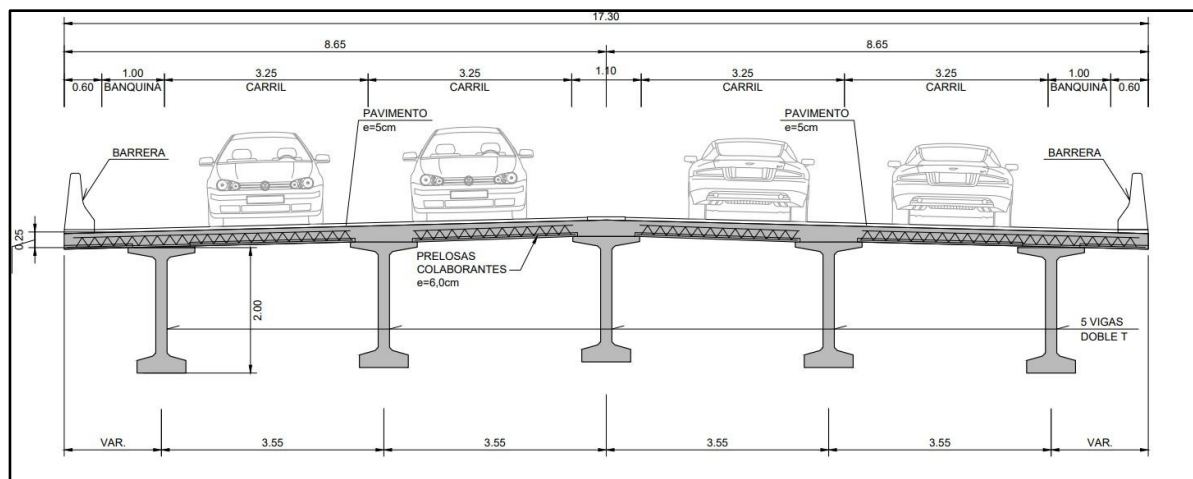


Figura 13 Sección tipo – Tablero

Fuente: Memoria de Ingeniería del Proyecto.

3.7. TRAMO 12: P.K 30+750 AL PK 32+420

Este tramo inicia en el PK 30+750, donde finaliza la estructura del Tramo 11. A partir de allí, el trazado desciende conformando dos calzadas separadas (tipología “2+2”) con una mediana de 11 metros de ancho destinada a la futura instalación del FFCC (galibo horizontal requerido: 9 m).

Características del diseño vial:

- Velocidad de diseño: 80 km/h.
- Limitación de carga: vehículos de hasta 15 toneladas.
- Disposición de calzadas desde el PK 31+060 al PK 32+420:
 - Dos calzadas separadas con dos carriles por sentido (ancho 3,50 m cada uno).
 - Banquinas interiores de 1,00 m y exteriores de 1,80 m.
- Los tramos con muros de tierra armada se diseñan bajo los mismos criterios geométricos que la estructura anterior.

Estructura del paquete estructural del firme:

- Carpeta asfáltica: MAC2 (4 cm) + MAC1 (4 cm).
- Base granular con CBR 100%: 19 cm.
- Subbase con suelo tipo ripio o similar con CBR $\geq$ 40%: 22 cm.
- Explanada: coronación de 50 cm con CBR 15% y el resto del terraplén con CBR 8%.
 - En zonas de desmonte: coronación de 30 cm con CBR 15%.

Sistema de drenaje (ver Anexo 8 de Drenaje):

Drenaje transversal:

- Tubos de HA de 1000 mm, 1200 mm y 1500 mm de diámetro.

- Marcos prefabricados de HA con secciones interiores de: 1.5x1.5 m, 2.0x2.0 m, 2.5x1.5 m, 2.5x1.0 m, 2.5x2.5 m.
- Tubos salva cunetas en distintas secciones.
- Los marcos se disponen sobre la mediana.

Drenaje longitudinal:

- Cunetas triangulares (1,75 m de base por 0,5 m de altura).
- Cunetas trapezoidales con base mayor de 1,0 m y altura 0,4 m; y base mayor de 1,8 m y altura 0,6 m.
- Incluye bajantes y demás elementos complementarios.

También se contempla la limpieza y reparación de marcos de drenaje existentes, actualmente obstruidos con basura y escombros. Esta limpieza, de difícil ejecución por el acceso limitado, se realizará manualmente y se incluye como partida de abono íntegro en el proyecto. No se han identificado daños estructurales importantes, solo reparaciones puntuales superficiales. Si durante la ejecución se detectan daños estructurales, su reparación se evaluará por separado y queda fuera del alcance de este proyecto.

Servicios afectados y obras complementarias:

- Adecuación de todos los servicios al nuevo trazado.
- Diseño y ejecución de accesos y vías colectoras:
 - Vía colectora en la margen derecha entre los PK 31+500 al 31+800, para dar continuidad a la vía existente.
 - Desplazamiento de cruce existente en el entorno del PK 30+700.
- En el PK 31+940 existe un edificio comercial a demoler, cuya expropiación está contemplada pero no forma parte del alcance del presente proyecto.

Normativa aplicada:

- Diseño y señalización conforme al Manual de Carreteras del Paraguay – Revisión 2019, Unidad 3, Volumen 3.3.

- Se prioriza la construcción de vías colectoras dentro de la franja de ocupación de 25 metros; en caso contrario, se plantean accesos directos siempre que no representen riesgos para la seguridad vial, especialmente en zonas urbanas.

Zona final de tipología 2+2. Desde la progresiva 32+420, la rasante baja de la estructura hasta llegar a nivel del terreno natural.

- Este tramo es de configuración 2+2 con calzadas separadas (1+3.50+3.50+1.80).

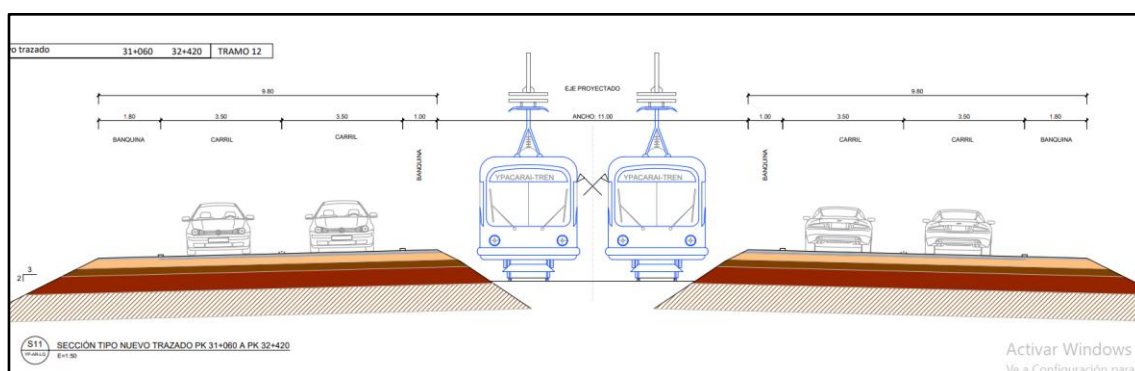


Figura 14 Sección tipo – Nuevo Trazado

Fuente: Memoria de Ingeniería del Proyecto.

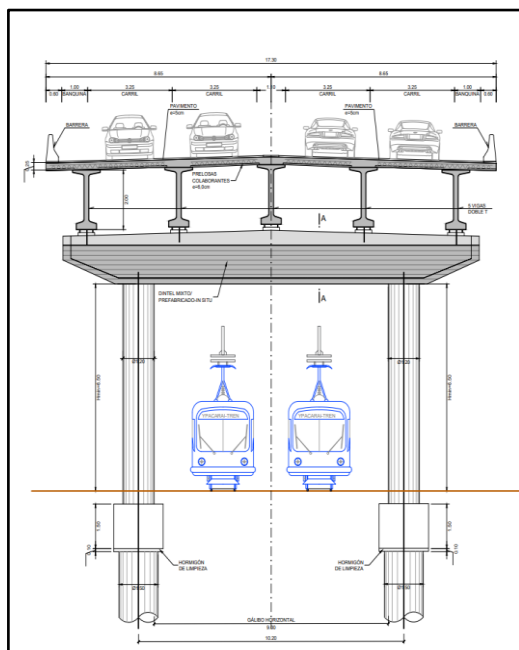


Figura 15 Sección tipo – Estructura PK 27+115 al PK 30+449

Fuente: Memoria de Ingeniería del Proyecto.

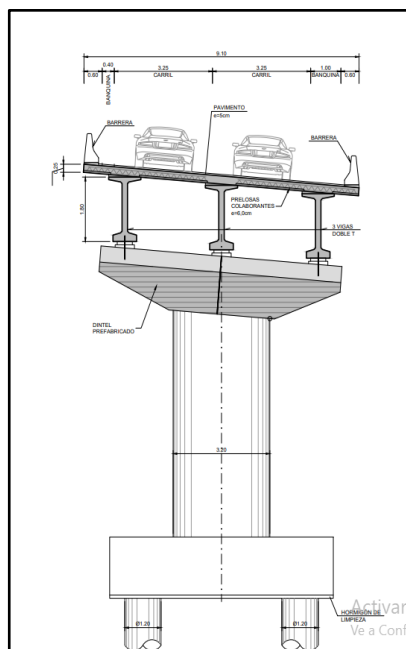


Figura 16 Sección tipo – Estructura PK 30+449 al PK 30+750

Fuente: Memoria de Ingeniería del Proyecto.

3.8. TRAMO 13 PK 0+000 AL PK 3+230

Este tramo inicia en la glorieta ubicada en el PK 23+700 del Tramo 10.3. El trazado conecta con la carretera departamental D012 en las inmediaciones del Parque Serenidad.

Características del diseño vial:

- Tipología: calzada bidireccional tipo “1+1”.
- Desde el PK 0+000 al PK 3+230.
- Ancho de carril: 3,50 metros por sentido.
- Banquinas exteriores: 1,80 metros.
- Ancho total de plataforma: 10,60 metros.
- Velocidad de proyecto: 80 km/h (con limitaciones localizadas mediante señalización).

- Límite de peso: vehículos de hasta 15 toneladas.

Estructura del paquete estructural del firme:

- 4 cm de MAC-1.
- 4 cm de MAC-2.
- 19 cm de base granular con CBR 100%.
- 22 cm de subbase (suelo tipo ripio o similar con CBR $\geq 40\%$).
- Explanada con coronación de 50 cm de material con CBR 15% y terraplén con CBR 8%.
 - En zonas de desmonte: coronación de 30 cm con material CBR 15%.

Sistema de drenaje (ver Anexo 8 – Drenaje):*Drenaje transversal:*

- Tubos de HA de 1000 mm, 1200 mm y 1500 mm.
- Marcos prefabricados de HA con secciones interiores de: 1.5x1.5 m, 2.0x2.0 m, 2.5x1.5 m, 2.5x1.0 m, 2.5x2.5 m.
- Tubos salva cunetas de distintos diámetros.

Drenaje longitudinal:

- Cunetas triangulares (1,75 m de base por 0,50 m de altura).
- Cunetas trapezoidales de 1,0 m y 1,8 m de base mayor con alturas de 0,4 m y 0,6 m.
- Bajantes y demás elementos complementarios.

Interconexión y glorieta:

- En el entorno del PK 3+000 se conecta con la carretera D012.
- Glorieta diseñada según la normativa del proyecto de duplicación de la Ruta PY02.
- Carriles de aceleración y deceleración se incorporan en intersecciones con vías principales.

Obras complementarias:

- Adecuación de todos los servicios afectados.
- Cerramiento en ambos márgenes con postes de hormigón cada 5 m.
- Diseño y ejecución de accesos directos y vías colectoras según planos del proyecto.
- Iluminación con placas solares en puntos clave (como la glorieta del PK 3+000).
- Banda de expropiación ampliada a 50 metros por lado entre PK 1+600 y PK 3+200.

Normativa aplicada:

- Manual de Carreteras del Paraguay – Revisión 2019, Unidad 3 – Volumen 3.3.
- Para rotondas se aplica normativa española de radios de giro e incorporaciones múltiples.

Observación adicional:

Este tramo forma parte de la conversión de la carretera existente Ypacaraí - Areguá - Luque en una vía de alta capacidad, mediante variantes o ampliaciones de plataforma. La franja de dominio público establecida es de 25 metros por margen del eje, salvo donde se indicó ampliación.

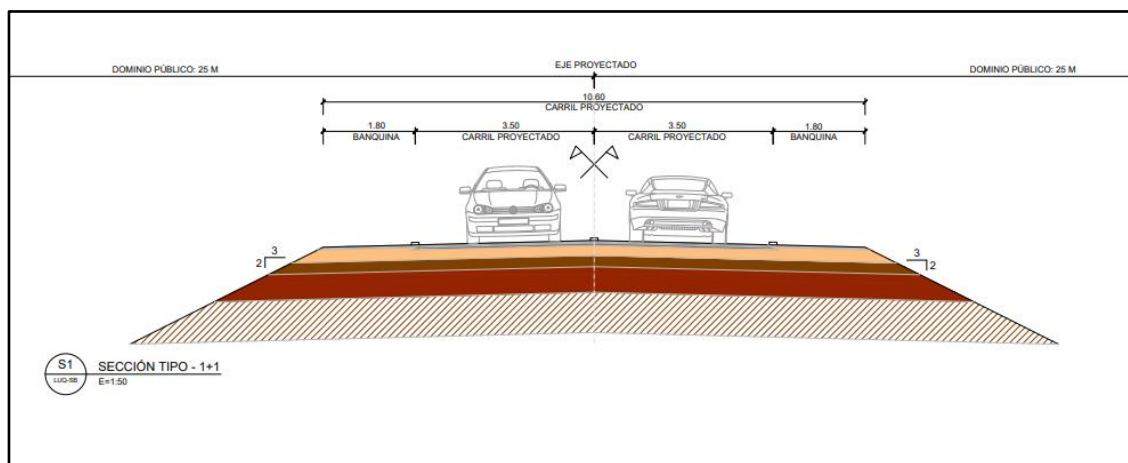


Figura 17 Sección tipo

Fuente: Memoria de Ingeniería del Proyecto.

.3.9. TRAMO 14 PK 3+230 AL PK 24+280

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.

Características generales del diseño vial:

- 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.

2. 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 bicisenda.
- 3. **Construcción de nueva intersección en “T” en el PK 13+150 (Nueva Colombia)** con carriles de entrada y salida.
- 4. **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)
- 5. **Reconstrucción total de calzada**, entre PK 3+240 y PK 5+046, de acuerdo con el estudio de firmes.
- 6. **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:

- Bicisenda: 2,00 m
- Banquetas: 1,00 a 1,80 m
- Carril 1: 3,30 m
- Carril central reversible: 4,25 m
- Carril 3: 3,30 m
- Banqueta 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 (≥ 860 m).

Normativa aplicada:

- Manual de Carreteras del Paraguay – Revisión 2019.

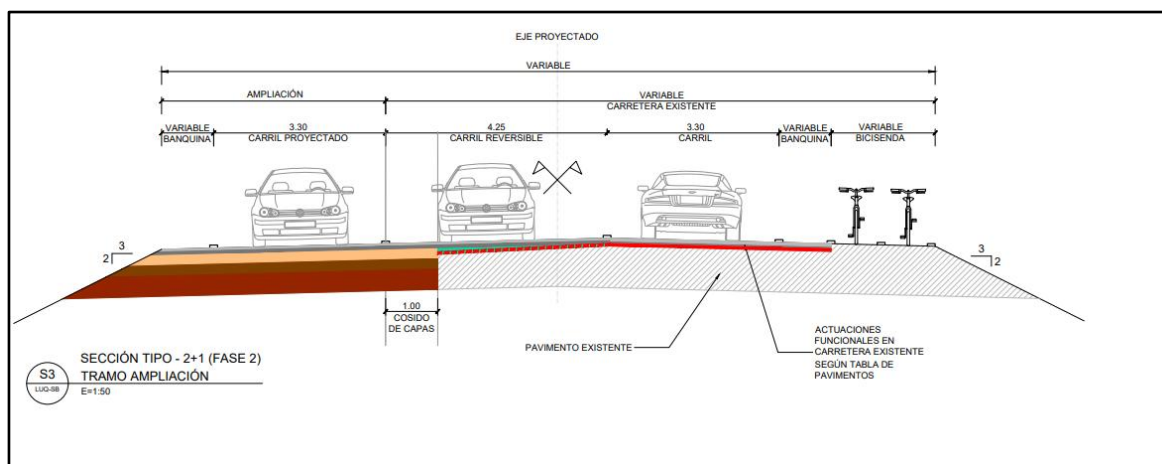


Figura 18 Sección tipo – Tramo 14 con Carril reversible

Fuente: Memoria de Ingeniería del Proyecto

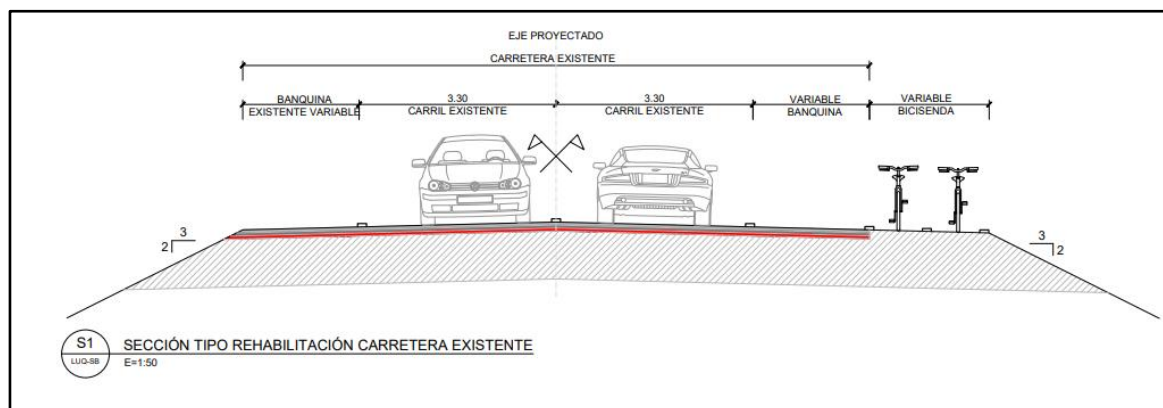


Figura 19 Sección tipo – Tramo 14 Rehabilitación

Fuente: Memoria de Ingeniería del Proyecto

Modernización y Ampliación Plaza De Peaje EcoVía

La Plaza de Peaje EcoVía se encuentra ubicada sobre la Ruta Luque–San Bernardino, en el Departamento Central de la República del Paraguay. 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.

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.

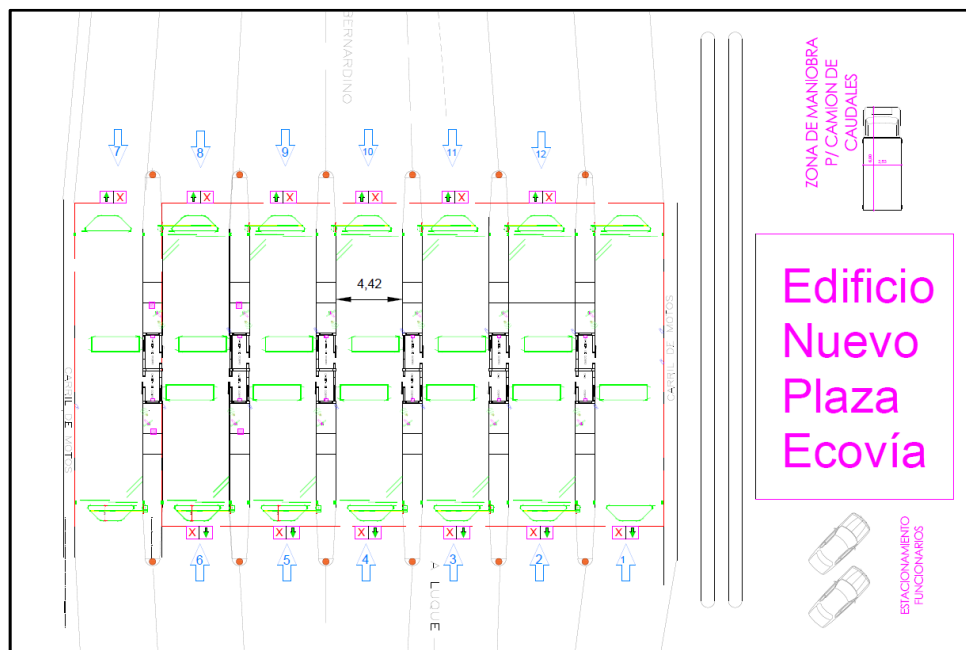


Figura 20 Plano del Proyecto – Ampliación Peaje EcoVía

Fuente: Memoria de Ingeniería del Proyecto

.3.10. TRAMO 16 TRAMO 16 FASE 1 – PK 30+860 A PK 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 D012 y la Ruta PY02. 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 ≥ 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.

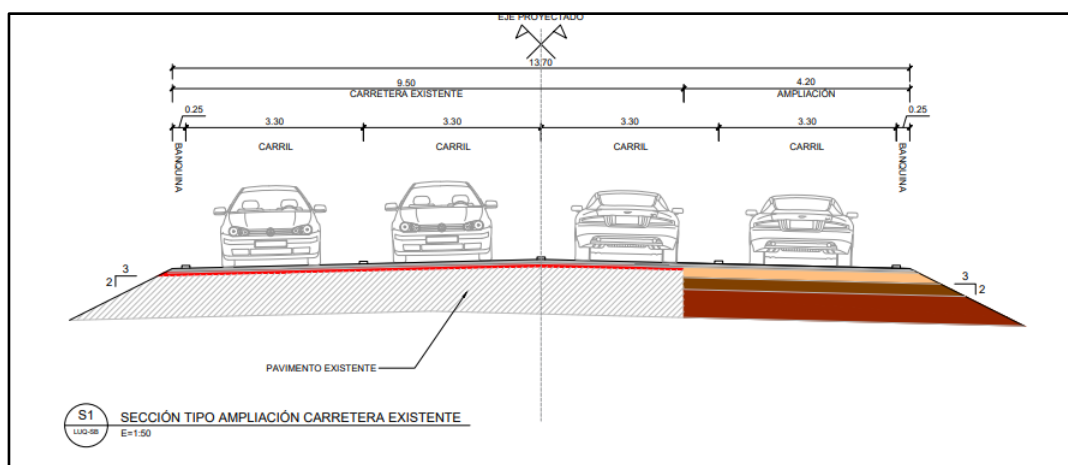


Figura 21 Sección tipo

Fuente: Memoria de Ingeniería del Proyecto

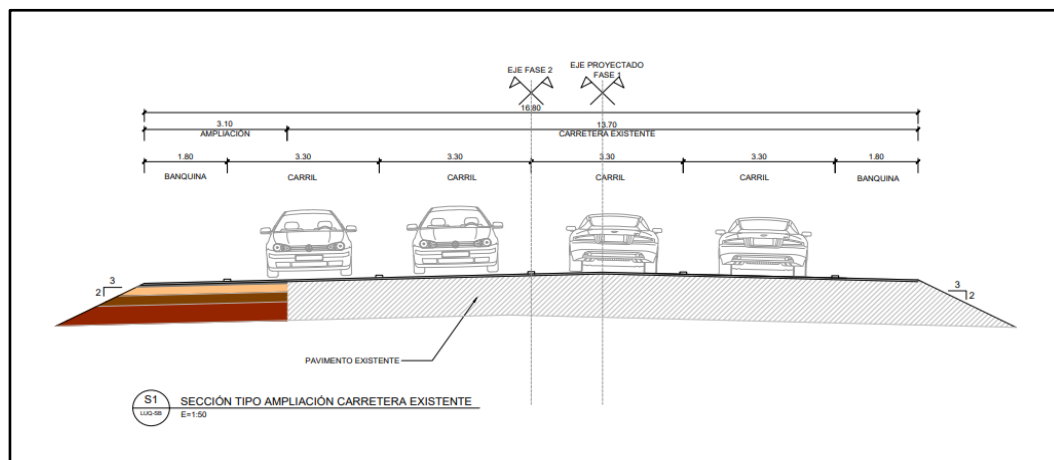


Figura 22 Sección tipo

Fuente: Memoria de Ingeniería del Proyecto

.4. ACTIVIDADES PRINCIPALES CORRESPONDIENTES A LAS DIFERENTES ETAPAS DEL CICLO VIAL

.4.1. ETAPA DE DISEÑO

Las actividades correspondientes a la etapa de diseño se circunscriben a relevamientos de campo ejecutados con fines de desarrollar la verificación y ajuste de los Diseños Finales de Ingeniería, tales como:

- Estudios geotécnicos para verificar la calidad y capacidad de los suelos existentes en la traza actual, además de estudios específicos en futuras zonas de áreas de préstamos de material adecuado para terraplenes y canteras de áridos; y
- Estudios Hidrológicos e hidrogeológicos, para comprender el comportamiento de las Macrocuencas del área de Influencia Hidrológica del área y la definición de las obras de arte será desarrollada en el proyecto constructivo.
- Evaluación Ecológica rápida en las áreas de intervención.
- Relevamiento de especies arbóreas que influyen directamente en el proyecto.
- Estimaciones de las emisiones.
- Protocolo De Arqueología Preventiva.
- Plan de Pueblos Indígenas.

.4.2. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Considerando que los mayores impactos potenciales se registran generalmente en la etapa de construcción de las obras, a continuación, se detallan las actividades más susceptibles de producir impactos o efectos negativos sobre los diferentes medios (Físico; Biótico, Socioeconómico, Cultural).

.4.2.1. MOVIMIENTO DE SUELOS

Está relacionado con toda excavación y/o relleno necesario para la construcción del camino, como: desbosque, desbroce y despeje; excavación en roca, no clasificada, terraplén, remoción de estructuras existentes, excavaciones, construcción, profundización y rectificación de cunetas, zanjas, canales, alcantarillas, apertura y excavación de préstamos para extracción de suelos, etc.

También incluye la ejecución y/o profundización de los desmontes o la excavación del terreno natural en la base de asiento de los terraplenes, caminos auxiliares, la carga y descarga de los materiales excavados y su transporte hasta el lugar de utilización o de disposición final.

Los principales se resumen a continuación:

- *Desbosque, Desbroce y Despeje*

Este trabajo consiste en el retiro de la cobertura vegetal mediante cualquier método que conlleve la pérdida del estado natural del recurso forestal, tala, desbroce, remoción y eliminación de toda la vegetación y desechos de las áreas de banquinas, taludes y áreas adyacentes hasta el límite indicado en los planos.

El desbosque y desbroce se extenderá hasta un máximo de 10 metros a ambos lados de los límites establecidos por las obras a construirse, 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.

- *Excavación de Préstamos y Yacimientos*

La excavación de préstamos se destina a proveer y/o complementar el volumen necesario para la formación de los terraplenes.

Las fosas de préstamos estarán ubicadas fuera de la franja de dominio, y al objeto de su explotación sustentable serán acondicionados los caminos auxiliares de acceso. Las fosas de préstamos estarán ubicadas fuera de la franja de dominio, y al objeto de su explotación sustentable serán acondicionados

los caminos auxiliares de acceso. Las áreas de préstamos a ser utilizadas serán las que se encuentren dentro del área de influencia del tramo. Estas contarán con su licencia ambiental correspondiente en el caso que la explotación sea superior a 10.000 m³ por hallarse comprendida la actividad en las disposiciones previstas en el Decreto reglamentario N°954 Artículo N°2 numeral d) correspondiente a la Ley 294/93.

Siempre que sea posible, las fosas de préstamos o yacimientos tendrán forma regular; sus taludes no deben ser más pronunciados que 2:1 (dos horizontal, uno vertical). Una vez terminado el uso de un préstamo o yacimiento, las Especificaciones Técnicas Ambientales Generales (ETAGs) para obras viales, prevé la conformación de sus aristas superiores y los terrenos aledaños deben ser emparejados, esparciendo todo montículo o acopio sobrante, entre otros, incluidos en el Plan de Gestión Ambiental y Social (PGAS), más adelante.

- *Excavación en Roca*

Estos trabajos se refieren a la ejecución de desmontes en roca cuando fuera verificada la existencia de roca a nivel de la rasante proyectada. La excavación de roca comprende la roca viva y sana, de dureza superior a la de la arenisca, que no puede ser excavada sin el uso de explosivos o del empleo de escarificación.

- *Terraplenes*

Este trabajo consiste 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 subrasante.

Se incluyen en este ítem las bermas de protección (o bermas de estabilidad) de pie de taludes que se utilizan, en lugares en que la altura del terraplén, hasta la cota de subrasante sea muy elevada y el suelo de asiento de dicho terraplén presente condiciones “pobres” o de baja calidad para el efecto.

El proceso constructivo comprende: Limpieza preliminar; Preparación de asiento de terraplén; Colocación del material seleccionado; y Compactación.

.4.2.2. OBRAS DE DRENAJE

Las obras de drenaje son todas aquellas que se requieren para proteger la vía de los flujos provenientes de las precipitaciones, de tal forma que estas estructuras puedan captar, conducir y evacuar con rapidez las aguas que se aproximan a la calzada.

Se realizó el estudio de las condiciones de hidrológicas e hidráulicas de la carretera, para diseñar las actuaciones que aseguren el cumplimiento de las recomendaciones del Manual de Carreteras del Paraguay con respecto al drenaje de la vía. Se distinguen para tal efecto dos tipos de drenaje, transversal y longitudinal., representadas por alcantarillas, cunetas, salva cunetas y puentes.

DRENAJE TRANSVERSAL

Las obras empleadas para procurar el drenaje transversal pueden ser puentes y obras de drenaje transversal (ODT).

Como criterio, por normativa, se considera puente cuando la luz mayor es superior a 6 metros. Las 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.

PUENTES

En el marco del proyecto, se contempla la construcción de un puente que permite salvar un cauce interceptado por la traza vial, afectado por las obras de ampliación y desdoblamiento.

Puente sobre el arroyo Yukyry (PK 22+160 al PK 22+280)

Se ha realizado un estudio hidráulico específico con el objetivo de determinar los niveles máximos del cauce y garantizar la funcionalidad hidráulica y estructural del puente proyectado.

La obra considera exclusivamente la instalación de pilotes perforados dentro del cauce del arroyo Yukyry, que servirán como soporte de las pilas del puente. Esta intervención constituye la única acción directa sobre el medio natural, y ha sido diseñada para minimizar al máximo los impactos físicos, biológicos e hidrológicos en el entorno acuático.

De acuerdo con el *Manual de Carreteras del Paraguay. Normas para Estructuras y Puentes. Tomo 4 - Volumen I* deberá existir una distancia mínima entre el fondo de viga o nivel inferior de la

superestructura y el nivel de aguas máximas, comprobada para el caudal de período de retorno de diseño de 200 años. Esta distancia denominada revancha, deberá ser verificada para el caudal de 300 años de periodo de retorno.

Para la etapa de diseño de puentes y defensas de ribera, la revancha mínima asociada a la cota de aguas máximas para el período de retorno de diseño debe ser de 1,0 m.

Para la realización de los estudios hidráulicos se dispone de la siguiente información:

- Caudales de diseño obtenidos de los correspondientes estudios hidrológicos realizados.
- Vuelos fotogramétricos con resolución 0,5x0,5 m.
- Trazado propuesto en ampliaciones y variantes.
- Inventarios estructuras existentes.
- Taquimétricas estructuras.

OBRAS DE DRENAJE TRANSVERSAL (ODT)

Se incluyen en este apartado las actuaciones sobre Alcantarillas (tubos de hormigón o celulares de hormigón con luz hasta 6 metros)

Se realiza la comprobación hidráulica de las obras de drenaje tanto de nueva construcción como existentes según la normativa vigente.

Para las obras situadas en tramos de ampliación de calzada:

- Cuando se cumplan los criterios establecidos por la normativa, se procede a la prolongación de la misma con igual sección y tipología, eliminando las cabeceras afectadas, y reponiendo las mismas en la nueva situación de plataforma ampliada
- En los casos en lo que la alcantarilla existente no cumpla los criterios, se procederá a la demolición de la alcantarilla existente y a la sustitución por una alcantarilla con sección suficiente de desagüe.

Para las obras existentes situadas en tramos de duplicación de calzada:

- Se incluyen las nuevas alcantarillas en los tramos de duplicación necesarias para dar continuidad a las estructuras existentes (las cuales podrán ser sustituidas por alcantarillas de capacidad de desagüe suficiente si fuera necesario por motivos de capacidad insuficiente o incumplimiento normativo), pudiendo estar unidas a las existentes mediante un pozo o ser completamente independientes.

DRENAJE LONGITUDINAL – CUNETAS

Se disponen elementos para asegurar el correcto drenaje de la plataforma permitiendo mantener las pistas libres de inundación. 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.

Estos elementos se describen en el manual y son, a grandes rasgos:

- Cunetas
- Canales interceptores (protección de coronación de desmontes o pies de terraplén)
- Colectores de pluviales
- Salva cunetas, varios diámetros.
- Bajadas
- Obras transversales de drenaje longitudinal

En el esquema de drenaje se considera el uso de cunetas de diferentes tamaños, en función de la necesidad de capacidad hidráulica para desaguar el caudal correspondiente a 25 años de periodo de retorno de la cuenca de aporte; los empleados en este proyecto son fundamentalmente:

- Cuneta lateral de geometría triangular (CL1)
- Cuneta lateral de geometría triangular con colector de diámetro 500 mm (CL2)
- Canal interceptor trapecial de base mayor 1,20 metros (CT1)
- Canal interceptor trapecial de base mayor 1,80 metros (CT2)

Finalmente, en situaciones particulares, ha sido necesario diseñar una solución de tipo canal de mayores dimensiones para conducir el escurrimiento de la cuenca de aportación a la obra de drenaje transversal (alcantarilla) correspondiente.

.4.2.3. PAQUETE ESTRUCTURAL

Incluye los ítems relacionados con la Subrasante, 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 a instalar o en operación, y material bituminoso. La sección de pavimento del proyecto es:

.4.2.4. OBRAS COMPLEMENTARIAS

En general, son obras de seguridad vial y mitigadoras de efectos negativos sobre la vía. Incluye: barandas para defensa; alambrado; mojones de kilometraje; protección en áreas de préstamos; señalización vertical; revestimiento vegetal de taludes; señalización horizontal (pintura de pavimento); dársenas de detención; e instalaciones de servicio, entre otros.

.4.2.5. INSTALACIONES DE APOYO

Para el desarrollo del presente proyecto, se utilizarán las instalaciones de apoyo actualmente implementadas en el marco del Proyecto de Ampliación y Duplicación de la Ruta PY02. Dentro de estas se contempla la construcción y operación de un campamento de Obra-Planta Asfáltica-Planta Hormigonera-Expendio de Combustible-Taller. Estas instalaciones estarán ubicadas en el Pk 5+000, margen derecha, en la zona conocida como Tarumandy, distrito de Luque, Departamento Central.

En cuanto a las canteras, se utilizarán aquellas ubicadas en las proximidades del proyecto y dentro de su área de influencia directa, siempre que cuenten con sus respectivas licencias ambientales independientes.

Todas las instalaciones de apoyo que se requieran para la ejecución del proyecto contarán con su correspondiente licencia ambiental, en caso de que así lo exija la normativa vigente.

.5. DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS ESTUDIADAS

.5.1. ALTERNATIVAS DE LOCALIZACIÓN

Las alternativas de localización estudiadas para el proyecto de la 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) se resumen en las siguientes:

RED VIAL ESTRUCTURANTE: ACCESO RUTA PY 02 YPACARÁ y ACCESO RUTA PY 02 SAN BERNARDINO – TRAMOS 8 AL 13: ACCESO A RUTA PY02 – YPACARÁ; TRAMOS 14 Y 16: ACCESO A RUTA PY02 - SAN BERNARDINO.

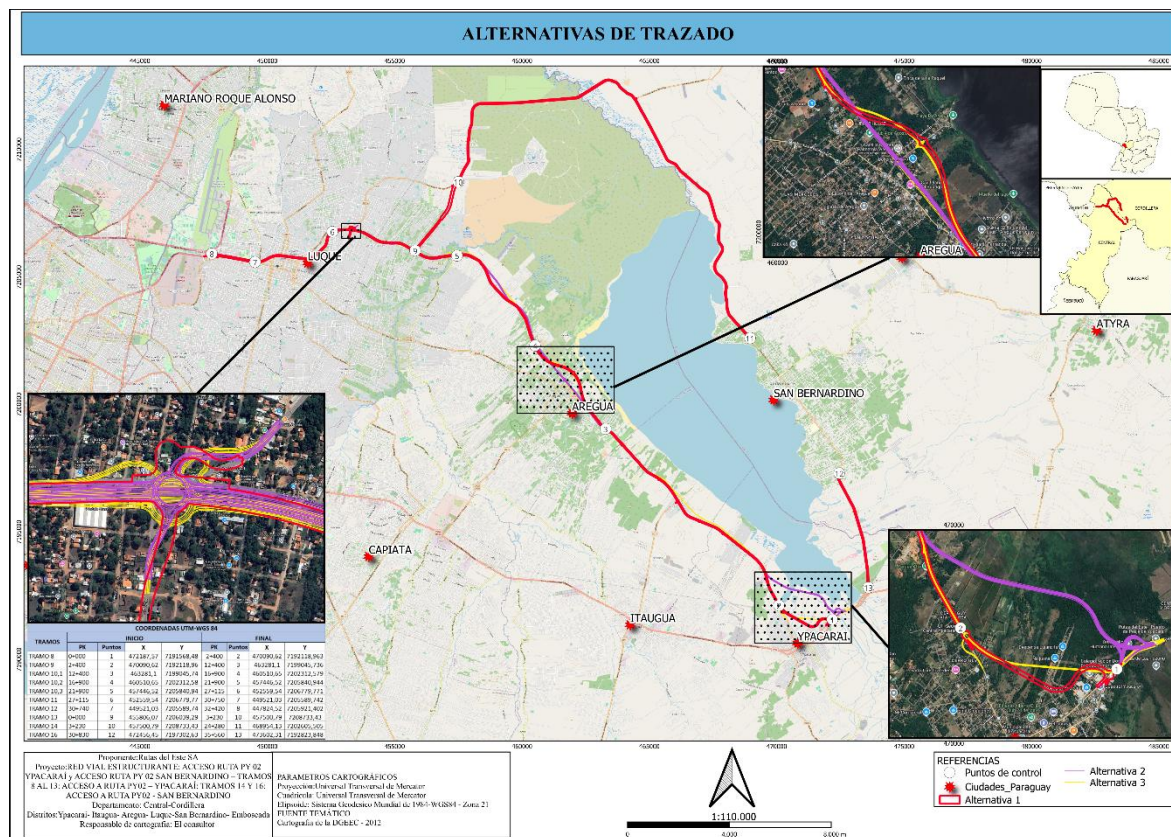


Figura 23 Alternativas de trazado para la Interconexión

Fuente: Elaboración Propia

En el Tramo 1, en las alternativas 2 y 3 en la zona de Ypacarai fueron descartadas por tener una afectación directa con la zona de protección estricta de la Reserva de Recursos Manejados del Lago Ypacarai.



Figura 24 Afectación Reserva de Recursos Manejados del Lago Ypacaraí

Fuente: Google Earth

En la alternativa 1 (Versión Final), en el Tramo 1, se conecta la Ruta PY 02 mediante una glorieta con ramales de entrada y salida, y adicionalmente se desplaza el eje de la carretera al sur evitando así la zona de afección de la Reserva.



Figura 25 Alternativa 1 del Tramo 1 – Versión Final

Fuente: Google Earth

De igual manera, en el Tramo 3 (Variante Areguá), en la alternativa Inicial, se tenía una afección directa en la zona de interés cultural de Areguá, en la Estación del Ferrocarril.

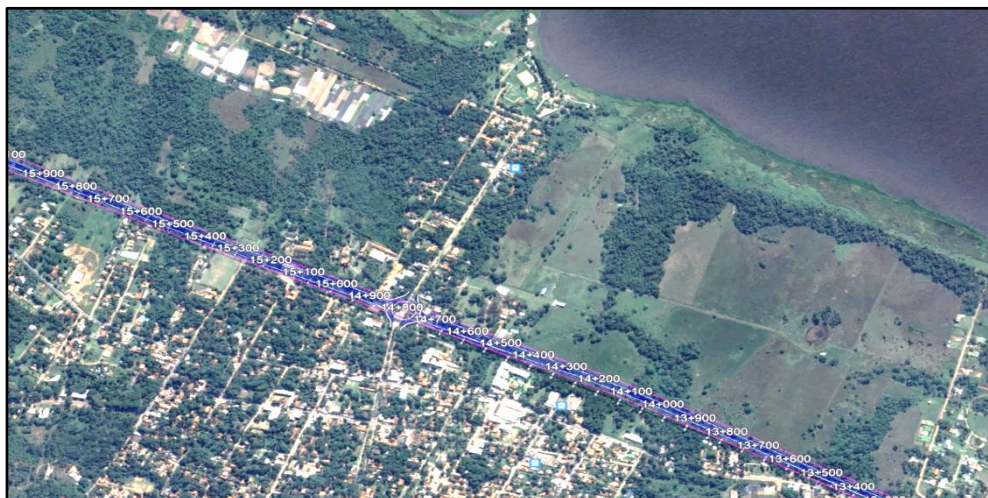


Figura 26 Alternativa inicial – Afectación Estación de Ferrocarril de Areguá

Fuente: Google Earth

En la Alternativa 1, en la versión final, en la zona del Tramo 3 (Variante Areguá), se desplaza el trazado al norte conectando la carretera existente que ingresa a la ciudad de Areguá mediante una glorieta en el PK 15+000, de manera que la Estación no se vea afectada.

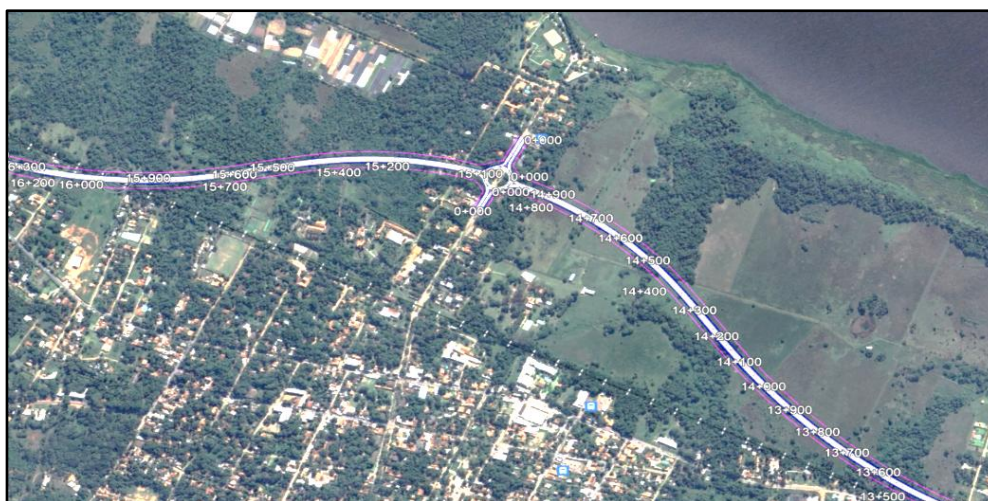


Figura 27 Alternativa Final – Tramo 3 – Variante Areguá

Fuente: Google Earth

■ DIAGNÓSTICO SOCIOAMBIENTAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

5.4.1.1 COMUNIDADES INDIGENAS EN EL AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

Dentro del área de influencia del proyecto han sido identificadas tres comunidades indígenas: Yvapovondy, La Virginia y Tarumandy Mi. Estas comunidades pertenecen a pueblos indígenas oficialmente reconocidos en Paraguay y se encuentran asentadas en zonas urbanas del distrito de Luque, en el Departamento Central.

A continuación, se presenta una tabla con las comunidades localizadas en el área de influencia del Tramo 14, considerando su proximidad al eje vial, ya que todas se encuentran a una distancia menor a 1 km de la traza del proyecto.

Tabla 1 Distancia de las comunidades indígenas en relación al Tramo 14

TRAMO Nº	DEPARTAMENTO	CIUDAD	NOMBRE DE LA COMUNIDAD	DISTANCIA DE LA COMUNIDAD AL TRAMO (KM)
14	Central	Luque	Yvapovõndy	0,13
			La Virginia	0,78
			Tarumandymi	0,11

RED VIAL ESTRUCTURANTE: ACCESO RUTA PY 02 YPACARAI y ACCESO RUTA PY 02 SAN BERNARDINO – TRAMOS 8 AL 13: ACCESO A RUTA PY02 – YPACARAI; TRAMOS 14 Y 16: ACCESO A RUTA PY02 - SAN BERNARDINO.

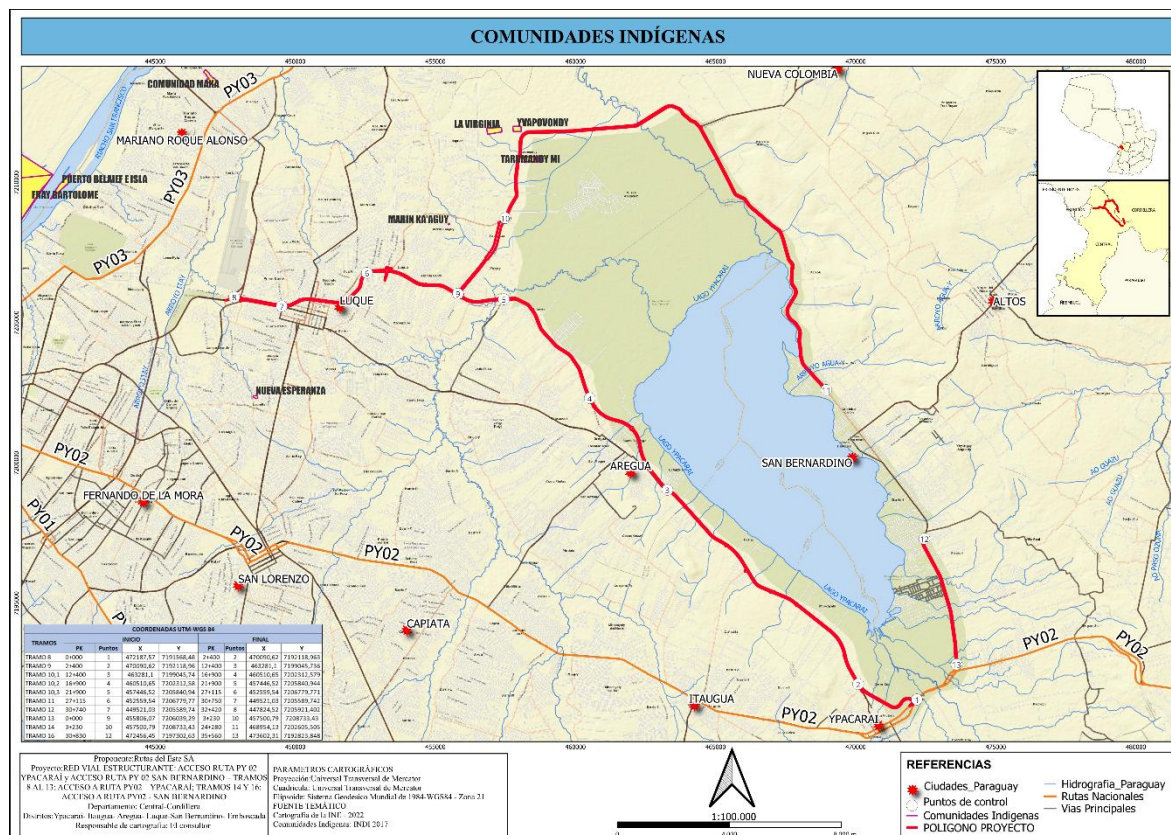


Figura 28 Comunidades Indígenas en el Al
Fuente: Elaboración Propia

5.4.1.1.1 DIAGNÓSTICO SOCIO CULTURAL DE LAS COMUNIDADES INDÍGENAS IDENTIFICADAS

A partir de entrevistas realizadas a los líderes y referentes comunitarios de las comunidades indígenas identificadas en el área de influencia del tramo en estudio y de los trabajos realizados en campo, así como de consulta de fuentes de información secundarias, se ha obtenido un diagnóstico socio cultural de las comunidades asentadas en el área de estudio, que se presenta a continuación.

5.4.1.1.1.1 PUEBLO AVA GUARANÍ

Las comunidades Ypaporondy y La Virginia pertenecen al pueblo Ava Guaraní, del grupo lingüístico Guaraní, el hábitat ancestral de dicho pueblo se extiende al sur del río Jejui Guasu, a lo largo de Alto Paraná y al sur del Yguasu. (Lenner, 2005).

En Paraguay, es el segundo pueblo de mayor proporción en comparación con el resto con una población total de 22.705 personas¹ que habitan en 150 comunidades y 25 barrios ubicados en los departamentos de San Pedro, Caaguazú, Alto Paraná, Central, Canindeyú, Amambay y en la capital del país Asunción (INE 2022).

Parte de su cultura y creencias religiosa refiere que el centro de la fuerza para conservar y transmitir la memoria del pasado es el jeroky ñembo’e, danza oración. En esta ceremonia participa toda la comunidad, comparten la chicha, una bebida preparada de maíz. Según los relatos de los ancianos, el jeroky ñembo’e fortalece los vínculos con los seres divinos y entre los miembros de la comunidad. (Súsnik y Chase-Sardi, 1995).

5.4.1.1.1.1 COMUNIDAD YVAPOVÖNDY

La comunidad Yvapovöndy del pueblo Ava Guaraní, cuenta con un arraigo de 15 años en su actual territorio. El líder comunitario es el señor Fausto Cabral, reconocido por el Instituto Paraguayo del Indígena (INDI). La comunidad está asentada en un predio de aproximadamente 8 hectáreas, cuya titulación está en trámite en el INDI.

Tabla 2 Caracterización de la comunidad Yvapovöndy

Identificación cultural y lingüística	– Familia lingüística: Guaraní – Pueblo: Ava Guaraní (mayoritariamente).
Población	– Aproximadamente 35 familias, con un total estimado de 150 personas.
Recursos territoriales	– Disponen de un pequeño curso de agua (arroyito) que cruza el territorio. – Conservan unas 5 hectáreas de bosque.
Principales actividades de subsistencia	– Elaboración y venta de artesanías, en la que participan tanto varones como mujeres. La venta la realizan al costado de la ruta principal (en la franja de dominio) en una curva cercana a la comunidad. – Los varones también realizan trabajos ocasionales como albañilería, oficios no calificados, caza y pesca. – Participan dos veces al año en las ferias organizadas por el Instituto Paraguayo de Artesanía (IPA). – Algunas familias tienen huertas y crían aves (gallinas, patos, gansos) para autoconsumo. – Se practica la caza y recolección de frutos del bosque.
Servicios básicos	– Acceso a agua mediante una aguatera privada. – Tiene energía eléctrica. – Tiene acceso a telefonía móvil de distintas empresas privadas.
Infraestructura	– Viviendas mayoritariamente de tipo rancho, construidas con madera y techos de chapa, baño tipo letrina común. – Cuenta con un centro comunitario con techo de chapa, piso lecherado y sin paredes, utilizado para realizar reuniones comunitarias y encuentros.

¹ Instituto Nacional de Estadística. IV Censo Nacional Indígena 2022. Resultados Finales de Población y Viviendas.

RED VIAL ESTRUCTURANTE: ACCESO RUTA PY 02 YPACARAÍ y ACCESO RUTA PY 02 SAN BERNARDINO – TRAMOS 8 AL 13: ACCESO A RUTA PY02 – YPACARAÍ; TRAMOS 14 Y 16: ACCESO A RUTA PY02 - SAN BERNARDINO.

	– Tiene una escuela dentro de la comunidad con una sola aula utilizada para plurigrado que llega hasta el 4° grado. A partir del 5to grado, los niños y niñas asisten a la Escuela Fabián Cáceres, ubicada a más de 1 km, sobre la ruta Luque–San Bernardino.
Medios de transporte	– Algunas familias poseen motos, también se movilizan en transporte público. Para acceder al mismo, deben caminar hasta 1 km desde la comunidad hasta la parada de bus.
Salud	– La comunidad no cuenta con un puesto de salud propio. – La Unidad de Salud Familiar (USF) más cercana se encuentra a 5 km.
Cultura y religión	– Practican la religión católica y evangélica y siguen realizando prácticas culturales y ancestrales.
Acceso a programas del Estado	– Algunas familias son beneficiarias del programa Tekoporã.
Necesidades comunitarias	– Mejoramiento del camino interno de la comunidad, que se encuentra en una zona baja y sufre anegamientos durante los días de lluvia debido a su desnivel con la ruta principal. – Mayor seguridad vial, dado que el tránsito vehicular a alta velocidad representa un riesgo constante para los miembros de la comunidad. Este peligro es especialmente preocupante considerando que los pobladores deben cruzar la ruta para acceder a la despensa más cercana, para asistir a clases y para vender sus artesanías a orillas de la ruta en una curva pronunciada, actividad en la que participan principalmente mujeres y niños.

Fuente: Entrevista realizada al líder de la comunidad

INE. Censo indígena 2022

5.4.1.1.1.2 COMUNIDAD LA VIRGINIA

La comunidad La Virginia, del pueblo Ava Guaraní, se encuentra asentada desde hace aproximadamente 15 años en su actual territorio. Está conformada por 26 familias y cuenta con un área de 12 hectáreas de tierra, aun no cuenta con el título de la propiedad. Los líderes comunitarios son los señores Isabelino González y Lucio Benítez, ambos reconocidos por el Instituto Paraguayo del Indígena (INDI).

Tabla 3. Caracterización de la comunidad La Virginia

Identificación cultural y lingüística	– Familia lingüística: Guaraní – Pueblo: Avá Guaraní (mayoritariamente).
Población	– Son 26 familias, con un total estimado de 80 personas.
Recursos territoriales	– Poseen una porción de bosque de aproximadamente 6 hectáreas.
Principales actividades de subsistencia	– Varones y mujeres se dedican a la elaboración y venta de artesanías, así como a la venta de bingos. Estas actividades las realizan de manera ambulante en el centro de Luque o en puntos fijos como semáforos en la zona céntrica. – Los hombres también realizan trabajos eventuales de albañilería y changas. – Las mujeres crían animales de corral y cultivan huertas para autoconsumo. – Se practica caza y recolección de frutos del bosque.
Servicios básicos	– Acceso a agua potable a través de una aguatera privada. – Cuenta con servicio de energía eléctrica. – Accede a líneas telefónicas de empresas privadas.
Infraestructura	– Viviendas en su mayoría de tipo rancho, construidas con madera y techos de chapa, con baños tipo letrina común. – Escuela dentro de la comunidad que llega hasta el 6º grado. Posteriormente, los niños y niñas asisten a la Escuela Fabián Cáceres, ubicada a 2 km de la comunidad. – Dispone de espacios abiertos que son utilizados como canchas para la práctica de deportes.
Medios de transporte	– Algunas familias poseen motos, pero en su mayoría utilizan el transporte público al cual acceden a 1,5 km de la comunidad aproximadamente.
Salud	– No cuenta con un puesto de salud en la comunidad – La Unidad de Salud Familiar (USF) más cercana se encuentra a 6 km de distancia.
Cultura y religión	– No posee iglesias dentro del territorio comunitario, pero cuenta con un <i>Óga Guasu</i>- Casa grande donde se desarrollan prácticas espirituales y ancestrales propias del pueblo Ava Guaraní.
Subsidios del Estado	– Algunas familias son beneficiarias del Programa Tekoporã.
Necesidades comunitarias	– Construcción de un espacio comunitario donde se puedan desarrollar reuniones, capacitaciones y otras actividades sociales. – Mejoramiento del camino interno que conecta con la ruta principal. – Instalación de un puesto fijo de venta para sus artesanías – Mejoramiento y equipamiento de espacios deportivos utilizados por jóvenes y niños.

Fuente: Entrevista realizada a los líderes de la comunidad

INE. Censo indígena 2022

5.4.1.1.1.2 PUEBLO MBYA GUARANÍ

La comunidad Tarumandymi pertenece al pueblo Mbya Guaraní. Este pueblo ocupa un extenso territorio de Norte a Sur en la región Oriental. El territorio ancestral de los Mbya abarca desde la sierra del Mbakaju, región cercana a Corpus Cristi y se extiende hasta el territorio argentino de Misiones y los estados brasileños de Mato Grosso, Paraná y Río Grande Do Sul. (Súsnik y Chase-Sardi, 1995).

Según los datos del último Censo Indígena realizado por el INE en 2022, el pueblo Mbya cuenta con una población total de 28.278 personas, que viven en 200 comunidades y seis barrios situados en los departamentos de Concepción, San Pedro, Guairá, Caaguazú, Caazapá, Itapúa, Alto Paraná, Paraguari, Central y Canindeyú.

En cuanto a su organización social, las aldeas se conforman a partir de una familia extensa que constituyen unidades de producción y consumo con una jefatura política y espiritual propia ejercida por el tamoi (“abuelo”).

El liderazgo puede ser ejercido tanto por mujeres como por varones, tienen pautas culturales establecidas que al ser trasgredidas son sancionadas con distintas clases de penas ejerciendo su derecho consuetudinario claramente y reconocido por el Estado.

Tradicionalmente, los Ava y las Mbya han practicado la agricultura. Actualmente, su economía se basa en la agricultura de subsistencia (con cultivos de maíz, mandioca, batata, porotos, lentejas y zapallo), complementada por las actividades de caza y recolección, además de realizar trabajos en las estancias vecinas. Forma parte de su cultura el ñemongarai, que es la ceremonia principal donde son bendecidos los cultivos tradicionales que se cosecharon y donde son bautizados los niños nacidos en ese período.²

Durante muchos años, de manera continuada y permanente, los Mbya Guaraní han sido despojados de sus tierras por familias campesinas paraguayas y extrajeras, que desmontaron los bosques unas veces para extraer maderas y carbón, otras para cultivar el campo.

Sin bosque la población Mbya Guaraní se ha visto afectada en los aspectos más sensibles de su cultura, ya que además de la tierra, el bosque ha sido la fuente de su sobrevivencia económica, donde la recolección, la caza y el cultivo que constituyen los elementos fundamentales del ser indígena. Asimismo, el bosque provee de todos los elementos para el ritual religioso, sostén de toda la riqueza

² http://www.tierraviva.org.py/pueblos_indigenas/mbya-guarani/

cultural del Mbya; como también se constituye en la base de un ambiente saludable para el desarrollo pleno y equilibrado de la población, y es el lugar donde fluye la palabra de los dioses inspirando a los chamanes o “karaia” para que puedan cumplir con la voluntad divina.³

5.4.1.1.2.1 COMUNIDAD TARUMANDYMI

La comunidad Tarumandymi está asentada desde hace aproximadamente 20 años en el territorio que actualmente ocupa. Está conformada por 75 familias y cuenta con una superficie de 9 hectáreas, titulada a nombre de la comunidad. Los líderes de la comunidad son los señores Valeriano Duarte y Carlos Medina, quienes cuentan con reconocimiento del Instituto Paraguayo del Indígena (INDI).

Tabla 4. Caracterización de la comunidad Tarumandymi

Identificación cultural y lingüística	– Familia lingüística: Guaraní – Pueblo: Mbya Guaraní (mayoritariamente).
Población	– Son 75 familias, con un total estimado de 250 personas
Recursos territoriales	– Disponen de 9 hectáreas de tierra titulada a nombre de la comunidad, donde se asientan las familias.
Principales actividades de subsistencia	– Los varones se dedican a trabajos de albañilería, pintura y diversas changas. – Las mujeres se desempeñan como artesanas, venden bingos y comercializan en zonas céntricas de Luque, incluyendo cercanías a grandes comercios y semáforos. Elaboran artesanías en madera. – Se practica la caza y recolección de miel del monte.
Servicios básicos	– Accede a agua potable a través de una aguatera privada. – Dispone de energía eléctrica. – Cuenta con cobertura de telefonía móvil mediante empresas privadas.
Infraestructura	– 39 familias han sido beneficiadas con viviendas construidas por el Ministerio de Urbanismo, Vivienda y Hábitat (MUVH). Las restantes habitan viviendas de madera con techos de chapa. – Posee una escuela en la comunidad que ofrece educación hasta el 6º grado. Posteriormente, los niños asisten a la Escuela Fabián Cáceres. – Cuenta con un centro comunitario para actividades sociales, culturales y reuniones.
Medios de transporte	– Algunas familias poseen motos; sin embargo, la mayoría accede al transporte público, la línea interna 59 llega hasta la entrada de la comunidad.
Salud	– La comunidad no cuenta con puesto de salud. – La Unidad de Salud Familiar (USF) más cercana se encuentra a aproximadamente 5 km.
Cultura y religión	– Dispone de un espacio tradicional denominado opy, donde se realizan prácticas culturales y ancestrales propias del pueblo Mbya.
Subsidios del Estado	– Las familias acceden a programas sociales como Tekoporã, Pensión Alimentaria para Adultos Mayores y el Programa Abrazo, este último ofrece

³ Movimiento Regional por la Tierra. Estudio de Caso Mbya Guaraní. 2012

	servicio de desayuno, almuerzo, merienda y actividades recreativas para los niños, niñas y adolescentes en la misma comunidad.
	– Acceden al Programa Hambre Cero en la escuela local
Necesidades sentidas	– Mejoramiento de las calles internas de la comunidad, que presentan dificultades de transitabilidad.
	– Acceso a fuentes de trabajo.

5.4.1.1.2 NIVEL DE VULNERABILIDAD DE LAS COMUNIDADES INDÍGENAS IDENTIFICADAS

La medición del nivel de vulnerabilidad en comunidades indígenas se realiza mediante el análisis de múltiples dimensiones: sociales, económicas, culturales, jurídicas y ambientales. Este enfoque integral permite identificar las condiciones estructurales que limitan el ejercicio pleno de sus derechos, el acceso a servicios y la mejora de su calidad de vida.

En el caso de las comunidades Yvapovöndy, La Virginia y Tarumandymi, localizadas en el área de influencia del Tramo 14 de la Ruta PY02 (Luque – San Bernardino), la evaluación se basa en datos recabados durante el proceso de Consulta y Consentimiento Libre, Previo e Informado (CCLPI), así como en el último Censo Nacional de Población y Viviendas para Pueblos Indígenas (INE, 2022).

Es importante aclarar que no se realizaron encuestas específicas adicionales para esta evaluación; sin embargo, la información recopilada en campo y la proporcionada por fuentes oficiales es suficiente para elaborar un diagnóstico confiable.

5.4.1.1.2.1 DIMENSIONES ANALIZADAS

▪ Económica

Las tres comunidades dependen mayoritariamente de actividades informales como la elaboración y venta de artesanías, venta ambulante de bingos, trabajos eventuales y changas. Estas actividades, si bien son fundamentales para su subsistencia, no garantizan ingresos regulares, lo que las mantiene en una situación de alta inseguridad económica.

▪ Educación

Si bien todas las comunidades cuentan con escuelas dentro o próximas a su territorio, la oferta educativa en las comunidades solo llega hasta el 4º o 6º grado. Esto limita la continuidad educativa y las oportunidades de desarrollo futuro para niños y jóvenes. El promedio de años de estudio es de apenas 5,5 años, lo que reproduce el ciclo de pobreza estructural.

▪ Condiciones de vivienda

En términos habitacionales, existe una marcada diferencia entre las comunidades. Tarumandymi ha sido beneficiada con viviendas sociales por parte del Estado, mientras que Yvapovõndy y La Virginia habitan en viviendas precarias del tipo rancho, con materiales provisorios, sin condiciones adecuadas de salubridad ni seguridad.

▪ Acceso a servicios básicos

Las tres comunidades acceden al agua potable mediante aguateras privadas y cuentan con energía eléctrica. Sin embargo, ninguna dispone de puestos de salud en el propio territorio, debiendo trasladarse varios kilómetros hasta las USF más cercanas. El acceso al transporte público también implica caminatas de entre 1 y 2 km hasta las paradas.

▪ Tenencia de la tierra

Sólo Tarumandymi posee título de propiedad sobre su territorio, mientras que las otras dos comunidades continúan en proceso de regularización. Esta situación genera incertidumbre jurídica e impide el acceso a programas sociales de mejora habitacional o infraestructura.

▪ Recursos naturales y sostenibilidad

Las comunidades poseen pequeñas porciones de bosque que les permiten recolectar algunos frutos o realizar prácticas culturales, pero su ubicación en zonas urbanas limita el acceso pleno a recursos como caza, pesca o materia prima para sus artesanías. Esta situación afecta directamente su economía tradicional y su identidad cultural.

▪ Condición estructural de vulnerabilidad por ser pueblos indígenas

Más allá de los indicadores socioeconómicos, el hecho de pertenecer a pueblos indígenas representa en sí mismo una situación de vulnerabilidad estructural. Esto se debe a décadas de exclusión, discriminación, despojo territorial y falta de reconocimiento efectivo de sus derechos colectivos. A pesar de avances normativos, en la práctica las comunidades indígenas continúan enfrentando barreras institucionales y sociales que limitan su desarrollo integral.

Tabla 5 Cuadro de clasificación del nivel de vulnerabilidad

COMUNIDAD	ECONÓMICA	EDUCATIVA	VIVIENDA E INFRAESTRUCTURA	TENENCIA DE LA TIERRA	ACCESO A RECURSOS NATURALES	ÉTNICO-CULTURAL	NIVEL GENERAL DE VULNERABILIDAD
Yvapovöndy	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Muy Alta
La Virginia	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Muy Alta
Tarumandymi	Alta	Media	Media	Baja	Media	Alta	Alta

En conclusión; las tres comunidades indígenas evaluadas presentan niveles significativos de vulnerabilidad, con predominancia de factores estructurales comunes como la inseguridad económica, la precariedad habitacional y las limitaciones educativas. La condición de ser pueblos indígenas refuerza esta situación, al representar un grupo históricamente excluido y con derechos específicos que muchas veces no se ven garantizados en la práctica.

.1.1. POBLACIÓN Y MEJORAS DEL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA

Se ha llevado a cabo un relevamiento preliminar in situ mediante observación directa en campo, con el objetivo de identificar las principales características sociales del área de influencia directa del proyecto. Este diagnóstico inicial será complementado y validado posteriormente a través de un censo socioeconómico detallado, una vez aprobado el proyecto. La información recopilada en esta etapa permitió cuantificar las ocupaciones existentes, clasificar los tipos de afectaciones potenciales, identificar los grupos sociales presentes y plantear medidas orientadas a mitigar los posibles impactos sociales derivados de la ejecución del proyecto.

Este relevamiento tiene por finalidad:

- Cuantificar el universo de personas y hogares potencialmente afectados por la traza del proyecto.
- Identificar los distintos grupos sociales presentes en el área de influencia directa.
- Reconocer puntos críticos y proponer medidas específicas para la mitigación de impactos sociales.
- Determinar las expectativas, percepciones y preocupaciones de la población local respecto al proyecto.

.1.1.1. INDICADORES RELEVADOS PARA EL ANÁLISIS

A través de la APP, se han relevado los siguientes datos:

- Código de GPS
- Número de Punto de GPS
- Código de Ficha
- Datos generales de ubicación:
 - o Franja:
 - Constructiva o
 - de dominio
 - o Progresiva
 - o Lado
- Nombre y apellido
- Celular
- Tipo de afectación:
 - o Mejora
 - o Terreno
 - o Mejora y terreno
- Clasificación de afectación:
 - o Vivienda
 - o Negocio
 - o Institución pública
 - o Ocupantes
 - o Vivienda y negocio
 - o Otros
- Fotografías
- Observaciones generales

Plantilla de la APP, utilizada para el relevamiento de datos en campo.

El tipo de afectación (mejoras, terreno, mejora y terreno), y la clasificación de afectación (vivienda, negocio, institución pública, ocupantes, vivienda y negocio), adquiere relevancia, respecto a la afectación por la traza, a la ubicación, y las medidas a ser utilizadas para la mitigación del impacto social por el desplazamiento.

.1.1.2. RESULTADO DEL RELEVAMIENTO SOCIAL-INDICADORES SOCIALES Y PUNTOS A CONSIDERAR

Con base en el relevamiento de datos y las observaciones en campo, como también las opiniones de los grupos sociales encontrados en campo, se dan resultados que conllevan un acercamiento social a la realidad de estos grupos sociales asentados en el área de influencia del proyecto. Sus posibles afectaciones, sus perspectivas, y planteamientos para tener en cuenta como posible medida de mitigación de impactos sociales del proyecto.

Además del relevamiento de datos, se han dado observaciones en campo referente a instituciones afectadas, grupos sociales con posibles afectaciones, comunidades que merecerán atención respecto a acceso y/o intercomunicación.

Así mismo, se ha relevado puntos conflictivos, y tomado opiniones de grupos sociales los cuales poseen alguna perspectiva respecto al proyecto.

EL TOTAL DEL UNIVERSO RELEVADO ES DE 742 UNIDADES RELEVADAS

Tabla 6 Tipo de afectación

TIPO DE AFECTACIÓN		
ÍTEM	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Mejoras	193	26
Mejora complementaria y terreno	83	11
Mejora y Terreno	462	62
Terreno	4	1
TOTAL	742	100

Fuente: Elaboración Propia

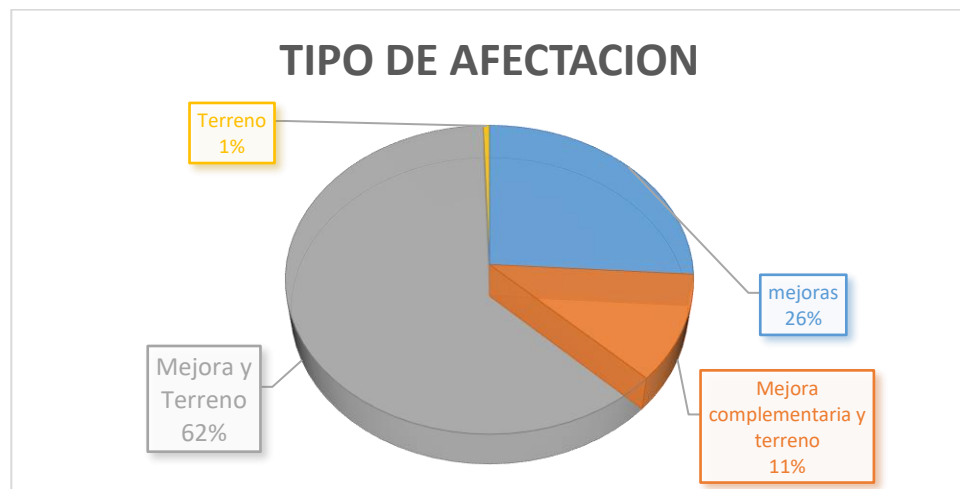


Figura 29 Tipo de afectación

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 7 Tipo de afectación

CLASIFICACIÓN DE AFECTACIÓN		
ÍTEM	FRECUENCIA	PORCENTAJE
VIVIENDA	361	49
NEGOCIO	71	10
VIVIENDA Y NEGOCIO	88	12
OCUPANTES	164	22
INSTITUCIONES	7	1
OTROS (CORRAL, CANCHA, IGLESIA)	51	7
TOTAL	742	100

Fuente: Elaboración Propia

A nivel general, el 62% de las afectaciones corresponde a Mejoras y terreno; y en segundo plano aquellas afectaciones por Mejoras con un 26%. Se ha relevado, casos de afectaciones con mejoras complementarias afectadas, con un 11%.

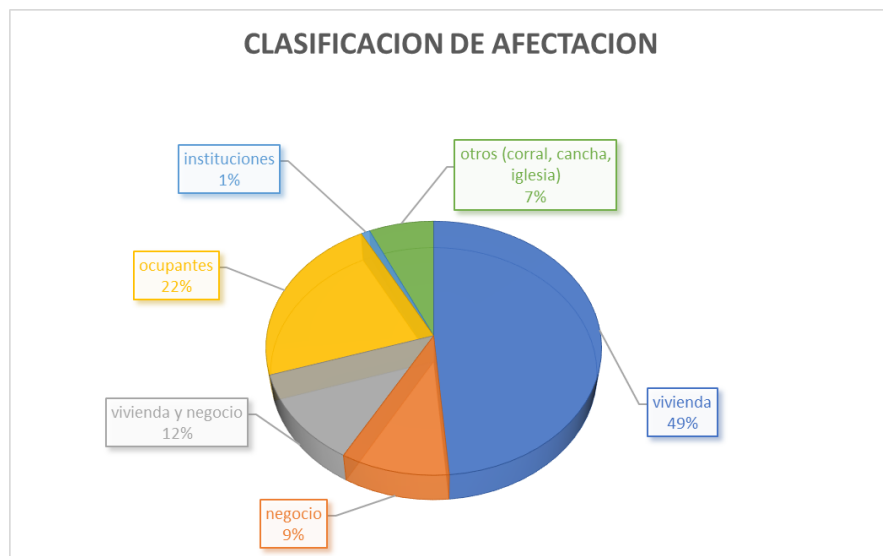


Figura 30 Clasificación de la afectación

Fuente: Elaboración Propia

Respecto a la clasificación de afectación, se posee los siguientes datos relevantes:

Un 49% de afectación de viviendas; un 22% de afectación de ocupantes; y un 12% de afectación de viviendas y negocios.

Tabla 8 Tipo de afectación

TRAMO/DISTRITO	PK INICIO	PK FIN	FRECUENCIA	PORCENTAJE
YPACARAÍ	0+000	6+890	86	12
ITAUGUÁ	6+890	11+850	176	24
AREGUÁ	11+850	22+350	124	17
LUQUE	22+350	32+000	356	48
TOTAL:			742	100

Fuente: Elaboración Propia

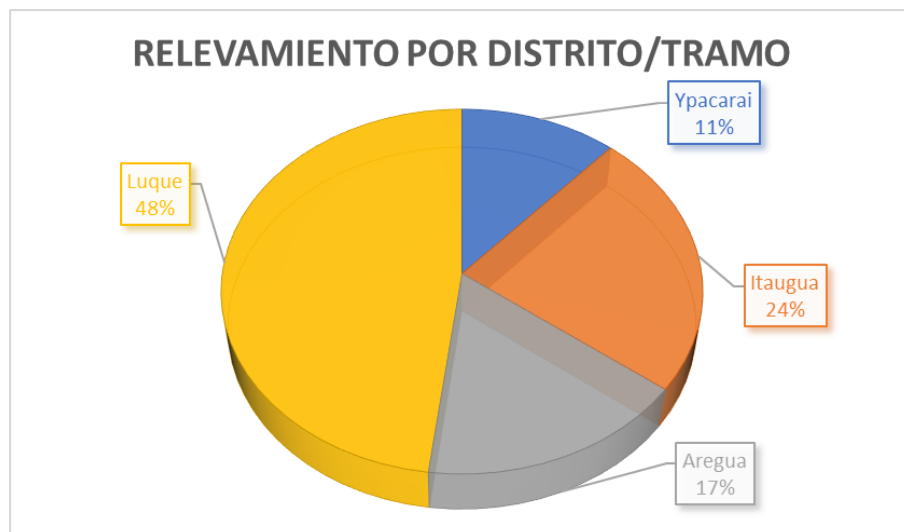


Figura 31 Clasificación de la afectación

Fuente: Elaboración Propia

El mayor número de afectaciones se dan en el distrito de LUQUE con un 48%; seguido por el distrito de Itauguá con un 24%; en tanto Areguá con un 17%, y por último Ypacaraí con un 12%.

.1.1.3. PUNTOS CRÍTICOS

.1.1.3.1. PUNTOS CRÍTICOS POR CONCENTRACIÓN DE CONGLOMERADOS SOCIALES

.1.1.3.1.1. FRUTILLEROS

Los frutilleros se encuentran asentados en la franja de dominio de la ruta existente. A ser relevadas, demostraron interés en un posible reasentamiento, cercano al sitio donde ocupan actualmente.

Desde el Pk 10+600 al 12+400 aproximadamente, se extienden; viéndose esporádicamente otros en otros PKs. Tienen la generalidad de asentarse en conglomerados sociales, no obstante, existen casos puntuales asentados en forma solitarias en otros PKs, usufructuando la franja de dominio de la ruta existente para la comercialización de sus productos.

Asi mismo en el Pk 8+000 al 9+000, se han relevado grupos de venta de frutillas y derivados; los cuales se han mostrado abiertos con conocimiento de su condición de ocupante de la franja de dominio actual de la Ruta; no obstante, han opinado que desean algún modo de compensación o reasentamiento, si deben trasladarse del sitio que ocupan actualmente.

.1.1.3.1.2. ARTESANOS

Los artesanos, se encuentran asentados en la franja de dominio actual de la ruta existente. Al ser relevados, han demostrado interés en un posible reasentamiento, en un sitio cercano donde ocupan actualmente.

Ubicados en el Pk 13+100 al 13+700, y otros esporádicos ubicados en la franja de dominio actual de la ruta existente.

.1.1.3.1.3. 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.

.1.1.3.1.4. PUNTO CRÍTICO POR OCUPACIÓN DE FRANJA POR MEDIO DE GRUPO VULNERABLE Y/O ÍNDICE CONFLICTIVO

.1.1.3.1.5. OCUPANTE VULNERABLE DE FRANJA DE TREN

Se han observado, tres grupos asentados en la franja de dominio de las vías del tren, en los Pks:

- 15+900 al 16+050
- 26+800 al 27+280
- 27+300
- 28+000 a 28+300

Estos puntos se encuentran en el distrito de Luque.

.1.1.3.1.6. OCUPANTE DE INMUEBLE CONFLICTIVO

Un inmueble con ocupantes no identificados, cuyos vecinos han opinado que son conflictivos; ocasionando peleas con transeúntes y personas que estacionan sus vehículos en inmediaciones. **Se encuentra en el Pk 29+000.**

Un inmueble, el cual posee cartel de no ingresar: **Se encuentra ubicado en el Pk 28+500.** Según vecinos, no es recomendable el ingreso al sitio. Por las actividades y/o hábitos que poseen los ocupantes. Han mencionado del ingreso con personas de la zona, y con cuidado.

.1.1.3.1.7. INMUEBLE CON ACCESO NO PERMITIDO

En el Pk 14+900, no se pudo ingresar a la propiedad de la Bollería Areguá, para relevar las mejoras afectadas (tomar registro).

.1.1.4. PUNTO A TENER EN CUENTA POR EL IMPACTO SOCIAL

- En la Pk 15+120 se encuentra una ONG, “El Cantero BioEscuela” que es un hogar de niños de escasos recursos, el trazado afecta sus instalaciones.

Así también, se encuentra la Estación del Ferrocarril, con dos vagones en estado de abandono.
- También se pudo constatar, la presencia de un empedrado con piedras octogonales.
- En el Pk 13+300 se encuentra el inmueble del castillo Carlota Palmerola; a tener en cuenta; por el impacto mediático y social que podría tener. A priori, las instalaciones/estructura edilicia no serán afectadas.
- En el Pk 15+700 se encuentra afectado el sector de las graderías de la cancha de fútbol 4 de agosto. Eso podría generar impacto social en la comunidad e integrantes del club.
- En el Pk 21+900 se tomó registro de la antigua estación de Yukyry, no afectada; no obstante, en sus inmediaciones se constató una familia con viviendas e inmuebles con posible afectación. Han demostrado que desean proteger el área de la franja del lago. Poseen un espacio con animales rescatados.
- En el Pk 24+700 se encuentra una capilla, San Miguel, con afectación. Prever una medida de acción de comunicación y abordaje, con la Iglesia y comunidad.
- Entre los Pk 26+850 al 27+280, se corroboró la existencia de varias ocupaciones de la franja del ferrocarril, prever medidas de mitigación social y plan de abordaje social y comunicacional. Prever pagos por mejoras en el marco de indemnización por parte del MOPC y/o medida alternativa de reasentamiento.
- En el Pk 29+650 al 29+800 plaza ferrocarril de Luque, el cual se afecta completamente. Sitio histórico/cultural.
- En el Pk 30+600 al 30+900 lado izquierdo se registró comercios afectados, tales como financiera, ML calentitas, Sueñolar, Bacon Burger y otros. Con franja constructiva y de dominio.

- En el Pk 30+900 al 3+900 abarca dos avenidas existentes: Avenida General Aquino y Capitán Valois Rivarola; y toda la ciclovia. Prever un plan de comunicación con comunidad e intervención de la municipalidad y MOPC.
- Prever que los frentistas, estén dispuestos a ceder el espacio del Parque Valois Rivarola. Este parque posee cancha de fútbol, ciclovia y otros esparcimientos. Actualmente se realizan varias actividades de refacción, llevadas a cabo por Municipalidad de Luque.

.1.2. DIAGNÓSTICO CULTURAL

Se ha realizado el PROTOCOLO DE ARQUEOLOGIA PREVENTIVA⁴, a fin de responder a la necesidad de precautelar y salvaguardar restos arqueológicos e históricos, y otros relevantes que puedan encontrarse en el transcurso de los movimientos de tierra para la construcción del proyecto de conexión vial. Estas evidencias de carácter arqueológicas y/o entidades culturales se encuentran protegidas por la Ley Nº 5621/16 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 nace de 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 02, 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 (Fig. 1), así como antiguas Estaciones y Paradas del Tren, declarados y reconocidos como patrimonio cultural de la nación.

En la siguiente figura, podemos observar el trazado de la ruta vial propuesta (33.7 km), y la localización de las Estaciones del Sistema del ex Ferrocarril, los cascos históricos declarados, localizados en su área

⁴ PROTOCOLO DE ACTUACION EN ARQUEOLOGIA PREVENTIVA DE ÁREAS DE ALTO VALOR CULTURAL DEL TRAMO DE LA RUTA YPACARAI – AREGUA – LUQUE - Enrique Bragayrac. Año 2023.

de influencia, así como también la reserva de recursos manejados del Lago Ypacaraí, que es involucrada en su zona de amortiguamiento.

PATÍÑO CUE/ITAGUA/ZONA DE ALTO VALOR CULTURAL

Antigua Estación del ex ferrocarril Carlos Antonio López, localizada en la ciudad de Patiño, Municipio de Itauguá, Departamento Central.

El sitio está conformado por varios edificios, uno de los cuales está a punto de derrumbarse. En el interior y alrededor se verifican restos de excavaciones realizadas en fechas recientes en busca de tesoros enterrados (plata yvyguy). Se realizaron en el mismo varias intervenciones sin ningún criterio para estos tipos de edificios. Pisos y aberturas deterioradas, revoques y paredes de mampostería deteriorados. Actualmente está habitada por una familia, que mencionan son los encargados.

Identificación del bien patrimonial inmueble central – ESTACION DE PATIÑO

Denominación inicial	Estación PATIÑO
Denominación actual	Antigua Estación del Tren - PATIÑO
Otras denominaciones	

Declaratoria como BIC	Si	☒	No					
Ámbito de Declaratoria	Nal.	☒	Deptal.		Distr/Mpal.	☒	Territorio. Indígena	
Acto Administrativo	Ley Nº 174/93							

RED VIAL ESTRUCTURANTE: ACCESO RUTA PY 02 YPACARAÍ y ACCESO RUTA PY 02 SAN BERNARDINO – TRAMOS 8 AL 13: ACCESO A RUTA PY02 – YPACARAÍ; TRAMOS 14 Y 16: ACCESO A RUTA PY02 - SAN BERNARDINO.



Figura 32 FACHADA PRINCIPAL. Estación Patiño

Fuente: PROTOCOLO DE ACTUACION EN ARQUEOLOGIA PREVENTIVA DE ÁREAS DE ALTO VALOR CULTURAL DEL TRAMO DE LA RUTA YPACARAI – AREGUA – LUQUE - Enrique Bragayrac. Año 2023.



Figura 33 Costado de la Estación, donde se observa su estado de conservación y uso actual (2023)

Fuente: PROTOCOLO DE ACTUACION EN ARQUEOLOGIA PREVENTIVA DE ÁREAS DE ALTO VALOR CULTURAL DEL TRAMO DE LA RUTA YPACARAI – AREGUA – LUQUE - Enrique Bragayrac. Año 2023.

AREGUÁ/ZONA DE ALTO VALOR CULTURAL

El centro histórico de Areguá tiene una superficie de 90,9 hectáreas, teniendo como punto central patrimonial cultural, la Estación Areguá del ex ferrocarril Carlos Antonio López. Así mismo, presenta viviendas residenciales del siglo XIX y manifestaciones de arquitectura patrimonial religiosa, además de una edificación denominada Castillo Palmarola.

Una parte está destinada a un centro de artesanía y pequeño museo con un telégrafo, reloj, mostrador, sillas, campana, etc. Las demás habitaciones están ocupadas como vivienda de un encargado que vive con su familia; éste tiene un copetín en el lugar. La parte del edificio correspondiente al centro de artesanía se encuentra en buen estado. En las demás partes se observa mucha humedad, especialmente en la bovedilla del techo con los perfiles deteriorados, en paredes y techo.

Tabla 9 Identificación del bien patrimonial inmueble central

Denominación inicial	Estación de tren Areguá							
Denominación actual	Antigua estación de tren Areguá							
Otras denominaciones								
Declaratoria como BIC	Si	X	No					
Ámbito de Declaratoria	Nal.	X	Deptal.		Distr/Mpal.	X	Territorio. Indígena	
Acto Administrativo	Ley 2973/2006 - Ley N° 174/1993							
	Resolución DGBC/VMC/MEC N°: 27/2004							
	UNESCO, Ciudad Creativa – Artesanía - 2019							
	Resolución 675/2022. Por la cual se modifica, amplía y actualiza el Plan de Manejo de la Reserva de Recursos Manejados del Lago Ypacaraí y sus humedales adyacentes del 2018-2028 de la resolución SEAM N° 159/2018 de fecha 16/03/2018.							
	En 2018, la Secretaría Nacional de Cultura, declara como Bien de Valor Patrimonial Cultural al Centro Histórico de Areguá, y amplía el sitio protegido por la declaratoria de la ley N° 1181							



Figura 34 Fachada principal de la Estación (2023)

Fuente: PROTOCOLO DE ACTUACION EN ARQUEOLOGIA PREVENTIVA DE ÁREAS DE ALTO VALOR CULTURAL DEL TRAMO DE LA RUTA YPACARAI – AREGUA – LUQUE - Enrique Bragayrac. Año 2023.



Figura 35 Vagones del antiguo tren, totalmente en mal estado de conservación (2023)

Fuente: PROTOCOLO DE ACTUACION EN ARQUEOLOGIA PREVENTIVA DE ÁREAS DE ALTO VALOR CULTURAL DEL TRAMO DE LA RUTA YPACARAI – AREGUA – LUQUE - Enrique Bragayrac. Año 2023.

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.

Tabla 10 Identificación del bien patrimonial inmueble central – ESTACION LUQUE

Denominación inicial	Estación de tren Luque
Denominación actual	Antigua estación de tren Luque
Otras denominaciones	

LUQUE/ZONA DE ALTO VALOR CULTURAL ESTACION YUKERY

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

Se observan rieles amontonados en la acera al costado del edificio.

Tabla 11 Identificación del bien patrimonial inmueble central Estación Yukery

Denominación inicial	Estación de tren Yukery							
Denominación actual	Antigua estación de tren Yukery							
Otras denominaciones								
Declaratoria como BIC	Si	X	No					
Ámbito de Declaratoria	Nal.	X	Deptal.		Distr/Mpal.	X	Territorio. Indígena	
Acto Administrativo	Resolución MEC Nº22/99 – Dirección General de Bienes Culturales / M.E.C. Interés cultural del conjunto arquitectónico época colonial							
	Resolución SNC Nº 55/2001 + Ley Nº 174/93							



Figura 36 Foto actual de la estación, utilizada como vivienda (2023)

Fuente: PROTOCOLO DE ACTUACION EN ARQUEOLOGIA PREVENTIVA DE ÁREAS DE ALTO VALOR CULTURAL DEL TRAMO DE LA RUTA YPACARAI – AREGUA – LUQUE - Enrique Bragayrac. Año 2023.

Todas las descripciones de las actividades y orientaciones al protocolo se encuentran en el Anexo 13. Descripción de actividades y orientación del PROTOCOLO DE ACTUACION EN ARQUEOLOGIA PREVENTIVA DE ÁREAS DE ALTO VALOR CULTURAL DEL TRAMO DE LA RUTA YPACARAI – AREGUA – LUQUE.

■ DETERMINACIÓN DE LOS POTENCIALES IMPACTOS SOCIO AMBIENTALES

.1. METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE POTENCIALES IMPACTOS

Las técnicas metodológicas utilizadas para la determinación de los impactos que podrían ocasionar las actividades propias del proyecto durante sus diferentes etapas son básicamente:

.1.1. LISTA DE CHEQUEO

Utilizado para la identificación de impactos. La lista de chequeo se realizó tomando como base de información principal el diagnóstico del área de influencia y las características del proyecto. Los impactos potenciales identificados se organizaron según el medio físico, biótico y socioeconómico/cultural y sus respectivos factores o variables ambientales que podrían verse afectados.

.1.2. MATRIZ DE LEOPOLD⁵ MODIFICADA

Matriz de causa-efecto utilizada para ponderar o valorar el impacto de las acciones del proyecto sobre los medios físico, biótico y socioeconómico/cultural. La matriz de Leopold utilizada consiste en un cuadro de doble entrada en el que se dispone como filas los impactos potenciales identificados para cada recurso natural o factor social de los diferentes medios y como columnas las acciones propuestas que tienen lugar y que pueden causar posibles impactos.

Cada celda (producto de la intersección de filas y columnas) se divide, haciendo constar en la parte superior la magnitud del impacto (M) y en la parte inferior la importancia o grado de incidencia del impacto (I).

⁵ Matriz de Leopold: elaborada en el año 1971 por el Servicio Geológico del Departamento del Interior de los Estados Unidos, inicialmente fue diseñada para evaluar los impactos sobre proyectos mineros.

Según sea la valoración:

M: Magnitud del Impacto medido en una escala ascendente de 1 al 3, precedido del signo + ó -, si el impacto es positivo o negativo respectivamente.

I: Incidencia del Impacto medido en una escala ascendente de 1 a 3.

La escala de asignación de valores del 1 al 3, donde 1 = Bajo, 2 = Medio y 3 = Alto, resulta ventajosa al evitar sesgos por amplitud de escala, considerando la relatividad de las asignaciones al juicio de valor del equipo que desarrolla y analiza los impactos.

En la valoración final, se multiplica $M * I$ para cada interacción impacto/acción del proyecto, el resultado de cada uno demuestra el nivel de intensidad del impacto, diferenciados por colores, según:

Resultado de la valoración	-9	-6	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	6	9
Intensidad	Alta		Media		Baja		0	Impacto positivo					

El sistema de la matriz causa – efecto de Leopold es un método cualitativo de evaluación, por lo tanto, está sujeto a la subjetividad y ponderación del equipo de evaluación. En consecuencia, se trabajó en la matriz con la participación de un equipo evaluador multidisciplinario, garantizando la aplicación de criterios objetivos.

.2. DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS POTENCIALES IDENTIFICADOS

La metodología de identificación y evaluación de los impactos ambientales aplicada en este estudio permite realizar una estimación del impacto resultante por la construcción y operación de la carretera sobre cada uno de los componentes ambientales y sociales dentro de su área de influencia, basándonos en el contraste de las acciones impactantes del proyecto con los medios físicos, biológicos y socioeconómicos incidente.

La matriz de identificación de impactos demuestra que existe mayor número de incidencias sobre los medios y recursos naturales en la etapa de construcción de la obra, situación evidente dada las actividades necesarias para la etapa.

En la etapa de diseño, se han identificado en su mayoría impactos que guardan relación con el medio socioeconómico, especialmente sobre condiciones que afectan a la población.

La matriz de Leopold modificada visualiza la intensidad de cada impacto generado por las acciones del proyecto. Como puede verse, aquellos cuadros de color rojo, cuya intensidad es alta, representan impactos que en su mayoría son generados en la etapa de construcción, especialmente durante las actividades de movimiento de suelos. Éstos afectan principalmente a los recursos de agua, suelo, flora y fauna.

Por otra parte, los principales impactos positivos están relacionados a la generación de empleo y la dinamización de la economía local, durante las dos etapas que se desarrollan en el proyecto.

.3. MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Como resultado del análisis de las matrices del ítem anterior, se ha verificado la importancia de los impactos ambientales negativos de la Etapa de Construcción, así como la necesidad de intervenir con relación a distintos componentes ambientales, tanto del medio natural como del medio antrópico.

En este caso, los impactos directos son tratados a través de las Especificaciones Técnicas Ambientales Generales (ETAGs) que representan las Normas Generales de Manejo Ambiental correspondientes a las diferentes Etapas del Ciclo Vial y que forman parte de los documentos de Licitación y de los Contratos de

Estudios de Factibilidad, Diseños, Obras y Fiscalización inherentes a obras viales bajo jurisdicción del MOPC. Son de cumplimiento obligatorio, en tiempo y forma, por los Consultores y la SOE a fin de minimizar la afectación del ambiente del área de influencia directa de las obras viales en ejecución en la República del Paraguay.

Tabla 12 Principales Impactos Identificados sobre el Medio Natural y Medidas Generales de Mitigación - Etapa de Construcción

Actividad	Impacto	Medidas de Mitigación
Movimiento de suelos: desbosque, desbroce y despeje	1. Aumento del nivel de ruidos y vibraciones por actividades y maquinarias; 2. Erosión; 3. Alteración de la estructura y textura del terreno por cambio de uso; 4. Disminución de la capacidad de drenaje natural del suelo; 5. Contaminación del agua superficial ante el riesgo de contacto con residuos o efluentes; 6. Alteración de los patrones de escurrimientos de aguas superficiales; 7. Modificación de los patrones naturales de infiltración de aguas y drenajes subterráneos; 8. Alteración del paisaje natural; 9. Alteración de la cobertura vegetal natural; 10. Pérdida de hábitat natural de especies de fauna; 11. Pérdida de especies con alguna categoría de amenaza; 12. Desplazamiento de la fauna por alteración del hábitat; 13. Pérdida de fauna por atropello, en sitios de cruce frecuente de animales silvestres; 14. Estampido de la avifauna por la generación de ruidos propios de las actividades; 15. Alteración de actividades agropecuarias por cambio de uso 16. Alteración de espacios de uso recreativo	Establecidas en las Especificaciones Técnicas Ambientales Generales (ETAGs) y el Plan de Manejo desarrollado para el proyecto, como parte del PGAS.
Movimiento de suelos, excavación de préstamos y yacimientos	1. Generación de polvo y material particulado variado; 2. Aumento del nivel de ruidos y vibraciones por actividades y maquinarias; 3. Erosión;	Las medidas de mitigación de impactos directos son establecidas por en las ETAGs y el Plan de Manejo desarrollado para el proyecto, como parte del PGAS.

**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)**

Actividad	Impacto	Medidas de Mitigación
	4. Alteración de la estructura y textura del terreno por cambio de uso; 5. Disminución de la capacidad de drenaje natural del suelo; 6. Contaminación del agua superficial ante el riesgo de contacto con residuos o efluentes; 7. Alteración de los patrones de escurrimientos de aguas superficiales; 8. Modificación de los patrones naturales de infiltración de aguas y drenajes subterráneos; 9. Alteración del paisaje natural; 10. Alteración de la cobertura vegetal natural; 11. Pérdida de hábitat natural de especies de fauna; 12. Pérdida de especies con alguna categoría de amenaza; 13. Desplazamiento de la fauna por alteración del hábitat; 14. Pérdida de fauna por atropello, en sitios de cruce frecuente de animales silvestres; 15. Estampido de la avifauna por la generación de ruidos; 16. Molestias de la población por exposición a polvos y ruidos; 17. Afectación a la salud y seguridad ocupacional por posibles accidentes; 18. Afectación a la salud de operarios por exposición a polvos y ruidos.	
Movimiento de suelos, excavación en roca	1. Generación de polvo y material particulado variado; 2. Aumento del nivel de ruidos y vibraciones por actividades y maquinarias; 3. Erosión; 4. Disminución de la capacidad de drenaje natural del suelo; 5. Alteración del paisaje natural; 6. Desplazamiento de la fauna por alteración del hábitat; 7. Afectación a la salud y seguridad ocupacional por posibles accidentes; 8. Afectación a la salud de operarios por exposición a polvos y ruidos.	El cierre de operación de las áreas de préstamos está establecido en las Especificaciones Técnicas Ambientales Generales (ETAGs) y el Plan de Manejo desarrollado para el proyecto, como parte del PGAS. Las explotaciones de canteras (extracción de material pétreo) es una actividad que requieren de su EIA particular con sus medidas de mitigación especificadas en su Plan de Gestión Ambiental y Social (PGAS), aunado a esto, cada cantera deberá tener su propio plan de cierre y abandono.
Movimiento de suelos: terraplén	1. Generación de polvo y material particulado variado; 2. Generación de gases contaminantes por uso de sustancias químicas (lubricantes, solventes y otros);	Las medidas de mitigación de impactos directos son establecidas por en las ETAGs y el Plan de Manejo desarrollado para el proyecto, como parte del PGAS.

Actividad	Impacto	Medidas de Mitigación
	3. Emisiones de gases contaminantes producidos por el tubo de escape de vehículos; 4. Disminución de la capacidad de drenaje natural del suelo; 5. Alteración de los patrones de escurrimientos de aguas superficiales; 6. Modificación de los patrones naturales de infiltración de aguas y drenajes subterráneos; 7. Alteración del paisaje natural; 8. Desplazamiento de la fauna por alteración del hábitat; 9. Estampido de la avifauna por la generación de ruidos propios de las actividades en el predio; 10. Afectación a la salud y seguridad ocupacional por posibles accidentes; 11. Afectación a la salud de operarios por exposición a polvos y ruidos.	

Fuente: Elaboración propia

▪ PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y SOCIAL (PGAS)

Concluida la fase de identificación y evaluación de impactos, se estructura la propuesta del Plan de Gestión Ambiental y Social (PGAS), que incorpora Planes y Programas de Mitigación, Reducción o Compensación de los Impactos identificados y evaluados dentro de las áreas de influencias directas e indirectas definidas, que tienen diferentes alcances, según sea el objetivo de cada uno de ellos.

Los instrumentos disponibles para llevar a cabo la minimización de efectos e impactos negativos son los siguientes:

- **Actuaciones en el diseño:** El proyecto está incluyendo, en sus mecanismos de ejecución, pautas de implantación y diseños adecuados a las características del área de implantación, además de incorporar criterios ambientales y sociales, sobre la base de las consideraciones insertas en las ETAGs para obras viales y recomendaciones del presente Estudio Ambiental.
- **Selección del Proyecto:** El proyecto seleccionado y evaluado ambientalmente, fue concebido sobre la base de, las necesidades de funcionalidad, tipo de actividad, y pautas ambientales y urbanas, entre otros, considerando la alternativa de trazado y tecnológicas de menor impacto.
- **Establecimiento de dispositivos genéricos de protección del medio ambiente:** En este caso se consideran las medidas mitigatorias descriptas en el presente PGAS, correspondientes a la mitigación de Impactos identificados y evaluados.

En general, el Plan de Gestión Ambiental y Social está dirigido, por un lado, a la implementación adecuada del proyecto, y por el otro, al ambiente afectado.

El PGAS, con este enfoque, tiene como objetivo introducir los lineamientos, para:

- Complementar las obligaciones a cumplir por la SOE y la Fiscalización de las obras, de los aspectos relativos a mitigación de impactos directos durante la etapa de construcción, contemplados en el presente EIAp;
- Ajustar la vigilancia preventiva sobre aquellos procesos señalados en el EIAp, como potenciales generadores de impactos; y

- Brindar los lineamientos generales para la implementación de medidas adecuadas, para minimizar, mitigar, o compensar, los impactos sobre el ambiente natural y antrópico, relativas a la mitigación de impactos directos e indirectos.

En relación a la escala temporal, se debe precisar que la eficacia de gran parte de estos planes o programas depende de su aplicación de manera previa a la ejecución de las obras, simultánea con las mismas o inmediatamente después a su finalización, conforme a cronogramas preestablecidos, evitándose así en muchos casos la aparición de impactos secundarios que podrían producirse.

El PGAS componente del presente EIAp, que incluye el Plan de Manejo Socio Ambiental (PMSA) para la etapa de construcción o Plan de Acción Socio Ambiental (PASA), y las demás Especificaciones Ambientales Contractuales, incluidas en los Pliegos de Obras, incorporan las diferentes medidas a ser implementadas y determina además, las responsabilidades a asumir por la SOE y/o el MOPC, permitiendo verificar, por parte de la autoridad de aplicación de la Ley 294/93 (el MADES), el posterior cumplimiento de las medidas estructuradas.

Como parte del PGAS se han estructurado: i) Programas de Mitigación de Impactos Directos; ii) Programas de Mitigación o Compensación de Impactos Indirectos; y iii) Programa de Monitoreo Ambiental, según se resume a seguir:

Tabla 13 Programas del Plan de Gestión Ambiental y Social

A. PROGRAMAS DE MITIGACIÓN DE IMPACTOS DIRECTOS	
1.1. Plan de Manejo Socio Ambiental – Etapa de Construcción	
○ COMPONENTE A – SISTEMA DE GESTIÓN SOCIO AMBIENTAL- Generalidades: Que se desglosa en los siguientes Programas:	- Programa A1 - Estructura de Sistema de Gestión Socio Ambiental; y - Programa A2 - Plan de Implementación del PMSA o Plan de Acción Socio Ambiental – PASA de la SOE.
○ COMPONENTE B – PROGRAMA DE GESTIÓN SOCIAL: Que se desglosa en los siguientes programas:	- 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; y - Programa B7 - Protocolo de Actuación en Arqueología Preventiva.
○ COMPONENTE C – MANEJO DE LA BIODIVERSIDAD: Que se desglosa en los siguientes programas:	- Programa C1 - Afectación de Árboles; - Programa C2 - Compensación Forestal; - Programa C3 - Manejo de Árboles no afectados por la Obra; y - Programa C4 - Manejo de Fauna.
○ COMPONENTE D – GESTIÓN AMBIENTAL EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN: Que se desglosa en los siguientes programas:	- 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; y - Programa D8 - Manejo de Redes de Servicio Público.
○ COMPONENTE E - SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL SE DIVIDE EN LOS SIGUIENTES PROGRAMAS: - Programa E1 - Seguridad Industrial y Salud Ocupacional; y - Programa E2 - Plan de Contingencia. - Programa E3 – Preparación Y Respuesta Ante Emergencias
○ COMPONENTE F - SEÑALIZACIÓN Y MANEJO DEL TRÁNSITO.
1.2. Programa de Adecuación a la Ley N° 294/93 de Actividades Asociadas a las obras (Canteras, Plantas Industriales, etc.);
1.3. Programa de Recuperación Ambiental de Áreas de Préstamos;
1.4. Plan de Reasentamiento;
1.5. Consultoría para el desarrollo del Catastro definitivo y del Plan de Gestión Social para Liberación de Franja de Dominio.
B. PROGRAMAS DE MITIGACIÓN DE IMPACTOS INDIRECTOS
▪ <i>Plan de Obtención de Certificados de Servicios Ambientales;</i>
▪ <i>Programa de Auditoría Ambiental del Cumplimiento del Plan de Gestión Ambiental y Social del Proyecto;</i>
▪ <i>Programa de apoyo a la Reserva de Recursos Manejados del Lago Ypacaraí;</i>
▪ <i>Programa de Apoyo al Patrimonio Cultural;</i>
▪ <i>Programa de Desarrollo Indígena.</i>

C. PROGRAMAS DE MONITOREO

- Programa de Auditoría de Cumplimiento del PGAS;
- Programa de Monitoreo de Implementación del PGAS;
- Programa de Monitoreo de los Cursos Hídricos.