

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

PROYECTO PARA EL “DISEÑO, FINANCIACIÓN,
CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA
RUTA PY01 EN EL TRAMO CUATRO MOJONES – QUIINDY”

ÍNDICE ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

CAPÍTULO I RESUMEN EJECUTIVO

CAPÍTULO II ESTUDIO DE INGENIERÍA BÁSICO

CAPÍTULO III ESTUDIO DE DEMANDA

CAPÍTULO IV EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA

CAPÍTULO V ESTUDIO TERRITORIAL

CAPÍTULO VI EVALUACIÓN AMBIENTAL

CAPÍTULO VII EXPROPIACIONES Y/O LIBERACIONES DE TERRENOS

CAPÍTULO VIII OPINIÓN LEGAL

CAPÍTULO IX ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE IMPLEMENTACIÓN TECNOLÓGICA Y NIVEL DE SERVICIO A USUARIOS

CAPÍTULO X ESTRUCTURACIÓN DEL DISEÑO DEL NEGOCIO Y ESTUDIO ECONÓMICO-FINANCIERO

CAPÍTULO XI EVALUACIÓN Y ASIGNACIÓN DE RIESGOS

CAPÍTULO XII VALORACIÓN DE COMPROMISOS O PASIVOS FIRMES Y CONTINGENTES e IMPACTO PRESUPUESTARIO

CAPÍTULO XIII ACTUALIZACIÓN DEL ESTUDIO DEL VALOR POR DINERO

CAPÍTULO XIV ANÁLISIS DE COMPETENCIA, ORGANIZACIÓN Y MERCADO

CAPÍTULO I

RESUMEN EJECUTIVO

PROYECTO PARA EL “DISEÑO, FINANCIACIÓN,
CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA
RUTA PY01 EN EL TRAMO CUATRO MOJONES – QUIINDY”

1 RESUMEN EJECUTIVO

La Ruta PY01, que conecta Asunción con el sur del país en Encarnación, es uno de los corredores principales del sistema vial de Paraguay en términos de afluencia y supone una carretera de vital importancia para el transporte de mercancías y productos de todos los sectores económicos del país, ya que une departamentos productores del país, como son Itapuá y Misiones situados al sur, con los puertos del área metropolitana. Además, forma parte de los Corredores de Integración Regional, fundamentales para el comercio del país, y conecta con la República de Argentina.

Dada la importancia de esta Ruta, y en el marco del Plan Nacional de Desarrollo (PND 2030) y demás planes estratégicos dirigidos a mejorar la conectividad terrestre del Paraguay, se ha llevado a cabo la estructuración del proyecto como APP que incluye el diseño, financiación, construcción, operación y mantenimiento en el Tramo Cuatro Mojones – Quiindy.

Con ello, se busca la consecución de los siguientes objetivos, entre otros:

- Mejorar la competitividad nacional y regional en materia de logística a través de la reducción del tiempo de viaje.
- Mejorar la infraestructura vial para maximizar la eficiencia logística del transporte terrestre de Paraguay.
- Mejorar la seguridad vial en las zonas urbanas y garantizar el tráfico fluido del tránsito, reduciendo el índice de siniestralidad en la red vial.
- Satisfacer la estrategia de desarrollo económico nacional y producir efectos como la generación de nuevas fuentes de trabajo que contribuyan al desarrollo equilibrado del país.
- Asignar los riesgos del proyecto a la parte (pública o privada) que esté en mejores condiciones para detectarlos, gestionarlos y, en su caso, mitigarlos. Esto se traduce en una transferencia efectiva de riesgos al sector privado sin por ello restar atractivo comercial y bancabilidad.
- Minimizar el coste del proyecto para la Administración y, por tanto, el impacto fiscal tanto de compromisos fiscales firmes como contingentes.

En este sentido, como continuación y profundización del Estudio de Prefactibilidad realizado en la fase anterior y aprobado en agosto de 2022, se ha elaborado el presente Informe de Factibilidad, el cual recoge el análisis de factibilidad llevado a cabo y define la estructura definitiva del proyecto APP, con el objetivo de lanzarlo al mercado a través de un proceso de licitación compuesto por las siguientes fases: i) precalificación, ii) diálogo competitivo, iii) aprobación del proyecto, iv) llamado a licitación y v) adjudicación del contrato y firma del mismo.

En base a las soluciones, condicionantes y ajustes expuestos en los diferentes documentos del presente estudio, finalmente, se propone un diseño para la rehabilitación y duplicación de algunos tramos de la actual Ruta n^o1 consistente en mantener el trazado de la carretera actual, mejorando

sus parámetros en planta para conseguir, siempre que sea posible, una velocidad de proyecto de 100Km/h.

Para una mejor identificación y definición de las actuaciones a desarrollar y con el objetivo de mejorar la bancabilidad del proyecto, se han definido los siguientes tramos:

Tabla 1. Tramos del proyecto

Tramos	Longitud (km)
Tramo 1: 4 Mojones - Itororó	13,10
Tramo 2A: Ytororó - Itá	22,08
Tramo 2B: Itá - Paraguari	25,75
Tramo 2C: Paraguari - Carapeguá	20,87
Tramo 3: Carapeguá - Quiindy	25,40
Total	107,2

Fuente: Estudio de Ingeniería Básico.

Si bien esto último, se plantea en la fase de desarrollo de los pliegos y de Diálogo Competitivo la posibilidad de incluir algún tramo más en función de la percepción del mercado.

En la etapa de Prefactibilidad se analizaron diversos escenarios y se definió un **Escenario Técnico de Referencia** con base en cuatro criterios: (i) niveles de servicio, (ii) inversión del proyecto, (iii) presupuesto público y (iv) costo beneficio. En mesas de trabajo con el Gobierno se estableció que el proyecto debería contar con un nivel de servicio mínimo categoría C, al objeto de eficientar la inversión pública.

En la etapa de Factibilidad se ha profundizado este Escenario Técnico de Referencia, el cual contempla las siguientes actuaciones:

- **Tramo 1:** Acondicionamiento de 13 Km de vía urbana de doble calzada reordenando las mismas mediante ampliación y homogeneización del ancho de plataforma, creando carriles con diferentes usos para optimizar la funcionalidad de la vía. Se incluye la ejecución de dos desnivelaciones en Bernardino Caballero e Ytororó.
- **Tramo 2A:** Duplicación del tramo mediante ensanche de plataforma por ambos márgenes, que incluye la mejora de los parámetros geométricos de la vía. Se realizan 3 enlaces en Ypané, Guarambaré e Itá. Estos tres enlaces son tipo diamante con pesas e incluyen una desnivelación cada uno mediante paso superior en las progresivas 16+700, 21+700 y 34+500 respectivamente. Además, se incluyen otras dos desnivelaciones mediante paso inferior en las progresivas 13+700 y 32+200.
- **Tramo 2B:** Duplicación de la calzada, de forma que en general se acondiciona la calzada existente con mejora de los parámetros geométricos de la vía y se construye una nueva calzada paralela. Se incluye ejecución de la Variante de Yaguarón de unos 7.750m. El

intercambiador de Paraguarí es de tipo trompeta e incluye una desnivelación mediante paso inferior en la progresiva 60+400.

- **Tramo 2C:** Reacondicionamiento de la calzada, que incluye la mejora de los parámetros geométricos de la vía, ensanche de banquetas y ajuste de rasante elevando la misma en puentes relevantes para garantizar el desagüe. También se incluye la sustitución y ampliación de estos puentes.
- **Tramo 3:** Al igual que en el Tramo 2C, reacondicionamiento de la calzada, que incluye la mejora de los parámetros geométricos de la vía, ensanche de banquetas, además de la ejecución de la Variante de Roque González de unos 6 Km de longitud.

Como actuaciones complementarias consideradas se encuentra la rehabilitación de las travesías existentes en las poblaciones de Yaguarón, Paraguarí y S. Roque Gonzalez, donde se realizar actuaciones de mejora de firme, acondicionamiento de Acerados, instalación de paradas bus e integración y señalización de pasos peatonales

Con base en estas actuaciones, se ha realizado el **Análisis Costo-Beneficio (ACB)** con el objetivo de identificar y monetizar todos los impactos posibles, a fin de determinar los costos y beneficios que componen el escenario propuesto para el proyecto. Los resultados se muestran a continuación:

Tabla 2. Impactos y costos ACB

Impactos (+)	Unidades	VPN
Tiempo	Miles USD 2022	178.985
Ahorros en costos de operación	Miles USD 2022	19.650
Tráfico inducido	Miles USD 2022	166.753
Valor residual de las obras	Miles USD 2022	4.114
VPNBS (i)	Miles USD 2022	369.503
Costos (-)	Unidades	VPN
CAPEX	Miles USD 2022	233.293
OPEX	Miles USD 2022	45.127
VPNS (ii)	Miles USD 2022	278.420
VPNS (i – ii)	Miles USD 2022	91.083
Razón B/C	Ratio	1,33
TIR	%	12,47%

Fuente: Modelo ACB.

Como se muestra en la tabla, el ACB concluye que el proyecto es socialmente rentable, dado que su VPNS presenta valores mayores a cero (>0), el RBC es superior a 1 (<1) y la TIR social del proyecto es mayor a la TSD (<9%), y por tanto **se recomienda su ejecución**.

Se ha realizado un **estudio ambiental** en el que se han identificado los potenciales impactos socio-ambientales que podrían generarse con el proyecto. Los impactos socio-ambientales identificados

y valorados nos indican que en la etapa de construcción se producen los impactos de mayor ponderación negativos críticos (superiores a 50) y moderados (entre 25 y 50). Las acciones que provocan tales impactos críticos son los de desbosque, despeje y limpieza, movimiento de suelos, pavimentación, puentes y pasarelas. Los medios físico, biótico y socioeconómico presentan impactos ponderados variables siendo el biótico y el físico los que tienen más ponderaciones negativas moderadas y críticas. Con base en estos impactos se ha definido un Plan de Gestión Ambiental y Social (PGAS) que tiene como objetivo corregir, minimizar, remediar los impactos negativos, en especial los críticos. Para estos últimos se han propuesto Planes ambientales de compensación. El PGAS presentado se complementa con el Plan de Gestión Social (PGS) que contiene propuestas de fortalecimiento social a la población afectadas por el proyecto.

Sobre el Escenario Técnico de Referencia desarrollado, se ha profundizado el **análisis de riesgos** llevado a cabo en etapa de prefactibilidad y se han determinado mecanismos de mitigación en caso de que estos se materialicen. Los principales riesgos identificados a ser retenidos por el Estado son el **predial, social y de demanda**. En cuanto al procedimiento de la participación social será a definir en el diseño ejecutivo. En este sentido, el Participante Privado asumirá una parte sustancial del riesgo relativo a la gestión de las expropiaciones y la liberación de terrenos (la determinación correcta de los terrenos, la identificación de los titulares de dominio, el cálculo de mejoras, la necesidad de deslindes, particiones y demás trámites necesarios, la elaboración de las carpetas para el procedimiento administrativo y el pago, garantizado y repagado con los recursos aportados por la Administración Contratante al Fondo Fiduciario de Garantía y Liquidez), quedando el riesgo de sobrecosto en cabeza de la Administración Pública.

El **mecanismo de pagos** que se ha definido para el proyecto está compuesto por:

- **Pagos Diferidos de Inversión (PDI):** 15 pagos fijos e irrevocables, no actualizables y garantizados una vez termine el hito constructivo de la unidad funcional correspondiente. Estos flujos están dedicados a pagar la inversión inicial financiada con deuda a la que se compromete la SOE. Su pago se realizará en dólares (USD).
- **Pagos por Disponibilidad (PPD):** pagos fijos, actualizables y sujetos a deducciones por no disponibilidad y nivel de servicio y calidad. Están dirigidos a retribuir una parte de los costes de Opex, Mantenimiento Mayor y retorno al accionista y los mismos son pagaderos una vez comience la operación de la unidad funcional correspondiente. Se plantea que un porcentaje de los mismos (50%) sea realizado en dólares (USD) y el resto, en guaraníes (PYG).
- **Pagos Vinculados al Tráfico (PVT):** pagos variables sujetos a riesgo de demanda, pero mitigado, que complementan al PPD y se articulan sobre la demanda efectivamente contabilizada. De esta forma, se reconoce las mayores necesidades de mantenimiento en caso de una mayor demanda y se incentiva a la SOE a realizar un mayor control del fraude y una mayor recaudación.

A continuación, se recogen los principales resultados del Escenario de Referencia:

Tabla 3. Resultados Escenario de Referencia Factibilidad

Indicador / Variable		Valor / Importe	Comentarios
Plazo del contrato	años	30	18 meses Preparación, Proyectos de Ingeniería de detalle, Catastro y liberación de terrenos (12 se solapan con fase constructiva) 38 meses de construcción y 26 años y 5 meses de operación y mantenimiento
CAPEX	Miles USD corrientes	396.909	Inversión en obra civil, duplicación y mejora de la calzada actual (sin expropiaciones)
Otras inversiones iniciales	Miles USD corrientes	13.181	Gastos financieros durante construcción, impuestos, constitución SOE, garantías, seguros, asesores, gastos de administración, etc.
Total Necesidades de Financiación	Miles USD corrientes	410.090	Importe a financiar con capital y deuda
Deuda Largo Plazo	Miles USD corrientes	328.072	80% de las Necesidades de Financiación
Tipo de interés (<i>all in</i>)	%	6,73%	Tasa bono soberano a 11 años + 200 pb margen
Plazo de la deuda	años	15	15 años desde inicio de operación
Capital	Miles USD corrientes	82.018	A aportar por los accionistas de la SOE en el periodo de construcción. Capital mínimo durante construcción del 20% de la Inversión inicial
PDI anual	Miles USD 2022	36.038	Importe anual (cuotas semestrales), plazo 15 años, a contar del primer año de operación que repaga deuda de Largo Plazo
PPD anual	Miles USD 2022	12.539	Importe anual. Se actualiza anualmente la inflación y está sujeto a deducciones por calidad/niveles de servicio y por factor de demanda
PVT	%	10,00%	Importe equivalente al 10% de la tarifa real a cobrar a los usuarios. Se aplica a cada una de las tipologías de vehículo. Este importe se actualiza anualmente según la inflación
TIR CF Accionistas	%	10,00%	TIR nominal del capital aportado por los accionistas SOE
(1) VAN PDI	Miles USD corrientes	292.273	Tasa de descuento: WACC del proyecto (6,21%, ver sección 3.3.5.2).
(2) VAN PPD	Miles USD corrientes	206.028	Tasa de descuento: WACC del proyecto (6,21%, ver sección 3.3.5.2).
(3) VAN PVT	Miles USD corrientes	53.660	Tasa de descuento: WACC del proyecto (6,21%, ver sección 3.3.5.2).
(4) VAN Ingresos de peaje	Miles USD corrientes	536.600	Tasa de descuento: WACC del proyecto (6,21%, ver sección 3.3.5.2). Ingresos de peaje recaudados por la SOE
(5) VAN Impuestos	Miles USD corrientes	9.178	Tasa de descuento: WACC del proyecto (6,21%, ver sección 3.3.5.2). Incluye Impuesto a la Renta Empresarial (IRE)
VAN Esfuerzo Neto Administración	Miles USD corrientes	6.183	(1) + (2) + (3) - (4) - (5)

Adicionalmente, se ha llevado a cabo la **actualización del Valor por Dinero (VpD)**, que concluye con que el proyecto PPP genera un VpD de 39.240 miles USD, por lo que **la opción PPP es la más ventajosa para el Gobierno** y, por tanto, se recomienda su ejecución bajo esa modalidad.

Asimismo, se ha realizado el análisis de sostenibilidad presupuestaria, verificándose que **los resultados obtenidos cumplen con los límites legales en cuanto a compromisos fiscales.**

Este informe ha sido preparado para el Banco Interamericano de Desarrollo de acuerdo con los términos y condiciones establecidos en la carta propuesta del 18 de mayo de 2021, por lo que no aceptamos responsabilidad, deber ni obligación hacia ninguna otra persona física o jurídica que pueda tener acceso al mismo.

Nuestro trabajo ha consistido exclusivamente en la realización de los procedimientos que se indican en nuestra Carta Propuesta del 18 de mayo de 2021. Por tanto, la información contenida en el informe no pretende en modo alguno constituir ninguna base sobre la que un tercero pueda tomar decisiones, ni supone ningún consejo o recomendación positiva o negativa por nuestra parte.

CAPÍTULO II

ESTUDIO DE INGENIERÍA BÁSICO

PROYECTO PARA EL “DISEÑO, FINANCIACIÓN,
CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA
RUTA PY01 EN EL TRAMO CUATRO MOJONES – QUIINDY”

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN	6
1.1	OBJETO.....	6
1.2	NORMATIVA.....	7
1.3	ANTECEDENTES E IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	8
1.4	UBICACIÓN.....	9
2	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS ACTUACIONES	12
3	ESTUDIOS DE INGENIERÍA	22
3.1	ESTUDIO DE GEOLOGÍA Y GEOTÉCNIA.....	22
3.1.1	Características geológicas regionales y locales	22
3.1.2	Diseño conceptual de taludes y obras de estabilización	23
3.1.3	Diseño conceptual de estructura de pavimento.....	24
3.1.4	Fuentes de materiales y botaderos	24
3.1.5	Diseño conceptual de cimentaciones de obras.	25
3.2	ESTUDIO HIDROLÓGICO Y DE DRENAJE.....	26
3.2.1	Estudios hidrológicos.....	26
3.2.2	Resultados del estudio	31
3.2.3	Estudios de drenaje.....	34
3.3	ESTUDIO GEOMÉTRICO.....	42
3.3.1	Vehículos de diseño	43
3.3.2	Velocidad de diseño y parámetros geométricos.....	43
3.3.3	Generalidades del Diseño en planta y alzado	44
3.3.4	Sección transversal tipo	47
3.4	PREDISEÑO DE PAVIMENTOS	51
3.4.1	Criterios de Diseño	51
3.4.2	Secciones propuestas	52
3.5	PREDISEÑO DE ESTRUCTURAS	53
3.5.1	Introducción.....	53

3.5.2	Resumen de estructuras proyectadas	53
3.5.3	Descripción de Estructuras diseñadas	55
3.6	PREDISEÑO DE SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y SEGURIDAD VIAL	63
3.6.1	Señalización vertical	63
3.6.2	Señalización horizontal	65
3.6.3	Dispositivos verticales de canalización y barreras	67
3.7	ESTUDIO DE AFECTACIONES A SERVICIOS	69
3.8	ESTUDIO DE OBRAS COMPLEMENTARIAS	71
3.8.1	Iluminación	71
3.8.2	Semaforización	71
3.8.3	Resto Obras Complementarias	72
3.9	PREDISEÑO DE SISTEMAS DE CONTROL Y GESTIÓN DE TRÁNSITO	74
3.9.1	Puntos de cobro de peajes, incluidos sistemas de “quick pass”	75
3.9.2	Sistemas de conteo de vehículos	75
3.9.3	Paneles de señalización variable	75
3.9.4	Cámaras de control de tráfico.	75
3.9.5	Delimitadores de gálibo	76
3.9.6	Estación de pesaje	76
3.10	ESTUDIO DE MANEJO DE TRÁNSITO	76
3.10.1	Descripción de las obras y tramificación de los desvíos	77
3.10.2	Fases constructivas en los desvíos propuestos	81
3.10.3	Señalización de obra	97
3.11	PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS, CRONOGRAMA FÍSICO Y DE INVERSIONES.	99
3.12	PREDISEÑO DE OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y EXPLOTACIÓN	103
3.13	EVALUACIÓN AMBIENTAL Y SOCIAL	106
4	ANEXOS	106
5	PLANOS	106
6	CÓMPUTOS COSTES Y PRESUPUESTO	107

6.1	CÓMPUTO DE CANTIDADES	107
6.2	ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS	107
6.3	PRESUPUESTO	107
7	CONCLUSIÓN	108

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Caudales de diseño Tramo 1.	31
Tabla 2 Caudales de diseño Tramo 2A.	31
Tabla 3 Caudales de diseño Tramo 2B.	32
Tabla 4 Caudales de diseño Tramo 2C.	33
Tabla 5 Caudales de diseño Tramo 3.	33
Tabla 6 Obras de arte menor - Tramo 2A.	34
Tabla 7 Obras de arte menor - Tramo 2B.	35
Tabla 8 Obras de arte menor a prolongar - Tramo 2C.	35
Tabla 9 Obras de arte menor a prolongar - Tramo 3.	36
Tabla 10 Obras de arte menor proyectadas - Tramo 3.	36
Tabla 11 Obras de arte mayor - Tramo 2A.	37
Tabla 12 Obras de arte mayor - Tramo 2B.	38
Tabla 13 Obras de arte mayor a rehabilitar - Tramo 2C.	39
Tabla 14 Obras de arte mayor - Tramo 3.	39
Tabla 15 Resumen puentes - Tramo 1.	40
Tabla 16 Resumen puentes - Tramo 2A.	41
Tabla 17 Resumen puentes - Tramo 2B.	41
Tabla 18 Resumen puentes - Tramo 2C.	42
Tabla 19 Resumen puentes - Tramo 3.	42
Tabla 20 Relación de estructuras proyectadas Tramo 1.	53
Tabla 21 Relación de estructuras proyectadas Tramo 2A.	54
Tabla 22 Relación de estructuras proyectadas Tramo 2B.	54
Tabla 23 Relación de estructuras proyectadas Tramo 2C.	55

Tabla 24 Relación de estructuras proyectadas Tramo 3.....	55
Tabla 25.- Dimensiones de los tableros de las señales verticales (dimensiones en cm)...	64
Tabla 26.- Distancia entre señales verticales	64
Tabla 27: disposición de tachas reflectivas. Fuente: Manual de Carreteras del Paraguay.	66
Tabla 28: Desvíos tipo, ampliación de calzada.....	78
Tabla 29: Desvíos tipo, retornos.....	79
Tabla 30: segmentos por grupos de progresivas.....	84
Tabla 31: Características de las Señales para manejo de Tránsito.....	98
Tabla 32: Tramo 1. Tramos y plazos de los mismos.....	100
Tabla 33: Tramo 2A. Tramos y plazos de los mismos.....	100
Tabla 34: Tramo 2B. Tramos y plazos de los mismos.....	100
Tabla 35: Tramo 2C. Tramos y plazos de los mismos.....	101
Tabla 36: Tramo 3. Tramos y plazos de los mismos.....	101
Tabla 37: Tramo 2C. Cronograma Valorado.....	102
Tabla 38: costo total de mantenimiento y operación.....	105

1 INTRODUCCIÓN

1.1 OBJETO

El objeto del contrato es ofrecer una Asesoría integral (AI) que incluye la preparación y estructuración de aspectos técnicos, económico-financieros y legales necesarios para todo el proceso licitatorio y firma del Contrato PPP para el “Diseño, Financiación, Construcción, Operación y Mantenimiento de la ampliación de la Ruta PY01 en el Tramo Cuatro Mojones- Quiindy (108 km)”. En la **Figura 1** se observa una planta general del sector en estudio.



Figura 1. Planta general del sector en estudio.
Fuente: Elaboración propia.

Dentro de este, se establecen una serie de fases, de las que la inicial se corresponde con la Fase de Preparación. El segundo Hito de dicha fase se correspondía con un documento de Prefactibilidad mediante una memoria de ingeniería que aborda aspectos técnicos y plantea las bases de un “Anteproyecto y estudio de ingeniería básica”.

Tras las anteriores etapas, el presente documento pretende acometer la Fase de Estructuración mediante un Estudio de Factibilidad y, concretamente, desarrollar el Escenario

Técnico de Referencia, seleccionado en Prefactibilidad, a nivel de Estudio de Ingeniería Básico.

1.2 **NORMATIVA**

Se considera lo establecido en las Guías y Manuales de Proyectos de Participación Público Privada (PPP) vigentes en el Registro público de proyectos de Participación Público-Privada:

- Introducción a la guía metodológica de formulación y evaluación de proyectos de participación público-privada (PPP).
- Principios económicos para la formulación y evaluación de proyectos de participación público privada (PPP).
- Guía práctica para la formulación y evaluación de proyectos de participación público privada (PPP).
- Guía práctica para la formulación y evaluación de proyectos de participación público privada (PPP): obras viales.
- Guía práctica para la evaluación de proyectos de participación público privada en etapas tempranas.
- Guía práctica para la elaboración del comparador público privado (CPP).
- Manual de procedimientos para el tratamiento de las iniciativas públicas (PPP).
- Manual de procedimientos para el tratamiento de las iniciativas privadas (PPP).
- Modelo básico de Valor por dinero (proyectos PPP).
- Modelo económico financiero estándar (proyectos PPP).
- Pliegos de bases y condiciones (PBC) de licitación estándar.

Al igual que el manual de PPP y las guías metodológicas elaboradas por el Ministerio de Hacienda:

- Manual de Alianzas Publico-Privadas.
- Compendio SNIP.
- Metodología Financiera del SNIP.
- Actualización de la TASA SOCIAL DE DESCUENTO.
- Guía para la Formulación de Proyectos de Inversión a nivel de perfil.
- Metodología General de Preparación y Evaluación de Proyectos de Inversión.
- Guía Metodológica para Proyectos de infraestructura Vial Interurbana.
- Guía Metodológica para Proyectos de infraestructura Educativa.
- Guía Metodológica para Proyectos de Capital Humano.
- Guía Metodológica para Proyectos de Creación de Conocimiento.
- Normas para la identificación de los componentes de un proyecto de inversión.
- Normas para la asignación de nombres a los proyectos de inversión.
- Estudio sobre el precio social de la mano de obra
- Precio Social de la Divisa (PSD)
- Manual del Usuario PEP.

Por último, respecto al apartado técnico de diseño se considera el Manual de Carreteras del Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (Edición de Junio de 2020):

- Volumen 1 - Planificación, evaluación y desarrollo vial
- Volumen 2 - Procedimientos de estudios viales
- Volumen 3 - Instrucciones y criterios de diseño
- Volumen 4 - Planos de obras tipo
- Volumen 5 - Especificaciones técnicas generales de construcción
- Volumen 6 - Seguridad vial
- Volumen 7 - Mantenimiento vial
- Volumen 8 - Especificaciones y métodos de muestreo, ensaye y control.
- Volumen 9 - Estudios y criterios ambientales en proyectos viales

En cualquier caso, los listados de Normativa anteriores no pretenden ser exhaustivos sino una referencia a considerar, por lo que se tiene en consideración cualquier normativa vigente que sea de aplicación.

1.3 ANTECEDENTES E IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

Las zonas de tráfico correspondientes al Área Metropolitana de Asunción son las mayores concentradoras de viajes en la actualidad, y presentan una tendencia creciente debido a las actividades económicas propias de la capital del país, aunque también como consecuencia del sistema portuario situado en sus alrededores.

Para contrarrestar esta situación y tratar de distribuir el tráfico de una manera más eficiente sobre la red de transporte nacional, el Plan Maestro de Transporte (PMT) propone una estrategia que consiste en evitar que determinado tipo de transportes, especialmente de cargas de bajo valor unitario tal como los granos, sigan ingresando a la zona urbana para llegar al sistema portuario, mediante el mejoramiento de los accesos directos a la zona portuaria de la ciudad de Villeta, al sur de la capital.

Asimismo, el Plan Nacional de Logística propone el desarrollo de un sistema vial de circunvalación a la ciudad de Asunción que conecte el sistema portuario norte de la zona de los Distritos de Mariano Roque Alonso y Limpio, con el sistema portuario sur de la ciudad de Villeta, junto con Zonas de Actividades Logísticas tanto en la Zona de Villeta, como en la zona de Limpio.

La Ruta Nacional N°1 y el Acceso Sur de Asunción forman parte de los corredores principales del sistema vial del Paraguay, el cual conecta con el sur del país, y a su vez son Corredores de Integración Regional que conectan con la Republica Argentina.

Además, los Departamentos de Itapúa y Misiones son grandes productores de granos (soja, trigo, arroz, etc.), los que llegan a los puertos del área metropolitana desde el sur.

Actualmente, el Gobierno Nacional está apostando y priorizando el desarrollo del Área Portuaria y la Zona Industrial de Villeta, lo que hace que sea necesario mejorar y aumentar la

capacidad vial del Acceso Sur, con el fin de absorber un mayor flujo de tránsito y que redundará en el desarrollo de esa área.

Interesa señalar que el MOPC tiene como política de seguridad vial evitar las travesías urbanas, la cual surge considerando que el índice de siniestralidad en nuestra red vial es más alto en las zonas urbanas. Esto involucra las poblaciones de Yaguarón, Paraguarí, Carapeguá, Roque González de Santa Cruz y Quiindy.

Cabe destacar también la vinculación del proyecto con el Plan Nacional de Desarrollo (PND 2030). Tal y como se establece en la Estrategia 2.2 de Competitividad e Innovación, se busca consolidar una red de transporte multimodal. Para ello se requiere mejorar la conectividad interna y externa mediante las infraestructuras de transporte.

Por otro lado, la Estrategia 3.3 de Integración Económica Regional tiene como objetivo aumentar la transitabilidad de transporte de cargas a todas las cabeceras distritales mediante el fortalecimiento del transporte terrestre.

En el primer Hito correspondiente al presente contrató se presentó el documento “I.1.a. Informe Documentación Existente”, donde se realiza una evaluación integral de los antecedentes tanto directos como indirectos que pueden ser de utilidad y relevancia para el presente proyecto.

Con respecto a este punto, se destaca la gran relevancia de los antecedentes N°8 “*Estudio de Factibilidad Técnico Económico y Ambiental y Diseño Final de Ingeniería para la Duplicación del tramo Ytororó-Carapeguá. Corresponde al ID 301.768 en el Lote 1 - Octubre 2018.*” y N°9 “*Estudio de Factibilidad Técnico Económico y Ambiental y Diseño Final de Ingeniería Intersección de las Avenidas Américo Picco, Acceso Sur y Avelino Martínez (Tres Bocas). Corresponde al ID 301768 en el Lote 1 - Octubre 2018.*”, que como su nombre lo indica refieren a Estudios de ingeniería de Diseño Final, y presentan un gran grado de detalle y desarrollo. En particular, la obra vinculada al antecedente N°9, conocida como intersección de Tres Bocas, se encuentra en ejecución al momento de redacción de este informe.

En el segundo Hito, se seleccionaba el Escenario Técnico de Referencia como solución a desarrollar técnicamente en la presente fase.

1.4 UBICACIÓN

El tramo de la Ruta PY01 (que comprende el antiguo Acceso Sur y la Ruta N°1) objeto de estudio discurre por los distritos de Villa Elisa, Fernando de la Mora, Ñemby, Ypané, Guarambaré, Villeta e Itá pertenecientes al Departamento Central y los distritos de Yaguarón, Paraguarí, Carapeguá, San Roque González de Santa Cruz y Quiindy, pertenecientes al Departamento de Paraguarí. A continuación, se muestra el plano de ubicación del trazado:

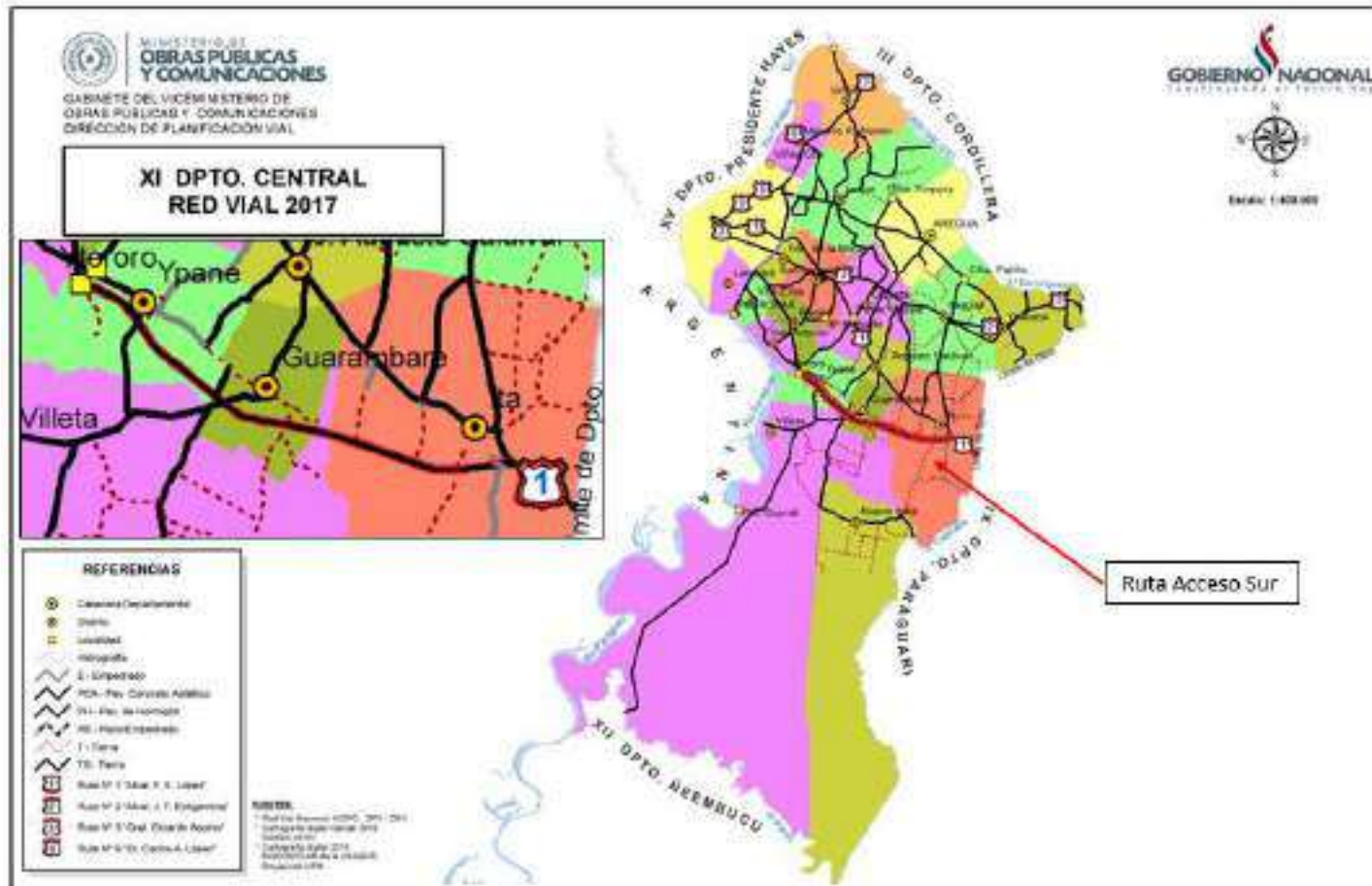


Figura 2 - Red Vial del Departamento Central

Fuente: Elaboración propia

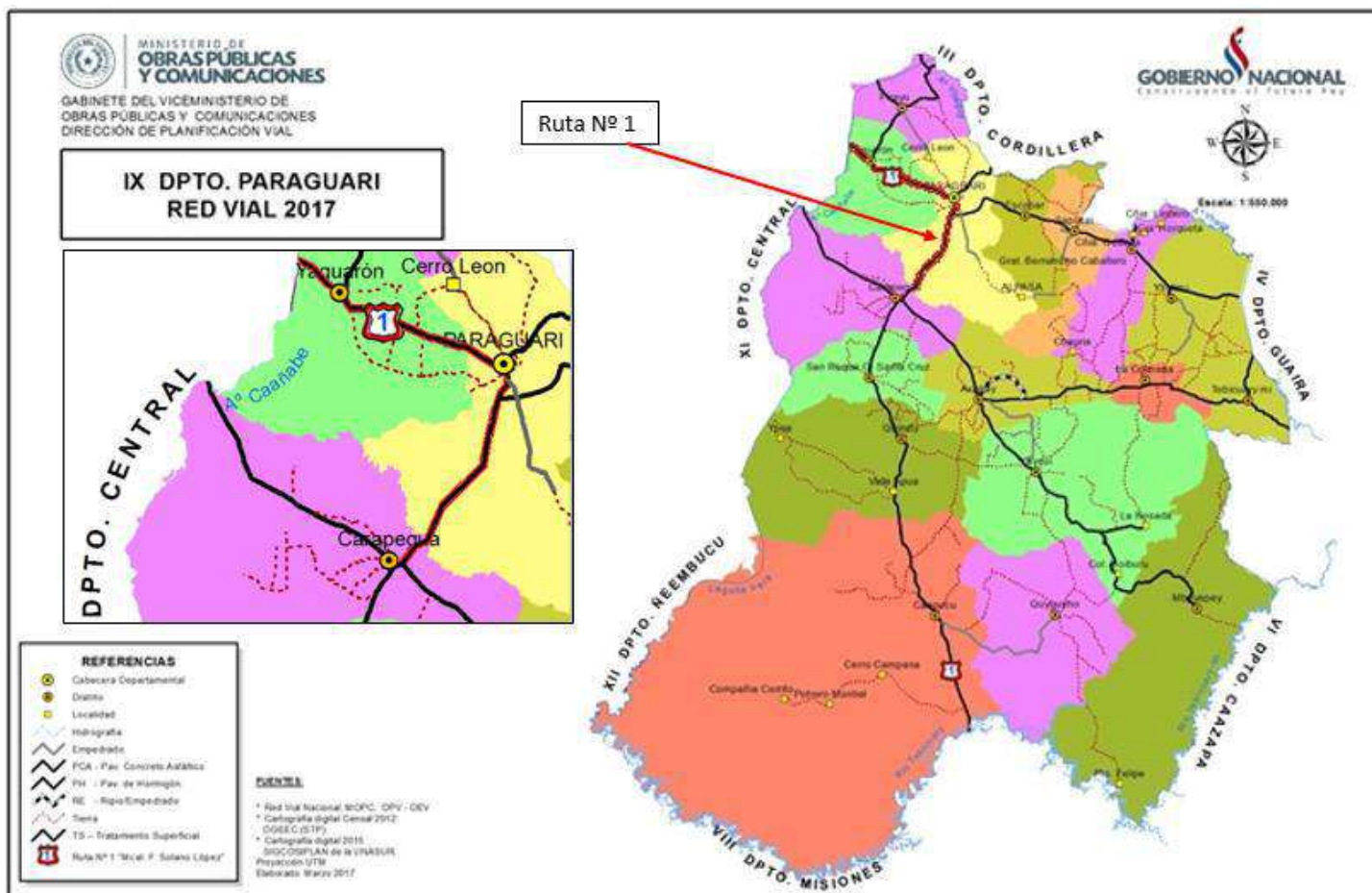


Figura 3 - Red Vial del Departamento de Paraguari

Fuente: Elaboración propia.

Para facilitar el manejo del estudio que discurre a lo largo de aproximadamente 107,2 Km, se ha dividido en cinco tramos que se corresponden con los siguientes:

- Tramo 1: Ruta PY01 desde la Pr 0+000 (Cuatro Mojones) a la Pr 13+100 (Ytororó), sobre el Antiguo Acceso Sur.
- Tramo 2A: Ruta PY01 desde la Pr 13+100 (Ytororó) a la Pr 35+170 (Itá), sobre el antiguo Acceso Sur).
- Tramo 2B: Ruta PY01 desde la Pr 40+431 a la Pr 66+000, que incluye el tramo Itá - Yaguarón, la variante de Yaguarón, el tramo Yaguarón – Paraguari y la variante de Paraguari.
- Tramo 2C: Ruta PY01 desde la Pr 66+000 a la Pr 86+777, que incluye el tramo Paraguari – Carapeguá y la variante de Carapeguá.
- Tramo 3: Ruta PY01 desde la Pr 86+777 a la Pr 112+100, que incluye el Tramo Carapeguá – Roque González de Santa Cruz, la variante de Roque González de Santa Cruz y el tramo Roque González de Santa Cruz – Quiindy.

Esta división se sustenta en los siguientes puntos:

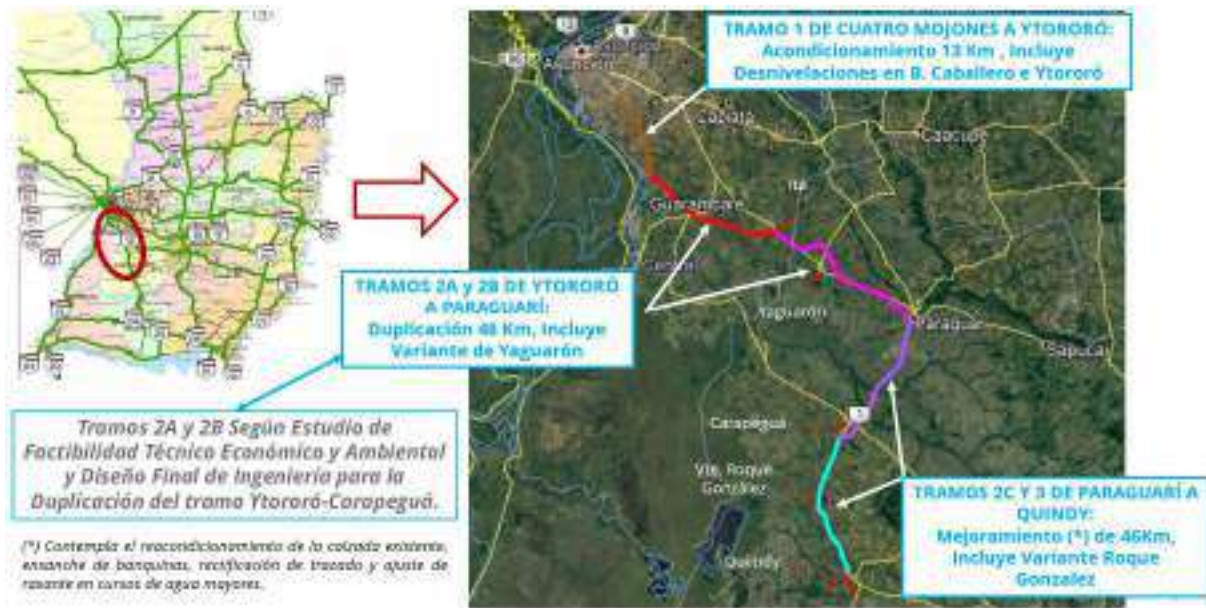
- Los tramos comienzan y terminan en localidad que representan importantes polos de atracción y generación de viaje, y muchas veces constituyen bifurcaciones o confluencia de itinerarios de viaje de mayor distancia. El volumen de tránsito presenta grandes variaciones.
- Son tramos de longitud similar, que deben interpretarse como homogéneos desde el punto de vista constructivo.
- En términos de consolidación urbana, cada tramo presenta diferencias sustanciales con el anterior y posterior. Así, se puede notar una marcada diferencia del tramo 1, netamente urbano, con los tramos 2 y 3, que están inmersos en un medio periurbano o rural.
- Desde el punto de vista del comportamiento hidrológico-hidráulico de cada sector también se observan sustanciales diferencias, lógicamente vinculadas al grado de consolidación urbana, uso de suelo, e incluso morfología del terreno en general.

2 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS ACTUACIONES

El presente estudio recoge la mejora de la actual Ruta PY01 de Paraguay desde Cuatro Mojones hasta el final de la variante de Quiindy en una longitud total de unos 108Km.

En base a las soluciones, condicionantes y ajustes expuestos en los diferentes documentos del presente estudio, finalmente, se propone un diseño para la duplicación de la actual Ruta n°1 consistente en mantener el trazado de la carretera actual, mejorando sus parámetros en planta para conseguir, siempre que sea posible, una velocidad de proyecto de 100Km/h.

El ámbito del proyecto se ha segregado en 5 según se ha expuesto en el apartado anterior.



El Tramo 1 se solapa la actual Ruta nº 1 con lo que anteriormente se consideraba el “Acceso Sur”, que es uno de los corredores viales de alta capacidad del AMA y sirve de eje vial y urbano-funcional para los municipios de Villa Elisa, Ñemby, San Antonio, San Lorenzo y Fernando de la Mora. Por ello, se superpone el tránsito interno de estos municipios con el propio de Ruta nº1, así como la clara actividad comercial del entorno. Por ello, existe una gran conflictividad en la fluidez del tránsito que genera una disminución de la velocidad media en el mismo. Por ello, se analizan aquellas medidas que podrían mejorar la situación actual y potenciar la transitabilidad del eje y al menos dar solución al transporte público en el mismo.

Para ello, una posibilidad puede ser considerar un espacio dentro de la franja de vía para carriles exclusivos de transporte público, pero esto, con la configuración actual no es viable pues la franja de dominio actual es solo de 30m en las secciones más amplias quedando reducido en otras a 25m e incluso menos en numerosos puntos del recorrido. Así, la inclusión de estos carriles específicos reduciría aún más la capacidad para el resto de los vehículos lo que colapsaría el eje. Opciones más ambiciosas respecto a considerar vías elevadas para estos transportes o incluso de tipo tren ligero deberían ser objeto de un estudio intermodal, coordinado con las diferentes administraciones locales y departamentales que exceden el objeto del presente estudio.

Por todo ello, dadas las características geométricas del tramo, y considerando las problemáticas sociales que presenta el sector, se ha planteado un reordenamiento y homogeneización de la sección transversal. En la vía actual se ajusta el ancho de carriles a 3,30 metros y se reubican los cordones exteriores para alojar una tercera franja por sentido, que tendrá un uso variable, desde apartadero bus para garantizar y facilitar la maniobrabilidad del transporte metropolitano, o carriles adicionales que permitan la incorporación de un tercer carril para espera y giro a la izquierda, o incorporaciones desde vías transversales, que permitan mantener un flujo constante y con menor fricción lateral para los carriles existentes. Se ha definido una serie de criterios generales de actuación para el tramo:

- En la medida de lo posible, mantener la configuración existente atendiendo los fuertes condicionantes del tipo social que se observan en el tramo.

- Homogeneizar el ancho de plataforma hasta las veredas.
- Permitir un ancho de plataforma que pueda albergar hasta 3 carriles por sentido de 3,30m de ancho.
- Aun cuando el 3er carril no se materialice, disponer de esa franja para permitir otros usos como pueden ser: Parking, cebreados, isletas, ensanche de vereda para apoyo de elementos estructurales, etc.
- Se procurará mantener la accesibilidad existente.
- Se limitarán los giros a la izquierda sin semáforos y para estos se incorporará un carril de deceleración y espera.
- Se incorporará una mediana de características variables a lo largo del tramo, con el fin de dar seguridad a los vehículos ante colisiones frontales y alentar el uso de pasos seguros para los peatones.
- Donde existan incorporaciones desde la izquierda, se materializará un carril central.
- Se velará por la accesibilidad de grandes polos generadores de viajes como supermercados y centros comerciales, proponiendo un itinerario claro para su acceso.
- Las paradas de buses siempre tendrán con una dársena exclusiva.
- En coincidencia con la presencia de edificios educativos, se incorporarán pasarelas peatonales.
- No se actúa sobre el trazado vertical, ajustando los diseños a la rasante existente.



Hacia la progresiva 2+400 se presenta el caso particular de la intersección de Tres Bocas, donde se está construyendo un paso bajo nivel con una glorieta que canaliza los movimientos locales, por lo que queda excluida del ámbito de este estudio.

Además del reordenamiento general del tramo, se prevé la ejecución de dos pasos a distinto nivel con el objetivo de brindar fluidez a los usuarios que utilizan el Acceso Sur para viajes de distancia media y larga en intersecciones que hoy en día presentan una complejidad elevada. Estas intersecciones son:

- Acceso Sur con Av. Bernardino Caballero (hacia el Pr. 7+400), que constituye uno de los principales itinerarios desde Ñemby a San Lorenzo.



- Acceso Sur con Av. San Antonio y Ruta a Ypané-Colonia Thompson (Pr. 12+500), de gran importancia para el acceso al puerto y localidades que forman parte del Gran Asunción.



Además de estas dos desnivelaciones planteadas, se estudiaron otras con problemática particular que son las siguientes:

- Intersección con Zavala Cue (entre Villa Elisa y Fernando de la Mora)

Actualmente esta intersección suele estar congestionada. Dispone de semáforos, pero no de carriles adicionales que faciliten los movimientos. Como puede observarse es



inviabile con la disponibilidad de espacio actual proponer una solución a distinto nivel, por lo que se propone mejorar la funcionalidad de la intersección mediante la ampliación e la calzada con carriles adicionales de giro.



- Intersección con Av. Primero de Mayo (en Ñemby).

Actualmente, esta intersección no dispone de semaforización, ni de carriles adicionales que faciliten los movimientos. Además, el tráfico en el entorno está también condicionado con el acceso a las instalaciones de la fábrica de refrescos cercana,



con el consecuente movimiento de pesados. Por la configuración del entorno con una Estación de servicio justo en frente es inviable proponer una solución a distinto nivel, por lo que se propone mejorar la funcionalidad de la intersección mediante una actuación integral del entorno, incorporando semáforos en la misma, además de ampliación de la calzada con carriles adicionales de giro y una nueva pasarela peatonal en el entorno que reduzca la interacción con peatones.



- Intersección con Av. Pratt Gill (en Ñemby).

Actualmente, esta intersección suele estar congestionada pues es uno de los Itinerarios entre San Lorenzo y Ñemby, aunque se espera que la mejorar mediante el desnivelación el



correspondiente a Bernardino Caballero, este pueda beneficiarse con un cierto alivio de tráfico departamental. Dispone de semáforos, pero no de carriles adicionales que faciliten los movimientos. Como puede observarse es inviable con la disponibilidad de espacio actual proponer una solución a distinto nivel, por lo que se propone mejorar la funcionalidad de la intersección mediante la ampliación de la calzada con carriles adicionales de giro.



- Intersección con Paso de Patria (en Ñemby).

Esta intersección, al igual que las anteriores, dispone de semáforos, pero no de carriles adicionales que faciliten los movimientos. Además, esta avenida interactúa con la de Padre Américo Ferreira para los movimientos hacia el norte. Como puede observarse es



inviable con la disponibilidad de espacio actual proponer una solución a distinto nivel, por lo que se propone mejorar la funcionalidad de la intersección mediante la ampliación de la calzada con carriles adicionales de giro. Además, se propone remodelar también la intersección con la de Padre Américo Ferreira mediante una glorieta partida que facilite los movimientos, principalmente de los giros a la izquierda.

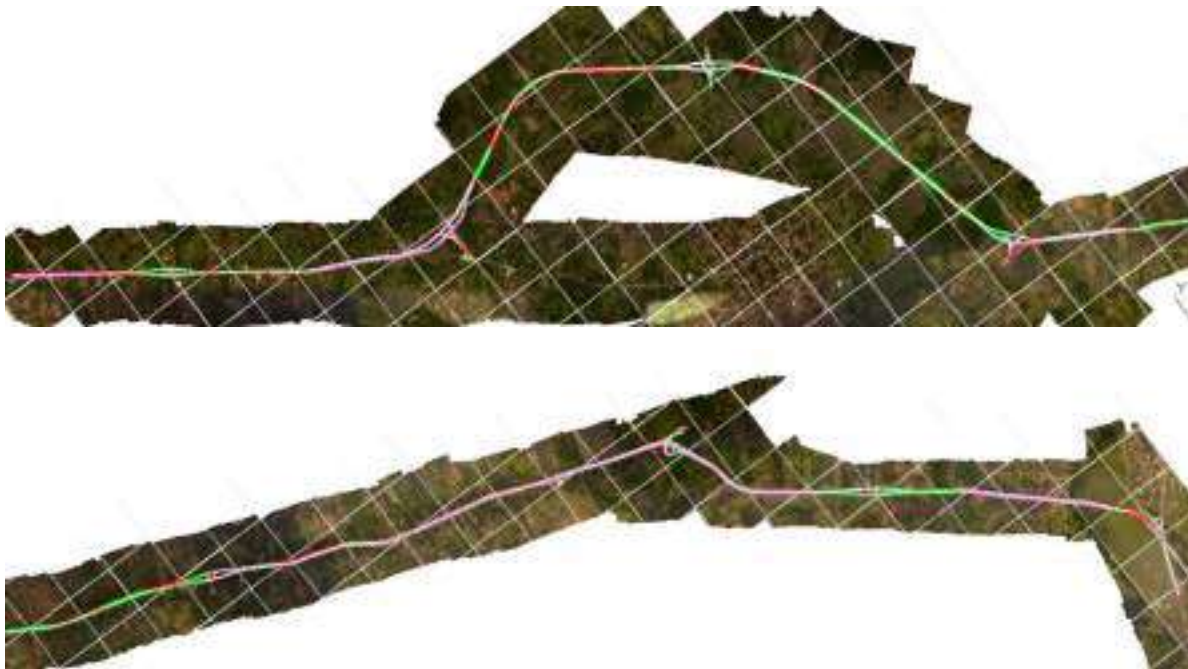


En cuanto al Tramo 2A, coincide también con el antiguo "Acceso Sur", mejorando sus parámetros en planta para conseguir, siempre que sea posible, una velocidad de proyecto de 100Km/h y ensanchando la plataforma por ambos márgenes para transformar la actual calzada en doble calzada separada mediante mediana reducida de 2m y barrera rígida de separación. Esta solución pretende minimizar la afección a fincas colindante dado que la franja de dominio en este sector es actualmente de 30m. Para el presente tramo, y de cara al desarrollo a futuro, serán necesarios planes de ordenamiento territorial locales que protejan la funcionalidad de la Ruta nº1. Mientras el presente estudio incluye el deslinde de la zona de dominio público actual y la instalación o reposición de deslindes que marquen la necesaria franja de protección.



Superado el enlace de Itá, comienza el Tramo 2B cuyo diseño consiste en la duplicación de la actual calzada en la mayor parte del corredor (manteniendo esta y construyendo una nueva calzada paralela), salvo en el entorno de la población de Yaguarón donde se inscribe una variante de unos 7.750m y otras zonas puntuales se generan pequeñas variantes. De la misma forma, debida a las características de la vía existente, de las edificaciones del entorno o de las necesidades del diseño a implantar, se diseña, en algún tramo, ensanche por ambas márgenes. Al igual que en el tramo anterior, y de cara al desarrollo a futuro, serán necesarios planes de ordenamiento territorial locales que protejan la funcionalidad de la Ruta nº1. En este caso es de especial atención la variante de la localidad de Yaguarón. Mientras el presente estudio incluye el deslinde de la zona de dominio público actual y la instalación o reposición de deslindes que

marquen la necesaria franja de protección.



Tras la variante de Paraguari se inicia el Tramo 2C cuyo diseño ya no duplica la actual calzada sino que incluye labores de rehabilitación del firme existente, ensanche de la plataforma para adecuarla a los estándares de una ruta nacional, y mejoras de trazado que se traducen, por ejemplo en pequeñas variantes como mejora de curvas existentes. De la misma forma, en base al estudio hidráulico de los diferentes puentes existentes se han modificado rasantes, elevando las mismas para garantizar el desagüe.



Entre el final de la variante de Carapeguá y el final de la variante de Quiindy se configura el último de los tramos, el Tramo 3. Este dispone de cierta analogía con el Tramo 2B, aunque con menor repercusión urbana pues queda más alejado del entorno del gran Asunción. En cuanto a su diseño, se asemeja al Tramo 2C en cuanto a las actuaciones previstas: rehabilitación del firme existente, ensanche de la plataforma para adecuarla a los estándares de una ruta nacional, mejoras de trazado y ajustes de rasante para garantizar desagües en puentes. Por otro lado, en el entorno de la población de San Roque Gonzalez se inscribe una variante de unos 6Km.



En los tramos en que se realiza la duplicación mediante construcción de una nueva calzada adosada a la existente, en esta se actúa para homogeneización con los nuevos tramos a construir mediante una mejora de firme consistente en el fresado (según tramos) y extensión de las capas asfálticas consideradas para el nuevo diseño.

Igualmente, sobre la carretera actual, y tras la repavimentación indicada, se realizará una nueva demarcación y reposición tanto de la señalización como de los elementos de balizamiento y defensas necesarios.

En cuanto al Drenaje se ha comprobado la solvencia del Drenaje Transversal existente para adecuar las obras de arte al cumplimiento de la normativa actual. Así, aquellas que cumplen hidráulicamente se mantienen y/o prolongan en su caso, mientras que las que no cumplen son sustituidas o complementadas por otras que se ajustan al correcto funcionamiento hidráulico.

En el diseño, igualmente se han implementado nuevas estructuras bien peatonales o vehiculares, estas últimas para inscribir nuevos enlaces o para complementar y/o sustituir puentes existentes. La relación del total de estructuras a considerar es la siguiente:

Tramo 1	Tramo 2A	Tramo 2B	Tramo 2C	Tramo 3
Pasarela P0.3	PI E13.7	Puente E43.9	Puente E66.4	Puente E92.05
Pasarela P0.7	Puente 16.4	Puente E56.0	Puente E74.2	PI E 98.61
Pasarela P1.4	Puente 16.7	PI E60.2	Puente E76.7	Puente E106.15
Pasarela 3.9	Puente 21.7	Pasarela n°2 PR 41+500	Puente E79.7	
Pasarela P5.7	Puente 25.3	Pasarela n°3 PR 44+290	Puente E80.1	
Pasarela P6.7	Puente 30.9	Muro de Tierra Armada	Puente E80.3	
Pasarela P8.8	PI E32.2		Puente E80.9	
Pasarela P9.8	Puente 34.1			
Pasarela P11.8	Puente 34.5			
PS 7.4	Puente 39.5R			
PI E 12.8	Pasarela 20.3			
Puente 10.05	Muros de Tierra Armada			
Resumen				
Tramo 1	Tramo 2A	Tramo 2B	Tramo 2C	Tramo 3
9 pasarelas	1 pasarela	2 pasarela	5 puentes	2 puentes
1 paso superior	3 paso superior	1 paso inferior	1 puente-viaducto de 150m	1 paso inferior
1 paso inferior	2 paso inferior			
1 puente	5 puentes	2 puentes	1 puente-viaducto de 270m	
1.880m ² Muro Tierra Armada	11.040m ² Muro Tierra Armada	345m ² Muro Tierra Armada		
Global				
12 Pasarelas	4 Pasos superiores	5 Pasos inferiores	17 Puentes	13.265 m ² Muro Tierra Armada

Se han considerado las actuaciones y señalización necesarias para el mantenimiento del tránsito mientras se ejecutan las obras definiendo las fases necesarias de construcción. Estas se exponen pormenorizadamente en los apartados, anexos y planos correspondientes al Manejo de tránsito.

Se ha estudiado igualmente la repercusión de las actuaciones sobre el medio ambiental y social del entorno, valorando y proponiendo las acciones mitigadoras necesarias.

Por último, se incluye en el Estudio una serie de actuaciones complementarias, así como de sistemas de control de tráfico, que completan el diseño para conformar una nueva vía con todos los elementos necesarios para los estándares y requerimientos de una infraestructura moderna.



Dentro de las actuaciones complementarias consideradas se encuentra la rehabilitación de las travesías existentes en las poblaciones de Yaguarón, Paraguarí y S. Roque Gonzalez, donde se realizar actuaciones de mejora de firme, acondicionamiento de Acerados, instalación de paradas bus e integración y señalización de pasos peatonales.

A continuación, así como en Anexos y planos se desarrollan todos los aspectos del diseño expuestos de forma breve y

resumida en este apartado.

3 ESTUDIOS DE INGENIERÍA

3.1 ESTUDIO DE GEOLOGÍA Y GEOTÉCNIA

El objetivo de este apartado es presentar los resultados de un Estudio Geológico - Geotécnico, cuyo alcance abarca la determinación de las condiciones geológicas, la clasificación de suelos en la traza, localización de fuentes de materiales para las obras, además de definir de manera conceptual los movimientos de tierras, pavimentos y condiciones de cimentación de las estructuras.

Como metodología para la realización del presente informe, se ha partido de la información bibliográfica disponible sobre la geología de la zona de estudio, y se dispone además de información aportada por ensayos en campo y laboratorio.

Los datos particularizados y la documentación correspondiente se adjuntan en el "Anexo N°1 – Geología y Geotecnia" de cada uno de los sectores. En estos informes se desarrollan los aspectos siguientes:

- Características geológicas regionales y locales
- Realización de campaña Geotécnica
 - Realización de Catas y Sondeos
 - Realización de ensayos de Laboratorio
- Estudio y desarrollo Características geotécnicas del terreno.
- Identificación y definición de Préstamos
- Identificación y definición Canteras.
- Estudio y desarrollo de la Geotecnia de Cimentación de estructuras.

3.1.1 Características geológicas regionales y locales

○ Tramo 1

Desde el punto de vista geológico, en este tramo se presentan formaciones de areniscas cretácicas con recubrimientos de sedimentos cuaternarios, constituyendo una superficie erosiva de relieve plano. Predominan suelos no Plásticos tipo A-2-4

Se dispone de la información de cuatro sondeos, con toma de muestras sobre los que se han realizado ensayos de clasificación, constantes físicas humedad natural y análisis químicos.

○ Tramo 2

Desde el punto de vista geológico, en el subtramo 2A se presentan formaciones del Grupo Asunción, constituidos por una sucesión de sedimentos cretácicos de areniscas con recubrimientos aluviales y coluviales, predominando suelos A-2-4 y ocasionalmente A-4 o A-6.

En el tramo 2B se presentan además cuaternarios indiferenciados, con suelos ocasionalmente plásticos y de tipo A-2-4 y A-4

En el tramo 2C predominan rocas de naturaleza ígnea, además de areniscas del ordovícico (Basaltos, areniscas, rocas ígneas básicas alcalinas) con recubrimientos aluviales, coluviales y suelos de planicie húmeda. En relación a los suelos de alteración, predominan en este sector los de tipo A-6 incluso A-7-6, al haberse detectado algunos niveles de alta plasticidad. A partir del P.K 81+400 predominan los de tipo A-2-4.

Se han realizado los siguientes reconocimientos:

- Subtramo 2A: Calicatas C-1 a C-34, Sondeos S-1 a S-17
- Subtramo 2B: Calicatas C-38 a C-86, Sondeos S-29 a S-36
- Subtramo 2C: Calicatas C-87 a C-127. Sondeos S-37 a S-63

Además, se realizaron ensayos de cono dinámico y ensayos de laboratorio sobre las muestras de calicatas y sondeos.

○ Tramo 3

Desde el punto de vista geológico los materiales existentes están representados por el grupo Caapucú, del Cámbrico, las formaciones Caacupé del Ordovícico (granitos y areniscas, así como capas sedimentarias del Cuaternario (Aluviales y coluviales).

Se dispone de la información de 2 calicatas excavadas en el sector, en donde se midieron los espesores de las capas asfálticas y se observó el estado de las mismas y ensayos de cono dinámico.

Los ensayos de laboratorio fueron realizados sobre los materiales de la base granular.

3.1.2 Diseño conceptual de taludes y obras de estabilización

○ Tramo 1

Los desmontes serán excavables mecánicamente, adoptándose taludes 1H:1V, mientras que los terraplenes serán de escasa entidad, con asientos despreciables, adoptándose taludes 3H:2V

○ Tramo 2

Para todos los subtramos y dada la escasa entidad de los desmontes, no son de prever inestabilidades relacionadas con los taludes a adoptar, que podrán ser 1H:1V.

Los terraplenes serán casi siempre de escasa entidad, y no se prevén inestabilidades por hundimientos debido a falta de capacidad portante del cemento. Podrán adoptarse taludes 3H:2V

Los materiales de excavación serán aprovechables para rellenos de terraplenes. No obstante, en el tramo 2C debe preverse el envío a vertedero de parte del material, por bajo valor del índice CBR.

○ Tramo 3

Los materiales a desmontar se consideran excavables con medios mecánicos habituales (retroexcavadoras o similares) con taludes 1H:1V, pudiendo emplearse el producto de excavación para relleno de terraplenes.

En relación a los rellenos no son de prever asientos elevados, dada la altura de los terraplenes que se proponen y la alta capacidad portante de los terrenos ocupados por las formaciones de areniscas y más esporádicamente, granitos

3.1.3 Diseño conceptual de estructura de pavimento

○ Tramo 1

Se podrán adoptar valores de CBR superiores a 5 para los suelos de la subrasante a efectos de diseño de la estructura del pavimento.

○ Tramo 2

De manera preliminar y a efectos de diseño de la subrasante, se consideran los siguientes valores del CBR de cálculo a efectos de diseño de la subrasante según la metodología del Instituto del asfalto:

PERCENTIL	TRAMO 2A
75%	33,40
87,50%	35,50

PERCENTIL	TRAMO 2B
75%	25,23
87,50%	31,19

PERCENTIL	TRAMO 2 C	
	INICIO A P.K 81+400	P.K 81+400 A FINAL
75%	6,70	24,00
87,50%	8,37	25,65

○ Tramo 3

Se estiman valores de CBR superiores a 5 a efectos de diseño del pavimento, en los suelos residuales desarrollados sobre la formación de areniscas ordovícicas (las predominantes a lo largo del trazado) y sobre los granitos cámbricos, aunque deben de preverse valores de CBR inferiores a 5 en los terrenos cuaternarios debido a la mayor presencia de materiales finos.

3.1.4 Fuentes de materiales y botaderos

○ Tramo 1

Se han muestreado y estudiado en el tramo potenciales áreas de préstamos de suelos para su uso en capas de terraplén o subrasante mejorada, además de yacimientos granulares y canteras. Esta información puede consultarse en el Anexo correspondiente de geología y geotecnia

○ Tramo 2

Se han muestreado y estudiado en el tramo potenciales áreas de préstamos de suelos para su uso en capas de terraplén o subrasante mejorada, además de yacimientos granulares y canteras. Esta información puede consultarse en el Anexo correspondiente de geología y geotecnia.

○ Tramo 3

Se han muestreado y estudiado en el tramo potenciales áreas de préstamos de suelos para su uso en capas de terraplén o subrasante mejorada, además de yacimientos granulares y canteras. Esta información puede consultarse en el Anexo correspondiente de geología y geotecnia

3.1.5 Diseño conceptual de cimentaciones de obras.

○ Tramo 1

Se contempla la construcción de las estructuras siguientes:

- Paso superior Bernardino Caballero en P.K 7+400; que se solucionará mediante un viaducto de tres vanos y muros de tierra armada.
- Paso Inferior Ytororó en el P.K 12+800, que consistirá en un paso deprimido con glorieta (pantallas y losa).
- Puente Arroyo Ytororó en P.K 13+060: Consiste en un ensanche del puente existente.
- Dos pasarelas; a construir en los PP.KK 0+360 y 9+870.

Para el estudio geotécnico de la cimentación de las estructuras previstas, se considera de manera preliminar un sustrato competente a partir de 9 m de profundidad, lo que es además conservador, ya que en otros puntos esta profundidad puede ser menor.

○ Tramo 2

Se deducen para los tres tramos profundidades de apoyo para las cimentaciones muy variables, desde 2 a 4 m para cimentaciones de tipo superficial o semiprofundo que se resolverán mediante zapatas o tubulones, y profundidades de entre 9 a 12 m para las cimentaciones profundas, para lo cual se requieren pilotes.

○ Tramo 3

Se contempla la construcción de las siguientes estructuras en el presente tramo:

- Puente en P.K 92+058 (Ensanche del existente)
- Puente en P.K 105+833 (Ensanche del existente)
- Paso inferior en camino a construir en P.K 96+610
- Pasarela en P.K 105+580
- Pasarela en P.K 107+940

pueden estimarse de manera preliminar cimentaciones de tipo superficial o semiprofundo, a profundidades comprendidas entre 2-4 m, mientras que para los dos puentes a construir sobre los suelos aluviales, debe de preverse la adopción de cimentaciones profundas mediante pilotes, para lo cual se requerirán profundidades de cimentación de entre 8-9 m por término general.

3.2 ESTUDIO HIDROLÓGICO Y DE DRENAJE

3.2.1 Estudios hidrológicos

Para cada uno de los tramos se ha realizado un Estudio hidrológico e hidráulico, considerando que el área de estudio se encuentra fuera de los grandes cursos de agua del Paraguay. El abordaje en detalle de este apartado se puede encontrar en el “Anexo N°2 – Hidrología y Drenaje”



Figura 4.- Cauces significativos en el área de estudio

Fuente: Elaboración propia

En dicho estudio se definen los parámetros hidrológicos que han sido aplicados en el estudio:

- Análisis del medio físico donde se asienta el tramo proyectado.
- Delimitación de las cuencas de aportación.
- Estimación de caudales de diseño.
- Descripción del sistema de drenaje existente.
- Pre-dimensionamiento del sistema de drenaje que será necesario disponer a lo largo del área de estudio.
- Características físicas de las cuencas aportantes

Para la delimitación de las cuencas hidrográficas y la obtención de los parámetros físicos de las mismas se han empleado las Cartas Topográficas correspondientes a la Región Oriental de Paraguay en escala 1:100.000.

o Tiempo de concentración

El tiempo de concentración para las cuencas superiores a 2 km² se ha calculado mediante la fórmula del Departamento Nacional de Obras Sanitarias de Brasil (DNOS), definiéndose, no obstante, un tiempo mínimo de concentración para todas las hoyas hidrográficas igual a 10 min, como se recomienda en las Normas para Obras de Drenaje Vial del Manual de Carreteras del Paraguay.

La fórmula empleada para el cálculo es la siguiente:

$$Tc = \frac{10}{k} \cdot \left(\frac{A^{0.3} \cdot L^{0.2}}{S^{0.4}} \right)$$

Dónde:

Tc = tiempo de concentración de la hoya hidrográfica (minutos)

K = factor que dependen de cada cuenca y varia de 2 a 5. Se ha tomado 4 que corresponde con una cuenca con absorción media.

A = área de la cuenca (Ha).

L = longitud del cauce principal (m).

S = pendiente media ponderada del cauce principal (%).

Para obtener la pendiente media ponderada del cauce principal se ha empleado el método Ruhle recogido en la publicación "Determinación del derrame máximo de cuencas imbríferas", del Ingeniero Federico G.O. Ruhle – DNV – 1966.

La pendiente media ponderada, para cauces con perfil parabólico, se calcula mediante el siguiente procedimiento.

$$\eta = \Delta H/L$$

Dónde:

η = pendiente media ponderada del cauce principal (m/m)

ΔH = desnivel entre los puntos A y D. Para cauces con perfil parabólico (como el del estudio) se obtiene mediante la fórmula:

$$\Delta H = 1/3 \cdot (4 \cdot Hc + Hr)$$

L = longitud del cauce principal (m)

Hc= desnivel entre la cota mínima y la cota en la mitad del cauce (L/2) (m).

Hr = desnivel entre la cota máxima (punto A) y la cota mínima (punto D) (m).



Figura 5 Esquema cauce con perfil parabólico

Fuente: Elaboración propia

Con la fórmula de DNOS se obtienen valores con poca desviación con respecto a la media obtenida mediante varios métodos. Para áreas urbanas y para cuencas de menos de 200 Has, se ha empleado la fórmula de Kirpich publicada en el California Culvert Practice, para calcular el Tc utilizando el Método Racional de Caudales.

$$T_c = 57 \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0.385}$$

Donde,

Tc = Tiempo de concentración (min).

L = Longitud cauce (km).

H = Diferencia de nivel total entre cotas extremas de la cuenca (m)

- Período de recurrencia para las obras a diseñar

Los periodos de retorno a considerar para el diseño hidráulico de las obras viales teniendo en cuenta la importancia de la obra y de la carretera en que esta se emplaza, se han determinado siguiendo el criterio normativo establecido en el Tomo 4 – Volumen I del Manual de Carreteras del Paraguay

- Definición del coeficiente de escurrimiento

Los coeficientes de escurrimiento dependen de las características del terreno, uso y manejo del suelo, condiciones de infiltración, etc.

Los valores adoptados para el cálculo de caudales se han obtenido con ayuda de los valores recomendados por el Estado de California en su última versión de 1995, los cuales son similares a los incluidos en las instrucciones de diseño de España.

Cuando el tipo de superficie que cubre el área es variado, el valor de C a utilizarse es un valor ponderado. Para determinarlo, se sigue el siguiente procedimiento:

1. Se divide la cuenca en áreas de suelo, vegetación y condiciones topográficas semejantes y se miden separadamente las áreas (a).
2. Se seleccionan valores apropiados de C para cada condición y se ponderan

o Ecuación de correlación Intensidad – Duración - Frecuencia

Las curvas intensidad – duración – frecuencia (IDF) de precipitaciones, son familias de curvas que en abscisas llevan la duración de la lluvia, en ordenadas la intensidad y en forma paramétrica el periodo de retorno o la probabilidad.

Para la Región Oriental del Paraguay, en la cual se emplaza el proyecto, las Curvas IDF han sido elaboradas por el Departamento de Desarrollo de Investigaciones de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Asunción (Monte Domeq, Roger et. al.).

Dichas curvas fueron elaboradas para las ciudades de Asunción, Villarrica y Concepción. Mediante el método de los polígonos de Thiessen, se estableció el área de influencia de cada una de las estaciones, determinándose que para el presente proyecto la curva representativa es la correspondiente a la ciudad de Asunción y Villarrica en el final del tramo.

o Método del cálculo de caudales

Una vez se hayan obtenido las características de las cuencas y la lluvia de diseño, se procederá a calcular los caudales para cada periodo de retorno. El método de cálculo a emplear varía en función del tamaño de la cuenca tal y como se expone a continuación.

- Para cuencas cuya superficie sea inferior a 2 km² se ha empleado el Método Racional.
- Para cuencas con superficies superiores a 2 km² se ha empleado el método del hidrograma unitario del United States Soil Conservation Service (SCS).

o Método Racional

El método racional supone que el escurrimiento máximo proveniente de una tormenta es proporcional a la lluvia caída, supuesto que se cumple en forma más rigurosa en cuencas mayoritariamente impermeables o en la medida que la magnitud de la lluvia crece y el área de aporte se satura. El caudal máximo para un determinado período de retorno se calcula mediante la siguiente expresión:

$$Q = C I A / 3,6$$

Donde:

Q =Caudal en m³/s.

C = Coeficiente de escurrimiento de la cuenca

A = Área de aporte en km²

i = Intensidad de la lluvia de diseño en mm/h.

o Método SCS

La determinación de los caudales de diseño de las hoyas hidrográficas homogéneas con áreas de drenaje superiores a 2 km² se ha llevado a cabo con el método del Hidrograma Unitario Sintético del SCS implementado por el programa HEC-HMS versión 3.5 (Hidrologic Modeling System), del U.S. Army Corps of Engineers. En base al tamaño y características de la cuenca se ha considerado conveniente dividir la cuenca en sub-cuencas, calculando el hidrograma unitario de cada una de ellas, y realizando el tránsito de hidrogramas mediante el método de Muskingun.

El programa HEC-HMS, puede simular la respuesta que tendrá una cuenca en su escurrimiento superficial como producto de una precipitación.

Para ello se ha fragmentado el área total de la cuenca en sub-cuencas menores con características homogéneas. Una vez realizada la división de las cuencas hidrográficas, se introducen los distintos elementos que constituyen el modelo: sub-cuencas, nodos, tramos y sumidero (punto final de vertido de la cuenca).

Tras definir el esquema básico de funcionamiento a partir de las interconexiones entre elementos, se ha procedido a introducir en el modelo los parámetros físicos de las sub-cuencas, y la tormenta de diseño considerada.

Una vez introducidos en el modelo los parámetros físicos de las cuencas analizadas y la tormenta de diseño considerada, se procedió a estimar la lluvia neta, obteniéndose por tanto el hietograma neto generado por la tormenta de diseño, empleándose a tal efecto el método del SCS implementado directamente por el HEC-HMS.

Como parámetros de entrada al HEC-HMS para que el programa pueda realizar el cálculo mediante el método anteriormente mencionado, es preciso calcular el número de curva (CN). El número de curva (CN) adoptado fue determinado a partir de la imagen de satélite (MODIS Land Cover) del Paraguay, reclasificando los distintos tipos de vegetación mediante herramientas GIS en los tipos de usos de suelo recogidos en el libro de Hidrología Aplicada de Ven Te Chow.

La posterior transformación de la lluvia en escorrentía se ha realizado empleando el método del Hidrograma Unitario Sintético del SCS. Este método depende de un único parámetro, el tiempo de desfase (t_{lag}), definido como el desfase en tiempo entre el hietograma de lluvia producido por la tormenta y el hidrograma de respuesta de éste en cada subcuenca, calculado conforme a la siguiente expresión

$$t_{lag} = 0.6 \cdot T_c$$

Donde:

- t_{lag} = tiempo de desfase de la hoya hidrográfica (h)

T_c = tiempo de concentración.

o CAUDALES DE CÁLCULO OBTENIDOS - TRAMO 2B

Tabla 3 Caudales de diseño Tramo 2B.

CATEGORÍA / SUCIEDAD (S) SECTOR B.	PK	SUPERFICIE (m²)	CAUCE		COSTA			PERDIENTE (m/m)	T ₁₀ (min)	T ₁₀₀ (min)	CAUDAL (m³/s)			
			NOMBRE	LONGITUD (m)	ANCHO (m)	ALTIMETRIA (m)	DES. CORTAS (m)				T ₁₀₋₂₅ AÑOS	T ₁₀₋₁₀ AÑOS	T ₁₀₋₁₀₀ AÑOS	T ₁₀₋₁₅₀ AÑOS
C 41.6	41+950	0.170	-	528	352	141	31	0.0120	20.96	-	2.03	2.31	2.64	2.85
SC 41.6.1	41+950	0.012	-	328	344	540.5	2.5	0.0075	18.74	-	0.18	0.21	0.25	0.25
SC 41.6.2	42+350	0.011	-	385	352	425.55	6.97	0.0353	30	-	0.17	0.18	0.22	0.25
C 43.3	43+900	0.043	Nandua	970	930	110	30	0.0185	18.66	42.36	43.81	60.70	63.50	72.28
SC 43.3.1		0.010	-	584	320.5	324.5	35	0.0493	30	-	0.27	0.31	0.36	0.39
SC 43.3.2		0.008	-	715	344	540.5	2.5	0.0394	30	-	0.12	0.14	0.15	0.17
SC 43.3.3		0.005	-	90	338.9	333.5	8.4	0.0850	30	-	0.06	0.05	0.10	0.11
SC 43.3.4		0.013	-	60	348.9	343.5	8.3	0.0850	30	-	0.30	0.22	0.26	0.27
SC 43.3.5		0.048	-	318	330.5	326.5	14	0.0452	30	-	0.71	0.67	0.80	1.00
SC 43.3.6		0.008	-	389	349	349	5	0.0237	30	-	1.30	1.48	1.68	1.83
SC 43.3.7		0.100	-	350	320	320	8	0.0171	30	-	2.10	2.48	2.64	3.07
C 46.1	46+100	0.180	-	520	325	139	35	0.0127	25.5	-	4.15	4.74	5.41	5.84
C 48.1	48+100	13.983	Yaguaron	4902	170	130	60	0.0060	185.89	87.41	87.83	188.29	114.48	161.40
C 42.1		0.029	-	0.39	305	323.7	1.3	0.1250	30	-	0.15	0.17	0.19	0.21
C 42.2		0.006	-	0.44	305	323.3	1.7	0.2900	30	-	0.09	0.10	0.11	0.12
C 42.3		0.012	-	110	307.5	304	3.5	0.0350	30	-	0.10	0.21	0.25	0.25
C 42.4		0.004	-	380	308.5	302	4.5	0.0171	30	-	0.90	1.69	1.20	1.33
C 48.8	48+480	0.250	-	636	325	193	22	0.0283	14.1	-	3.30	3.64	4.38	4.73
C 48.9	48+900	14.426	Yaguaron	4097	170	120	118	0.0081	127.88	78.24	106.10	124.98	154.44	174.00
C 48.8	48+640	0.220	-	3353	130	180	30	0.0225	21.48	-	2.58	2.98	3.36	3.63
C 50.2	50+280	1.850	-	3470	150	56	53	0.0190	51.64	-	15.29	17.35	19.31	21.84
C 50.3	50+920	15.498	Stara	1438	175	180	75	0.0081	125.35	81.81	89.48	125.88	154.78	174.00
C 61.1		0.010	-	328	328.5	328	8.5	0.0023	12.98	-	0.14	0.18	0.18	0.19
C 61.2		0.008	-	228	332	328.5	3.5	0.0190	30	-	0.13	0.13	0.16	0.16
C 61.3		0.008	-	128	335.5	332.5	1	0.0083	30	-	0.12	0.12	0.16	0.16
C 61.5		0.013	-	118	333.7	332.3	1.4	0.0127	30	-	0.19	0.21	0.24	0.25
C 52.2	52+280	0.220	-	964	351	131	20	0.0120	17.64	-	2.80	3.28	3.66	3.94
C 53.8	53+900	0.490	-	588	350	134	36	0.0288	16.82	-	7.09	8.10	9.24	9.98
C 54.8	54+190	0.080	-	1362	360	125	35	0.0351	21.26	-	19.48	11.36	13.54	14.74
C 55.4	55+413	0.410	-	1300	370	130.5	21.5	0.0142	26.26	-	4.95	5.63	6.31	6.88
C 56.8	56+361	3.145	Parandua	3999	200	135	66	0.0354	43.72	24.23	15.18	40.00	50.80	48.18
C 57.3	57+131	0.350	-	2124	380	152.5	31.5	0.0177	31.71	-	5.34	6.11	6.98	7.52
C 57.4	57+472	1.440	-	2823	385	150	29	0.0131	44.17	-	12.13	13.84	15.80	17.86
C 59.3	59+348	1.970	-	2722	393	148.5	51.5	0.0188	39.73	-	17.54	20.01	22.84	24.97
C 59.3	59+829	1.390	-	2581	393	149	51	0.0188	37.5	-	12.74	14.54	16.59	17.92
C 60.3	60+598	1.890	-	2238	388	134	84	0.0386	29.12	-	20.65	23.54	26.88	29.02
SC 60.3.1		0.008	-	620	370	351	19	0.0452	30	-	1.28	1.44	1.65	1.78
C 64.1		0.029	-	110	348	345	6	0.0545	30	-	0.13	0.15	0.17	0.18
C 64.2		0.024	-	84	345	342.5	2.7	0.0422	30	-	0.06	0.07	0.07	0.08
C 64.3	64+898	0.390	-	833	385	189.5	15.5	0.0186	16.07	-	2.33	2.66	3.04	3.28
C 64.4	64+238	1.380	-	2281	385	191.5	33.5	0.0243	30.63	-	11.82	13.80	15.20	16.76
C 64.3	64+898	0.390	-	1854	388	147	51	0.0275	25.99	-	3.35	4.51	5.15	5.58
C 64.3	64+897	0.070	-	3330	187	130	67	0.0288	30	-	8.87	10.52	11.95	12.40
C 64.2	64+243	1.050	-	2241	343	134	28	0.0129	39.59	-	11.19	12.76	14.56	15.73
C 64.4	64+416	0.530	-	1238	327	110.5	38.5	0.0133	24.79	-	7.02	8.01	9.14	9.87
C 65.2		0.580	-	968	328	136	22	0.0218	16.5	-	8.78	10.02	11.43	12.26
C 65.1		0.006	-	122	334	300.5	1.5	0.0123	30	-	0.10	0.13	0.14	0.16
C 65.3		0.004	-	63	332.5	307.5	1	0.0188	30	-	0.04	0.11	0.12	0.13
C 65.3		0.005	-	75	338	307	1	0.0133	30	-	0.07	0.08	0.10	0.10
C 65.4		0.007	-	123	311	336	-5	0.0487	30	-	0.10	0.12	0.13	0.15

Fuente: Elaboración propia.

o CAUDALES DE CÁLCULO OBTENIDOS TRAMO 2C

Tabla 4 Caudales de diseño Tramo 2C.

CUENCA(C) I SUBCUENCA (M) SECCION C	PK	SUPERFICIE [ha]	CAUCE		COTA			PENDIENTE [‰]	T ₁ [min]	T ₂ [min]	CAUDAL [m³/s]			
			NOMBRE	LONGITUD [m]	MAXIMA [m]	MINIMA [m]	DE COTAS [m]				T ₁ - 25 AÑOS	T ₁ - 50 AÑOS	T ₁ - 100 AÑOS	T ₁ - 150 AÑOS
C 06.4	60+450	14.482		1784	168	98	62	0.0057	113.50	304.30	85	106.5	126.7	146.8
SC 06.4	60+450	0.006		93	90.5	89	0.5	0.0054	16	-	6.14	6.16	6.18	6.19
SC 06.5	60+500	0.006		96	90.5	89	0.5	0.0052	16	-	6.14	6.16	6.18	6.20
SC 06.6	60+600	0.006		67	90.5	89	0.5	0.0076	16	-	6.15	6.14	6.17	6.18
SC 73.8	73+800	0.006		205	85	84	1	0.0049	16	-	6.15	6.15	6.17	6.18
SC 74.0	74+800	0.016		216	84	82	1	0.0086	16	-	6.15	6.17	6.19	6.21
C 76.7	76+800	326.486	Mizun	20000	260	75	126	0.0020	667.76	532.65	601.2	587.4	711.7	783.7
SC 76.5	76+548	0.352		1288	87	85	6	0.0047	38.23	-	7.2	5.85	4.76	4.48
SC 76.6	76+630	0.006		156	91.5	85	6.5	0.0022	16	-	6.13	6.15	6.17	6.19
SC 76.7	76+700	0.004		58	91.5	85	6.5	0.0190	16	-	6.06	6.07	6.08	6.08
SC 76.8	76+800	0.006		98	91.5	85	6.5	0.0066	16	-	6.13	6.15	6.17	6.18
SC 76.9	76+900	0.648		2623	90	85	9	0.0044	55.39	-	4.75	4.42	6.18	6.22
SC 76.1	76+150	0.682		2134	90	85	9	0.0027	53.87	-	4.86	5.07	6.15	6.26
C 79.7	79+700	762.624	Cañabá	62701	224	73	167	0.0032	1565.3	300.48	641.6	779.4	948.3	1046.3
SC 82.1 A	82+120 A	1.168		4289	120	89	34	0.0079	75.63	-	7.28	6.31	6.48	10.24
SC 82.1 B	82+120 B	0.061		353	84	82.5	1.5	0.0042	54.65	-	6.01	6.05	6.06	6.10
SC 82.3 A	82+300 A	1.988		56744	168	86.5	21.5	0.0290	48.99	-	16.28	18.55	21.57	22.87
SC 82.3 B	82+300 B	0.073		1800	86.5	86.26	1.22	0.0060	16	-	6.19	6.22	6.25	6.27
SC 89.5	89+500 UJ	0.007		27.6	89	86.5	2.5	0.0047	16	-	6.10	6.12	6.13	6.15
SC 89.7	89+700	0.026		325.0	90	87.86	2.14	0.0066	19.87	-	6.01	6.07	6.14	6.18
SC 89.8	89+800	0.026		211.0	90	86.5	2.5	0.0110	16	-	6.07	6.02	6.08	6.12
SC 89.1	89+100	1.664		2888.8	158	89	51	0.0030	82.82	-	13.93	16.99	19.05	20.96
SC 83.2 A	83+250 A	0.048		335.0	161	94.5	9.5	0.0266	16	-	6.06	6.16	6.17	6.20
SC 83.2 B	83+250 B	0.014		120.0	91	91	2	0.0156	16	-	6.20	6.25	6.26	6.28
SC 83.3	83+380	0.032		712.0	131	95	36	0.0096	16	-	6.07	6.04	6.02	6.06
SC 83.5	83+558	0.036		812.0	131	100	31	0.0302	13.95	-	6.40	6.48	6.55	6.68
SC 84.4	84+453	0.064		395.0	150	154	18	0.0205	16	-	6.05	6.04	6.06	6.10
SC 88.0	88+870	0.448		702.0	178	138	38	0.0041	16	-	6.03	7.57	6.63	6.33
SC 86.2	86+202	0.037		426.0	178	168	18	0.0203	16	-	6.06	6.02	6.71	6.77
C 06.4	60+480 EF	0.036		226.0	167	161	6	0.0283	16	-	6.02	6.00	6.07	6.23
C 06.5	60+645	0.014		238.0	151	149	2	0.0088	16	-	6.21	6.24	6.27	6.28
C 06.7	60+700	0.096		426.0	168	168	17	0.0307	16	-	1.06	1.60	1.83	1.97

Fuente: Elaboración propia.

o CAUDALES DE CÁLCULO OBTENIDOS - TRAMO 3

Tabla 5 Caudales de diseño Tramo 3.

CUENCA(C) I SUBCUENCA (M) TRAMO 3	PK	EJE	SUPERFICIE [ha]	CAUCE		COTA			PENDIENTE [‰]	T ₁ [min]	T ₂ [min]	CAUDAL [m³/s]			
				NOMBRE	LONGITUD [m]	MAXIMA [m]	MINIMA [m]	DE COTAS [m]				T ₁ - 25 AÑOS	T ₁ - 50 AÑOS	T ₁ - 100 AÑOS	T ₁ - 150 AÑOS
3C1	89+200	Eje 3	1.363	-	1883	168	168	00	0.0026	23.64	-	11.22	12.86	14.61	-
3C2	89+180	Eje 3	9.328	A' Aguá NY	4338	185	99	86	0.0198	115.68	89.41	58.68	62.78	77.89	87.96
3C3	89+880	Eje 3	3.106	-	2914	195	95	189	0.0343	77.62	46.21	16.22	19.28	26.16	27.42
3C4	89+900	Eje 3	23.788	A' Hondo	7142	178	84	60	0.0118	306.25	111.86	129.62	160.65	187.88	221.29
3C5	90+900	Eje 3	18.824	A' Aguá NY	6914	172	97	75	0.0127	159.29	95.67	68.62	84.88	104.23	117.87
3C7	97+900	Eje 3	1.576	A' Canguary	801	145	128	25	0.0212	12.78	-	28.38	23.76	26.43	-
3C8	98+880	Eje 3	0.390	-	973	175	148	26	0.0360	14.65	-	4.27	4.88	5.58	-
3C9	99+880	Eje 3	7.610	A' Canguary	4267	168	115	75	0.0118	116.32	89.78	38.69	49.28	61.36	69.51
3C10	100+880	Eje 3	0.376	-	562	158	128	29	0.0685	18.68	-	5.80	6.71	8.51	-
3C11	101+780	Eje 3	3.578	A' Nandypa	1681	263	167	96	0.0274	92.44	55.44	16.93	21.31	26.85	28.06
3C12	101+880	Eje 3	0.521	-	1645	162	118	52	0.0376	22.11	-	5.46	6.22	7.18	-
3C13	101+880	Eje 3	1.430	-	1883	191	128	63	0.0318	25.84	-	13.94	15.98	18.15	-
3C14	101+380	Eje 3	0.326	-	1984	191	158	31	0.0383	28.66	-	8.39	10.38	11.71	-
3C15	105+880	Eje 3	3.730	A' Tobatigua	3235	218	125	85	0.0263	87.78	62.62	16.50	21.88	26.49	28.11
3C16	106+140	Eje 3	21.578	A' Tobatigua	5581	241	118	131	0.0294	105.90	81.54	152.11	188.41	226.63	253.14
3C17	109+620	Eje 3	5.997	A' Yacary	3423	196	142	53	0.0165	701.22	49.73	52.43	64.86	77.62	86.55

Fuente: Elaboración propia

En el ANEXO 2 “Estudio hidrológico e hidráulico” se muestran los resultados obtenidos de los caudales de cálculo obtenidos para cada una de las cuencas hidrográficas delimitadas en el estudio.

3.2.3 Estudios de drenaje

Los estudios hidráulicos comprenden el diseño de las estructuras mayores y menores con una capacidad apropiada utilizando los caudales generados en el estudio hidrológico.

- Drenaje superficial

Se consideran como obras de drenaje superficial las cunetas, canales longitudinales, bajadas de agua, colectores y sumideros diseñados con el objetivo de mantener las pistas de tránsito libres de inundación para la probabilidad de precipitación de diseño.

Los caudales de diseño para el drenaje de la plataforma se calculan con el método racional expuesto anteriormente, adoptándose un tiempo de concentración mínimo de 10 minutos.

- Obras de arte menor

Se consideran como obras de arte menor todas las tuberías de diámetro menor a 1,50 metros, o caja de hormigón armado equivalente o sección compuesta de mampostería de piedra y losa de hormigón.

A continuación, se resumen las características principales de las obras de arte menor proyectadas en el estudio

OBRAS DE ARTE MENOR PREVISTAS TRAMO 2A

Tabla 6 Obras de arte menor - Tramo 2A.

UBICACIÓN				Coordenadas UTM		OBRA DE DESAGÜE PREVISTA		
EJE		PR.		X	Y	DENOMINACIÓN	TIPOLOGÍA	DIMENSIONES
Entrada	Salida	Entrada	Salida					
EJE 1		14+007		446834.691	7185020.010	OAmén_C14.0	Alc. Celular Simple	1,00 m x 1,00 m
EJE 22	EJE21	14+178	14+178	446791.224	7184956.387	OAmén_C14.1	Alc. Tubular Doble	2 x φ800 mm
EJE 37		15+117		447785.482	7184508.592	OAmén_SC15.1	Alc. Tubular Doble	2φ1200mm
EJE 4		21+900		452528.053	7179968.081	OAmén_BP21	Alc. Tubular Simple	φ1000mm
EJE 4		22+000		452587.540	7179881.720	OAmén_BP22	Alc. Tubular Simple	φ1000mm
EJE 4		22+180		452713.097	7179782.539	OAmén_BP221	Alc. Tubular Simple	φ1000mm
EJE 4		22+360		452887.697	7179681.179	OAmén_C22.3	Alc. Celular Doble	φ1000mm
EJE 4		22+600		452994.779	7179598.565	OAmén_BP225	Alc. Tubular Simple	φ1000mm
EJE 4		22+883		453332.425	7179421.034	OAmén_C22.87	Alc. Tubular Triple	3 x φ800 mm
EJE 10		27+562		457884.552	7178368.781	OAmén_SC27.5	Alc. Tubular Doble	2φ1000mm
EJE 50		0+129		464831.797	7177444.949	OAmén_ENL34.5_11	Alc. Tubular Simple	φ800mm
EJE 52		0+342		464671.108	7177426.108	OAmén_ENL34.5_12	Alc. Tubular Simple	φ800mm
EJE 53		0+107		464564.525	7177331.165	OAmén_ENL34.5_D4	Alc. Tubular Simple	φ1000mm
EJE 54		0+050		464588.588	7177331.788	OAmén_ENL34.5_D3	Alc. Tubular Simple	φ1000mm
EJE 52		0+456		464668.809	7177318.333	OAmén_ENL34.5_D1	Alc. Tubular Simple	φ1000mm
EJE 56		0+085		464647.978	7177190.813	OAmén_ENL34.5_D2	Alc. Tubular Simple	φ1000mm

Fuente: Elaboración propia

OBRAS DE ARTE MENOR PREVISTAS - TRAMO 2B

Tabla 4 Obras de arte menor - Tramo 2B.

UBICACIÓN				Coordenadas UTM		OBRA DE DESAGÜE PREVISTA		
PR.		EJE		X	Y	DENOMINACION	TIPOLOGIA	DIMENSIONES
Entrada	Salida	Entrada	Salida					
41+650		Eje 2		466236.248	7176451.789	OArmen_C41.6_A	Alc. Tub. Tríplice	2 x 800 mm
41+650		Eje 1		466225.903	7176436.436	OArmen_C41.6_B	Alc. Tub. Doble	2 x 800 mm
0+055	42+030	Eje 56	Eje 1	466549.106	7176235.638	OArmen_SC41.6_2	Alc. Tub. Simple	800 mm
44+450		Eje 2		468679.802	7174960.656	OArmen_SC43.9_1_A	Alc. Tub. Doble	2 x 1000 mm
44+445		Eje 1		468572.288	7174932.715	OArmen_SC43.9_1_B	Alc. Tub. Doble	2 x 1000 mm
0+050		Eje 27		468492.751	7174898.480	OArmen_SC43.9_2	Alc. Cel. Simple	1 m x 1 m
0+020		Eje 53		468999.242	7174913.686	OArmen_SC43.9_3	Alc. Tub. Simple	800 mm
0+010		Eje 4		468985.474	7174609.726	OArmen_SC43.9_5	Alc. Cel. Simple	1 m x 1 m
0+040		Eje 16		471970.852	7174881.607	OArmen_CE2_2	Alc. Tub. Simple	800 mm
51+945		Eje 14		473456.717	7171450.551	OArmen_CE3_3	Alc. Tub. Simple	800 mm
0+040		Eje 29		473343.841	7171519.888	OArmen_CE3_2	Alc. Tub. Simple	800 mm
51+610		Eje 14		473235.541	7171704.262	OArmen_CE3_1	Alc. Cel. Simple	1 m x 1 m
0+005	0+130	Eje 34	Eje 35	473311.560	7171386.016	OArmen_CE3_5	Alc. Tub. Simple	800 mm
0+010		Eje 45		481311.968	7168227.099	OArmen_SC60.5_1	Alc. Tub. Simple	1000 mm
0+115	0+035	Eje 46	Eje 48	481146.514	7168079.307	OArmen_CE4_1	Alc. Tub. Simple	800 mm
0+115		Eje 48		481222.572	7168640.064	OArmen_CE4_2	Alc. Tub. Simple	800 mm
65+300		Eje 40		484537.905	7164723.909	OArmen_CE5.1	Alc. Cel. Simple	1 m x 1 m
65+475		Eje 40		484541.282	7164636.220	OArmen_CE5.2	Alc. Tub. Simple	800 mm
65+590		Eje 39		484460.584	7164498.463	OArmen_CE5.4	Alc. Tub. Simple	800 mm

Fuente: Elaboración propia

OBRAS DE ARTE MENOR PREVISTAS TRAMO 2C

Tabla 5 Obras de arte menor a prolongar - Tramo 2C.

UBICACIÓN				Coordenadas UTM		OBRA DE DESAGÜE A PROLONGAR		
PR.		EJE		X	Y	DENOMINACION	TIPOLOGIA	DIMENSIONES
Entrada	Salida	Entrada	Salida					
69+020		EJE 1		483.482,91	7.161.010,25	OAMAY_69+020	Alc. Tubular Doble	2 x 1000 mm
83+230		EJE 1		476.523,55	7.149.419,94	OArmen_83+220	Alc. Cel. Simple	1,00 m x 1,00 m

Fuente: Elaboración propia.

OBRAS DE ARTE MENOR PREVISTAS TRAMO 3

Tabla 6 Obras de arte menor a prolongar - Tramo 3.

REGISTRO DE OBRAS DE ARTE MENOR RUTA PY01 (Carapeguá-Quiindy)							
UBICACIÓN			Coordenadas		OBRA DE DESAGÜE A REHABILITAR		
Ruta	Progresiva actual	Progresiva Proyecto	UTM		DENOMINACIÓN	TIPOLOGÍA	DIMENSIONES
			X	Y			
PY01	99+810	100+160 (EJE 1)	472.105.606	7.135.439.597	OAmen_100+160	Alc. Tub. Simple	∅ 0,6 m
PY01	102+790	103+143 (EJE 1)	473.328.762	7.132.765.492	OAmen_103+140	Alc. Cel. Simple	1.0 m x 1.0 m
PY01	108+515	108+865 (EJE 1)	474.916.842	7.127.686.135	OAmen_108+865	Alc. Cel. Simple	1.0 m x 1.0 m
PY01	-	0+110 (EJE 1)	471.206.526	7.140.061.787	OAmen_112+060	Alc. Tub. Simple	∅ 0,6 m

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7 Obras de arte menor proyectadas - Tramo 3.

REGISTRO DE OBRAS DE ARTE MENOR RUTA PY01 (Carapeguá-Quiindy)							
UBICACIÓN			Coordenadas		OBRA DE DESAGÜE PREVISTA		
Ruta	Progresiva actual	Progresiva Proyecto	UTM		DENOMINACIÓN	TIPOLOGÍA	DIMENSIONES
			X	Y			
PY01	-	95+428 (EJE 1)	472.052.48	7.139.828.46	OAmen_95+420	Alc. Cel. Simple	1.0 m x 1.0 m
PY01	-	95+692 (EJE 1)	472.256.47	7.139.649.60	OAmen_95+690	Alc. Cel. Simple	1.0 m x 1.0 m
PY01	-	96+826 (EJE 1)	472.642.67	7.138.689.34	OAmen_96+820	Alc. Cel. Simple	1.0 m x 1.0 m
PY01	-	99+296 (EJE 1)	472.007.68	7.136.309.25	OAmen_99+300	Alc. Cel. Simple	1.0 m x 1.0 m

Fuente: Elaboración propia.

o Obras de arte mayor

Se consideran como obras de arte mayor a todas aquellas tuberías cuyo diámetro es igual o superior a 1,50 metros o estructura equivalente.

El diseño y verificación de la capacidad de las alcantarillas se ha realizado con el programa computacional HY-8, el cual automatiza los métodos de diseño de alcantarillas bajo las normas establecidas por la “Federal Highway Administration” de los Estados Unidos (FHWA).

A continuación, se resumen las características principales de las obras de arte mayor proyectadas en el estudio:

OBRAS DE ARTE MAYOR PREVISTAS - TRAMO 2A

Tabla 8 Obras de arte mayor - Tramo 2A.

UBICACIÓN				Coordenadas UTM		OBRA DE DESAGÜE PREVISTA		
EJE		PR.		X	Y	DENOMINACIÓN	TIPOLOGIA	DIMENSIONES
Entrada	Salida	Entrada	Salida					
EJE 1		13+434		446241.439	7186375.309	OAMAY_C13.4	Alc. Celular Simple	1,50 m x 1,50 m
EJE 22	EJE 21	14+363	14+366	446057.961	7184801.355	OAMAY_C14.3	Alc. Celular Simple	2,00 m x 2,00 m
EJE 22	EJE 21	14+574	14+574	447162.219	7184813.907	OAMAY_C14.5	Alc. Tubular Simple	34800 mm
EJE 37		16+117		447655.891	7184584.285	OAMAY_C15.1	Alc. Celular Triple	3 x 1,50 m x 1,50 m
EJE 37		17+290		449075.580	7183006.185	OAMAY_C17.2	Alc. Celular Doble	2 x 1,50 m x 1,50 m
EJE 37		18+038		449517.600	7182382.982	OAMAY_C18.0	Alc. Celular Triple	3 x 1,50 m x 1,50 m
EJE 37		18+505		448866.144	7182074.108	OAMAY_C18.5	Alc. Celular Doble	2 x 1,50 m x 1,50 m
EJE 37		18+807		450103.425	7181887.296	OAMAY_C18.7	Alc. Celular Triple	3 x 1,50 m x 1,50 m
EJE 3	EJE 2	18+981	18+974	450244.660	7181777.247	OAMAY_C18.9	Alc. Celular Doble	2 x 1,50 m x 1,50 m
EJE 3	EJE 2	19+515	19+515	450683.788	7181426.948	OAMAY_C19.5	Alc. Celular Múltiple	6 x 2,50 m x 2,50 m
EJE 3	EJE 2	19+146	19+146	450376.751	7181686.592	OAMAY_C19.1	Alc. Celular Doble	2 x 1,00 x 1,00
EJE 4		20+017		451052.286	7181137.640	OAMAY_C19.9	Alc. Celular Simple	1,50 m x 1,50 m
EJE 4		20+717		451598.988	7180703.657	OAMAY_C20.6	Alc. Celular Simple	1,50 m x 1,50 m
EJE 4		21+555		452257.862	7180182.643	OAMAY_C21.5	Alc. Celular Múltiple	5 x 2,50 m x 2,50 m
EJE 4		22+806		453260.851	7179446.776	OAMAY_C22.8	Alc. Celular Doble	2 x 1,00 m x 1,00 m
EJE 8		23+564		453991.590	7179262.803	OAMAY_C23.5_E6	Alc. Celular Triple	3 x 2,50 m x 2,50 m
EJE 5		23+564		453997.437	7179292.055	OAMAY_C23.5_E5	Alc. Celular Triple	3 x 2,50 m x 2,50 m
EJE 9	EJE 8	25+070	25+070	455474.183	7178992.276	OAMAY_C25.3_1	Alc. Celular Simple	1,50 m x 1,50 m
EJE 9	EJE 8	25+200	25+200	455890.795	7178964.145	OAMAY_C25.3_2	Alc. Celular Múltiple	5 x 1,50 m x 1,50 m
EJE 9	EJE 8	25+660	25+660	456051.630	7178871.476	OAMAY_C25.3_3	Alc. Celular Múltiple	6 x 1,50 m x 1,50 m
EJE 10		26+606		456976.782	7178670.375	OAMAY_C26.6	Alc. Celular Doble	2 x 1,50 m x 1,50 m
EJE 10		26+845		457293.297	7178595.241	OAMAY_C26.8	Alc. Celular Doble	2 x 2,00 m x 2,00 m
EJE 10		27+350		457681.558	7178433.234	OAMAY_C27.3	Alc. Celular Triple	3 x 2,00 m x 2,00 m
EJE 10		27+414		457745.573	7178411.796	OAMAY_C27.5	Alc. Celular Triple	3 x 2,00 m x 2,00 m
EJE 13		28+688		458139.903	7177947.408	OAMAY_C28.8	Alc. Celular Triple	3 x 1,50 m x 1,50 m
EJE 13		29+523		458741.536	7177743.883	OAMAY_C29.5	Alc. Celular Múltiple	4 x 1,00 m x 1,00 m
EJE 13		30+247		460427.637	7177514.003	OAMAY_C30.2	Alc. Celular Doble	2 x 1,50 m x 1,50 m
EJE 15	EJE 16	32+005	32+012	462326.374	7177162.703	OAMAY_C32.1_E15	Alc. Celular Triple	3 x 1,00 m x 1,00 m
EJE 16		32+210		462323.028	7177199.922	OAMAY_C32.1_E16	Alc. Celular Triple	3 x 1,00 m x 1,00 m
EJE 16		33+248		463357.685	7177287.471	OAMAY_C33.2	Alc. Celular Múltiple	2 x 2 x 1,50 m x 1,50 m
EJE 18	EJE 17	33+808	33+8008	463914.907	7177340.889	OAMAY_C34.1_1	Alc. Celular Triple	3 x 2,00 m x 2,00 m
EJE 18	EJE 17	33+993	33+993	464099.147	7177353.915	OAMAY_C34.1_2	Alc. Celular Múltiple	4 x 2,00 m x 2,00 m
EJE 18	EJE 17	34+220	34+220	464324.686	7177379.547	OAMAY_C34.1_4	Alc. Celular Múltiple	5 x 2,00 m x 2,00 m
EJE 18	EJE 17	34+400	34+400	464503.148	7177396.792	OAMAY_C34.1_5	Alc. Celular Múltiple	5 x 3,00 m x 3,00 m
EJE 56		0+262		464452.489	7177233.950	OAMAY_C34.7	Alc. Celular Múltiple	5 x 1,50 m x 1,50 m

Fuente: Elaboración propia.

OBRAS DE ARTE MAYOR PREVISTAS - TRAMO 2B

Tabla 9 Obras de arte mayor - Tramo 2B.

UBICACIÓN				Coordenadas UTM		OBRA DE DESAGÜE PREVISTA		
PR.		EJE		X	Y	DENOMINACIÓN	TIPOLOGÍA	DIMENSIONES
Entrada	Salida	Entrada	Salida					
45+100		Eje 2		469188.144	7174965.069	OAMAY_SC43.9_7	Alc. Celular Doble	2 x 1,00 m x 1,00 m
45+040		Eje 1		469152.689	7175016.554	OAMAY_SC_43.9_4	Alc. Celular Doble	2 x 1,00 m x 1,00 m
45+090	46+145	Eje 12	Eje 11	470090.070	7175489.611	OAMAY_C46.1	Alc. Multicelular	4 x 1,00 m x 1,00 m
48+170		Eje 14		471923.600	7174769.564	OAMAY_C48.1_A	Alc. Multicelular	4 x 2 x 2 m x 2 m
0+090	48+235	Eje 23	Eje 14	471975.834	7174734.529	OAMAY_C48.1_B	Alc. Multicelular	2 x 2 x 2 m x 2 m
48+220		Eje 15		471897.213	7174709.831	OAMAY_CE2.1_A	Alc. Multicelular	4 x 2 x 2 m x 2 m
48+265		Eje 15		471935.226	7174682.128	OAMAY_CE2.1_B	Alc. Multicelular	4 x 2 x 2 m x 2 m
00+050		Eje 17		471922.334	7174529.063	OAMAY_CE2.4	Alc. Celular Triple	2 x 3 x 3 m x 3 m
48+475		Eje 14		472174.407	7174592.405	OAMAY_C48.4	Alc. Celular Simple	1,5 m x 1,5 m
48+518		Eje 15		472146.385	7174551.849	OAMAY_CE2_3	Alc. Celular Simple	1,5 m x 1,5 m
48+900	48+935	Eje 14	Eje 15	472461.129	7174276.453	OAMAY_C49.0_A	Alc. Celular Doble	2 x 3 m x 3 m
49+025	49+060	Eje 14	Eje 15	472540.931	7174180.100	OAMAY_C49.0_B	Alc. Celular Doble	2 x 3 m x 3 m
49+110	49+145	Eje 14	Eje 15	472594.208	7174113.892	OAMAY_C49.0_C	Alc. Celular Triple	3 x 2,5 m x 2,5 m
49+210	49+245	Eje 14	Eje 15	472653.896	7174031.897	OAMAY_C49.0_D	Alc. Multicelular	4 x 2 m x 2 m
49+740	49+770	Eje 14	Eje 15	472831.455	7173531.536	OAMAY_C49.6	Alc. Celular Simple	1,50 m x 1,50 m
50+280	50+310	Eje 14	Eje 15	472954.777	7173005.799	OAMAY_C50.2	Alc. Celular Doble	3 x 2,0 m x 2,0 m
50+590	50+620	Eje 14	Eje 15	473019.897	7172702.782	OAMAY_C50.5_A	Alc. Multicelular	3 x 2 x 2 m x 2 m
50+650	50+680	Eje 14	Eje 15	473030.639	7172643.666	OAMAY_C50.5_B	Alc. Multicelular	2 x 2 x 2 m x 2 m
50+890	50+920	Eje 14	Eje 15	473094.335	7172411.968	OAMAY_C50.5_C	Alc. Multicelular	3 x 2 x 2 m x 2 m
52+250	52+310	Eje 38	Eje 37	473681.412	7171255.197	OAMAY_C52.2	Alc. Celular Doble	2 x 1,00 m x 1,00 m
53+893	53+950	Eje 38	Eje 37	475108.963	7170443.297	OAMAY_C53.8	Alc. Celular Doble	2 x 1,5 m x 1,5 m
54+890	54+950	Eje 38	Eje 37	476056.497	7170149.276	OAMAY_54.8	Alc. Celular Doble	2 x 2,0 m x 2,00 m
55+235		Eje 38		476655.610	7169908.070	OAMAY_55.4_A	Alc. Celular Doble	2 x 1,0 m x 1,0 m
55+590		Eje 37		476640.948	7169873.432	OAMAY_55.4_B	Alc. Celular Doble	2 x 1,0 m x 1,0 m
57+255	57+310	Eje 38	Eje 37	478206.640	7169178.209	OAMAY_57.1	Alc. Multicelular	4 x 1,00 m x 1,00 m
57+590	57+650	Eje 38	Eje 37	478500.281	7169036.440	OAMAY_57.4	Alc. Celular Doble	2 x 2,0 m x 2,00 m
59+470	59+530	Eje 38	Eje 37	480304.011	7168515.173	OAMAY_59.3	Alc. Multicelular	2 x 2 x 1,50 m x 1,50 m
59+930	59+990	Eje 38	Eje 37	480736.926	7168360.423	OAMAY_59.8	Alc. Celular Doble	2 x 2,0 m x 2,00 m
60+680	60+710	Eje 38	Eje 37	481317.615	7167928.261	OAMAY_C60.5	Alc. Celular Triple	3 x 2,0 m x 2,0 m
62+320		Eje 38		482303.321	7166738.856	OAMAY_C62.2_A	Alc. Celular Doble	2 x 2,0 m x 2,00 m
62+375		Eje 37		482286.934	7166715.464	OAMAY_C62.2_B	Alc. Celular Doble	2 x 2,0 m x 2,00 m
62+880		Eje 38		482755.763	7166405.595	OAMAY_C62.8_A	Alc. Celular Doble	2 x 1,0 m x 1,0 m
62+935		Eje 37		482734.449	7166378.084	OAMAY_C62.8_B	Alc. Celular Doble	2 x 1,0 m x 1,0 m
63+985	64+038	Eje 38	Eje 37	483599.644	7165896.164	OAMAY_C63.8	Alc. Celular Triple	3 x 1,50 m x 1,50 m
64+340	64+390	Eje 38	Eje 37	483862.264	7165455.054	OAMAY_C64.2	Alc. Celular Doble	2 x 2,0 m x 2,00 m
64+530	64+585	Eje 38	Eje 37	484003.902	7165331.447	OAMAY_C64.4	Alc. Celular Simple	2,0 m x 2,00 m
00+040	00+080	Eje 41	Eje 42	484586.832	7164660.705	OAMAY_C65.2	Alc. Celular Triple	3 x 1,5 m x 1,5 m
00+100		Eje 43		484595.510	7164626.302	OAMAY_CE5.3	Alc. Celular Triple	3 x 1,5 m x 1,5 m

Fuente: Elaboración propia.

OBRAS DE ARTE MAYOR PREVISTAS - TRAMO 2C

Tabla 10 Obras de arte mayor a rehabilitar - Tramo 2C.

UBICACIÓN		Coordenadas UTM		OBRA DE DESAGÜE A REHABILITAR		
EJE	PR.	X	Y	DENOMINACIÓN	TIPOLOGÍA	DIMENSIONES
EJE 1	70+555	483.176.874	7.159.519.216	QAMAY_70+550	Alc. Celular Doble	2 x 1,50 m x 1,50 m
EJE 1	71+316	483.091.059	7.158.763.637	QAMAY_71+310	Alc. Celular Doble	2 x 1,50 m x 1,50 m
EJE 1	72+251	482.636.758	7.157.967.569	QAMAY_72+250	Alc. Celular Triple	3 x 1,50 m x 1,50 m
EJE 1	73+301	481.890.783	7.157.227.683	QAMAY_73+300	Alc. Celular Triple	3 x 1,50 m x 1,50 m
EJE 1	74+824	480.797.664	7.156.170.193	QAMAY_74+820	Alc. Celular Triple	3 x 1,50 m x 1,50 m
EJE 1	76+070	479.903.056	7.155.311.901	QAMAY_76+030	Alc. Celular Doble	2 x 1,50 m x 1,50 m
EJE 1	76+440	479.636.724	7.155.056.882	QAMAY_76+430	Alc. Celular Múltiple	3 x 3 x 1,50 m x 1,50 m
EJE 1	77+300	479.307.479	7.154.277.876	QAMAY_77+300	Alc. Celular Múltiple	3 x 3 x 1,50 m x 1,50 m
EJE 1	78+550	478.798.618	7.153.139.661	QAMAY_78+540	Alc. Celular Simple	1 x 1,50 m x 1,50 m
EJE 2	78+990	478.820.214	7.152.734.109	QAMAY_78+990	Alc. Celular Simple	1 x 1,50 m x 1,50 m
EJE 1	79+153	478.557.069	7.152.585.479	QAMAY_79+150	Alc. Celular Triple	3 x 1,00 m x 1,00 m
EJE 3	82+104	476.580.406	7.150.503.215	QAMAY_82+100	Alc. Celular Triple	3 x 1,00 m x 1,00 m

Fuente: Elaboración propia.

OBRAS DE ARTE MAYOR PREVISTAS - TRAMO 3

Tabla 11 Obras de arte mayor - Tramo 3.

REGISTRO DE OBRAS DE ARTE MAYOR RUTA PY01 (Carapeguá-Variante Quiindy)							
UBICACIÓN			Coordenadas UTM		OBRA DE DESAGÜE A REHABILITAR		
Ruta	Progresiva actual	Progresiva Proyecto	X	Y	DENOMINACIÓN	TIPOLOGÍA	DIMENSIONES
PY01	88+220	88+220 (EJE 1)	473.536.228	7.146.162.032	QAMAY_3C1	Alc. Cel. Doble	2x2,00mx2,00 m
PY01	89+150	89+150 (EJE 1)	473.210.154	7.145.283.618	QAMAY_3C2	Alc. Cel. Doble	2x2,00mx2,00 m
PY01	89+690	89+690 (EJE 1)	473.014.185	7.144.794.741	QAMAY_3C3	Alc. Cel. Doble	2x3,00mx3,00 m
PY01	94+010	94+010 (EJE 1)	471.401.174	7.140.788.150	QAMAY_3C5	Alc. Cel. Doble	2x3,00mx3,00m
PY01	104+770	105+145 (EJE 1)	474.297.292	7.131.115.204	QAMAY_3C15	Alc. Cel. Simple	1x5,00mx3,00m

REGISTRO DE OBRAS DE ARTE MAYOR RUTA PY01 (Variante-Quiindy)							
UBICACIÓN			Coordenadas UTM		OBRA DE DESAGÜE PREVISTA		
Ruta	Progresiva actual	Progresiva Proyecto	X	Y	DENOMINACIÓN	TIPOLOGÍA	DIMENSIONES
PY01	-	97+730 (EJE 1)	472.346.236	7.137.843.708	QAMAY_3C7	Alc. Cel. Simple	1x3,00mx3,00m
PY01	-	98+580 (EJE 1)	472.142.051	7.137.025.443	QAMAY_3C8	Alc. Cel. Simple	1x1,50mx1,50m
PY01	-	99+640 (EJE 1)	472.023.274	7.135.964.243	QAMAY_3C9	Alc. Cel. Doble	2x3,00mx3,00m

Fuente: Elaboración propia.

En el **ANEXO 2 "Estudio hidrológico e hidráulico"** se muestran los resultados obtenidos mediante la aplicación del software HY8 v 7.50 para el diseño y la verificación hidráulica de las obras de arte mayor.

- Puentes

A continuación, se enumeran los puentes proyectados en la siguiente tabla, donde se incluyen sus características y las actuaciones previstas sobre los puentes existentes:

ACTUACIÓN PREVISTA PUENTES - TRAMO 1

Tabla 12 Resumen puentes - Tramo 1.

Estructura			Coordenadas		Dimensiones		Actuación sobre la existente
Nombre	Ruta	Progresiva	UTM		Proyectadas (m)		
			X	Y	Largo	Ancho	
E 03.05	PY01	3+050	442.962	7.194.978	8.0	26.2	Se mantiene la estructura actual
E 06.25	PY01	6+250	444.724	7.192.276	12.1	23.1	Se mantiene la estructura actual
E 06.94	PY01	6+940	445.013	7.191.675	25.0	24.6	Se mantiene la estructura actual
E 13.05	PY01	13+050	446.156	7.185.751	31.4	19.2	Se mantiene la estructura actual

Fuente: Elaboración propia.

ACTUACIÓN PREVISTA PUENTES TRAMO 2A

Tabla 13 Resumen puentes - Tramo 2A.

Estructuras			Coordenadas		Dimensiones			Actuación sobre la existente
Nombre	Ruta	PR.	UTM		Proyectadas (m)			
			X	Y	Largo	Ancho	Alto*	
E 16.4	PY01 (Ant. Acc. Sur)	16+440	448.597,97	7.183.681,52	30	23	6	Se conserva la calzada existente (calz. Izquierda). Se construye una nueva estructura en calz. derecha
E 25.3	PY01 (Ant. Acc. Sur)	25+350	455.748,35	7.178.917,53	30	23	3	Se demuele el puente existente en calz. Izqda. y sustituye por falta de resguardo hidráulico. Se construye un nuevo puente en calz. Independientes.
E 30.9	PY01 (Ant. Acc. Sur)	30+965	461.109,14	7.177.266,26	30	23	3	Se demuele y sustituye por falta de resguardo hidráulico. Nuevo puente en calzada única.
E 34.1	PY01 (Ant. Acc. Sur)	34+100	464.230,20	7.177.355,61	5x30 =150	23	3	Se demuele el puente existente en calz. izquierda y sustituye por falta de resguardo hidráulico por un nuevo puente en calz. Independientes.
E 39.5R	PY01	39+575	464.546,00	7.177.626,00	3x30 =90	10		Se demuele y sustituye por falta de capacidad hidráulica

ACTUACIÓN PREVISTA PUENTES - TRAMO 2B

Tabla 14 Resumen puentes - Tramo 2B.

Estructuras			Coordenadas		Dimensiones			Actuación sobre la existente
Nombre	Ruta	Pr	UTM		Proyectadas			
			X	Y	Largo	Ancho	Alto*	
E 43.9	1	43+950	468.122,83	7.175.157,30	25	12,5	3	Se demuele y sustituye por falta de capacidad hidráulica
E 56.0	1	56+070	477.229,72	7.169.595,04	20	12,5	4,00	Se mantiene existente, duplicándolo por margen Izquierdo

Fuente: Elaboración propia.

ACTUACIÓN PREVISTA PUENTES - TRAMO 2C

Tabla 158 Resumen puentes - Tramo 2C.

Estructuras			Coordenadas		Dimensiones			Actuación sobre la existente
Nombre	Ruta	Pr	UTM		Proyectadas			
			X	Y	Largo	Ancho	Alto ^a	
E 66.4	PY01	66+450	484.106	7.183.500	30	14,50	3,00	Se demuele y sustituye por falta de resguardo hidráulico
E 74.2	PY01	74+220	481.249	7.156.582	20	14,50	3,00	Se demuele y sustituye por falta de capacidad hidráulica
E 76.7	PY01	76+790	479.631	7.155.056	5 x 30 = 150	14,50	3,00	Se reemplazan las estructuras existentes entre PR. 76+790 y PR. 76+890
E 79.7	PY01	79+750	478.248	7.152.066	9 x 30 = 270	14,50	3,00	Se reemplazan las estructuras existentes entre PR. 79+750 y PR. 79+933
E 80.1	PY01	80+145	477.906	7.151.881	30	14,50	3,00	Se demuele y sustituye por falta de resguardo hidráulico
E 80.3	PY01	80+350	477.720	7.151.787	30	14,50	3,00	Se demuele y sustituye por falta de resguardo hidráulico
E 80.9	PY01	80+923	477.283	7.151.474	30	14,50	3,00	Se demuele y sustituye por falta de resguardo hidráulico

Fuente: Elaboración propia.

ACTUACIÓN PREVISTA PUENTES - TRAMO 3

Tabla 16 Resumen puentes - Tramo 3.

Estructura			Coordenadas		Dimensiones		Actuación sobre la existente
Nombre	Ruta	Progresiva	UTM		Proyectadas (m)		
			X	Y	Largo	Ancho	
E 92.05	PY01	92+050	472.156	7.142.585	20,0	14,50	Se demuele por falta de resguardo hidráulico
E 106.15	PY01	106+150	474.621	7.130.088	30,0	14,50	Se demuele por mal estado estructural

Fuente: Elaboración propia.

En el **ANEXO 2 “Estudio hidrológico e hidráulico”** se muestran los resultados obtenidos de la aplicación del software HEC-RAS v 5.0.5 para el diseño y la verificación hidráulica de los puentes.

3.3 ESTUDIO GEOMÉTRICO

Los parámetros adoptados para el diseño de la vía e intersecciones están basados en el Manual de Carreteras del Paraguay – Revisión 2019, en concordancia con el Manual de Diseño Geométrico para Carreteras de la AASHTO y las instrucciones del MOPC.

Acorde con las Normas, y asumiendo que el proyecto corresponde a la Red Primaria por tratarse de Rutas Nacionales, en base a los resultados de los estudios, se proyectarán las vías con las capacidades y niveles de servicio exigibles para este tipo de obras.

Los diseños geométricos estuvieron condicionados por el ancho de la franja de dominio disponible, tanto por la distancia entre líneas de dominio público, como el nivel de interferencias existentes, tales como postes de iluminación, de tendido eléctrico de media y baja tensión, poste telefónicos y obras de drenaje superficial, que necesariamente deben ser recrecidas o ampliadas.

En el Anexo N°3 – Diseño Geométrico se podrá encontrar una descripción detallada de los condicionantes de diseño y las alternativas seleccionadas para cada Tramo. A modo de resumen, se exponen en las siguientes líneas algunos criterios y comentarios generales del proyecto.

3.3.1 Vehículos de diseño

Las características viales para el tramo han sido desarrolladas para la serie de vehículos permitidos por el MOPC para circulación en sus tramos carreteros. Aparte de los vehículos ligeros, y ómnibus, se ha tomado como referencia para vehículo pesado el tipo WB-20 del manual de diseño geométrico de la AASHTO.

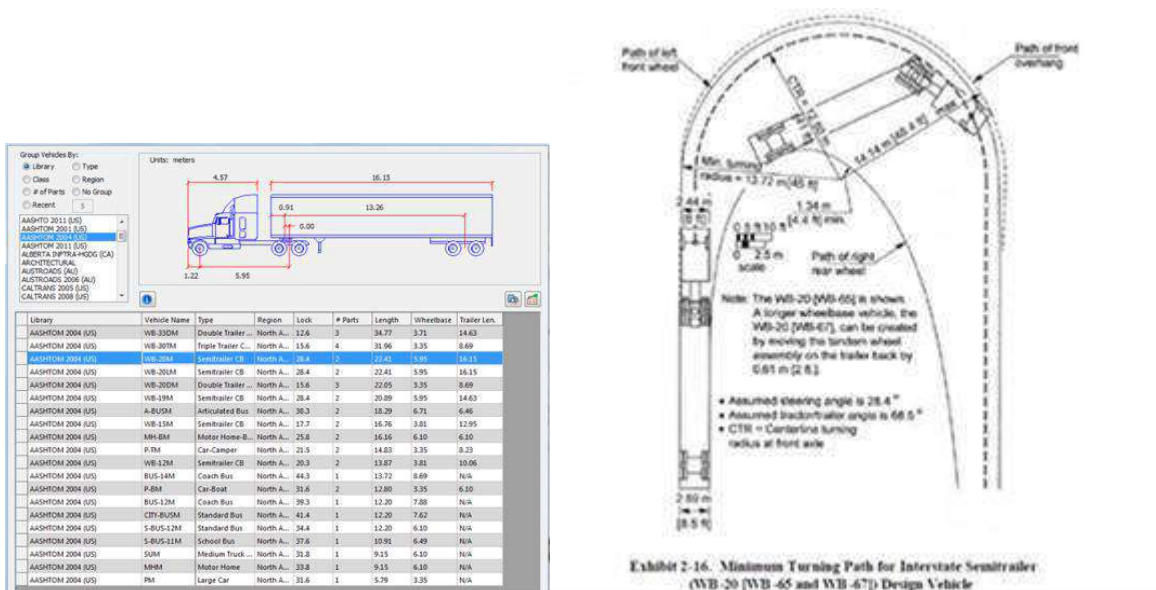


Figura 6.- Radios Mínimos de Giro de un Semiremolque
Fuente: Elaboración propia

3.3.2 Velocidad de diseño y parámetros geométricos

Como se viene haciendo mención a lo largo del presente documento, el proyecto presenta distintos sectores con marcadas diferencias, que requieren tratamientos particulares. En referencia a este punto, se destaca el distinto abordaje que se brindará al Tramo 1, de características netamente urbanas, respecto de los Tramos 2 y 3, que si bien presentan sectores con cierta consolidación en las márgenes del derecho de vía, se los puede considerar corredores periurbanos o rurales.

Así, y de acuerdo con los Términos de Referencia, las características geométricas y técnicas del diseño estarán sujetas a las Normas de Diseño Geométrico de Carreteras de la AASHTO o los indicadores dados por el Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones; en concreto, serán los siguientes:

Velocidad directriz: Tramo 1: 60 km por hora para la vía principal.
Tramo 2 y 3: 100 km por hora para la ruta principal.

De acuerdo a casos particulares se podrán considerar, de manera justificada, velocidades de 80 km/h y/o 90 km/h.

40 km por hora para las interconexiones y accesos.

En base a lo anterior, los parámetros serán:

Para Tramo 1:

- Ancho de carriles: 2 x 3.30 m
- Ancho de banquetas: No se proyectan.
- Ancho de mediana: 1.60 m
- Radio mínimo 290 m en tronco
- Pendiente máxima 5,00% en tronco; hasta 7,00% en enlaces.

Para Tramo 2 y 3:

- Ancho de carriles: 2 x 3.50 m
- Ancho de banquetas externas: 2.50 m
- SAP: 1,0 m
- Radio mínimo 450 m (en tronco; retornos radios menores)
- Pendiente máxima 4,50% (en tronco; hasta 5% en enlaces)

3.3.3 Generalidades del Diseño en planta y alzado

Los diseños en planta y alzado pueden verse de manera detallada en las piezas gráficas y el Anexo N°3 que acompañan esta memoria.

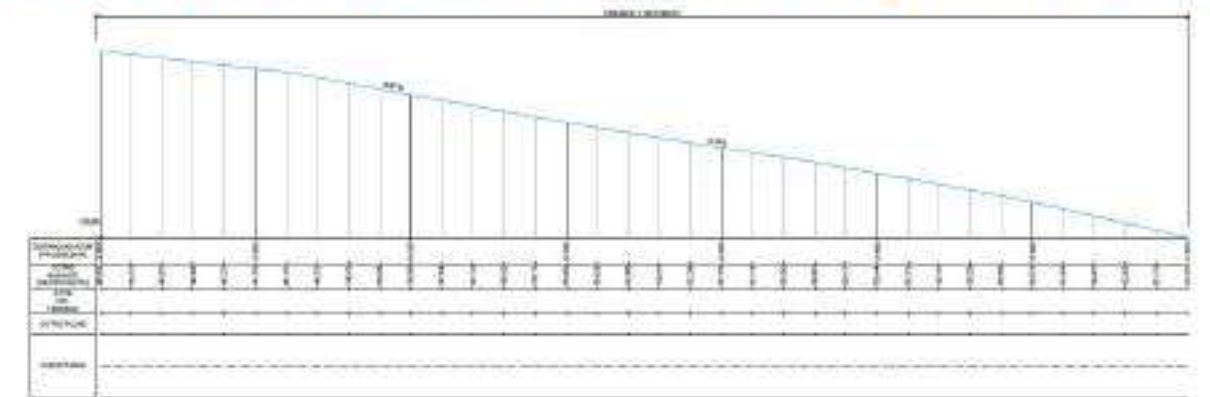
En líneas generales se puede mencionar los siguientes criterios de diseño:

○ Tramo 1

Se propone un diseño para el mejoramiento del actual Acceso Sur consistente en reordenar la superficie actual destinada al tránsito vehicular, brindando mayor seguridad en los accesos y permitiendo jerarquizar el movimiento pasante, atendiendo a que gran parte de los usuarios que transitan por la misma tienen como destino algunos puntos alejados de la propia Asunción.

Se ha definido una serie de criterios generales de actuación para el tramo:

- En la medida de lo posible, mantener la configuración existente atendiendo los fuertes condicionantes del tipo social que se observan en el tramo.
- Homogeneizar el ancho de plataforma hasta las veredas.
- Permitir un ancho de plataforma que pueda albergar hasta 3 carriles por sentido de 3,30m de ancho.
- Aun cuando el 3er carril no se materialice, disponer de esa franja para permitir otros usos como pueden ser: Parking, cebreados, isletas, ensanche de vereda para apoyo de elementos estructurales, etc.
- Se procurará mantener la accesibilidad existente.
- Se limitarán los giros a la izquierda sin semáforos y para estos se incorporará un carril de deceleración y espera.
- Se incorporará una mediana de características variables a lo largo del tramo, con el fin de dar seguridad a los vehículos ante colisiones frontales y alentar el uso de pasos seguros para los peatones.
- Donde existan incorporaciones desde la izquierda, se materializará un carril central.
- Se velará por la accesibilidad de grandes polos generadores de viajes como supermercados y centros comerciales, proponiendo un itinerario claro para su acceso.
- Las paradas de buses siempre tendrán con una dársena exclusiva.
- En coincidencia con la presencia de edificios educativos, se incorporarán pasarelas peatonales.
- No se actúa sobre el trazado vertical, ajustando los diseños a la rasante existente.



Hacia la progresiva 2+400 se presenta el caso particular de la intersección de Tres Bocas. Como se mencionó en la introducción, en este sector se está construyendo un paso bajo nivel con una glorieta que canaliza los movimientos locales. Esta actuación abarca aproximadamente 1 kilómetro entre progresiva 1+850 y 2+850.

Además del reordenamiento general del tramo, se prevé la ejecución de dos pasos a distinto nivel con el objetivo de brindar fluidez a los usuarios que utilizan el Acceso Sur para viajes de distancia media y larga en intersecciones que hoy en día presentan una complejidad elevada. Estas intersecciones son:

- Acceso Sur con Av. Bernardino Caballero (hacia el Pr. 7+400), que constituye uno de los principales itinerarios desde Ñemby a San Lorenzo.



- Acceso Sur con Av. San Antonio y Ruta a Ypané-Colonia Thompson (Pr. 12+500), de gran importancia para el acceso al puerto y localidades que forman parte del Gran Asunción.



- Tramo 2 y 3

Para estos tramos, que se presentan bajo un contexto de menor consolidación residencial y pueden ser catalogados como periurbanos o rurales, los diseños geométricos estuvieron condicionados por el ancho de la franja de dominio disponible, tanto por la distancia entre líneas de dominio público, como el nivel de interferencias existentes, tales como postes de iluminación, de tendido eléctrico de media y baja tensión y poste telefónicos.

Se propone un diseño para la duplicación de la actual Ruta PY01 consistente en mantener el trazado de la carretera actual, mejorando sus parámetros en planta para conseguir, siempre que sea posible, una velocidad de proyecto de 100Km/h y duplicando la actual calzada en la mayor parte del corredor, salvo en el entorno de poblaciones como Yaguarón o San Roque González, donde se prevé una vía en variante. De la misma forma, debida a las características de la vía existente, de las edificaciones del entorno o de las necesidades del diseño a implantar, se diseña, en algún tramo, ensanche por ambas márgenes.

En cuanto al diseño en alzado, el lineamiento general perseguido es el de mantener la rasante existente o bien reproducirla para la nueva calzada, con la excepción de aquellos sectores que por cuestiones hidráulicas deba preverse un alteo respecto al diseño existente. Esta situación es particularmente visible en el tramo 2C, donde el terreno natural cuenta con una pendiente general muy escasa, y en ciertos sectores puntuales del tramo 3, donde las estructuras de paso existente se encuentran subdimensionadas para el caudal de diseño estimado.

3.3.4 Sección transversal tipo

- Tramo 1

Dadas las características geométricas del tramo, y considerando las problemáticas sociales que presenta el sector, se ha planteado un reordenamiento y homogeneización de la sección transversal. En la Figura 7 se muestra la configuración propuesta, donde se ajusta el ancho de carriles a 3,30 metros y se reubican los cordones exteriores para alojar una tercera franja por sentido, que tendrá un uso variable y que permitirá la incorporación de un tercer carril para espera y giro a la izquierda, o incorporaciones desde vías transversales, que permitan mantener un flujo constate y con menor fricción lateral para los carriles existentes.

Adicionalmente se ha tramificado la tipología de la barrera de forma general se adopta un diseño mediante bordillos Trieff y seto central con arbustos que genera una mejor integración ambiental y social reduciendo el "efecto barrera". Por otro lado, se combina con tramos mediante barrera de hormigón tipo "New Jersey" que mejora la seguridad vial, además de evitar cruces de peatones canalizando estos a través de los pasos peatonales o pasarelas dispuestos en el entorno.

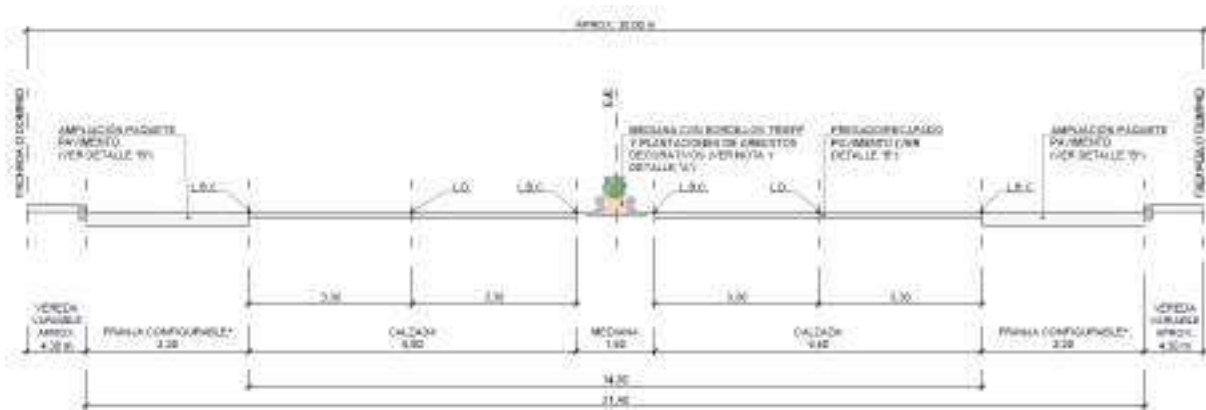


Figura 7.- Corte típico propuesto para plataforma en el Tramo 1.
Fuente: Elaboración propia.

o Tramo 2A

Aunque a lo largo del diseño a lo largo del Tramo 2A existen diferentes secciones tipo (incluidos ramales y otros viales), la sección típica característica se refiere a los tramos de tronco cuyo trazado va sobre la calzada existente y se proponer el ensanche por ambos márgenes. Puede tener una configuración en recta con ambas calzadas en bombeo, o en curva con los peraltes prescritos en la normativa vigente:

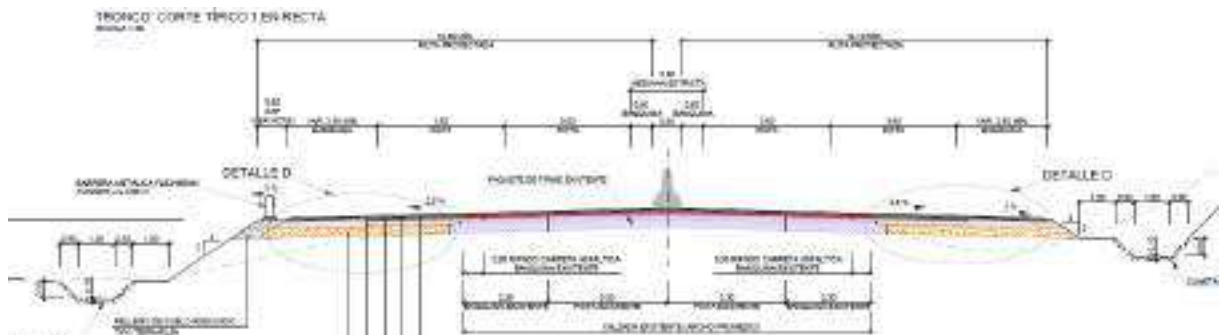


Figura 8.- Corte típico 1 en Recta.
Fuente: Elaboración propia

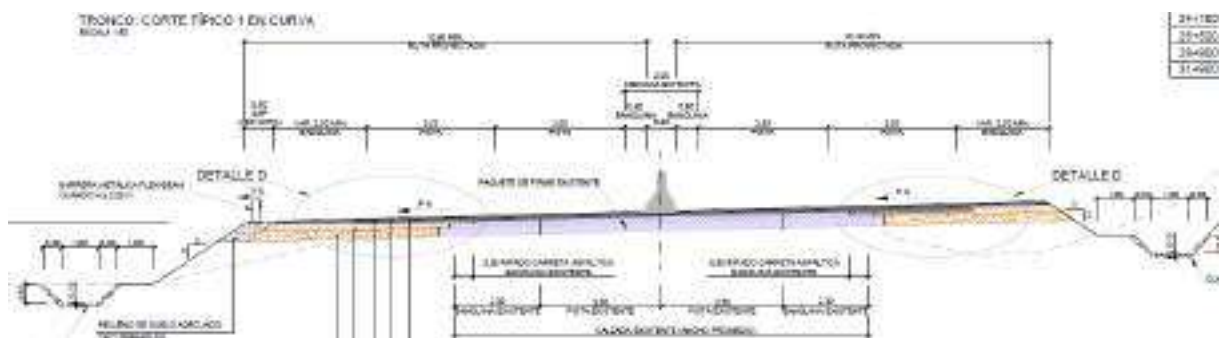


Figura 9.- Corte típico 1 en Curva
Fuente: Elaboración propia

o Tramo 2B

De la misma forma, a lo largo del diseño a lo largo del Tramo 2B existen diferentes secciones tipo (incluidos ramales y otros viales), pero la sección típica característica, se refiere a los tramos en que se duplica la calzada por alguno de los márgenes. Es decir, se aprovecha la calzada actual, extendiendo sobre ella capas de mezcla bituminosa adicionales (Ver Apto. “Pavimentos”), y se ejecuta la otra calzada como nueva construcción. Puede tener una configuración bien con calzada existente a la derecha y nueva a la izquierda, o al contrario. También se dispone de configuración en recta con ambas calzadas en bombeo, o en curva con los peraltes prescritos en la normativa vigente:



Figura 10.- Corte típico 2 en Recta.

Fuente: Elaboración propia

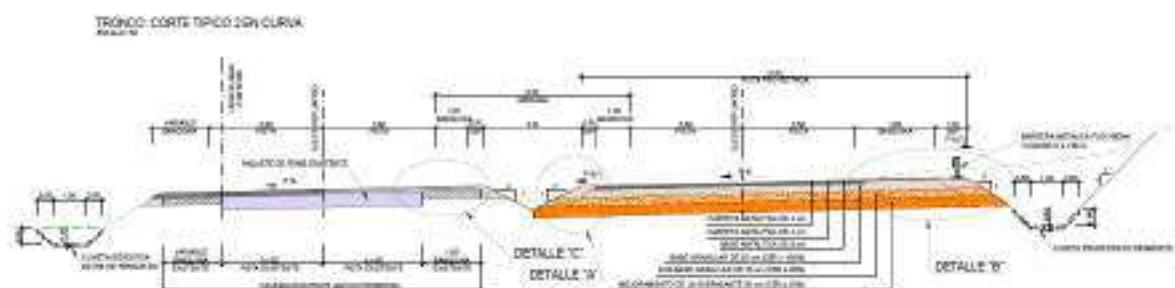


Figura 11.- Corte típico 2 en Curva

Fuente: Elaboración propia

El corte típico 3, se refiere al simétrico del anterior, es decir, a los tramos en que se duplica la calzada por la Izquierda:



Figura 12.- Corte típico 3 en Recta.

Fuente: Elaboración propia



Figura 13.- Corte típico 3 en Curva

Fuente: Elaboración propia

También en el diseño del Tramo 2B existe otra sección tipo característica correspondiente a la zona en variante alrededor de la localidad de Yaguarón. En este caso la configuración de la sección dispone de ambas calzadas completamente nuevas según la imagen siguiente:

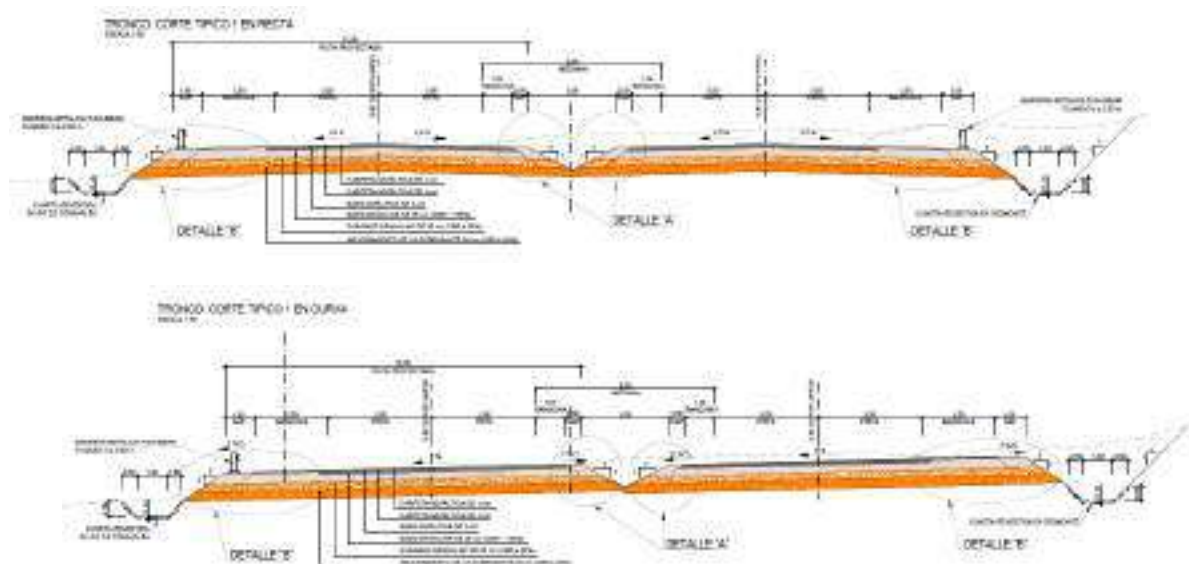


Figura 14.- Corte típico para ejecución de doble calzada

Fuente: Elaboración propia

o Tramos 2C y 3

En cuanto a los Tramos 2C y 3 ya no se considera duplicación pero si una mejora de la calzada con ensanche de la misma y rehabilitación de la parte de calzada actual. Puede tener una configuración en recta con calzada en bombeo, o en curva con peralte prescrito en la normativa vigente:

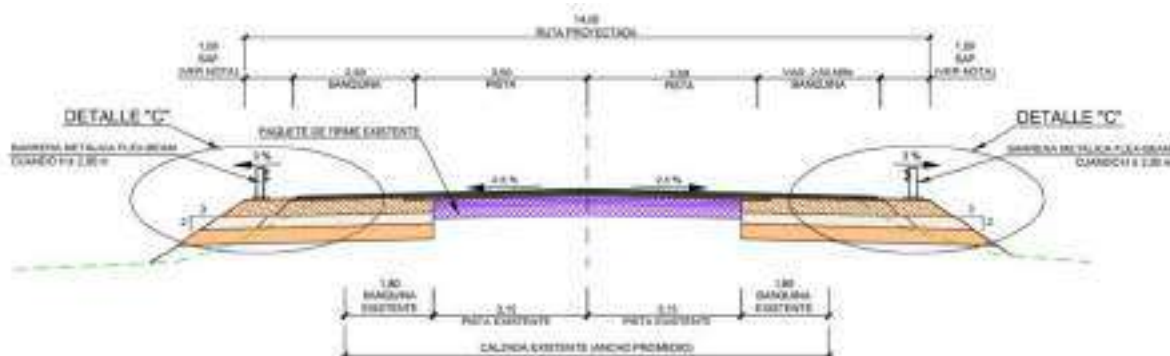


Figura 15.- Corte típico para ejecución de ensanches sobre calzada única

Fuente: Elaboración propia

También en los Tramos 2C y 3, en pequeñas zonas de rectificación en el tramo 2C y a lo largo de la variante de S. Roque Gonzalez en el tramo 3 se dispone de una sección con nueva calzada única con un carril por sentido y banquetas amplias de 2,5m. Puede tener una configuración en recta con calzada en bombeo, o en curva con peralte prescrito en la normativa vigente:

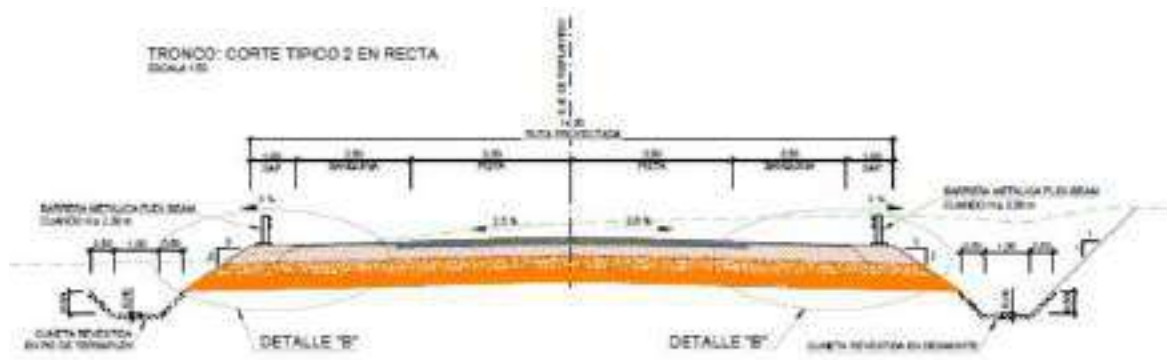


Figura 16.- Corte típico para ejecución de nueva calzada única en Variante de S. Roque Gonzalez
Fuente: Elaboración propia

3.4 PREDISEÑO DE PAVIMENTOS

3.4.1 Criterios de Diseño

Se resumen los siguientes criterios generales:

a. Calzada nueva

- i. Puesto que ya ha sido aprobada una carpeta de 25 cm de base y subbase granular correspondientemente, se opta por seguir con la misma estructura, dando así homogeneidad a toda la vía.
- ii. Se analizó el SN cada 5 años, dando como resultado un incremento de 1 cm de mezcla asfáltica en caliente cada dicho intervalo.
- iii. Dado ese análisis, se opta por diseñar a 20 años, haciendo un fresado de 3 cm en el año 20 de puesta en servicio y un refuerzo de 5 cm. De esta forma, se garantiza una carpeta asfáltica que cumpla a 30 años (siempre y cuando la vía haya sido mantenida según indicadores de explotación).

b. Calzada Existente (refuerzos)

- i. Para la calzada existente, se toma como criterio general, fresar los tres (3) primeros centímetros de capa asfáltica de rodadura, para posteriormente, implementar la carpeta de pavimentos diseñada para la nueva calzada, de tal forma que el diseño quede homogéneo y facilite su supervisión y mantenimiento durante el periodo de explotación de la vía.

A continuación, se enumeran algunas recomendaciones generales:

- ✓ El estudio parte de los ejes equivalentes determinados en el estudio de tránsito realizada en 2021.
- ✓ El constructor o concesionario que realice la obra debe verificar los datos de matariles de subrasante en el momento de ejecutar la obra y hacer el diseño de la estructura del pavimento a partir de la subrasante encontrada y con los volúmenes de tránsito presentados en el Estudio de Tránsito.
- ✓ De las fuentes de materiales que se proyectan, se deberán verificar su capacidad y características en el momento de la construcción.

- ✓ Las cantidades de obra de pavimentos se presentan en el documento de Presupuesto.
- ✓ Las especificaciones Generales de Construcción para pavimentos se definirán en la Etapa del Proyecto Constructivo.
- ✓ Riesgos durante la ejecución por etapas:
 - En cuanto a los posibles riesgos de ejecución, si se construye el pavimento según el diseño desarrollado, es decir, para un período determinado, un tránsito calculado para ese período, y unas características resistentes de la sub-rasante, no deberían aparecer daños excepto que se deban a la calidad de la ejecución o de los materiales empleados.
- ✓ La aparición de posibles daños del tipo de grietas, fisura, blandones, etc., como en cualquier pavimento en uso, deberán ser detectados, evaluados y reparados.

3.4.2 Secciones propuestas

a. Calzada nueva

A continuación, se muestra la tabla resumen final para calzada nueva:

	Paraguari - Quiindy			Itá - Paraguari			4 mojonos - Itá		
	Puesta en marcha 2025	2040	2052	Puesta en marcha 2025	2040	2052	Puesta en marcha 2025	2040	2052
CARPETA PAVIMENTOS	10 cm	Fresado 3 cm	Fresado 5 cm	12 cm	Fresado 3 cm	Fresado 5 cm	13 cm	Fresado 3 cm	Fresado 5 cm
		Refuerzo 5 cm	Refuerzo 5 cm		Refuerzo 5 cm	Refuerzo 5 cm		Refuerzo 5 cm	Refuerzo 5 cm
BASE (BG)	25 cm			25 cm			25 cm		
SUB-BASE (SBG)	25 cm			25 cm			25 cm		
MEJORA EXPLANADA	30 cm			30 cm			30 cm		

b. Calzada Existente (refuerzos)

Para la calzada existente, se toma como criterio general, fresar los tres (3) primeros centímetros de capa asfáltica de rodadura, para posteriormente, implementar la carpeta de pavimentos diseñada para la nueva calzada, de tal forma que el diseño quede homogéneo y facilite su supervisión y mantenimiento durante el periodo de explotación de la vía.

	Paraguari - Quiindy			Itá - Paraguari			4 mojonos - Itá		
	Puesta en marcha 2025	2040	2052	Puesta en marcha 2025	2040	2052	Puesta en marcha 2025	2040	2052
CARPETA PAVIMENTOS	Fresado 3 cm	Fresado 3 cm	Fresado 5 cm	Fresado 3 cm	Fresado 3 cm	Fresado 5 cm	Fresado 3 cm	Fresado 3 cm	Fresado 5 cm
	Refuerzo 10 cm	Refuerzo 5 cm	Refuerzo 5 cm	Refuerzo 12 cm	Refuerzo 5 cm	Refuerzo 5 cm	Refuerzo 13 cm	Refuerzo 5 cm	Refuerzo 5 cm

3.5 PREDISEÑO DE ESTRUCTURAS

3.5.1 Introducción

Dentro del proyecto de estructuras se incluye la ejecución de puentes vehiculares, puentes o pasarelas peatonales, muros pantalla de pilotes y muros de tierra armada que sirven principalmente de acompañamiento para los puentes o pasos superiores y para contener derrames de tierras. El presente apartado se complementa con los documentos particulares que forman parte del “Anexo 05 – ESTRUCTURAS”.

3.5.2 Resumen de estructuras proyectadas

En las siguientes tablas se presenta el listado de las estructuras proyectadas en cada uno de los tramos de la Ruta PY01. La codificación que acompaña a cada estructura contiene una letra seguida por un número. De esta forma, con una “P” se designan las pasarelas peatonales y con una “E” el resto de las estructuras. Finalmente, los números corresponden a una aproximación de la progresiva en la que se localiza la estructura.

- Tramo 1:

Este tramo urbano, que discurre entre la intersección del Ac. Sur con Av. Defensores del Chaco y finaliza en el puente sobre el Arroyo Ytororó, incluye la ejecución de 12 estructuras que se relacionan a continuación con su ubicación, características y justificación de la actuación:

Tabla 17 Relación de estructuras proyectadas Tramo 1.

Estructuras		Coordenadas geográficas		Actuación	Nº Est.	Nº Vanos/Est.	Diseño		
Nombre	Progresiva	Latitud	Longitud				Dimensiones		
							Long/vano	Long total	Ancho
P 00.3	00+370	25°20'30.7"S	57°34'56.8"O	Estructura nueva (PP)	1	1	17.6	18.4	2.4
P 00.7	00+720	25°20'40.2"S	57°34'49.9"O	Estructura nueva (PP)	1	1	24.0	24.8	2.4
P 01.4	01+430	25°20'54.8"S	57°34'30.0"O	Estructura nueva (PP)	1	1	19.0	19.8	2.4
P 03.9	03+928	25°22'03.5"S	57°33'43.4"O	Estructura nueva (PP)	1	1	17.6	18.4	2.4
P 05.7	05+703	25°22'52.3"S	57°33'09.8"O	Estructura nueva (PP)	1	1	17.6	18.4	2.4
P 06.7	06+760	25°23'21.8"S	57°32'50.9"O	Estructura nueva (PP)	1	1	17.6	18.4	2.4
E 07.4	07+400	25°23'38.9"S	57°32'40.4"O	Estructura nueva (PS)	1	3	15/25/15	55.0	17.6
P 08.8	08+800	25°24'24.1"S	57°32'31.8"O	Estructura nueva (PP)	1	1	17.6	18.4	2.4
P 09.8	09+858	25°24'57.7"S	57°32'23.2"O	Estructura nueva (PP)	1	1	20.0	21.0	2.4
P 11.8	11+800	25°25'59.8"S	57°32'12.4"O	Estructura nueva (PP)	1	1	17.6	18.4	2.4
E 12.8	12+790	25°26'33.6"S	57°32'08.5"O	Estructura nueva (PI)	1	1	65.01	599	19.6
E 13.05	13+050	25°26'40.23"S	57°32'07.57"	Ensanchamiento de Puente existente	2	1	20	40	asimétrico

Nota: la longitud total incluye los dos tableros paralelos, siempre que se dé ese caso. En las pasarelas no se incluye la longitud de las rampas en la longitud total.

- Tramo 2A:

Este tramo, que discurre entre Ypané e Itá, incluye la ejecución de 11 estructuras que se relacionan a continuación con su ubicación, características y justificación de la actuación:

Tabla 18 Relación de estructuras proyectadas Tramo 2A.

Estructuras		Coordenadas geográficas		Actuación	Diseño				
Nombre	Progresiva	Latitud	Longitud		Nº Est.	Nº Vanos /Est.	Dimensiones		
							Long/vano	Long total	Ancho
E 13.7	13+700	25°26'58.83"S	57°32'00.79"O	Estructura nueva (PI)	1	1	20	20	26.5
E 16.4	16+440	25°27'46.90"S	57°30'40.73"O	Se mantiene estructura + nueva estructura MD (puente)	1	1	30	30	12
E 16.7	16+710	25°27'54.28"S	57°30'35.38"O	Estructura nueva (PS)	1	1	30	30	14
P 20.3	20+382	25°29'17.72"S	57°29'03.30"O	Estructura nueva (PP)	1	1	32.2	32.2	2.4
E 21.7	21+795	25°29'46.33"S	57°28'23.86"O	Estructura nueva (PS)	1	1	30	30	14
E 25.3	25+350	35°30'22.60"S	57°26'25.24"O	Demolición estructura existente + 2 nuevas estructuras en duplicación (puentes)	2	1	30	60	2x12
E 30.9	30+965	25°31'16.82"S	57°23'13.37"O	Demolición estructura existente + nueva estructura con ancho doble calzada (puente)	1	1	30	30	23
E 32.2	32+200	25°31'19.59"S	57°22'28.51"O	Estructura nueva (PI)	1	1	30	30	26.5
E 34.1	34+100	25°31'14.20"S	57°21'21.55"O	Demolición estructura existente + 2 nuevas estructuras en duplicación (puentes)	2	5	30	300	2x12
E 39.5R	39+575	25°31'5.44"S	57°21'10.21"O	Estructura nueva (puente)	1	3	30	90	14
E 34.5	34+580	25°31'13.47"S	57°21'5.30"O	Estructura nueva (PS)	1	2	25	50	14

Nota: la longitud total incluye los dos tableros paralelos, siempre que se dé ese caso.

o Tramo 2B:

Este tramo, que tiene su inicio hacia el este de Itá y finaliza en Paraguari, incluyendo la nueva variante a Yaguarón, prevé la ejecución de 5 estructuras que se relacionan a continuación con su ubicación, características y justificación de la actuación:

Tabla 19 Relación de estructuras proyectadas Tramo 2B.

Estructuras		Coordenadas geográficas		Actuación	Diseño				
Nombre	Progresiva	Latitud	Longitud		Nº Est.	Nº Vanos /Est.	Dimensiones		
							Long/vano	Long total	Ancho
P 41.5	41+506	25°31'41.43"S	57°20'14.28"O	Estructura nueva (PP)	2	1	16.1	32.2	2.4
E 43.9	43+950	25°32'25.99"S	57°19'2.27"O	Demolición estructura existente + 2 nuevas estructuras en duplicación (puentes)	2	1	25	50	12
P 44.3	44+290	25°32'31.32"S	57°18'51.43"O	Estructura nueva (PP)	2	1	16.1	32.2	2.4
E 56.0	56+070	25°33'7.39"S	57°18'9.58"O	Se mantiene estructura existente + nueva estructura en duplicación por MI (puente)	1	1	20	20	12
E 60.2	60+250	25°34'23.36"S	27°16'52.30"O	Estructura nueva (PI)	1	1	15	15	15(1)

Nota: la longitud total incluye los dos tableros paralelos, siempre que se dé ese caso.

○ Tramo 2C:

En este tramo, que discurre entre Paraguairí y Carapeguá, se incluye la ejecución de 7 estructuras que se relacionan a continuación con su ubicación, características y justificación de la actuación:

Tabla 20 Relación de estructuras proyectadas Tramo 2C.

Estructuras		Coordenadas geográficas		Actuación	Nº Est.	Nº Vanos/ Est.	Diseño		
Nombre	Progresiva	Latitud	Longitud				Long/vano	Long total	Ancho
E 66.4	66+450	25°38'45.87"S	57°9'30.02"O	Demoler estructura existente + nueva estructura (puente)	1	1	30	30	14,5
E 74.2	74+220	25°42'30.53"S	57°11'12.96"O	Demoler estructura existente + nueva estructura (puente)	1	1	20	20	14,5
E 76.7	76+790 76+890	25°43'29.71"S 25°43'32.93"S	57°12'17.17"O 57°12'18.42"O	Demoler estructura existente + nueva estructura (puente)	1	5	30	150	14,5
E 79.7	79+750 79+933	25°44'57.31"S 25°45'0.16"S	57°13'0.79"O 57°13'6.19"O	Demoler estructura existente + nueva estructura (puente)	1	9	30	270	14,5
E 80.1	80+145	25°45'3.30"S	57°13'13.01"O	Demoler estructura existente + nueva estructura (puente)	1	1	30	30	14,5
E 80.3	80+350	25°45'6.34"S	57°13'19.75"O	Demoler estructura existente + nueva estructura (puente)	1	1	30	30	14,5
E 80.9	80+923	25°45'16.51"S	57°13'36.18"O	Demoler estructura existente + nueva estructura (puente)	1	1	30	30	14,5

○ Tramo 3:

En este tramo, que tiene su inicio al sur de la variante Carapeguá y finaliza al sur de la variante Quiindy, se incluye la ejecución de 6 estructuras. A continuación, se indica su ubicación, características y justificación de la actuación:

Tabla 21 Relación de estructuras proyectadas Tramo 3.

Estructuras		Coordenadas geográficas		Actuación	Nº Est.	Nº Vanos/Est.	Diseño		
Nombre	Progresiva	Latitud	Longitud				Long/vano	Long total	Ancho
E 92.05	92+050	25°50'05.09"S	57°16'40.14"O	Demoler estructura existente + nueva estructura (puente)	2	1	20	20	14,5
E 98.6	98+610	25°53'07.59"S	57°16'41.13"O	Estructura nueva (PI)	1	1	15	15	14,5
E 106.15	106+150	25°56'51.05"S	57°15'12.44"O	Demoler estructura existente + nueva estructura (puente)	2	1	30	30	14,5

3.5.3 Descripción de Estructuras diseñadas

○ Tramo 1:

PASARELA P0.3

Se localiza sobre la progresiva 0+370 aproximadamente y se trata de una pasarela peatonal con un único vano de 17.60 m. La superestructura de la pasarela está compuesta por una viga

postensada tipo "doble T". La altura mínima propuesta es de 5.50 m, la cual garantiza la libre circulación de vehículos de gran altura, de acuerdo con las normas de diseño geométrico internacionales. Las rampas de acceso se proyectan con pendientes que son adecuadas para el acceso y circulación de personas con capacidades diferentes de acuerdo al Manual de carreteras Paraguayas (MOPC).

PASARELA P0.7

La pasarela se localiza sobre la progresiva 0+720 aproximadamente y se trata de una pasarela peatonal con un único vano de 24.0 m. La superestructura de la pasarela está compuesta por una viga postensada tipo "doble T". La altura mínima propuesta es de 5.50 m, la cual garantiza la libre circulación de vehículos de gran altura, de acuerdo con las normas de diseño geométrico internacionales. Las rampas de acceso se proyectan con pendientes que son adecuadas para el acceso y circulación de personas con capacidades diferentes de acuerdo al Manual de carreteras Paraguayas (MOPC).

PASARELA P1.4

La pasarela se localiza sobre la progresiva 1+430 aproximadamente y se trata de una pasarela peatonal con un único vano de 19.0 m. La superestructura de la pasarela está compuesta por una viga postensada tipo "doble T". La altura mínima propuesta es de 5.50 m, la cual garantiza la libre circulación de vehículos de gran altura, de acuerdo con las normas de diseño geométrico internacionales. Las rampas de acceso se proyectan con pendientes que son adecuadas para el acceso y circulación de personas con capacidades diferentes de acuerdo al Manual de carreteras Paraguayas (MOPC).

PASARELA P3.9

Se localiza sobre la progresiva 3+930 aproximadamente y se trata de una pasarela peatonal con un único vano de 17.60 m. La superestructura de la pasarela está compuesta por una viga postensada tipo "doble T". La altura mínima propuesta es de 5.50 m, la cual garantiza la libre circulación de vehículos de gran altura, de acuerdo con las normas de diseño geométrico internacionales. Las rampas de acceso se proyectan con pendientes que son adecuadas para el acceso y circulación de personas con capacidades diferentes de acuerdo al Manual de carreteras Paraguayas (MOPC).

PASARELA P5.7

Está localizada sobre la progresiva 5+700 aproximadamente y se trata de una pasarela peatonal con un único vano de 17.60 m. La superestructura de la pasarela está compuesta por una viga postensada tipo "doble T". La altura mínima propuesta es de 5.50 m, la cual garantiza la libre circulación de vehículos de gran altura, de acuerdo con las normas de diseño geométrico internacionales. Las rampas de acceso se proyectan con pendientes que son adecuadas para el acceso y circulación de personas con capacidades diferentes de acuerdo al Manual de carreteras Paraguayas (MOPC).

PASARELA P6.7

La pasarela peatonal se ubica sobre la progresiva 6+760 aproximadamente y se trata de una estructura con un vano de 17.60 m. La superestructura de la pasarela está compuesta por una viga postensada tipo "doble T". La altura mínima propuesta es de 5.50 m, la cual garantiza la libre circulación de vehículos de gran altura, de acuerdo con las normas de diseño geométrico

internacionales. Las rampas de acceso se proyectan con pendientes que son adecuadas para el acceso y circulación de personas con capacidades diferentes de acuerdo al Manual de carreteras Paraguayas (MOPC).

ESTRUCTURA E7.4

La estructura E7.3 consiste en un viaducto con tres vanos de 15 m, 25 m y 15 m cada uno para 55 m de longitud total. Estaría ubicado entre las progresivas 7+366 y 7+421 aproximadamente. Su sección transversal está conformada por una losa de 0.22 m de espesor y prelosas que están soportadas por 8 vigas "doble T" de hormigón armado de longitud variable. Además tendría un peralte aproximado de 2% y estaría conformada por dos calzadas de 7.50 m cada una, con mediana de 1.60 m y barrera de 0.5 m de ancho a ambos costados. A la estructura la acompañan muros de tierra armada en cada uno de los accesos que tienen la función de dar elevación progresivamente a la plataforma hasta la cota del viaducto. Estos muros están conformados de suelo reforzado y paneles de hormigón prefabricados.

PASARELA P8.8

La pasarela peatonal se localiza sobre la progresiva 8+800 aproximadamente y se trata de una estructura con un vano de 17.60 m. La superestructura de la pasarela está compuesta por una viga postensada tipo "doble T". La altura mínima propuesta es de 5.50 m, la cual garantiza la libre circulación de vehículos de gran altura, de acuerdo con las normas de diseño geométrico internacionales. Las rampas de acceso se proyectan con pendientes que son adecuadas para el acceso y circulación de personas con capacidades diferentes de acuerdo al Manual de carreteras Paraguayas (MOPC).

PASARELA P9.8

Está ubicada sobre la progresiva 9+860 aproximadamente y se trata de una pasarela peatonal con un único vano de 20 m. La superestructura de la pasarela está compuesta por una viga postensada tipo "doble T". La altura mínima propuesta es de 5.50 m, la cual garantiza la libre circulación de vehículos de gran altura, de acuerdo con las normas de diseño geométrico internacionales. Las rampas de acceso se proyectan con pendientes que son adecuadas para el acceso y circulación de personas con capacidades diferentes de acuerdo al Manual de carreteras Paraguayas (MOPC).

PASARELA P11.8

Se localiza sobre la progresiva 11+800 aproximadamente y se trata de una estructura con un único vano de 17.60 m. La superestructura de la pasarela está compuesta por una viga postensada tipo "doble T". La altura mínima propuesta es de 5.50 m, la cual garantiza la libre circulación de vehículos de gran altura, de acuerdo con las normas de diseño geométrico internacionales. Las rampas de acceso se proyectan con pendientes que son adecuadas para el acceso y circulación de personas con capacidades diferentes de acuerdo al Manual de carreteras Paraguayas (MOPC).

ESTRUCTURA E12.8

Esta estructura se ubica entre las progresivas 12+420 a 13+000 aproximadamente y se compondría de un paso deprimido a través de pantallas de pilotes secantes de hormigón dispuestas en los laterales y de una losa de techo aligerada en hormigón armado de 19.60 m de

ancho, 65.0 m de longitud y 1.3 m de espesor. Además también contaría con una losa de fondo de hormigón armado con un espesor de 0.4 m.

ESTRUCTURA E13.05

Se trata de estructura esviada existente con doble calzada que se localiza sobre la progresiva 13+050 aproximadamente. La estructura consiste en un puente esviado con una losa de hormigón soportada sobre vigas "doble T". Se propone mantener esta estructura y la intervención a realizar sobre ella consiste en una labor de ensanchamiento de tal manera se ha propuesto el ensanchamiento a través de vigas "doble T" de hormigón prefabricadas apoyadas sobre nuevos estribos adosados los existentes y dispuestas en forma de abanico dadas las condiciones de asimetría que se presentan

- o Tramo 2A:

PASO INFERIOR E 13.7

Se trata de un paso inferior para un camino que atraviesa la carretera sobre la altura de la progresiva PR 13+700 perteneciente a la Ruta PY01. La estructura estaría conformada por un vano de 20 m con losa de hormigón en sitio y con prelosas soportadas sobre 12 vigas de hormigón prefabricadas. El ancho del tablero sería de 26.5 m con un espesor de 0.22 m y alberga dos calzadas de 9.1 m, barrera de protección al centro y vereda de 1.30 m de ancho a ambos costados

PUENTE E 16.4

La estructura E16.4 consta de un puente nuevo de un solo vano. Estará ubicado entre los puntos 16+412 – 16+442 de la progresiva perteneciente a la Ruta PY01. El puente posee un vano de 30 m de longitud, su sección transversal está conformada por una calzada de 9.5 m y vereda solo a un costado de 1.30 m. El ancho total de calzada será de 12.0 m. Además, se tiene un tablero formado de prelosas y losa de hormigón colada en sitio de 0.22 m de espesor; el mismo se apoya sobre 5 vigas prefabricadas de hormigón.

PASO SUPERIOR E 16.7

La estructura E16.7 consta de un puente nuevo de un solo vano. Estará ubicado entre los puntos 0+134.98 – 0+164.99 de la progresiva perteneciente al paso superior del enlace Ypané (eje 23), en el Tramo 2A, Ytororó – Itá. El puente posee un vano de 30 m de longitud, su sección transversal está conformada por una calzada de 10 m y vereda a ambos costados de 1.35 m. El ancho total de calzada será de 14.0 m. Además, se tiene un tablero formado de prelosas y losa de hormigón colada en sitio de 0.22 m de espesor; el mismo se apoya sobre 6 vigas prefabricadas de hormigón.

PASARELA 1 (P20.3)

La pasarela se localiza en la progresiva 20+382 aproximadamente y la superestructura de la "pasarela 1" está compuesta por una viga postensada tipo "doble T" de 32.20 m entre ejes de apoyo. Dicho elemento utilizará torones de presfuerzo grado 270 que deben ser protegidos de la corrosión y cualquier daño físico. La cubierta tendrá un ancho libre de 2.00 m y estará conformada por una losa densa de concreto de 0.15 m de espesor como mínimo. Las rampas de acceso se proyectan con pendientes que son adecuadas para el acceso y circulación de

personas con capacidades diferentes de acuerdo al Manual de carreteras Paraguayas (MOPC), Tomo IV, volumen I (GP), Guía de puentes

PASO SUPERIOR E 21.7

La estructura E21.7 consta de un puente nuevo de un solo vano. Estará ubicado entre los puntos 0+144.66 – 0+174.66 de la progresiva perteneciente al paso superior del enlace Guarambaré (eje 30), en el Tramo 2A, Ytororó – Itá. El puente posee un vano de 30 m de longitud, su sección transversal está conformada por una calzada de 10 m y vereda a ambos costados de 1.30 m. El ancho total de calzada será de 14.0 m. Además, se tiene un tablero formado de prelosas y losa de hormigón colada en sitio de 0.22 m de espesor; el mismo se apoya sobre 6 vigas prefabricadas de hormigón.

PUENTE E 25.3

La estructura E 25.3 consta dos puentes gemelos nuevos de un solo vano. Estarán ubicados entre los puntos 25+333.46 – 25+363.46 de la progresiva perteneciente a la Ruta PY01, Tramo 2A, Ytororó – Itá. Cada puente posee un vano de 30 m de longitud, su sección transversal está conformada por una calzada de 9.5 m y vereda a un solo costado de 1.30 m. El ancho total de calzada será de 12.0 m para cada uno de los puentes. Además, se tienen un tablero formado de prelosas y losas de hormigón colada en sitio de 0.25 m de espesor; el mismo se apoya sobre 5 vigas prefabricadas de hormigón.

PUENTE E 30.9

La estructura E 30.9 consta un puente nuevo con ángulo y de un solo vano. Estará ubicado entre los puntos 30+951.55 – 30+981.55 de la progresiva perteneciente a la Ruta PY01, Tramo 2A, Ytororó – Itá. El puente posee un vano de 30 m de longitud, su sección transversal está conformada por una calzada doble de 9.1 m, barrera de protección al centro y vereda de 1.30 m de ancho a ambos costados. El ancho total de la vía será de 23.0 m. Además, se tienen un tablero formado de prelosas y losa de hormigón colada en sitio de 0.22 m de espesor; el mismo se apoya sobre 10 vigas prefabricadas de hormigón, 5 para cada calzada.

PASO INFERIOR E 32.2

Se trata de un paso inferior para un camino que atraviesa la carretera sobre la altura de la progresiva PR 32+200 perteneciente a la Ruta PY01, Tramo 2A, Ytororó – Itá. La estructura estaría conformada por un vano de 15 m con losa de hormigón en sitio y con prelosas soportadas sobre 12 vigas de hormigón prefabricadas. El ancho del tablero sería de 26.5 m con un espesor de 0.22 m y alberga dos calzadas de 9.1 m, barrera de protección al centro y vereda de 1.30 m de ancho a ambos costados.

PUENTE E 34.1

La estructura E 34.1 consta dos puentes nuevos gemelos, ambos en línea recta y con 5 claros de 30m, para una longitud total de 150m cada uno. Estarán ubicado entre los puntos 34+36.900– 34+186.900 de la progresiva perteneciente a la Ruta PY01, Tramo 2A, Ytororó – Itá. La sección transversal típica de cada uno está conformada por una calzada de 9.5 m, barrera de protección a un costado y vereda de 1.30 m de ancho al otro. El ancho total de calzada de cada puente será de 12.0 m. Además, cada uno tiene un tablero formado de prelosas y losa de hormigón colada en sitio de 0.22 m de espesor; el mismo se apoya sobre 5 vigas prefabricadas de hormigón.

PASO SUPERIOR E 34.5

La estructura E34.5 consta de un puente nuevo, en línea recta, con dos vanos de 25m cada uno para 50 m de longitud total. Estará ubicado entre los puntos 0+361.43 – 0+411.43 de la progresiva perteneciente al paso superior del enlace Itá (eje 63), perteneciente al Tramo 2A, Ytororó – Itá. Su sección transversal está conformada por una calzada de 10 m y barrera de protección y vereda de 1.35 m a ambos costados. El ancho total de calzada será de 14.0 m. Además, se tiene un tablero formado de prelosas y losa de hormigón colada en sitio de 0.22 m de espesor; el mismo se apoya sobre 5 vigas prefabricadas de hormigón.

PUENTE E 39.5R

La estructura E 39.5R consta de un puente nuevo, en línea recta y con 3 claros de 30m, para una longitud total de 90 m. Estará ubicado entre los puntos 0+166.95 – 0+256.95 de la progresiva perteneciente a la antigua Ruta N°1 del enlace Itá (eje 62), en el Tramo 2A, Ytororó – Itá. La sección transversal típica de cada uno está conformada por una calzada de 10 m, barreras de protección y veredas de 1.30 m de ancho a ambos costados. El ancho total de calzada será de 14.0 m. Además, tiene un tablero formado de prelosas y losa de hormigón colada en sitio de 0.22 m de espesor; el mismo se apoya sobre 6 vigas prefabricadas de hormigón.

- Tramo 2B:

PASARELA 2 (P41.5)

Se localiza en la progresiva 41+506 aproximadamente. La superestructura de la "pasarela 2" estará compuesta por una viga cajón pretensada. La longitud de la pasarela es de 16.10 m entre ejes de apoyos. La altura mínima propuesta es de 5.50 m, la cual garantiza la libre circulación de vehículos de gran altura, de acuerdo con las normas de diseño geométrico internacionales. Los soportes de las pasarelas se proponen en concreto estructural para recibir y absorber las reacciones impuestas por la pasarela peatonal y rampas de acceso. Estas últimas se proyectan con pendientes que son adecuadas para el acceso y circulación de personas con capacidades diferentes de acuerdo al Manual de carreteras Paraguayas (MOPC), Tomo IV, volumen I (GP), Guía de puentes.

PUENTE E 43.9

La estructura E 43.9 consta dos puentes nuevos gemelos, ambos en línea recta y con un solo claro de 25m cada uno. Estarán ubicados entre los puntos 43+932.04 – 43+959.03 de la progresiva perteneciente a la Ruta PY01, Tramo 2B, Itá – Paraguarí. La sección transversal típica de cada uno está conformada por una calzada de 9.5 m, barrera de protección a un costado y vereda de 1.35 m de ancho al otro. El ancho total de calzada de cada puente será de 12.0 m. Además, cada uno tiene un tablero formado de prelosas y losa de hormigón colada en sitio de 0.22 m de espesor; el mismo se apoya sobre 5 vigas prefabricadas de hormigón.

PASARELA 3 (P44.3)

Se ubica sobre la progresiva 44+290 aproximadamente. La superestructura de la "pasarela 3" estará compuesta por una viga cajón pretensada. La longitud de la pasarela es de 16.10 m entre ejes de apoyos. La altura mínima propuesta es de 5.50 m, la cual garantiza la libre circulación de vehículos de gran altura, de acuerdo con las normas de diseño geométrico internacionales. Los soportes de las pasarelas se proponen en concreto estructural para recibir y absorber las

reacciones impuestas por la pasarela peatonal y rampas de acceso. Estas últimas se proyectan con pendientes que son adecuadas para el acceso y circulación de personas con capacidades diferentes de acuerdo al Manual de carreteras Paraguayas (MOPC), Tomo IV, volumen I (GP), Guía de puentes.

PUENTE E 56.0

La estructura E56.0 consta de un puente nuevo de un solo vano. Estará ubicado entre los puntos 56+183.551 – 56+203.551 de la progresiva perteneciente a la Ruta PY01, Tramo 2B, Itá – Paraguari. El puente posee un vano de 20 m de longitud, su sección transversal está conformada por una calzada de 9.5 m, barrera de protección a un costado y vereda de 1.30 m de ancho al otro. El ancho total de calzada será de 12.0 m. Además, se tiene un tablero formado de prelosas y losa de hormigón colada in situ de 0.22 m de espesor; el mismo se apoya sobre 5 vigas prefabricadas de hormigón.

PUENTE E 60.2

La estructura E60.2 consta de un puente nuevo de un solo vano. Estará ubicado entre los puntos 60+420.35 – 60+435.35 de la progresiva perteneciente a la Ruta PY01, Tramo 2B, Itá – Paraguari. El puente posee un vano de 15 m de longitud, su sección transversal está conformada por una calzada de 12.73 m, barrera de protección a un costado y barrera y vereda de 1.30 m de ancho al otro. El ancho total de calzada será de 15.24 m. Además, se tiene un tablero formado de prelosas y losa de hormigón colada in situ de 0.21 m de espesor; el mismo se apoya sobre 7 vigas prefabricadas de hormigón.

- o Tramo 2C:

PUENTE E 66.4

La estructura E 66.4 consta de un puente, ubicado entre los puntos 66+430 -66+460 de la progresiva perteneciente a la Ruta PY01, Tramo 2C, Paraguari – Carapeguá. El puente posee un vano sencillo de 30 m de longitud. Su sección transversal está conformada por una calzada de 9.50 m de ancho, barrera de protección a un costado y barrera y vereda de 1.30 m a un costado. Además, el tablero de hormigón posee un espesor de 0.22 m y se apoya sobre 5 vigas prefabricadas de hormigón.

PUENTE E 74.2

La estructura E 74.2 consta de un puente, que se ubicada entre los puntos 74+207.22 - 74+227.22 de los alineamientos horizontales de la Ruta PY01, Tramo 2C, Paraguari – Carapeguá. El puente posee un vano de 20 m de longitud. Su sección transversal está conformada por una calzada de 9.50 m, barrera de protección a un costado y barrera ya vereda de 1.30 m al otro. Además, el tablero posee un espesor de 0.22 m y se apoya sobre 5 vigas prefabricadas de hormigón.

PUENTE E 76.7

La estructura E 76.7 consta de un puente, uno se ubica entre los puntos 76+765.85- 76+915.85 de los alineamientos horizontales de la Ruta PY01, Tramo 2C, Paraguari – Carapeguá. El puente posee 5 vanos de 30 m aproximadamente. Su sección transversal está conformada por una calzada de 9.50 m, barrera de protección a un costado y barrera y vereda de 1.30 m al otro.

Además, el tablero posee un espesor de 0.20 m y se apoya sobre 5 vigas prefabricadas de hormigón.

PUENTE E 79.7

La estructura E 79.7 consta de un puente, que se ubicada entre los puntos 79+666.90 - 79+936.90 de los alineamientos horizontales de la Ruta PY01, Tramo 2C, Paraguarí – Carapeguá. El puente posee 9 vanos de 30 m aproximadamente. Su sección transversal está conformada por una calzada de 9.50 m, barrera de protección a un costado y combinación de barrera y vereda de 1.30 m al otro. Además, el tablero posee un espesor de 0.20 m y se apoya sobre 5 vigas prefabricadas de hormigón.

PUENTE E 80.1

La estructura E 80.1 consta de un puente, que se ubica entre los puntos 80+120 - 80+150 de los alineamientos horizontales de la Ruta PY01, Tramo 2C, Paraguarí – Carapeguá. El puente posee un vano de 30 m de longitud. Su sección transversal está conformada por una calzada de 9.50 m, barrera de protección a un costado y combinación de barrera y vereda de 1.30 m al otro. Además, el tablero posee un espesor de 0.22 m y se apoya sobre 5 vigas prefabricadas de hormigón.

PUENTE E 80.3

La estructura E 80.3 consta de un puente, se ubica entre los puntos 80+324.16 - 80+354.16 de los alineamientos horizontales de la Ruta PY01, Tramo 2C, Paraguarí – Carapeguá. El puente posee un vano de 30 m de longitud. Su sección transversal está conformada por una calzada de 9.50 m, barrera de protección a un costado y combinación de barrera y vereda de 1.35 m al otro. Además, el tablero posee un espesor de 0.22 m y se apoya sobre 5 vigas prefabricadas de hormigón.

PUENTE E 80.9

La estructura E 80.9 consta de un puente, se ubica entre los puntos 80+886.57 - 80+916.57 de los alineamientos horizontales de la Ruta PY01, Tramo 2C, Paraguarí – Carapeguá. El puente posee un vano de 30 m de longitud, su sección transversal está conformada por una calzada de 9.50 m, barrera de protección a un costado y combinación de barrera y vereda de 1.35 m al otro. Además, el tablero posee un espesor de 0.22 m y se apoya sobre 5 vigas prefabricadas de hormigón.

- Tramo 3:

ESTRUCTURA E92.05

Se trata de una estructura conformada por un puente con un vano único de 20 m, ubicado sobre la progresiva 92+050. Su sección transversal estaría conformada por una calzada de 12 m de ancho, con barrera de protección a un costado y combinación de barrera y vereda de 1.30 m al otro. El tablero de hormigón tendría un espesor estimado de 0.22 m y se apoyaría sobre 6 vigas de hormigón prefabricadas.

ESTRUCTURA E98.6

Está ubicada la altura de la progresiva PR 98+610. La estructura estaría conformada por un vano de 15 m con losa de hormigón en sitio y con prelasas soportadas sobre 7 vigas de hormigón prefabricadas. El ancho del tablero sería de 14,50 m con un espesor de 0.22 m y alberga una calzada de 12 m, con barrera de protección a un costado y combinación de barrera y vereda de 1.30 m al otro.

ESTRUCTURA E106.15

Consiste en una estructura conformada por un puente con un vano de 30 m ubicados en la progresiva 106+150. Su sección transversal está conformada por una calzada de 12 m, barrera de protección a un costado y combinación de barrera y vereda de 1.30 m al otro. Además, el tablero posee un espesor de 0.22 m y se apoya sobre 5 vigas prefabricadas de hormigón.

3.6 PREDISEÑO DE SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y SEGURIDAD VIAL

Con el objeto de lograr el ordenamiento del tránsito y brindar seguridad vial a los usuarios de la infraestructura, se ha previsto la disposición de la señalización y sistemas de contención que se describen a continuación.

3.6.1 Señalización vertical

La señalización vertical considerada en la intersección se clasifica en base a su función en:

- **Señales preventivas:** tienen por objeto advertir al usuario de la vía de la existencia de una condición peligrosa y la naturaleza de esta.
- **Señales reglamentarias:** tienen por objeto indicar a los usuarios de la vía las prohibiciones, restricciones, obligaciones y autorizaciones sobre su uso.
- **Señales informativas:** tienen por objeto guiar al usuario de la vía suministrándole la información necesaria sobre identificación de localidades, destinos, direcciones, etc.

Las dimensiones de los paneles de las señales verticales se ajustarán a lo indicado en la tabla 102.1 del apartado 102.01.2 de la Norma. Para el presente proyecto se propone adoptar los tamaños de señales verticales correspondientes tanto a "Autopistas y carreteras con ancho de corona entre 9 y 12 m".

Tabla 22.- Dimensiones de los tableros de las señales verticales (dimensiones en cm).

Tipo de señal	Vías urbanas principales o de menor jerarquía y carreteras con ancho de corona menor de 6 m	Vías urbanas de jerarquía superior a las principales carreteras con ancho de corona entre 6 y 9 m	Autopistas y carreteras con ancho de corona entre 9 y 12 m	Carreteras con cuatro o más carriles con o sin separador
Preventivas	Cuadrado de 60 x 60 cm	Cuadrado de 75 x 75 cm	Cuadrado de 90 x 90 cm	Cuadrado de 120 x 120 cm
Preventiva P-64 (Flecha direccional)	Rectángulo de 75 x 25 cm	Rectángulo de 90 x 30 cm	Rectángulo de 112,5 x 37,5 cm	Rectángulo de 150 x 50 cm
Reglamentarias	Círculo de 60 cm de diámetro	Círculo de 75 cm de diámetro	Círculo de 90 cm de diámetro	Círculo de 120 cm de diámetro
Reglamentaria R-01 (Pare)	Octágono con altura de 60 cm	Octágono con altura de 75 cm	Octágono con altura de 90 cm	Octágono con altura de 120 cm
Reglamentaria R-02 (Cede el paso)	Triángulo equilátero 75 cm de lado	Triángulo equilátero 90 cm de lado	Triángulo equilátero 120 cm de lado	Triángulo equilátero 150 cm de lado
Informativas	Rectángulo de 50 x 60 cm	Rectángulo de 62,5 x 75 cm	Rectángulo de 75 x 90 cm	Rectángulo de 100 x 120 cm
Informativas de identificación	Escudos de 60 cm de altura y 60 cm de ancho	Escudos de 75 cm de altura y 75 cm de ancho	Escudos de 90 cm de altura y 90 cm de ancho	Escudos de 120 cm de altura y 120 cm de ancho
Informativas de destino y de información en ruta	Rectángulo ancho y altura dependen del texto	Rectángulo ancho y altura dependen del texto	Rectángulo ancho y altura dependen del texto	Rectángulo ancho y altura dependen del texto
Informativas turísticas (sin flechas ni leyendas)	Cuadrado de 60 x 60 cm	Cuadrado de 75 x 75 cm	Cuadrado de 90 x 90 cm	Cuadrado de 120 x 120 cm

Fuente: Manual de Carreteras del Paraguay

En lo referente a la ubicación longitudinal, se tendrán en cuenta los criterios establecidos en el apartado 103.02 de la Norma.

Tabla 23.- Distancia entre señales verticales

ORDEN EN QUE EL CONDUCTOR VERÁ LAS SEÑALES	Velocidad (km/h)			
	120 - 110	100 - 90	80 - 60	50 - 30
Reglamentaria o Preventiva → Reglamentaria o Preventiva	50	50	30	20
Reglamentaria o Preventiva → Informativa	90	80	60	40
Informativa → Reglamentaria o Preventiva	60	50	40	30
Informativa → Informativa	110	90	70	50

Fuente: Manual de Carreteras del Paraguay

Para la ubicación de las señales se cumplirá lo especificado en el apartado 103 de la Norma. Respecto a la ubicación lateral, todas las señales se colocan al lado derecho de la vía, teniendo en cuenta el sentido de circulación del tránsito, formando el plano frontal de la señal y el eje de la vía formen un ángulo comprendido entre 90 y 93 grados sexagesimales, a fin de permitir una buena visibilidad.

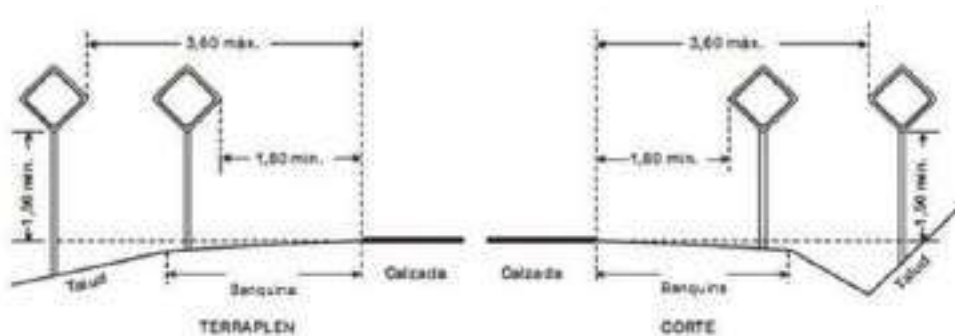


Figura 17.- Ubicación lateral de señales verticales en carreteras
Fuente: Manual de Carreteras del Paraguay

Además, se incluyen mojones kilométricos acorde a lo indicado en la Resolución N° 1090/2019).

Por otro lado, se han incluido pórticos de señalización. Se muestra una imagen a modo de ejemplo, si bien se incluye su detalle, cartelería y mediciones en los anexos y planos correspondientes.

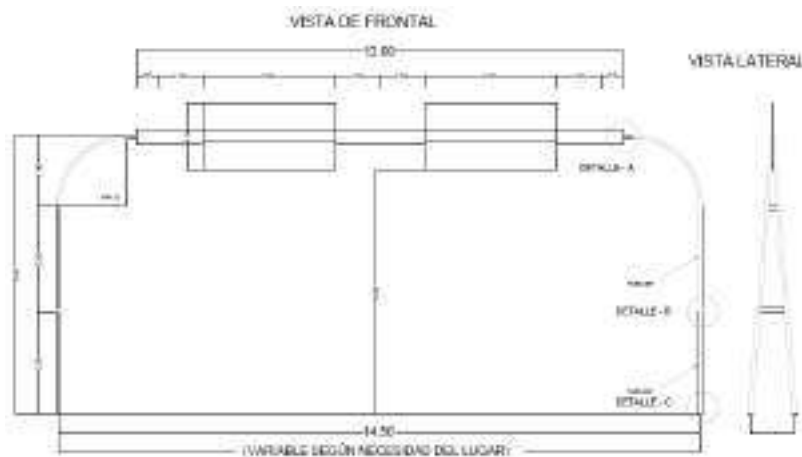


Figura 18.- Detalle pórtico de señalización
Fuente: Elaboración propia

En el Atlas de Planos se incluye los detalles de la señalización vertical proyectada, así como su ubicación en planta.

3.6.2 Señalización horizontal

La demarcación proyectada tiene la finalidad de complementar las órdenes y advertencias de las señales verticales, así como transmitir instrucciones que no puede ser presentadas mediante el uso de otros dispositivos, siendo este un modo efectivo de hacerlas entendibles. Deben cumplir las especificaciones correspondientes a Norma para Señalización y Seguridad Vial.

La señalización horizontal incluida en el proyecto está compuesta por:

- **Marcas longitudinales**

Se emplean líneas centrales de color amarillo, para indicar el eje de las calzadas con tránsito bidireccional y de color blanco para separar carriles de tránsito en el mismo sentido.

Se consideran líneas de borde pavimento para separar las banquetas de los carriles de circulación.

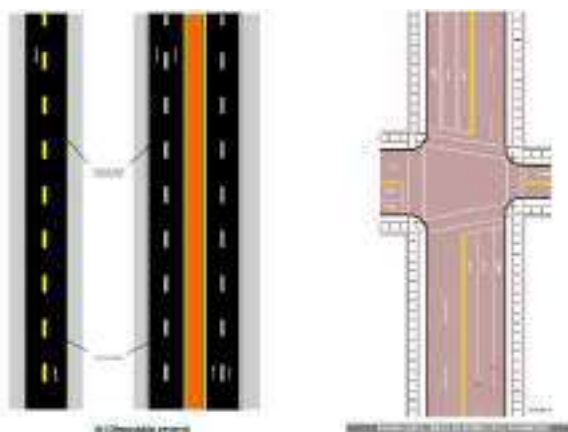


Figura 19.- Marcas longitudinales
Fuente: Manual de Carreteras del Paraguay

- **Marcas transversales**

Son franjas que atraviesan la calzada y se emplean para la demarcación de líneas de pare, ceda el paso, etc.

También se disponen marcas en formas de flechas que indican los sentidos de circulación del tránsito y se utilizan como señal de reglamentación para el conductor.

Por otro lado, se ha considerado la colocación de **tachas y tachones reflectantes** tanto en las intersecciones, como a lo largo del tronco, a fin de complementar las líneas pintadas sobre el pavimento. Su ubicación y detalles se muestran en los planos de detalle correspondientes. Son de gran utilidad para la separación de vías de circulación, delineación de carriles y señalización de obstáculos, mejorando la visibilidad. La disposición de las tachas se ha realizado de acuerdo a lo especificado en el apartado 109.08.1 de la Norma, mientras que los tachones se han ubicado en las divergencias.

Tabla 24: disposición de tachas reflectivas. Fuente: Manual de Carreteras del Paraguay.

TIPO DE MARCA	UBICACIÓN	CARA REFLECTIVA
Líneas centrales segmentadas amarillas	En el centro de la línea, cada dos espacios	Bidireccional
Líneas de carril	En el centro de la línea, cada dos espacios	Monodireccional
Líneas de canalización	Cada 6 m	Monodireccional
Líneas de borde de pavimento	Cada 24 m	Monodireccional
Líneas de transición en el ancho del pavimento	Cada 8 m	Monodireccional o Bidireccional
Líneas de aproximación a obstrucciones centrales con tránsito en un solo sentido	Cada 6 m	Monodireccional
Líneas de aproximación a obstrucciones centrales con tránsito en ambos sentidos	Cada 6 m	Bidireccional
Líneas para carriles de contraflujo	Cada 3 m	Bidireccional

Nota: Los colores de las tachas reflectivas deberán ser los mismos que las demarcaciones que están complementando.

Fuente: Manual de Carreteras del Paraguay

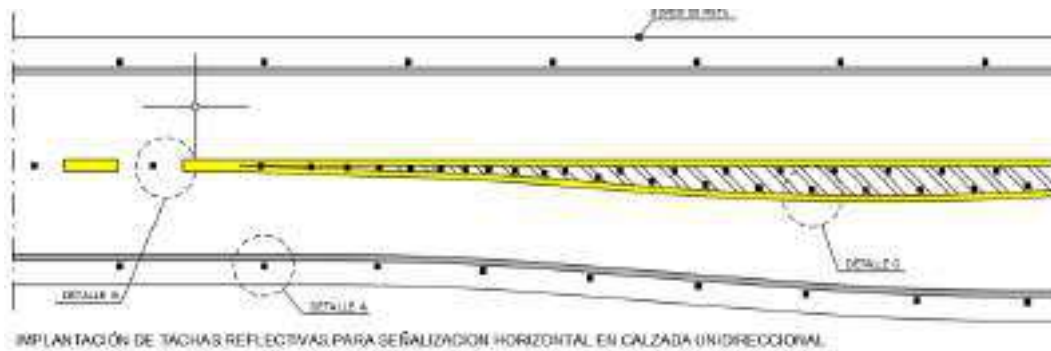


Figura 20.- Detalle disposición de tachas reflectivas
Fuente: Elaboración propia

En el Atlas de Planos se incluye los detalles de la señalización horizontal considerada, así como su ubicación en planta.

3.6.3 Dispositivos verticales de canalización y barreras

Los dispositivos de canalización tienen por objetivo guiar y advertir al usuario en la conducción, respecto de los bordes de la plataforma.

La señal deberá ser instalada antes o adyacente al riesgo a prevenir, a una distancia tal del objeto al que hace referencia, de modo que el conductor pueda distinguir claramente el objeto o percibir el riesgo señalado, y eventualmente detenerse (aunque la detención no sea necesaria para superarlo).

Los dispositivos utilizados son:

- **Hitos de arista:**

Longitudinalmente, estos hitos de arista se instalarán cada 50 m, excepto en aquellos tramos rectos demarcados con línea discontinua que tenga una longitud mayor o igual a 300 m, donde se dispondrán cada 100 m.

Los hitos de arista se instalarán de tal forma que, la distancia entre los planos horizontales generados por la cota de rasante y el punto central del elemento retrorreflectante esté comprendida entre 0,50 y 0,60 m.

Se instalarán con un ángulo convergente hacia el camino. Este será de 165° para el hito del lado derecho y 15° para el hito del lado izquierdo.

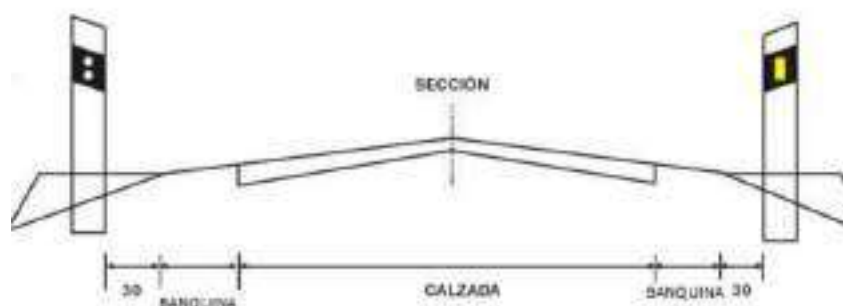


Figura 21.- Hitos de arista
Fuente: Manual de Carreteras del Paraguay

- **Hitos de vértice**

Se instalarán en todas las divergencias de pistas paralelas unidireccionales, al término de la demarcación tipo achurado en V divergente, debe quedar emplazado simétricamente sobre la proyección de la línea imaginaria que une los vértices del achurado en V.



Figura 22.- Hito de vértice

Fuente: Manual de Carreteras del Paraguay

- **Delineadores**

Excepcionalmente, estos hitos se podrán instalar como complemento a la demarcación tipo achurado en V, definida para las divergencias, sólo si estos elementos no constituyen un obstáculo visual para el hito de vértice. Si su instalación es aplicable, el primer hito delineador se dispondrá en el vértice de la primera V, para luego continuar su emplazamiento en ambos extremos de las V impares.



Figura 23.- Delineador

Fuente: Manual de Carreteras del Paraguay

- **Barreras**

Se ha considerado la instalación de barandas metálicas de chapa, para la defensa y protección para el tránsito vehicular que impiden la caída de vehículos y personas, de acuerdo a detalles presentados en el Volumen de Planos.

Los criterios aplicados se traducen gráficamente en los dibujos del proyecto. Adoptándose defensa en los terraplenes superior a los 2,5 metros, independientemente de la alineación horizontal, y en las intersecciones. A su vez, se ha considerado su implantación en las inmediaciones de las obras de arte. De la misma forma se implantarán barreras metálicas dobles en la mediana para evitar la invasión de vehículos en sentido contrario en caso de accidentes por salida de la calzada.

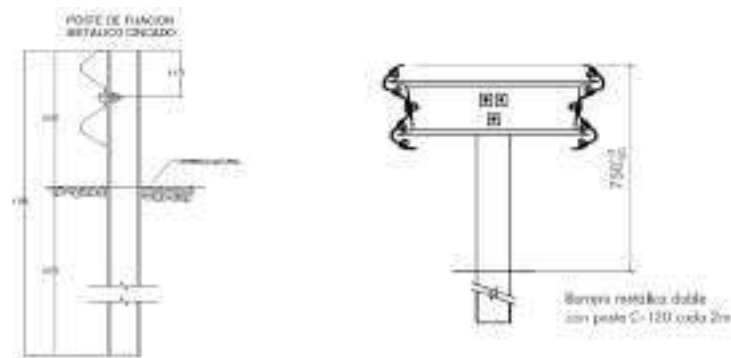


Figura 24: detalles de barreras metálica de protección. Fuente: Elaboración propia.

Del mismo modo, se proyectan barreras tipo New Jersey como elemento separador en aquellos tramos donde sea necesario un mayor nivel de seguridad.

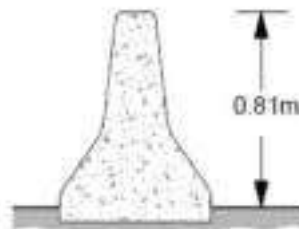


Figura 25.- Detalle barrera New Jersey de protección Fuente: Manual de carreteras del Paraguay

3.7 ESTUDIO DE AFECTACIONES A SERVICIOS

El estudio de las afecciones a los servicios se ha realizado teniendo en cuenta la tramificación realizada en el diseño de la Ruta 1 diseñando nuevas infraestructuras para mejorar la circulación siendo necesario trasladar las instalaciones de la zona afectada para ejecutar el nuevo vial.

Las redes afectadas se reponen con las mismas características de las líneas eléctricas y de telecomunicaciones existentes, ya sean aéreas o subterráneas, o las mismas tuberías de agua potable o negras. Las redes afectadas son líneas eléctricas, redes de telecomunicaciones, la red de alumbrado público existente sobre postes de hormigón o metálicos de la empresa ANDE, redes de telecomunicaciones de fibra subterráneas o aéreas sobre postes y redes de agua potable o de saneamiento.

Para la consideración de servicios existentes y reposición de los mismos que se verán afectados por las obras del presente proyecto se han seguido los siguientes hitos:

- Diagnóstico de la situación actual
- Comunicación con las empresas de servicios
- Estudio de afecciones.

Se ha solicitado información de las redes existentes a las siguientes empresas:

- ANDE: Redes eléctricas
- COPACO: Líneas de comunicaciones y F.O.

- TELECEL: Red de fibra óptica de 24 fibras y líneas TX.
- AMX: Red fibra óptica de 24 fibras
- NUCLÉO Redes de telecomunicaciones
- ESSAP (Empresa de Servicios Sanitarios del Paraguay S. A.): líneas de abastecimiento de agua.
- ERSSAN: Ente regulador de servicios sanitarios

La empresa NÚCLEO ha indicado que ninguna de sus redes se ven afectadas por el proyecto y de las compañías ERSSAN y COPACO no se ha obtenido respuesta de sus redes:

Toda la definición y justificación de las afecciones consideradas en el diseño se exponen en el Anexo 7 "Servicios Afectados", detallado para cada uno de los tramos.

Las **líneas eléctricas** se ven afectadas en numerosos tramos longitudinales y cruces de la línea eléctrica de 23 kV y en la línea de baja tensión. También se ve afectada en números tramos de iluminación.

Todos los tramos perjudicados se reponen por el exterior de la zona de dominio público de la carretera. De igual forma, los cruces perpendiculares se reponen ubicando los apoyos fuera de la zona de dominio público y enganchándolos a los tramos que discurren en paralelo, bien sean de los ya repuestos o bien sean de los tramos existentes que no se encontraban afectados.

Líneas de telecomunicaciones se ven afectadas distintas líneas de diferentes empresas de redes, distinguiendo diferentes tipos de fibra óptica y redes TX. También se ven afectadas redes de la empresa COPACO debido a que están soportadas sobre postes de la empresa ANDE o por afecciones directamente sobre líneas.

Redes de abastecimiento y saneamiento según la información enviadas por la compañía ESSAP, estas redes solo se ven afectada en alguna canalización del tramo 3 sobre todo en zona urbana.

La **red de alumbrado** existente se encuentra afectada en diferentes tramos debido a la duplicación de la Ruta 1 y las variaciones de trazado. Se ha previsto una iluminación led en el entorno de las pasarelas previstas para facilitar el cruce de la Ruta 1, así como en la iluminación de los enlaces previstos. En el tramo 2 se han diseñado la iluminación de los mediante iluminación fotovoltaica en enlaces o retornos donde se parece de energía eléctrica.

3.8 ESTUDIO DE OBRAS COMPLEMENTARIAS

3.8.1 Iluminación

Al ejecutar el proyecto de duplicación de la Ruta 1, se ha diseñado la iluminación en los enlaces e Intercambiadores, además de en los Retornos proyectados mediante iluminación led que tiene una mayor eficiencia energética y un menor mantenimiento respecto a la iluminación realizada con lámparas de vapor de sodio.

Según las necesidades existentes de la zona de estudio se ha utilizado alumbrado conectado a la red eléctrica de la empresa ANDE o un alumbrado fotovoltaico en el caso de no existir una conexión eléctrica cercana a la zona a iluminar.

3.8.2 Semaforización

El contexto urbano del denominado **tramo 1**, comprendido entre **Cuatro Mojones e Ytororó**, incluye varias intersecciones semaforizadas. Entre los trabajos considerados, este proyecto contempla la incorporación de más intersecciones semaforizadas para asegurar su adecuada operación. Del mismo modo, se estudia una nueva distribución de aquellos cruces ya regulados mediante semáforos actualmente, que dada la intervención proyectada, resulta necesaria su reorganización.

Dada la naturaleza de la intervención, en varias intersecciones se incorpora un carril adicional de espera, integrando además un nuevo paso peatonal, lo cual ayuda a mejorar el flujo tanto vehicular como peatonal. En la siguiente imagen se observa una figura de intersección semaforizada tipo en la mayoría de los cruces:



Figura 26: intersección en T semaforizada con viraje a izquierda tipo contemplada en tramo 1

A su vez, se han proyectado diversas glorietas partidas que requieren de regulación mediante semáforos:



Figura 27: glorieta partida semaforizada

Tanto la implantación de cruces semaforizados como reubicación de los semáforos ya existentes, incluye una partida de sincronismo con la red existente. Fases posteriores con más detalle deberán incluir el estudio de fases correspondiente.

3.8.3 Resto Obras Complementarias

○ Paradas de Autobús

Dada la Configuración urbana del Tramo 1, se ha considerado como parte del diseño la inscripción de paradero de autobús que permitan y faciliten las maniobras de subida y bajada de pasajeros sin interferir en los carriles destinados a tráfico.

Como criterio general se empleará la franja destinada a uso múltiple por el exterior de los dos carriles destinados a tránsito.

Para definir la ubicación de las mismas, se han considerado dos criterios:

- Situación actual de las paradas existentes, procurando mantener la misma o aproximada si otros condicionantes (apertura de un carril de giro, ubicación de pasarelas, etc) imposibilitan el mantenimiento de la ubicación exacta.
- Guardar una distancia entre paradas de no menos de 500m, ni más de 1.000m.
- Procurar una adecuada integración en el global del diseño propuesto.

Con todo ello se han definido un total del 37 paradas bus a lo largo del Tramo 1 identificadas claramente tanto en los planos de planta de la actuación, cómo en los de señalización.



Las dársenas destinadas a de estas paradas de autobús dispondrán de una longitud de cuña de 20m a la entrada y salida, y una longitud de parada de entre 20 y 40m según la disponibilidad de espacio en el punto de enclave. El ancho de carril será de 3,30m.

Estas paradas además de la señalización adecuada según normativa, y que queda recogida en planos, podrán disponer de marquesinas. Para el diseño de estas en el proyecto constructivo, se acordarán con organismos responsables de las compañías de transportes, así como con la municipalidad correspondiente. Además, se considerarán criterios como:

- Resistencia a vandalismo.
- Protección al usuario (climática y de seguridad)
- Integración con el entorno.
- Empastado de Taludes

Como medida preventiva contra erosión y atendiendo ahora el aspecto paisajístico de la ruta, fue indicado el revestimiento vegetal de todos los taludes de terraplén, a través de la plantación de pastos en panes aptos para la zona.

- Cordón montable en isletas

En los diferentes intercambiadores del proyecto se han definido tres tipos de isletas entre ramales:

- ✓ Por un lado, en aquellas zonas con gran extensión no se actúa sobre estas dejando el terreno natural dentro de estas para evitar un exceso de rellenos y facilitar el diseño del drenaje. Estas no quedan representadas en las plantas de diseño de forma diferenciada, simplemente quedan los derrames de tierras de la calzada y el terreno natural.
- ✓ En aquellas de dimensiones muy reducidas, se considera una extensión de la banquina pavimentándose al igual que estas y marcándose mediante cebreado en la superficie. Estas quedan representadas en las plantas de diseño mediante el pintado del cebreado correspondiente.
- ✓ Por último, para las isletas de tamaño intermedio, se considera más apropiado para evitar barreras en su perímetro que dificulten la visibilidad en intersecciones y permitir el alojamiento de cartelería y señalización, su relleno y acabado semejante a una vereda con pavimento de concreto. Estas están circundadas por un bordillo montable para que los automóviles puedan subir a ella en caso de emergencia. Estas quedan representadas en las plantas de diseño mediante un relleno sólido de color diferenciado.

- Alambrada perimetral

A lo largo del trazado debe considerarse la disposición de alambrados que marque el dominio público a cada lado del eje de la calzada. De este modo se proporciona de una protección de la franja de dominio, de la infraestructura y superestructura de la vía. En la actualidad, se observa que ya existe dicha alambrada a unos 25m a cada lado del eje de la vía actual. Esta alambrada está en muchos casos en buenas condiciones y por las obras propuesta no tiene por qué ser

afectada. En otras zonas su estado es defectuoso o directamente ha desaparecido. Por último, en diversos tramos el diseño de las obras obliga a su retranqueo.

Por tanto, se consideran en el presente proyecto las siguientes actuaciones:

- ✓ En los tramos en que la alambrada o cerramientos existentes están en buenas condiciones y por las obras propuesta no quedan afectadas, se propone su simple mantenimiento.
- ✓ En los tramos en que las obras propuestas modifican la franja de dominio público y por tanto cambia la línea de cerramiento, se construirán alambradas según planos con puertas de accesos en las fincas que se requiera.
- ✓ Por último, dado que la valoración de los tramos de alambrada en mal estado puede ser variable desde la redacción del proyecto a la ejecución de las obras, incluso por el propio trasiego de maquinaria durante la ejecución de las mismas, se considera una medición de reposición de alambrada existente equivalente al 50% de la longitud total del cerramiento no modificado.

- **Accesos a caminos y fincas privadas**

La actual Ruta 1 alberga los accesos a las edificaciones, fincas y caminos que se encuentran en sus aledaños, por lo que se seguirá este mismo criterio con la nueva duplicación.

Se pueden distinguir tres tipologías:

- Accesos existentes a reponer
- Accesos existentes a mantener
- Accesos existentes a clausurar. Estos se refieren a accesos de calles o caminos que actualmente entroncan en la Ruta nº1, pero que dado que disponen de acceso por otro punto cercano y para evitar la multiplicación de puntos por donde se accede a la nueva vía se cerrarán mediante barrera bionda metálica.

3.9 PREDISEÑO DE SISTEMAS DE CONTROL Y GESTIÓN DE TRÁNSITO

En una nueva infraestructura como la que se pretende diseñar es importante dotar a la carretera de los elementos necesarios para un moderno control y gestión de tránsito. Para ello, se incluyen en el presente Anexo los elementos que se propone disponer así como la ubicación de los mismos.

Los elementos que se consideran serán:

- Puntos de cobro de peajes, incluidos sistemas de "quick pass"
- Sistemas de conteo de vehículos.
- Paneles de señalización variable.
- Cámaras de control de tráfico.
- Delimitadores de gálibo.

Por otro lado, según se indica en el Anexo 12 de Estudio de Operación, mantenimiento y explotación, se requerirá un nuevo centro de Control, conservación y explotación. En este se situará el punto de control para los sistemas aquí indicados.

3.9.1 Puntos de cobro de peajes, incluidos sistemas de "quick pass"

Se marcan como zonas para cobro de peaje, el actual peaje situado en la PR 42+000 entre Itá y Yaguarón donde se implantaría un retorno para permitir un escape para aquellos vehículos que quieran continuar.

3.9.2 Sistemas de conteo de vehículos

Se considera la **implantación de 5 puntos de conteos** de vehículos coincidentes cada uno de ellos con uno de los tramos de proyecto. Así las ubicaciones aproximadas serán:

- Tramo 1: Tras el enlace de Ytororó.
- Tramo 2a: Entre Guarambaré e Itá.
- Tramo 2b: En el emplazamiento del área de Peaje PR42+000.
- Tramo 2c: En el entorno del PR-78+750, entre Paraguarí y Carapeguá.
- Tramo 3: Entre Roque Gonzalez y Quiindy.

3.9.3 Paneles de señalización variable

Se considera la **implantación de 3 paneles de señalización variable** que permitirá transmitir al usuario mensajes adaptados a las circunstancias del tráfico. Estos podrán indicar incidencias de servicio, recomendación de itinerarios u otros mensajes que puedan resultar útiles para la seguridad vial, comodidad de los conductores o explotación de la infraestructura.

Así las ubicaciones aproximadas serán:

- Antes del Punto de cobro de peaje entre Itá y Yaguarón, en sentido Asunción. (T2B)
- En el entorno del enlace de Ytororó, en ambos sentidos. (T1)

3.9.4 Cámaras de control de tráfico.

Se considera la **implantación de cámaras de control de Tráfico en 10 emplazamientos** que permitirá identificar incidencias en el tránsito para posteriormente poder actuar en pro de solventar las misma o transmitir al usuario mensajes adaptados a las circunstancias del tráfico.

Así las ubicaciones de estas serán en los principales puntos de conexión del itinerario (enlaces e intercambiadores). Por tanto, estas ubicaciones serán:

- Punto de cobro de peajes (T2B)
- Intersección de Bernardino Caballero. (T1)
- Enlace de Ytororó. (T1)
- Enlace de Ypané. (T2a)
- Enlace de Guarambaré. (T2a)
- Enlace de Itá. (T2a)
- Intercambiador Yaguarón Norte. (T2b)
- Intercambiador Yaguarón Sur. (T2b)
- Intercambiador Paraguarí Norte. (T2b)
- Intercambiador Paraguarí Sur. (T2b)

3.9.5 Delimitadores de gálibo

Se considera la **implantación de 17 dispositivos de delimitación de gálibo** que permitirá identificar aquellos vehículos que excedan el gálibo vertical permitido, y puedan ser invitados a retirarse de la vía de forma previa al cruce de elementos de la infraestructura que se puedan verse comprometidos por la colisión de un vehículo de grandes dimensiones.

Así, en general, las ubicaciones de estos elementos se hacen coincidir con el antes y después de estos elementos que pueden verse comprometidos. Por tanto, estas ubicaciones serán:

- Inicio del tramo 1 en 4 Mojones, sentido salida de asunción. (Para evitar la afeción a las diversas pasarelas previstas en el tramo) (T1)
- Antes y después del Paso Inferior de Ytororó. (T1)
- Antes y después del Paso Superior de Ypané. (T2a)
- Antes y después del Paso Superior de Guarambaré. (T2a)
- Antes y después del Paso Superior de Itá. (T2a)
- Antes y después de las Pasarelas situadas en los tramos T2a (1) y T2b (2)
- En el área de Peaje T2B

3.9.6 Estación de pesaje

Se considera la implantación de 1 Estación de Pesaje compuesta por una báscula para camiones mecánica de al menos 18 m con indicador electrónico y piso de hormigón, acompañada de las rampas de acceso, foso y obras auxiliares que requiera. Para minimizar las instalaciones existentes se dispondrá en las inmediaciones de la instalación del punto de cobro de peaje.

3.10 ESTUDIO DE MANEJO DE TRÁNSITO

Las fases de construcción de estas obras tienen como objeto permitir la ejecución de la infraestructura, tanto el tronco principal de la vía, como intersecciones y otras obras complementarias a la misma, manteniendo la accesibilidad y tránsito de los vehículos.

Dado que durante la construcción de estas obras se afectará directamente la carretera actual Ruta PY01 y diversas intersecciones existentes, en las fases de obra se detallan los diferentes desvíos, recorridos alternativos previstos y señalización requerida.

En el "Atlas de planos" de cada uno de los Sectores se incluye la colección de planos nº 9. En ellos se recogen los distintos tipos de desvíos y para cada uno de estos, se describen las distintas fases en la que se representa la zona en obras, la zona en tránsito y los itinerarios alternativos del tráfico cuando un movimiento se ve afectado por las obras, así como la justificación y descripción de los desvíos.

Las fases planteadas se recogen en el apartado 3. *Fases constructivas* de los anexos nº 10. Manejo de tránsito para los sectores 1 y 3 y en el apartado 2. *Fases constructivas y desvíos propuestos* del anexo nº 10 para el sector 2.

3.10.1 Descripción de las obras y tramificación de los desvíos

En este apartado, a modo de resumen, se describen brevemente las obras a realizar en cada uno de los sectores, así como los desvíos propuestos:

- Tramo 1

El **Tramo 1** de **Ruta PY01** tiene su inicio en la intersección del Acceso Sur con la Av. Defensores del Chaco, en el límite de la ciudad de Asunción (Prog. 0+000) y finaliza en el puente de Ytororó, en las cercanías de la localidad de Ypané (Prog. 13+100), y que comprende unos 13,1 kilómetros aproximadamente.

Este sector cuenta además con la particularidad que, al momento de ejecución de este estudio de factibilidad, hacia la progresiva 2+400, se encuentra en construcción el paso bajo nivel del Acceso Sur en la intersección con la Avenida Américo Picco y Avelino Martínez, también conocido como Tres Bocas.

Este Sector 1 de **Ruta PY01**, Tramo Carapeguá – Quiindy, en la actualidad está formado por una carretera de calzada única con dos carriles en cada sentido.

En términos generales, las obras de mejora estudiadas implican un reordenamiento del espacio existente disponible para coches, mediante la materialización de una plataforma capaz de albergar tres carriles de 3,30m por sentido y una mediana estricta de 0,60m. Se pretende mantener la configuración actual de dos carriles por sentido e incorporar un carril de giro, incorporación o dársena de parada de buses, según necesidad.

Finalmente, además del reordenamiento general del tramo, se prevé la ejecución de dos pasos a distinto nivel con el objetivo de brindar fluidez a los usuarios que utilizan el Acceso Sur (Ruta PY01) para viajes de distancia media y larga en intersecciones que hoy en día presentan una complejidad elevada. Estas intersecciones son:

- Acceso Sur con Av. Bernardino Caballero (hacia el Pr. 7+400). Aquí se ha proyectado el elevar la rasante de la PY01 para mantener independiente el tráfico de largo recorrido en los 2 carriles de cada calzada, mientras que en los carriles laterales de cada calzada se reorganizan los accesos e intersecciones.
- Acceso Sur con Av. San Antonio y Ruta a Ypané-Colonia Thompson (Pr. 12+500). Se ha proyectado la desnivelación de la PY01 a través de un paso inferior y la materialización de una glorieta a nivel para canalizar los movimientos locales y de esta manera mantener (e incluso aumentar) la accesibilidad del sector.

Para la mejor descripción de los trabajos a realizar en el Sector 1, se ha zonificado en 5 tipos de desvíos en función de por donde está ubicada la calzada actual, por donde se desarrolla la ampliación, la presencia de intersecciones o glorietas y en función del tipo de intervención que se va a ejecutar en las intersecciones con la Av. Bernardino Caballero o y la Av. San Antonio.

- Desvíos Tramo Tipo 1.1: La calzada actual está formada por dos carriles por sentido. Se pretende incorporar un carril de giro, incorporación o dársena de parada de buses, según necesidad en cada una de las calzadas, así como instalar la mediana estricta.

- Desvíos Tramo Tipo 1.2: La calzada actual está formada por dos carriles por sentido. Se pretende incorporar un carril de giro, incorporación o dársena de parada de buses, según necesidad en cada una de las calzadas, así como instalar la mediana estricta. También se contemplan las ejecuciones de glorietas e intersecciones en “T”.
 - Desvíos Tramo Tipo 1.3: Desvíos para ejecutar la intersección del Acceso Sur con la Av. Bernardino Caballero.
 - Desvíos Tramo Tipo 1.4: La calzada actual está formada por dos carriles por sentido. Se pretende incorporar un carril de giro, incorporación o dársena de parada de buses, según necesidad en cada una de las calzadas, así como instalar la mediana estricta. También se contemplan las ejecuciones de glorietas e intersecciones en “T”.
 - Desvíos Tramo Tipo 1.5: Desvíos para ejecutar la intersección del Acceso Sur con la Av. San Antonio y Ruta a Ypané-Colonia Thompson
- o Tramo 2

El **Tramo 2** se subdivide en otros 3: **Tramo 2A**, **Tramo 2B** y **Tramo 2C**.

TRAMO 2A:

Las obras correspondientes al **Tramo 2A** de **Ruta PY01 (Hasta ahora Acceso sur)** entre las progresivas 13+100 y 35+193 consisten, de forma esquemática, en:

- Construcción del ensanche de la calzada existente por ambos márgenes, resultando finalmente una carretera de doble calzada con mediana reducida de 2 m. En el entorno de las estructuras E 16.4, E 25.3 y E 34.1 se desplaza el trazado en duplicación en lugar de como ensanche para permitir el manejo de tránsito durante la ejecución de los puentes.
- Demolición y reconstrucción de cinco puentes existentes, elevando la rasante para adecuación a sus condiciones hidráulicas.
- Tres nuevos enlaces: Ypané (Conexión entre la Nueva Ruta PY01 y la actual carretera de Ypané a Villeta), Guarambaré (Conexión entre la Nueva Ruta PY01 y la actual carretera de Guarambaré a Villeta) e Itá (Conexión entre la Nueva Ruta PY01, anterior acceso Sur, con la antigua Ruta n°1, además del acceso a la localidad de Itá).

Para la mejor descripción de los trabajos a realizar en el Sector 2A, se ha zonificado en 5 tipos de desvíos en función de por donde está ubicada la calzada actual, por donde se desarrolla la ampliación, la presencia de intersecciones o glorietas y en función del tipo de intervención que se va a ejecutar en las intersecciones con la Av. Bernardino Caballero o y la Av. San Antonio.

- Desvíos Tipo Ampliación de Calzada: se ha utilizado como criterio general realizar el eje por el centro de la calzada existente, de tal forma que la actuación fundamental consistirá en ampliación de calzada en ambos márgenes.

Tabla 25: Desvíos tipo, ampliación de calzada.

PR Inicio	PR Final
PR 13+100	PR 14+160
PR 14+800	PR 16+100
PR 17+000	PR 18+860
PR 19+700	PR 23+240
PR 24+160	PR 24+900

PR Inicio	PR Final
PR 25+720	PR 27+880
PR 28+780	PR 30+800
PR 32+120	PR 33+700
PR 35+000	PR 35+193

Fuente: propia.

- Desvíos Tipo Retornos: se plantea la duplicación de la calzada existente por la margen seleccionada.

Tabla 26: Desvíos tipo, retornos.

PR Inicio	PR Final
PR 14+160	PR 14+800
PR 18+860	PR 19+700
PR 23+240	PR 24+160
PR 27+880	PR 28+780
PR 31+200	PR 32+120

Fuente: propia.

- Desvíos Puente Pr 16+400 y enlace Ypané: se plantea tener ya ejecutados los Retornos 1 y 2.
- Desvíos enlace Guarambaré en Pr 21+800: se plantea tener ya ejecutados los Retornos 2 y 3 y tener ya ejecutada la duplicación de calzada, hasta los accesos a los ramales que se generan en el enlace.
- Desvíos para duplicación de calzada entre las Pr 24+900 y 25+270: Se ejecutan las nuevas calzadas a duplicar o elementos exteriores a la carretera existente, mientras se mantiene el tráfico por la calzada actual con la señalización adecuada.
- Desvíos enlace de Itá: se plantea hacer las fases constructivas, de tal forma que el manejo de tránsito no se vea nunca interrumpido.

TRAMO 2B:

Las obras correspondientes al **Tramo 2B** de **Ruta PY01** entre las progresivas 40+431 y 66+199 consisten, de forma esquemática, en:

- Construcción de la duplicación de la carretera existente. La duplicación se realiza, de Pr 40+431 a 44+300 y del 52+200 al 66+199. Entre las Progresivas 44+300 y 52+200 se inscribe un nuevo trazado en variante (Variante de Yaguarón).
- Demolición y reconstrucción de tres puentes existentes, elevando la rasante para adecuación a sus condiciones hidráulicas.
- Tres nuevos intercambiadores: Yaguarón Norte (Conexión entre nueva variante y actual carretera permitiendo acceso a la población por el norte), Yaguarón medio (Conexión con Carretera. de Pirayú) y Yaguarón sur (Conexión entre nueva variante y actual carretera permitiendo acceso a la población por el norte).
- Remodelación de los intercambiadores de Paraguarí Norte y de Paraguarí Sur, manteniendo la tipología existente, pero adaptando los viales al nuevo trazado.

TRAMO 2C:

Las obras correspondientes al Tramo 2C de **Ruta PY01** entre las progresivas 66+000 y 86+845 en la actualidad está formado por una carretera de calzada única con un carril en cada sentido.

La actuación en este Tramo 2C consiste en realizar una rehabilitación de los pavimentos, que implica un fresado de 3 cm y reconstrucción de las capas asfálticas, con carriles de 3,50m de ancho y la reconstrucción de banquetas en 2,50m de espesor. También se considera la construcción de varios puentes, así como la ampliación de varias obras de arte.

El manejo de tránsito para la ejecución de las obras va a consistir en un plan de ejecución por fases con la premisa de mantener las condiciones de servicio durante la ejecución de las obras. Para la mejor descripción de los trabajos, el Tramo 2C se ha zonificado en 4 tipos de desvíos en función de por donde está ubicada la calzada actual, por donde se desarrolla la ampliación y la ejecución de las nuevas estructuras y elementos de drenaje.

A modo de ejemplo, para el Tramo 2C, se han definido varios tipos de desvíos: unos que serán provisionales para la ejecución de las nuevas estructuras, otros para la ampliación de calzada (por la MI, por la MD o por ambas márgenes).

Así los distintos casos se resolverían de la siguiente forma:

- Desvíos Tipo I: Se procederá a realizar desvíos provisionales de la calzada actual para acometer los trabajos de las nuevas estructuras.
- Desvíos Tipo II: Se procederá a realizar desvíos provisionales de la calzada actual para acometer los trabajos de las nuevas estructuras.
- Desvíos Tipo III: Se procederá a realizar las prolongaciones de las obras de arte menor y obras de arte mayor.
- Desvíos Tipo IV: Se procederá a realizar la ampliación y rehabilitación de la calzada existente. Estos desvíos se realizarán en 3 fases.

- o Tramo 3

El Tramo 3 de **Ruta PY01**, Tramo Carapeguá – Quiindy, comprendido entre las progresivas 86+845 y 112+415, en la actualidad está formado por una carretera de calzada única con un carril en cada sentido. La actuación en este Tramo 3 consiste en realizar una rehabilitación de los pavimentos, que implica un fresado de 3 cm y reconstrucción de las capas asfálticas, con carriles de 3,50m de ancho y la reconstrucción de banquetas en 2,50m de espesor. Las actuaciones en este tramo también prevén la ejecución de la variante a San Roque González mediante una calzada única de dos carriles, bidireccional, con enlaces de idéntica tipología a los que presenta en la actualidad la variante de Quiindy. También se considera la reconstrucción de un puente en mal estado en la progresiva 106+150 aproximadamente. Por último, dentro de las actuaciones a realizar en el Tramo 3 se acometerán los trabajos de mejora de calzadas y ampliación de aceras en la travesía de San Roque González. Así como la rehabilitación de las calzadas actuales de entrada y salida de esta población.

El manejo de tránsito para la ejecución de las obras va a consistir en un plan de ejecución por fases con la premisa de mantener las condiciones de servicio durante la ejecución de las obras. Para la mejor descripción de los trabajos, el Tramo 3 se ha zonificado en 7 tipos de desvíos en función de por donde está ubicada la calzada actual, por donde se desarrolla la ampliación y la ejecución de las nuevas estructuras y elementos de drenaje.

Es este punto hay que destacar que los trabajos en el Tramo 3 comenzarán con la realización de tramo en variante de San Roque González de manera que la vía y calzada actual no se verá

afectada en ningún momento ya que los trabajos se desarrollan fuera de cualquier ámbito de ésta.

A modo de ejemplo, para el Tramo 3, se han definido varios tipos de desvíos: unos que serán provisionales para la ejecución de las nuevas estructuras, otros para la ampliación de calzada (por la MI, por la MD o por ambas márgenes) y dos definiciones particulares para cada uno de los enlaces del trazado en variante. También se plantean unos desvíos específicos para la ejecución del acondicionamiento de la travesía de San Roque González. Así los distintos casos se resolverían de la siguiente forma:

- Desvíos Tipo I: Se procederá a realizar desvíos provisionales de la calzada actual para acometer los trabajos de las nuevas estructuras.
- Desvíos Tipo II: Se procederá a realizar las prolongaciones de las obras de arte menor y obras de arte mayor.
- Desvíos Tipo III: Se procederá a realizar la ampliación y rehabilitación de la calzada existente. Estos desvíos se realizarán en 3 fases.
- Desvíos Tipo IV: Se trata de las conexiones de la vía actual con el tramo en variante de San Roque González.
- Desvíos Tipo V: Se trata de las conexiones de la vía actual con el tramo en variante de Quiindy.
- Desvíos Tipo VI: Se procederá a realizar la ampliación y rehabilitación de los tramos de calzada actual que van a quedar entre los nuevos intercambiadores de la variante de San Roque González y el citado núcleo urbano
- Desvíos Tipo VII: Se procederá a realizar los desvíos provisionales para ejecutar la rehabilitación de calzadas y ejecución de aceras en el tramo de travesía de San Roque González.

3.10.2 Fases constructivas en los desvíos propuestos

Las fases de construcción de estas obras tienen como objeto permitir la ejecución de la infraestructura, tanto el tronco como intersecciones y obras complementarias a la misma, manteniendo la accesibilidad y tránsito de los vehículos.

Dado que durante la construcción de estas obras se afectará directamente la carretera actual **Ruta PY01** y diversas intersecciones existentes, en las fases de obra se detallan los diferentes desvíos, recorridos alternativos previstos y señalización requerida.

En el Anexo "Atlas de planos" se incluye la colección de planos N° 9 . En ellos se presentan los planos para el manejo de tráfico en cada uno de los sectores, los tipos de desvíos propuestos y las fases en los que se realizan cada uno de ellos, representando, la zona en obras, la zona en tránsito y los itinerarios alternativos del tráfico cuando un movimiento se ve afectado por las obras.

Cabe indicar que de forma previa al inicio de estas fases constructivas se deberá haber procedido a la obtención, ocupación y preparación de los terrenos necesarios para la ejecución de las obras, es decir, se deberán haber acometido las tareas de expropiaciones, reposiciones, demoliciones, etc.

De forma resumida, a continuación, se exponen las diferentes fases constructivas de la obra.

○ Fases constructivas en los desvíos del Tramo 1

Se propone la realización de los distintos desvíos tipo según los tramos segmentados por grupos de progresivas (quedan definidas en el Anexo nº 10), con la finalidad de no ejecutarlos de forma simultánea, ayudando así a la eficiencia de la propia construcción y del manejo de tránsito con menor afección a los usuarios.

El orden propuesto de ejecución es el siguiente:

- 1º. Desvíos Tipo 1.1 (5). Se realizará en 6 fases.
- 2º. Desvíos Tipo 1.2 (3). Se realizará en 6 fases.
- 3º. Desvíos Tipo 1.3 (2). Se realizará en 5 fases.
- 4º. Desvíos Tipo 1.4 (4). Se realizará en 6 fases.
- 5º. Desvíos Tipo 1.5 (1) Se realizará en 6 fases.

NOTA: Entre paréntesis se indica el orden que tendría en función del desarrollo de las obras.

En el Anexo nº 10. Manejo de tráfico para el **Tramo 1**, se describen los Desvíos Tipo en varias fases, siendo estas descritas con secciones tipo y con croquis en planta. En los desvíos tipo 1.3 y 1.5, los planos se completan con secciones tipos, croquis y planos de planta donde se han graficado los desvíos según la leyenda descrita en la figura siguiente.



Figura 28: Detalle tipo zonas en fase de obra. Fuente: Elaboración propia.

A modo de ejemplo se muestran las siguientes ilustraciones:

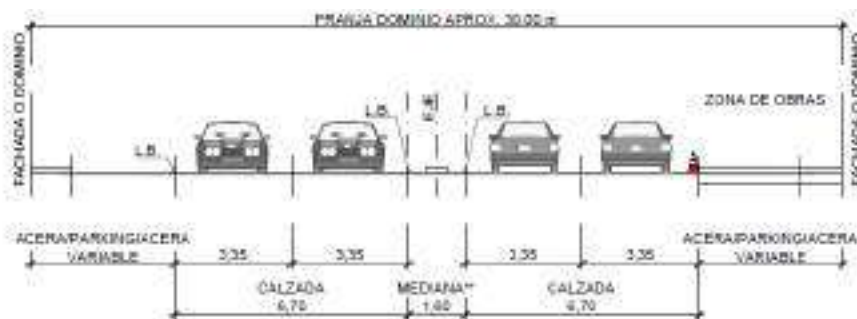


Figura 29: Detalle tipo para zonas de obra y tránsito en fase 1 de Desvíos Tipo 1.1.

Fuente: Elaboración propia.

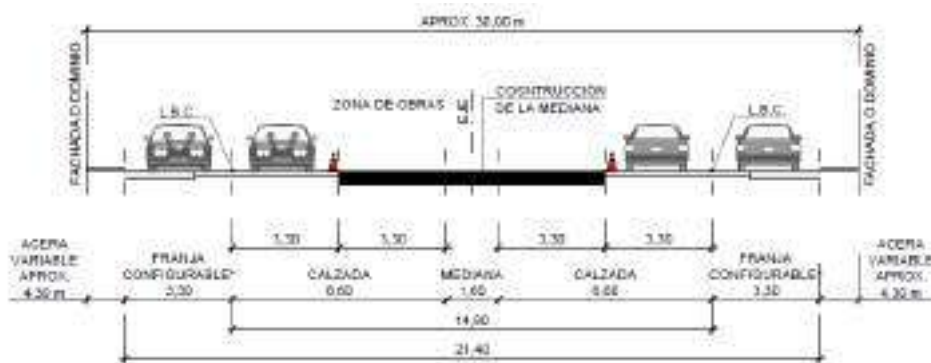


Figura 30: Detalle tipo para zonas de obra y tránsito en fase 5 de Desvíos Tipo 1.1.

Fuente: Elaboración propia.

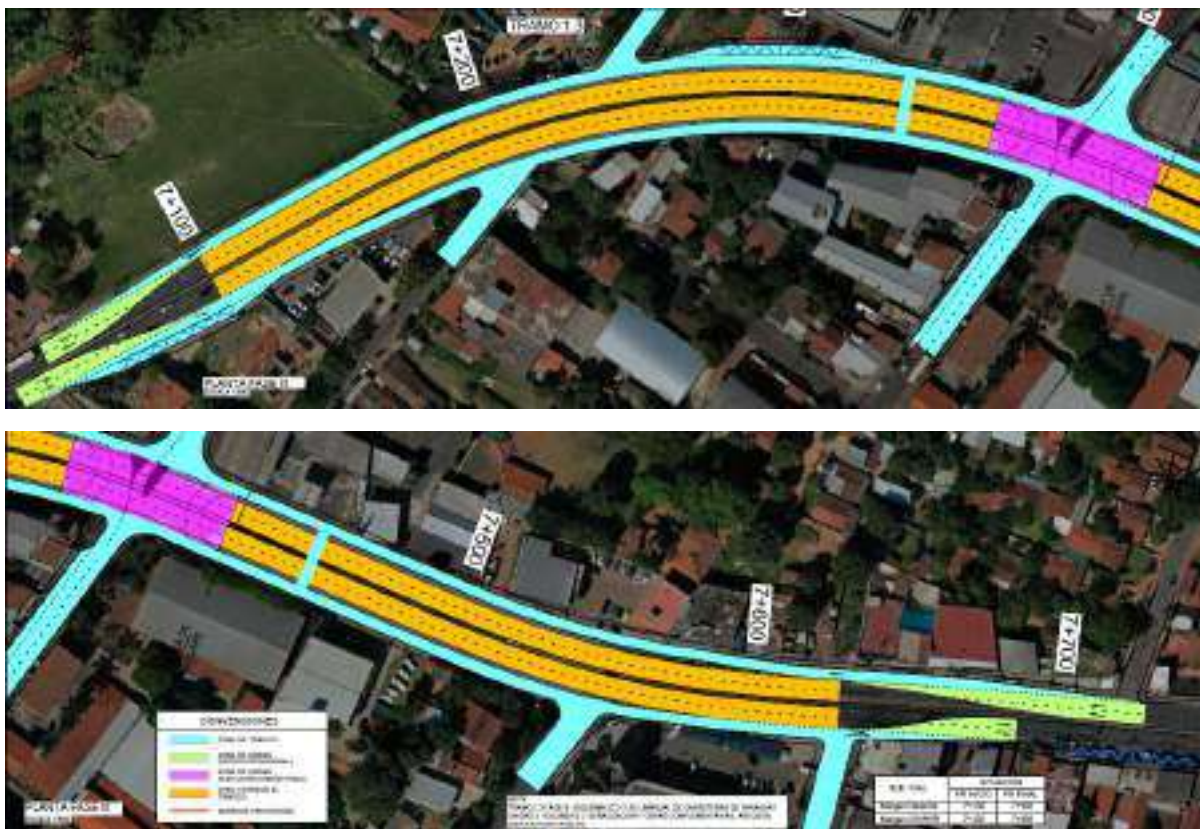


Figura 31: Croquis tipo para zonas de obra y zona de tránsito en fase 3 de Desvíos Tipo 1.3.

Fuente: Elaboración propia.

o Fases constructivas en los desvíos del Tramo 2A

Se propone la realización de los distintos desvíos tipo según los tramos segmentados por grupos de progresivas (quedan definidas en el Anexo nº 10), con la finalidad de no ejecutarlos de forma simultánea, ayudando así a la eficiencia de la propia construcción y del manejo de tránsito con menor afectación a los usuarios.

Tabla 27: segmentos por grupos de progresivas.

PR Inicio	PR Final	TIPOLOGÍA ACTUACIÓN	Nº DE FASES
PR 13+100	PR 14+160	AMPLIACION	2 Fases
PR 14+160	PR 14+800	RETORNO 1	3 Fases
PR 14+800	PR 16+100	AMPLIACION	2 Fases
PR 16+100	PR 17+000	PUENTE NUEVO	5 Fases
PR 16+700		INTERSECCION DISTINTO NIVEL	
PR 17+000	PR 18+860	AMPLIACION	2 Fases
PR 18+860	PR 19+700	RETORNO 2	3 Fases
PR 19+700	PR 23+240	AMPLIACION	2 Fases
PR 21+800		INTERSECCION DISTINTO NIVEL	2 Fases: 1a,1b,2a, 2b
PR 23+240	PR 24+160	RETORNO 3	3 Fases
PR 24+160	PR 24+900	AMPLIACIÓN	2 Fases
PR 24+900	PR 25+720	PUENTE NUEVO	2 Fases
PR 25+720	PR 27+880	AMPLIACIÓN	2 Fases
PR 27+880	PR 28+780	RETORNO 4	3 Fases
PR 28+780	PR 30+800	AMPLIACIÓN	2 Fases
PR 30+800	PR 31+200	DESVÍO NUEVO CON BATERÍA PARA DRENAJE	
PR 31+200	PR 32+120	RETORNO 5	3 Fases
PR 32+120	PR 33+700	AMPLIACIÓN	2 Fases
PR 33+700	PR 35+000	PUENTE NUEVO + CALZADA	5 Fases
PR 34+580		INTERSECCION DISTINTO NIVEL	
PR 35+000	PR 35+193	AMPLIACIÓN - CONEXIÓN B	2 Fases

Fuente: propia.

A modo de ejemplo se muestran las siguientes ilustraciones:



Figura 32: Ejecución Fase 2 enlace Ypané. Fuente: propia.



Figura 33: Fases 1a y 1b del enlace Guarambaré. Fuente: propia.



Figura 34: Imágenes zonas ejecutar en Fase 2 Enlace Itá. Fuente: propia.

○ Fases constructivas en los desvíos del Tramo 2B

Se propone la realización de tramos segmentados por grupos de progresivas (quedan definidas en el Anexo nº 10), con la finalidad de no ejecutarlos de forma simultánea, ayudando así a la eficiencia de la propia construcción y del manejo de tránsito con menor afectación a los usuarios.

El orden propuesto de ejecución es el siguiente:

- 1º. De la Pr 44+200 a la Pr 45+300 (2). Se realizará en 4 fases.
- 2º. De la Pr 45+300 a la Pr 51+600 (3). Se realizará en 3 fases.

- 3°. De la Pr 51+600 a la Pr 52+300 (4). Se realizará en 3 fases.
- 4°. De la Pr 40+431 a la Pr 44+200 (1). Se realizará en 3 fases.
- 5°. De la Pr 52+300 a la Pr 53+900 (5). Se realizará en 3 fases.
- 6°. De la Pr 53+900 a la Pr 54+500 (6). Se realizará en 5 fases.
- 7°. De la Pr 54+500 a la Pr 59+400 (7). Se realizará en 3 fases.
- 8°. De la Pr 59+400 a la Pr 60+000 (8). Se realizará en 5 fases.
- 9°. De la Pr 64+700 a la Pr 66+100 (12). Se realizará en 3 fases.
- 10°. De la Pr 60+800 a la Pr 63+800 (10). Se realizará en 3 fases.
- 11°. De la Pr 63+800 a la Pr 64+700 (11). Se realizará en 3 fases.
- 12°. De la Pr 60+000 a la Pr 60+800 (9). Se realizará en 5 fases.

NOTA: Entre paréntesis se indica el orden que tendría en función del desarrollo de progresivas.

En el Anexo nº 10. Manejo de tráfico para el **Tramo 2B**, se describen las actuaciones que tienen diferentes naturalezas e implicaciones sobre el tráfico, por lo que se han tramificado las posibles soluciones. En base a esta tramificación, se describe, a continuación, las fases de obra propuestas.



Figura 35: Detalle tipo zonas en fase de obra. Fuente: Elaboración propia.

A modo de ejemplo se muestran las siguientes ilustraciones:

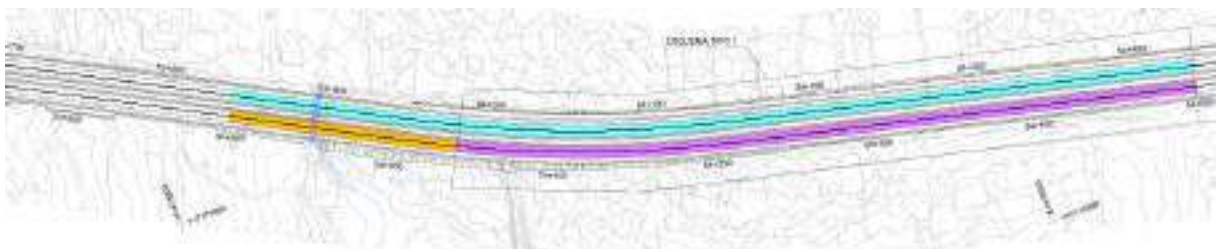


Figura 36: Fase 3 en el tramo entre las progresivas 53+900 y 54+500. Fuente: propia.



Figura 37: Fase 3 en el tramo entre las progresivas 60+000 a la Pr 60+800. Fuente: propia.



Figura 38: Fase 1 en el tramo entre las progresivas 64+700 a la Pr 66+100. Fuente: propia.

o Fases constructivas en los desvíos del Tramo 2C

De forma resumida, a continuación, se exponen las diferentes fases constructivas para los distintos desvíos tipo que se presenta en la obra.

Se propone la realización de los distintos desvíos tipo según los tramos segmentados por grupos de progresivas, con la finalidad de no ejecutarlos de forma simultánea, ayudando así a la eficiencia de la propia construcción y del manejo de tránsito con menor afectación a los usuarios.

El orden propuesto de ejecución es el siguiente:

- 1º. Desvíos Tipo I (1)
- 2º. Desvíos Tipo II (2)
- 3º. Desvíos Tipo III (3)
- 4º. Desvíos Tipo IV (4)

DESVIOS TIPO I

Se trata de varios tramos donde se van a realizar trabajos de ejecución de la nueva calzada mientras el tráfico no se ve afectado y discurre de manera normal por la carretera actual.

Se ejecutan tramos de la nueva calzada o elementos exteriores a la carretera existente, mientras se mantiene el tráfico por las calzadas actuales de la vía existente. Posteriormente se reconduce el tráfico por la nueva calzada y se demuele la antigua, quedando finalizadas las obras.



Figura 39: Zona de trabajos y desvíos Tipo I entre los Pr 71+600 y 71+820.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 40: Zona de trabajos y desvíos Tipo I entre los Pr 76+660 y 77+170.
Fuente: Elaboración propia.

DESvíOS TIPO II

Se corresponde con puntos donde se requiere demoler la infraestructura actual y sobre la misma ejecutar la nueva, como ejemplo son diversos de los puentes a lo largo del tramo. Para ello se ejecuta un desvío provisional que permita el mantenimiento del tráfico durante la ejecución de los trabajos. Para dar continuidad a los distintos arroyos o ríos, se instalarán baterías de tubos o marcos de hormigón.



Figura 41: Detalle batería de marcos para desvío provisional de carretera sobre un río.
Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se muestra algún detalle de las propuestas de desvío provisional de la Ruta 1 para la ejecución de las nuevas estructuras.

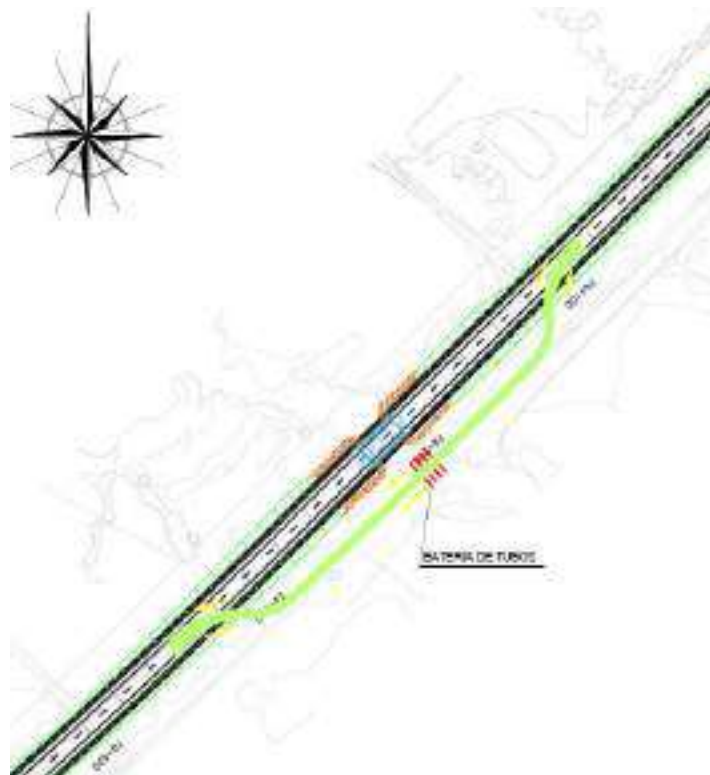


Figura 42: Desvío Tipo II. Detalle del desvío provisional para el puente de la Pr 74+220.
Fuente: Elaboración propia.

FASES PARA LOS DESVÍOS TIPO III y TIPO IV

Estos desvíos se plantearán en todos los casos donde es necesario ampliar las obras de arte menor y las obras de arte menor (Tipo III), o análogamente, ampliación de la plataforma (Tipo III). El planteamiento de solución y fases es homogéneo en ambos tipos.

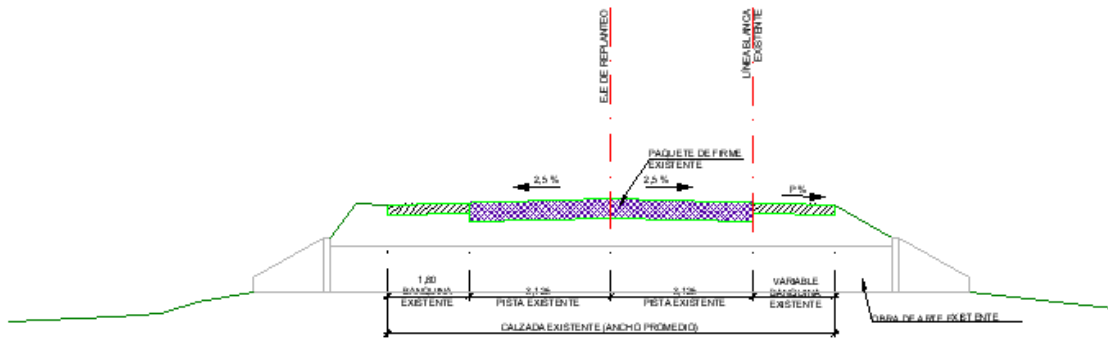


Figura 43: Detalle de la sección tipo de cazada actual con una obra de arte existente.

Fuente: Elaboración propia.

Los trabajos se plantearán en 3 fases que se describen a continuación:

- **Fase 1:**

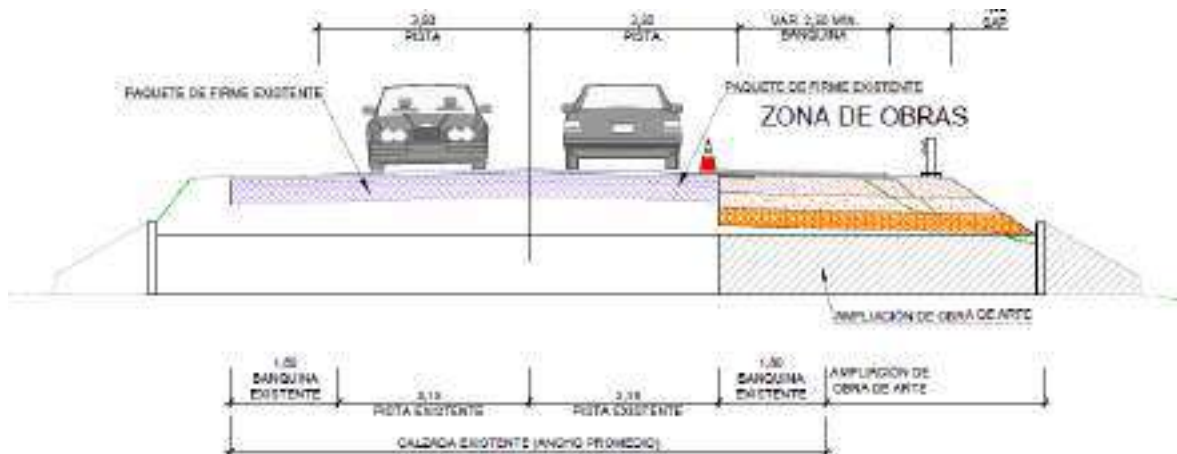


Figura 44: Detalle tipo para zonas de obra y tránsito en fase 1 de Desvíos Tipo III.

Fuente: Elaboración propia.

- **Fase 2**

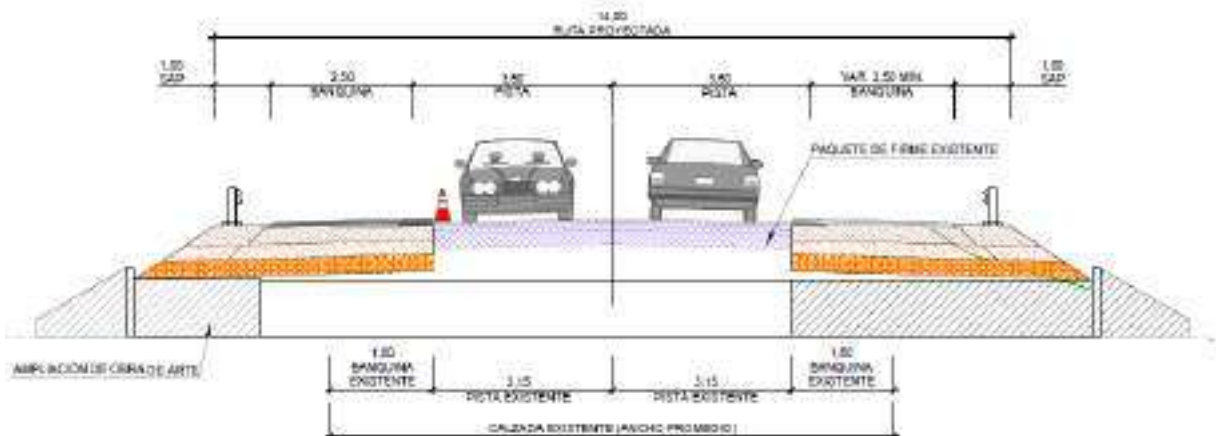


Figura 45: Detalle tipo para zonas de obra y tránsito en fase 2 de Desvíos Tipo III.

Fuente: Elaboración propia.

- **Fase 3**



Figura 46: Detalle tipo para zonas de obra y tránsito en fase 3 de Desvíos Tipo III.

Fuente: Elaboración propia.

- Fases constructivas en los desvíos del Tramo 3

El tramo 3 comparte similitudes constructivas con el Tramo 2C, por lo que los tipos de desvío I a III son análogos (Ver apartado anterior).

FASES PARA LOS DESVÍOS TIPO IV

En esta zona se plantean los desvíos para la ejecución de los 2 intercambiadores o enlaces del tramo en Variante de San Roque González, con la calzada actual de la Ruta 1 que se está rehabilitando y ampliando. En los tramos de conexión al inicio y final de la variante, se plantea el ensanche de la plataforma existente por la margen izquierda (lado Este) y el empuje de los ramales de entrada y salida de los intercambiadores con la carretera existente.

- **Fase 1**

Se ejecutan las nuevas calzadas de los ramales o elementos exteriores a la carretera existente, mientras se mantiene el tráfico por la calzada actual con la señalización adecuada.

Mientras se ejecutan las obras de los ramales, manteniendo el tráfico sobre la carretera existente.

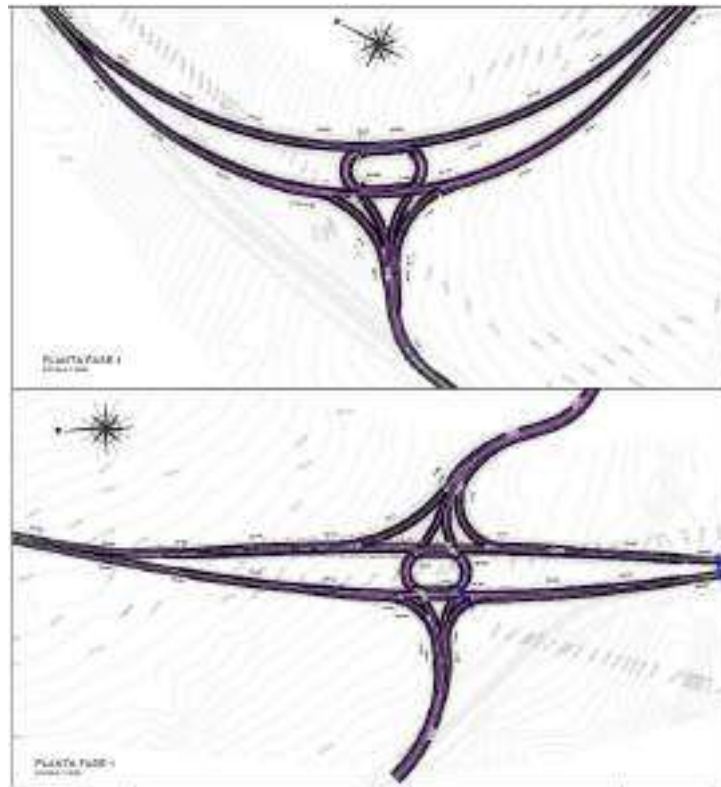


Figura 47: Croquis tipo para zonas de obra y zona de tránsito en fase 1 de Desvíos Tipo IV.

Fuente: Elaboración propia.

- **Fase 2**

Una vez ejecutados los ramales de los intercambiadores por la margen izquierda y todo el tramo de variante se procede a realizar las conexiones de los ramales de entrada y salida de los intercambiadores o enlaces con la carretera existente. Para ello se proyecta realizar un desvío provisional en paralelo y por fuera de la calzada actual ya que hay que rehacer la sección completa.

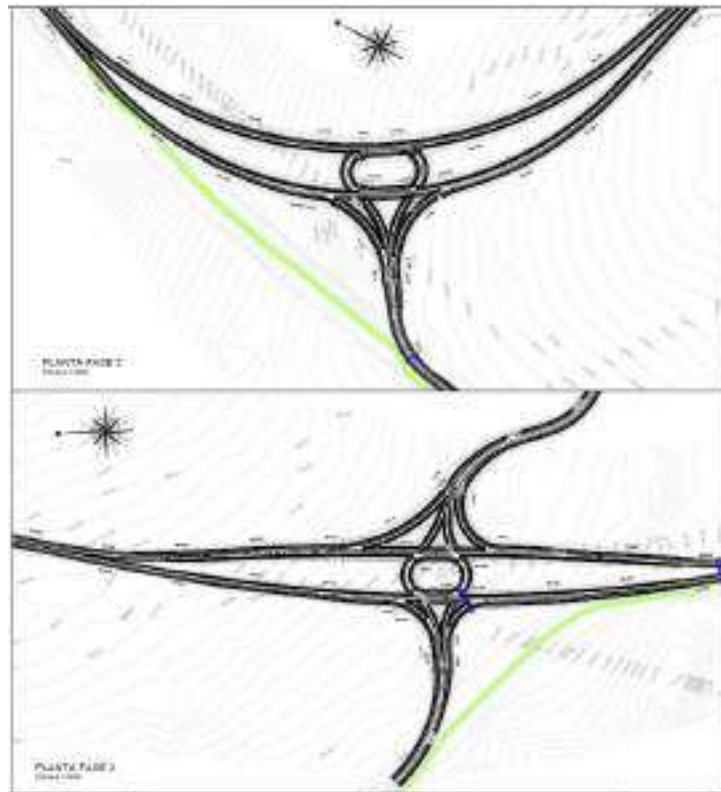


Figura 48: Croquis tipo para zonas de obra y zona de tránsito en fase 2 de Desvíos Tipo IV.

Fuente: Elaboración propia.

- **Fase 3**

Una vez ejecutados los ramales correspondientes a los intercambiadores y acondicionada la calzada actual, quedan finalizados los trabajos, por lo que no se requiere señalización provisional de obra y regirá la señalización definitiva.

FASES PARA LOS DESVÍOS TIPO V

En esta zona se plantean los desvíos para realizar la ampliación de la calzada existente en el tramo de conexión de los intercambiadores existentes para el tramo en variante de Quiindy entre las Pr.108+100 y 111+800.

Se trata de desvíos para ampliar varias obras de arte y para ampliación y rehabilitación de la calzada actual. Los desvíos se realizarán en 3 fases:

- **Fase 1**

Se ejecuta la ampliación de la obra de arte y también la ampliación de plataforma y el carril derecho para conseguir la nueva sección tipo que se convertirá en el nuevo carril y en la nueva banquina.

Mientras se ejecutan las obras de ampliación en esta zona, el tráfico en dirección Sur se mantiene por el carril izquierdo de la calzada actual. El tráfico en sentido Norte, se desvía por el carril izquierdo del intercambiador de acceso Quiindy.

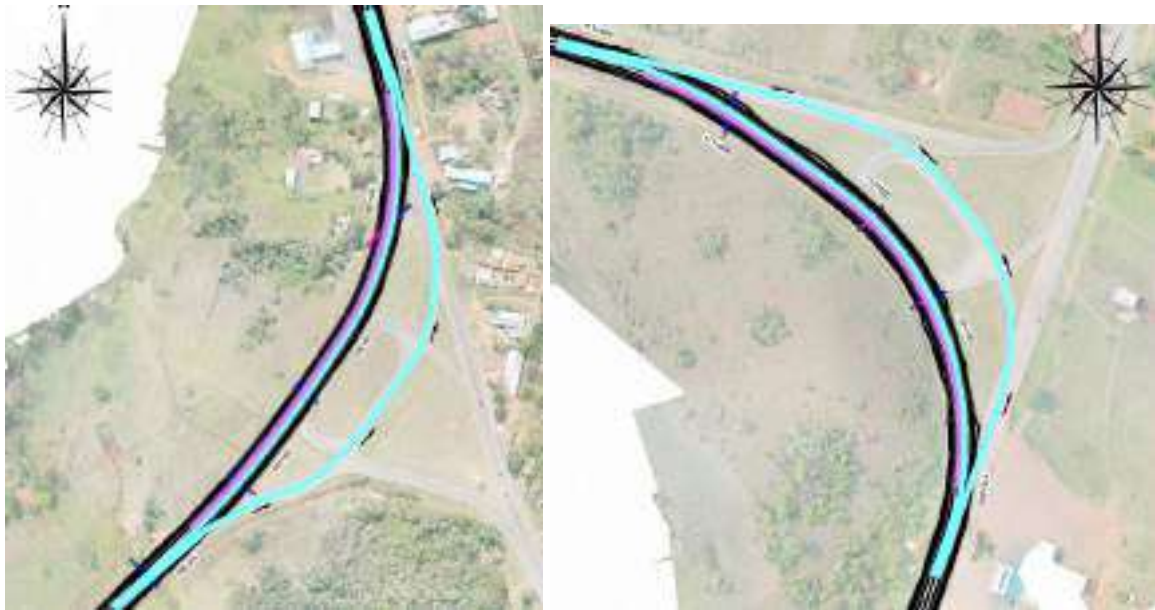


Figura 49: Croquis tipo para zonas de obra y zona de tránsito en fase 1 de Desvíos Tipo V.

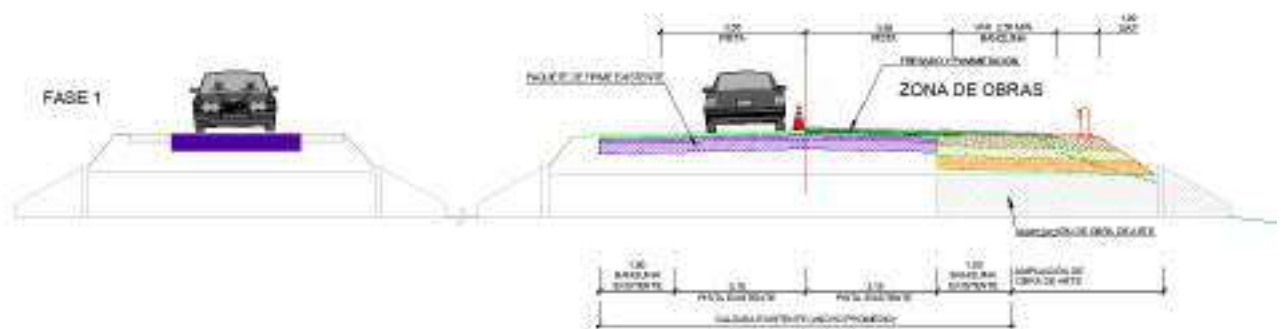


Figura 50: Detalle tipo para zonas de obra y tránsito en fase 1 de Desvíos Tipo V.

Fuente: Elaboración propia.

- **Fase 2**

Se ejecuta la ampliación de la obra de arte y también la ampliación de plataforma y el carril izquierdo para conseguir la nueva sección tipo con el nuevo carril y la nueva banquina.

Mientras se ejecutan las obras de ampliación en esta zona, el tráfico en dirección Sur se mantiene por el carril derecho ya ampliado en la fase anterior. El tráfico en sentido Norte, se desvía por el carril izquierdo del intercambiador de acceso Quiindy.

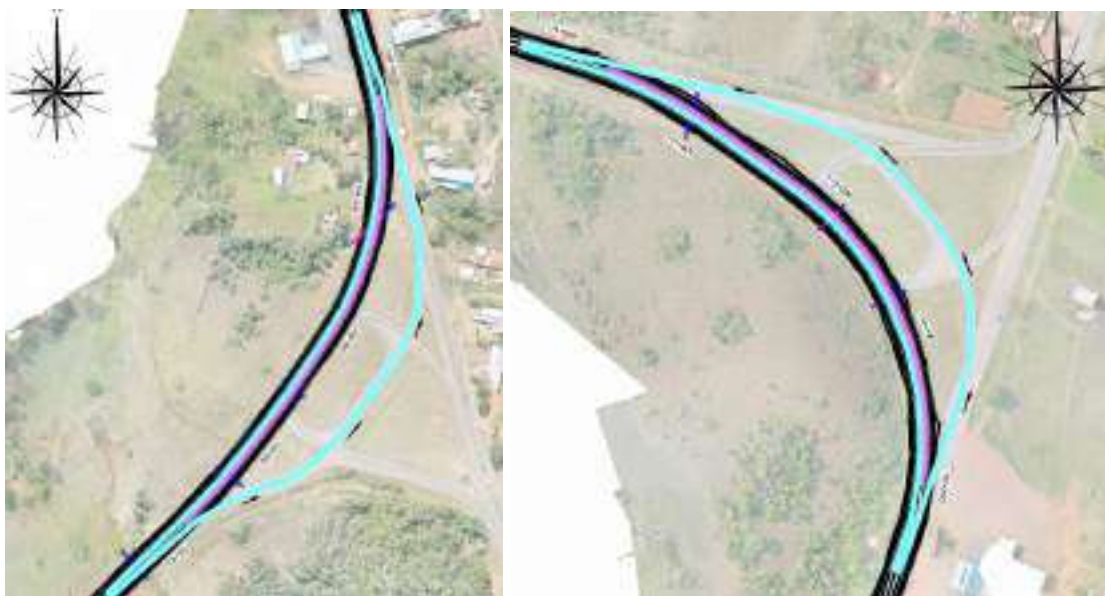


Figura 51: Croquis tipo para zonas de obra y zona de tránsito en fase 2 de Desvíos Tipo V.



Figura 52: Detalle tipo para zonas de obra y tránsito en fase 2 de Desvíos Tipo V.

Fuente: Elaboración propia.

- **Fase 3**

Una vez ejecutadas las ampliaciones y rehabilitación de la calzada existente, quedan finalizados los trabajos, por lo que no se requiere señalización provisional de obra y regirá la señalización definitiva. Tan solo al final del tramo, la correspondiente a la reducción de carriles y paso a calzada única en caso de que el subtramo contiguo esté sin ejecutar.

FASES PARA LOS DESVÍOS TIPO VI

Estos desvíos se plantearán en los tramos de la calzada actual de la Ruta 1 situados en la Travesía de San Roque González. En estos tramos es necesario mejorar la calzada actual.

Los trabajos se plantearán en 3 fases que se describen a continuación:

- **Fase 1**

Se ejecuta un fresado y una pavimentación del carril derecho y banquina actual para conseguir la nueva sección tipo que se convertirá en el nuevo carril y en la nueva banquina.

Mientras se ejecutan las obras de mejora en esta zona, se mantiene el tráfico sobre la carretera existente con doble sentido de circulación (carril izquierdo y banquina existente).



Figura 53: Detalle tipo para zonas de obra y tránsito en fase 1 de Desvíos Tipo VI.
Fuente: Elaboración propia.

- **Fase 2**

Se ejecuta un fresado y una pavimentación del carril izquierdo y banquina actual para conseguir la nueva sección tipo que se convertirá en el nuevo carril y en la nueva banquina.

Mientras se ejecutan las obras de mejora en esta zona, se mantiene el tráfico sobre la carretera existente con doble sentido de circulación (carril derecho y banquina existente).



Figura 54: Detalle tipo para zonas de obra y tránsito en fase 2 de Desvíos Tipo VI.
Fuente: Elaboración propia.

- **Fase 3**

Una vez ejecutada la rehabilitación de la calzada existente, quedan finalizados los trabajos, por lo que no se requiere señalización provisional de obra y regirá la señalización definitiva.

FASES PARA LOS DESVÍOS TIPO VII

Se trata de plantear los desvíos de tráfico necesarios para ejecutar trabajos de mejora de calzadas y ampliación de aceras a lo largo de la travesía de San Roque González.

Para ello se planteará una sola fase en las que los desvíos de tráfico van a consistir en habilitar los sentidos de circulación por calles anexas y paralelas.

Se plantea el corte total del tramo de Ruta 1 en travesía, en la zona norte. Los desvíos provisionales se implantarán por calles paralelas.

Una vez cortado el tramo de la Ruta 1, se irán realizando tramos, por cuadras o Tramos. Se ejecutarán, tanto los acondicionamientos de calzada como las ampliaciones de las aceras en ambas márgenes.

En cada calle habilitada, se acoge solo un sentido de circulación. Se autorizarán los movimientos en perpendicular en las calles, salvo en los cruces donde se ejecuten obras.



Figura 55: Croquis con la zona cortada al tráfico por obras y los desvíos en fase 1 de Desvíos Tipo VII.

3.10.3 Señalización de obra

La señalización de cada Fase de obras se incluye en el "Atlas de planos", plano nº 9 y se ha medido y valorado en el documento 4 de cómputos, costes y presupuesto en el subapartado de manejo de tránsito. Este diseño se ha realizado según lo dispuesto en el Manual de Carreteras


de Paraguay, Unidad 3. Diseño de carreteras. Vol. 3.3 Diseño de Señalización y Obras Complementarias.

Para los casos donde la norma paraguaya no contempla el esquema adecuado, se han utilizado láminas del Manual de Carreteras. Vol. N° 6. Seguridad Vial. Chile. Año 2021.

o Características de las Señales

Las características de las señales serán según el apartado anteriormente mencionado de la normativa y las dimensiones seguirán el mismo volumen del Manual de Carreteras de Paraguay, pero del capítulo 3.3.3 “Diseño de la señalización transitoria de obras y obras complementarias”. A continuación, se incluye una tabla resumen.

Tabla 28: Características de las Señales para manejo de Tránsito.

Tipo	Señal	Significado	Ubicación
PREVENTIVAS		Advierte la proximidad a un tramo de la vía que se ve afectado por la ejecución de una obra	Con suficiente anticipación de la zona a señalar, quedando ello a criterio de la autoridad
		Advierte la utilización de maquinaria y equipos pesados operando en la calzada o zonas adyacentes	Con suficiente anticipación de la zona a señalar, quedando ello a criterio de la autoridad.
		Anticipa la presencia de un hombre con una bandera, con el fin de regular el tránsito en el tramo donde se estén realizando trabajos de construcción o mantenimiento.	Con suficiente anticipación de la zona a señalar, quedando ello a criterio de la autoridad.
REGLAMENTARIAS		Esta señal se empleará para notificar a los conductores el inicio de un tramo de vía por el cual no se permite circular mientras duren las obras.	En el mismo sitio a partir del cual empieza a aplicarse la reglamentación.
		Esta señal tiene el objetivo de notificar al conductor el sitio mismo en donde es obligatorio tomar el desvío señalado	En el mismo sitio a partir del cual empieza a aplicarse la reglamentación
		Se usará esta señal para reglamentar el paso alternado de los vehículos, cuando en una calzada de dos carriles se cierra uno de ellos	En el mismo sitio a partir del cual empieza a aplicarse la reglamentación

Tipo	Señal	Significado	Ubicación
INFORMATIVAS		Esta señal se empleará para advertir a conductores y peatones la aproximación a un tramo de vía afectado por una obra. La señal llevará la leyenda “OBRA EN LA VÍA”, seguida de la distancia a la cual se encuentra la obra. Se podrá usar conjuntamente con otras señales o repetirla variando la distancia.	Con suficiente anticipación de la zona a señalar, quedando ello a criterio de la autoridad.
		Anticipa el punto donde el tránsito tiene que desviarse por una calzada o vía temporal.	Con suficiente anticipación de la zona a señalar, quedando ello a criterio de la autoridad.
		Esta señal indicará el inicio de los trabajos en la vía o zona adyacente a ella, con el mensaje “INICIO DE OBRA”. Igualmente, se instalará otra señal con las mismas características, pero indicando el sitio de finalización de la obra, con la leyenda “FIN DE OBRA”.	Con suficiente anticipación de la zona a señalar, quedando ello a criterio de la autoridad.

Fuente: Manual de Carreteras del Paraguay

○ Esquemas de señalización para desvío de tránsito

En el Anexo 10 “Manejo de Tránsito”, y en base a las fases de obra y las señales anteriormente indicadas se establecen de forma general los siguientes esquemas de señalización para aviso de presencia de obras, reducción de carriles, desvíos provisionales, etc.

Estos esquemas se basan en el Manual de Carreteras de Paraguay, Unidad 3. Diseño de carreteras. Vol. 3.3 Diseño de Señalización y Obras Complementarias.

Para los casos donde la norma paraguaya no contempla el esquema adecuado, se han utilizado láminas del Manual de Carreteras. Vol. Nº 6. Seguridad Vial. Chile. Año 2021, pero deberán ser adaptados a las señales específicas según la normativa paraguaya.

3.11 PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS, CRONOGRAMA FÍSICO Y DE INVERSIONES.

En base a las actuaciones incluidas en el presente proyecto y teniendo en cuenta las fases de obras expuestas se ha estimado la duración de las obras según los siguientes cuadros:

Tabla 29: Tramo 1. Tramos y plazos de los mismos.

TRAMOS		ASPECTOS A CONSIDERAR					PLAZOS	
Subtramo	PRI - PRf	L (m)	Enc.	Estr.	Pasarelas	Otros	Parcial	Acumulado
Cuatro Mojones - Ñemby Int.	0+000 - 7+000	7.000			6		7	11
Bernandino caballero	7+000 - 7+700	700	1	1+Muros			8	
Ñemby - Ytororó	7+700 - 12+200	4.500			4		5	13
Int. Ytororó	12+200 - 13+100	900	1	2		Tipo 3 bocas	9	

Fuente: Elaboración propia.

Por tanto, la suma de plazos parciales para el presente tramo sería de **VEINTICUATRO (24) MESES**, que como en la planificación propuesta no se consideran trabajos solapados, el plazo asignado sería de **VEINTICUATRO (24) MESES**.

Tabla 30: Tramo 2A. Tramos y plazos de los mismos.

TRAMOS		ASPECTOS A CONSIDERAR					PLAZOS	
Subtramo	PRI - PRf	L (m)	Enc.	Estr.	Pasarelas	Otros	Parcial	Acumulado
Ytororó - Ypané	13+100-17+100	4.000	1	3		1 Retorno	7	14
Ypané - Guarambaré	17+100-22+200	5.100	1	1	1	1 Retorno	7	
Guarambaré - Itá	22+200-32+000	9.800		2		3 Retorno	10	18
Int. Itá	32+000 -35+180	3.180	1	4			8	

Fuente: Elaboración propia.

Por tanto, la suma de plazos parciales para el presente tramo sería de **TREINTA Y DOS (32) MESES**, pero con la planificación propuesta podrían ejecutarse con trabajos solapados de forma que el plazo asignado sería de **VEINTIÚN (21) MESES**.

Tabla 31: Tramo 2B. Tramos y plazos de los mismos.

TRAMOS		ASPECTOS A CONSIDERAR					PLAZOS	
Subtramo	PRI - PRf	L (m)	Enc.	Estr.	Pasarelas	Otros	Parcial	Acumulado
Itá - Yaguarón	40+430-44+300	3.870		1	2	1 Retorno	6	15
Variante de Yaguarón	44+300-52+300	8.000	3			Acond. Trav.	9	
Yaguarón - Paraguari	52+300-60+300	8.000		1		1 Retorno	8	15
Variante de Paraguari	60+300-66+200	5.900	2	1		1 Retorno	7	

Fuente: Elaboración propia.

Por tanto, la suma de plazos parciales para el presente tramo sería de *TREINTA (30) MESES*, pero con la planificación propuesta podrían ejecutarse con trabajos solapados de forma que el plazo asignado sería de *DIECISEIS (16) MESES*.

Tabla 32: Tramo 2C. Tramos y plazos de los mismos.

TRAMOS		ASPECTOS A CONSIDERAR					PLAZOS	
Subtramo	PRI - PRf	L (m)	Enlc.	Estr.	Pasarelas	Otros	Parcial	Acumulado
Paraguarí-PR 76+000	66+000-76+000	10.000		2			9	9
PR 76+000-Carapeguá	76+000-81+500	5.500		5			10	13
Variante de Carapeguá	81+500-86+845	5.345				3 Intersec.	3	

Fuente: Elaboración propia.

Por tanto, la suma de plazos parciales para el presente tramo sería de *VEINTIDOS (22) MESES*, pero con la planificación propuesta podrían ejecutarse con trabajos solapados de forma que el plazo asignado sería de *CATORCE (14) MESES*.

Tabla 33: Tramo 3. Tramos y plazos de los mismos.

TRAMOS		ASPECTOS A CONSIDERAR					PLAZOS	
Subtramo	PRI - PRf	L (m)	Enlc.	Estr.	Pasarelas	Otros	Parcial	Acumulado
Carapeguá-S. Roque G.	86+845-93+900	7.055		1			6	12
Variante S. Roque G.	93+900-99+900	6.000	2	1		Acond Trav.	6	
S. Roque G.- Quiindy	99+900-108+000	8.100		1			6	8
Variante Quiindy	108+000-112+415	4.415	2				2	

Fuente: Elaboración propia.

Por tanto, la suma de plazos parciales para el presente tramo sería de *VEINTE (20) MESES*, pero con la planificación propuesta podrían ejecutarse con trabajos solapados de forma que el plazo asignado sería de *CATORCE (16) MESES*.

Considerando la relación e interdependencia entre actividades de construcción, los aspectos climáticos, los condicionantes de Ley y otros factores que inciden en el normal desenvolvimiento de las tareas constructivas, se ha elaborado el cronograma físico de carácter orientativo de las obras definidas por el presente proyecto.

Teniendo en cuenta el cronograma físico elaborado, se ha desarrollado un cronograma preliminar de inversiones, que cubre todo el periodo de construcción. Estos cronogramas de inversiones valorados se incluyen en el Anexo 11 "Plan de Obras".

A modo de ejemplo se adjunta el correspondiente al Tramo 2C donde se diferencia por tonalidades las actividades que se corresponden con uno u otro subtramo, así como los momentos en que se solapan trabajos.

- Dentro de los tramos 2A y 2B el último en iniciar deberá ser la variante de Yaguarón pues requerirá de mayor tiempo de liberación de terrenos.

Así, la inscripción de la ejecución de cada tramo dentro de la planificación general sería la indicada en el siguiente gráfico.

PLANIFICACIÓN EJECUCIÓN RUTA PY 01 EN EL TRAMO CUATRO MOJONES – QUIINDY	AÑO	1												2												3												4												
		MES (Parcial)												MES (Acum)												MES (Parcial)												MES (Acum)												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
NC	Preparación, Proyectos Ingeniería detalle, Catastro y liberación de terrenos.	18	█																																															
1	Cuatro Mojones - Int. Bernardino Caballero	11													█																																			
	Ñemby - Ytororó	13													█																																			
2A	Ytororó-Guarambaré	14													█																																			
	Guarambaré-Itá	18													█																																			
2B	Itá-final Vte. Yaguarón	15													█																																			
	Final Vte. Yaguarón-final Vte. Paraguari	15													█																																			
2C	Final Vte. Paraguari - PR 76+000	9																									█																							
	PR 76+000- final Vte. Carapeguá	13																									█																							
3	Carapeguá-final Vte. S. Roque G.	12																									█																							
	Final Vte. S. Roque G. - final Vte. Quiindy	8																									█																							

Como conclusiones del anterior cronograma que se propone se deducen las siguiente:

- En los primeros 6 meses no se inician labores constructivas, limitándose a tareas de gabinete y administrativas.
- El primer subtramo en comenzar a ejecutarse sería de Ytororó a Guarambaré, poniéndose en servicio en el mes 20 de concesión.
- El grueso de la duplicación se habrá puesto en servicio en el mes 36 de la concesión.
- En el mes 44 de la concesión quedarán todos los tramos y subtramos en servicio. Esto se corresponde con el octavo mes del cuarto años.
- El tiempo neto de construcción se alarga durante 38 meses, que se corresponden con 3 años y 2 meses.

3.12 PREDISEÑO DE OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y EXPLOTACIÓN

En cumplimiento con los términos de referencia, en el anexo nº 12 se considera un predimensionamiento de las instalaciones, los equipos, y los insumos que debe disponer el futuro Desarrollador del proyecto para ejecutar las labores de operación, mantenimiento y explotación de la vía durante el periodo del contrato PPP. Las actividades de mantenimiento vial están reguladas por el MOPC a través del “Manual de Carreteras del Paraguay” y tienen el propósito de cumplir con los siguientes objetivos que aseguran la calidad del servicio vial que presta la carretera:

- Preservar las inversiones efectuadas en la construcción y mejoramiento, la rehabilitación y el mantenimiento periódico de los caminos.
- Mantener la transitabilidad permanentemente en la medida de lo posible, para que los usuarios puedan circular por las vías sin interrupciones o que sean mínimas durante todo el año.
 - Proporcionar comodidad y seguridad en la circulación de los usuarios.
 - Hacer un uso eficiente y eficaz de los recursos destinados al mantenimiento vial.
 - Atender las demandas de los usuarios viales y demás partes interesadas.
 - Promover una mayor movilización de bienes y de personas en la región.

El estudio se realiza de forma conjunta para todos los tramos pertenecientes a la Ruta PY01 teniendo en cuenta que se trata de una obra completa, con lo cual este documento contiene la

información pertinente a la operación, mantenimiento y explotación de los 108 km desde Cuatro Mojones hasta Quiindy.

Se han considerado 4 categorías de mantenimiento, de las que, en el Anexo nº 12, se definen las actividades necesarias, así como sus recursos:

- Rutinario
- Periódico
- De rehabilitación y mejoramiento
- De emergencia

Por otro lado, los elementos que requieren mantenimiento son:

- Plataforma
- Obras de drenaje superficiales
- El derecho de vía
- Obras de Arte.
- Señalización y elementos de Seguridad vial.

Se ha tenido en cuenta también los aspectos socioambientales en las labores de mantenimiento, conservación y explotación de la infraestructura.

En esta primera instancia se propone que las instalaciones del centro de control conservación y explotación se localicen en un punto cercano al punto medio de todo el recorrido de 108 km que abarca este contrato. Por esta razón se ha considerado la opción de ubicarlo entre las localidades de Itá y Paraguari y más en concreto en las cercanías de la localidad de Itá, la cual hace parte del denominado Tramo 2 de este contrato. En la siguiente figura se señala el sector dónde se propone la implantación del centro de control y mantenimiento.

Resulta conveniente considerar aprovechar la zona dónde estaría el peaje (entorno de Itá aproximadamente) y también disponer el centro de control y operaciones en el mismo lugar. El mencionado centro de control contará con personal administrativo, operadores y con una serie de equipos para realizar las principales labores de mantenimiento vial.



Figura 56: ubicación del centro de control, conservación y explotación.
Fuente: Elaboración propia.

Se estima que el precio aproximado para la implantación de un centro de control es de seis mil trescientos veintisiete millones de guaraníes (6.327.000.000Gs), cifra que está sujeta a modificaciones en una fase posterior dónde se alcance un nivel de diseño con mayor detalle.

Finalmente, la siguiente tabla resume los costos totales de operación, mantenimiento y explotación durante el periodo de concesión en Guaraníes (G), cuya obtención se puede seguir de forma pormenorizada en el Anexo nº 12:

Tabla 35: costo total de mantenimiento y operación.

RESUMEN DEL OPEX - MANTENIMIENTO		
	Valor (US\$)	Valor (G)
Mantenimiento rutinario	51.546.170,06	352.988.172.566
Mantenimiento periódico (pavimentos, señalización, estructuras)	106.063.892,36	726.325.534.901
Renovación ITS	167.221,79	1.145.134.800
Compensación Ambiental	3.493.282,71	23.922.000.000
Operación	12.079.302,58	82.719.064.098
Equipos	14.608.369,20	103.885.731.963
Administración	4.925.678,04	33.731.043.218
Emergencias	172.800,00	1.183.334.400
COSTO TOTAL	193.056.716,74	1.325.900.015.946

Fuente: Elaboración propia.

La tabla anterior ilustra la inversión esperada para las labores de operación, mantenimiento y explotación como suma global de los años de explotación. Para mejor entendimiento, a continuación, se exponen las tablas resúmenes de dichos costes pormenorizadas por años y por tipos de coste de mantenimiento y operación, expresadas en Miles de Guaraníes.

Año	Mantenimiento rutinario	Mantenimiento periódico			Renovación equipamiento de ITS	Plan de compensación Ambiental	Operación	Equipos	Administración	Emergencias	Total (MGs)
		Pavimentos	Señalización	Estructuras							
2026	13.073.636	-	-	-	42.412	886.000	3.063.669	3.847.620	1.249.298	43.827	22.206.462
2027	13.073.636	-	-	-	42.412	886.000	3.063.669	3.847.620	1.249.298	43.827	22.206.462
2028	13.073.636	-	-	-	42.412	886.000	3.063.669	3.847.620	1.249.298	43.827	22.206.462
2029	13.073.636	-	-	-	42.412	886.000	3.063.669	3.847.620	1.249.298	43.827	22.206.462
2030	13.073.636	-	2.438.315	-	42.412	886.000	3.063.669	3.847.620	1.249.298	43.827	24.644.777
2031	13.073.636	-	-	-	42.412	886.000	3.063.669	3.847.620	1.249.298	43.827	22.206.462
2032	13.073.636	-	-	-	42.412	886.000	3.063.669	3.847.620	1.249.298	43.827	22.206.462
2033	13.073.636	-	-	-	42.412	886.000	3.063.669	3.847.620	1.249.298	43.827	22.206.462
2034	13.073.636	-	-	-	42.412	886.000	3.063.669	3.847.620	1.249.298	43.827	22.206.462
2035	13.073.636	-	2.438.315	1.347.580	42.412	886.000	3.063.669	3.847.620	1.249.298	43.827	25.992.357
2036	13.073.636	-	-	-	42.412	886.000	3.063.669	3.847.620	1.249.298	43.827	22.206.462
2037	13.073.636	-	-	-	42.412	886.000	3.063.669	3.847.620	1.249.298	43.827	22.206.462
2038	13.073.636	-	-	-	42.412	886.000	3.063.669	3.847.620	1.249.298	43.827	22.206.462
2039	13.073.636	-	-	-	42.412	886.000	3.063.669	3.847.620	1.249.298	43.827	22.206.462
2040	13.073.636	313.065.442	2.438.315	-	42.412	886.000	3.063.669	3.847.620	1.249.298	43.827	337.710.219
2041	13.073.636	-	-	-	42.412	886.000	3.063.669	3.847.620	1.249.298	43.827	22.206.462
2042	13.073.636	-	-	-	42.412	886.000	3.063.669	3.847.620	1.249.298	43.827	22.206.462
2043	13.073.636	-	-	-	42.412	886.000	3.063.669	3.847.620	1.249.298	43.827	22.206.462
2044	13.073.636	-	-	-	42.412	886.000	3.063.669	3.847.620	1.249.298	43.827	22.206.462
2045	13.073.636	-	-	1.347.580	42.412	886.000	3.063.669	3.847.620	1.249.298	43.827	23.554.042
2046	13.073.636	-	2.438.315	-	42.412	886.000	3.063.669	3.847.620	1.249.298	43.827	24.644.777
2047	13.073.636	-	-	-	42.412	886.000	3.063.669	3.847.620	1.249.298	43.827	22.206.462
2048	13.073.636	-	-	-	42.412	886.000	3.063.669	3.847.620	1.249.298	43.827	22.206.462
2049	13.073.636	-	-	-	42.412	886.000	3.063.669	3.847.620	1.249.298	43.827	22.206.462
2050	13.073.636	-	-	-	42.412	886.000	3.063.669	3.847.620	1.249.298	43.827	22.206.462
2051	13.073.636	-	-	-	42.412	886.000	3.063.669	3.847.620	1.249.298	43.827	22.206.462
2052	13.073.636	397.863.921	2.438.315	509.438	42.412	886.000	3.063.669	3.847.620	1.249.298	43.827	423.018.136
TOTAL (MGs):	352.988.173	710.929.362	12.191.576	3.204.597	1.145.135	23.922.000	82.719.064	103.885.732	33.731.043	1.183.334	1.325.900.016

En el Anexo 12 puede observarse también en Guaraníes y Dólares estadounidenses.

En el Apéndice I de dicho anexo, se adjuntan los reportes del Programa HDM-4 utilizado en la modelación del proceso de conservación y mantenimiento. (Actividades de Mantenimiento Rutinario y Periódico)

En el Apéndice II de dicho anexo, se adjuntan tablas auxiliares del origen y desglose de los diferentes costes de mantenimientos planteados en el presente estudio.

3.13 EVALUACIÓN AMBIENTAL Y SOCIAL

Para el presente estudio de Factibilidad se han realizado sendos estudios de Evaluación ambiental, por un lado, y Social por otro. Los análisis y conclusiones de los mismos han sido incorporados a este estudio de ingeniería básica. La documentación correspondiente a los mismos se adjunta en los documentos que componen el Estudio de Factibilidad:

- 4) Evaluación Social.
- 6) Estudio Ambientales.

4 ANEXOS

Se ha elaborado en la Carpeta nº 2, y para cada una de las disciplinas analizadas, la siguiente relación de anexos que describen y justifican (con los cálculos oportunos) detalladamente los diseños propuestos y resumido brevemente en la presente memoria. Lo anexos elaborados son los siguientes:

- *A01. GEOLOGÍA Y GEOTÉCNIA*
- *A02. HIDROLOGÍA Y DRENAJE*
- *A03. DISEÑO GEOMÉTRICO*
- *A04. PAVIMENTOS*
- *A05. ESTRUCTURAS*
- *A06. SEÑALIZACIÓN*
- *A07. SERVICIOS AFECTADOS*
- *A08. OBRAS COMPLEMENTARIAS*
- *A09. SISTEMAS DE CONTROL DE TRÁFICO*
- *A10. MANEJO DE TRÁNSITO*
- *A11. PLAN DE OBRAS*
- *A12. OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y EXPLOTACIÓN*

5 PLANOS

Se ha elaborado en la Carpeta nº 3, y para cada uno de los Tramos, el siguiente Atlas de planos que ilustran los diseños propuestos en el presente estudio:

- *PLANO DE SITUACIÓN*
- *PLANTA DE CONJUNTO*
- *PLANTA Y PEFIRL*
- *ENLACES E INTERSECCIONES*
- *CORTES TIPO*
- *DRENAJE*
- *ESTRUCTURAS*
- *SEÑALIZACIÓN*
- *MANEJO DE TRÁNSITO*
- *REPOSICIONES*

6 CÓMPUTOS COSTES Y PRESUPUESTO

6.1 CÓMPUTO DE CANTIDADES

En base a los diseños realizados se efectúa el cálculo de los volúmenes de obra a ser ejecutados. El cómputo incluye las cantidades de obra relacionadas con la estructura de pavimentos, obras de drenaje, dispositivos de seguridad y otros.

En la Carpeta nº 4 del presente estudio se incluyen los cómputos realizados para cada uno de los tramos y para cada una de las disciplinas consideradas en el presupuesto.

6.2 ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Para el cálculo de los precios unitarios de los distintos ítems resultantes del cómputo métrico, se procedió a la confección de los Análisis de Precios Unitarios, considerando el rendimiento individual y de grupo de actividades, el análisis de costos horarios de posesión – operación de maquinaria (costos de depreciación, seguros, intereses, combustibles, lubricantes, repuestos, mantenimiento) y la mano de obra (considerando la estructura salarial de los diferentes niveles de mano de obra a ser utilizada en la construcción, incluyendo beneficios y/o prestaciones sociales, los costos por honorarios), gastos generales, seguros, utilidades, etc. para cada uno de los ítem de trabajo, a objeto de facilitar la evaluación económica.

En el Análisis de Precios Unitarios de cada ítem de construcción de obra se incluyeron el porcentaje en concepto de gastos generales previamente analizados en detalle, como así también el estimado en concepto de utilidades.

En la Carpeta nº 4 del presente estudio se incluye el citado análisis de precios a considerar en el proyecto.

6.3 PRESUPUESTO

Como producto de las cantidades obtenidas por los precios aplicados se obtienen los importes correspondientes al presupuesto. Estos se han elaborado para los 5 tramos considerados en el proyecto.

En la Carpeta nº 4 del presente estudio del presente informe se incluyen los costos resultantes del presupuesto tanto de forma particularizada para cada tramo, como de forma global para el total de la inversión.

Como resumen del presupuesto obtenido se adjunta a continuación un cuadro esquemático con las cifras obtenidas:

ESCENARIO TÉCNICO DE REFERENCIA: RUTA Nº 1 "4 Mojones - Quiindy"						
INVERSIÓN EN INGENIERÍA (SIN IVA)	CAPEX (Miles Gs)					
	GLOBAL	Tramo 1	Tramo 2A	Tramo 2B	Tramo 2C	Tramo 3
Obras civiles (incluido PGA)	1.993.436.225	272.912.814	623.967.132	590.710.186	239.904.032	265.942.061
Preparación del área de trabajo	165.204.837	37.135.598	37.776.789	37.998.597	24.662.367	27.631.487
Movimiento de suelos	220.641.566	3.808.817	66.023.485	85.550.384	33.996.602	31.262.278
Pavimentación	956.063.991	99.639.568	281.046.711	326.811.417	97.408.761	151.157.533
Drenaje	148.298.728	20.463.823	59.721.995	53.778.665	3.525.873	10.808.372
Obras Complementarias	189.027.744	25.317.746	68.073.208	61.892.770	10.020.302	23.723.718
Plan de gestión ambiental	1.678.418	205.099	345.694	403.153	326.797	397.674
Seguridad Vial	1.940.000	500.000	500.000	460.000	250.000	230.000
Manejo de tránsito	44.499.000	3.847.000	10.230.000	6.131.000	16.057.000	8.234.000
Puentes y viaductos	254.953.853	79.908.647	97.467.227	15.076.055	51.743.689	10.758.235
Servicios especializados	11.128.088	2.086.517	2.782.022	2.608.146	1.912.640	1.738.764
Servicios ambientales	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%
	19.934.362	2.729.128	6.239.671	5.907.102	2.399.040	2.659.421
Fiscalización	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%
	99.671.811	13.645.641	31.198.357	29.535.509	11.995.202	13.297.103
Administración del Proyecto	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%
	59.803.087	8.187.384	18.719.014	17.721.306	7.197.121	7.978.262
Imprevistos	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%
	99.671.811	13.645.641	31.198.357	29.535.509	11.995.202	13.297.103
Estudios diseño	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%
	39.868.725	5.458.256	12.479.343	11.814.204	4.798.081	5.318.841
Total CAPEX (Miles Gs)	2.312.386.021	316.578.864	723.801.874	685.223.816	278.288.678	308.492.791
Longitud del Tramo	107,2	13,100	22,080	25,750	20,873	25,400
Longitud por calzada	168,1	26,200	44,160	51,500	20,873	25,400
Longitud de Travesías	19,6			13,125		6,467
Total Longitud (Km) por calzada:	187,7	26,200	44,160	64,625	20,873	31,867
CAPEX (Miles Gs)/Km	12.317.976,72	12.083.162,76	16.390.440,98	10.603.158,49	13.332.471,52	9.680.634,85
Presupuesto O.C. (Miles Gs)/Km	10.618.945,45	10.416.519,63	14.129.690,49	9.140.653,87	11.493.509,90	8.345.374,86
Total CAPEX (US\$)	337.673.192	46.229.390	105.695.367	100.061.889	40.637.949	45.048.597
CAPEX M\$/Km	1,80	1,76	2,39	1,55	1,95	1,41
Presupuesto O.C. M\$/Km	1,55	1,52	2,06	1,33	1,68	1,22
Se aplica cambio de divisa a fecha 30 de junio de 2022:		6,848	Gs/US\$			

7 CONCLUSIÓN

El presente estudio recoge las actuaciones correspondientes al Escenario técnico de Referencia sobre la actual Ruta PY01 de Paraguay desde Cuatro Mojones hasta el final de la variante de Quiindy en una longitud total de 107,2Km.

El ámbito del proyecto se ha segregado en 5 tramos que disponen de homogeneidad en las características intrínsecas de cada uno de ellos, pero diferenciadas entre ellos, lo que permite, por un lado, un mejor análisis de los mismos, y por otro, una propuesta de ejecución diferenciada entre ellos, es decir, la ejecución o no de estos, o la desagregación de la inversión dilatando la ejecución de unos respecto a otros.

La inversión total para la ejecución de las obras de implantación (CAPEX) asciende a un total de **2.312.386,021 Millones de Gs** sin incluir impuestos.

En la presente Fase de Factibilidad se recogen las actuaciones seleccionadas de la anterior fase de Prefactibilidad, donde se comparaban diversos escenarios, y sobre el escenario que fue elegido se han incorporado diversas actuaciones que optimizan su diseño.

Mediante la redacción del presente Estudio, se espera haber dado cumplimiento a los términos de Referencia del contrato en su Hito correspondiente a la fase de Preparación, y en concreto respecto al anteproyecto y estudio de Ingeniería básica.

CAPÍTULO III

ESTUDIO DE DEMANDA

PROYECTO PARA EL “DISEÑO, FINANCIACIÓN,
CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA
RUTA PY01 EN EL TRAMO CUATRO MOJONES – QUIINDY”

ÍNDICE

1 ANTECEDENTES	7
2 CARACTERIZACIÓN DE ÁREA DE ESTUDIO	7
2.1 CONTEXTO GENERAL.....	7
2.2 CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA A NIVEL PAÍS	8
2.2.1 Demografía y Población	8
2.2.2 Aspectos sociales.....	9
2.2.3 Economía	11
2.3 CONTEXTO ECONÓMICO DE LA REGIÓN ORIENTAL	13
3 DETERMINACIÓN DEL TRÁNSITO ACTUAL.....	14
3.1 CONTEO CLASIFICADO DE VEHÍCULOS	14
3.1.1 Localización de los puestos de conteo.....	14
3.1.2 Periodo de conteo	18
3.1.3 Método de conteo	18
3.2 ENCUESTAS DE ORIGEN-DESTINO.....	21
3.2.1 Localización de los puestos de encuesta	21
3.2.2 Periodo de encuesta	21
3.2.3 Método de encuesta.....	21
3.2.4 Mediciones de tiempos de viaje	25
3.2.5 Mediciones de índice de ocupación vehicular:	25
3.2.6 Encuestas de Preferencias Declaradas	25
3.3 CARGA Y PROCESAMIENTO DE LOS DATOS DE CAMPO.....	25
3.3.1 Variación del tránsito por dirección	26
3.3.2 Distribución horaria del tránsito.....	30
3.3.3 Variación diaria del tránsito	34
3.3.4 Composición Vehicular del Tránsito.....	37
3.3.5 Análisis de los datos de las encuestas de origen y destino.....	40
3.3.6 Registro del tiempo de viaje	47
3.4 DETERMINACIÓN DEL TRÁNSITO MEDIO DIARIO ANUAL (TMDA)	49

3.4.1 Metodología	49
3.4.2 Obtención del Factor de Expansión a 24 horas	50
3.4.3 Cálculo del Tránsito Diario Semanal	50
3.4.4 Cálculo del Tránsito Medio Diario Mensual	53
3.4.5 Cálculo del TMDA	53
3.5 COMPARACIÓN DE RESULTADOS OBTENIDOS	60
4 ASIGNACIÓN DEL TRÁNSITO.....	61
4.1 RELEVAMIENTOS DE CAMPO	61
4.1.1 Resultados	61
4.2 FACTOR DE EXPANSIÓN DE ENCUESTAS OD	62
4.3 APLICACIÓN A CENTROIDES	63
4.4 METODOLOGÍA Y MODELACIÓN.....	63
4.5 ZONAS DE TRÁFICO.....	64
4.5.1 Centroides.....	66
4.5.2 Líneas de Deseo	67
4.6 RED VIAL	69
4.7 MODELO DE ASIGNACIÓN DE VIAJES	71
4.7.1 PCE para camiones y ómnibus	72
4.7.2 Calibración del Modelo.....	72
4.8 PRONOSTICO DEL TRÁNSITO.....	75
4.9 TRÁNSITO INDUCIDO	82
4.10 DISPOSICIÓN A PAGAR	86
4.11 TARIFA DE PEAJE.....	89
4.11.1 Análisis de datos de la encuesta de preferencia declarada.....	89
4.11.2 Cálculo de tarifa de Peaje Óptima y localización de los puestos de peaje	94
5 RESULTADOS.....	95
5.1 ESCENARIOS DE ASIGNACIÓN.....	95
5.1.1 Escenario base	95
5.1.2 Escenario Técnico de Referencia (ETR) – Duplicación hasta Paraguarí	95

5.2	RESULTADOS DE LA ASIGNACIÓN.....	96
5.2.1	Asignación en la Red Vial (Proyección Pesimista).....	100
5.2.2	Comparación de Resultados entre Escenarios Base y Escenario Técnico de Referencia (Proyección Pesimista).....	103
5.3	CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO	109
5.3.1	Niveles de Servicio: Estimación futura	110
5.4	CONCLUSIÓN.....	117
6	ANEXOS	119
6.1	CÁLCULO DEL TMDA.....	119
6.1.1	Puesto 1	119
6.1.2	Puesto 2	122
6.1.3	Puesto 3	125
6.1.4	Puesto 4	128
6.1.5	Puesto 5	130
6.1.6	Puesto 6	132
6.1.7	Puesto 7	133
6.1.8	Puesto 8	135
6.1.9	Puesto 0	137
6.2	MATRICES ORIGEN DESTINO AÑO BASE (2021).....	138
6.2.1	Livianos	138
6.2.2	Camiones	144
6.2.3	Ómnibus.....	150
6.3	COMPARACIÓN DE VOLUMENES BASE - ESCENARIO TÉCNICO DE REFERENCIA.....	152
6.3.1	Proyección pesimista	152
6.3.2	Proyección neutra	153
6.3.3	Proyección optimista	154
6.4	RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN SEGÚN TIPO DE VEHÍCULO.....	155
6.4.1	Volúmenes de Livianos, Camiones y Ómnibus en la Ruta PY01, Horizontes 2025-2055	155
6.5	RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN POR TRAMO SEGÚN TIPO DE VEHÍCULO	170

6.5.1. Volúmenes de Livianos, Camiones y Ómnibus en la Ruta PY01, Horizontes 2025-2055	170
--	-----

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Población total, distribución relativa, densidad y tasa de crecimiento por departamento.....	9
Tabla 2: PIB a nivel país para el periodo 2011 – 2021	11
Tabla 3: Unidades Económicas a nivel país.....	13
Tabla 4: ubicación de los puestos de conteo	14
Tabla 5: Cantidad de encuestas efectuadas por puesto y tipo de vehículo	41
Tabla 6: Livianos	44
Tabla 7: Camiones.....	45
Tabla 8: Ocupación promedio de vehículos de pasajeros.....	46
Tabla 9: Proporción de la carga (camiones)	46
Tabla 10: Tipo de carga transportada (camiones).....	46
Tabla 11: Peso promedio (ton) de la carga transportada (camiones).....	47
Tabla 12: Transito Medio Diario Semanal (TMDS) por sentido y por puesto	50
Tabla 13: Movimiento Vehicular – Promedio de los años 2017, 2018 y 2019	53
Tabla 14: Movimiento Vehicular – Promedio de los años 2017, 2018 y 2019.....	54
Tabla 15: Factor de estacionalidad del Peaje de Itá para cada tipo de vehículo ...	54
Tabla 16: Factor de estacionalidad del Peaje de Caapucú para cada tipo de vehículo	55
Tabla 17: Transito Medio Diario Anual (TMDA) 2021 por sentido y por puesto	55
Tabla 18: Tránsito Medio Diario Anual, calculado en base a conteos, año 2021... 	62
Tabla 19: Cantidad de vehículos encuestados para creación de matrices OD, año 2021	62
Tabla 20: Factor de Expansión para cada Puesto de Encuesta OD.....	62
Tabla 21: Zonas de Tráfico	65
Tabla 22: Clasificación de los tipos de vías.....	70
Tabla 23: Calibración: Volumen Relevado y Volumen Asignado.....	73
Tabla 24: Crecimiento de la población por departamento.....	77

Tabla 25: Tasas de crecimiento del PIB e Ingreso per Cápita	79
Tabla 26: Tasa de crecimiento anual del tránsito por tipo de vehículo	80
Tabla 27: Valores de Elasticidad en diversos estudios.....	85
Tabla 28: Tránsito Inducido– Proyección Pesimista	85
Tabla 29: Resumen Tránsito Inducido para todas las proyecciones.....	86
Tabla 30 - Disponibilidad a pagar y tránsito base	89
Tabla 31 - Disponibilidad a pagar según puesto y tarifa.....	90
Tabla 32– Ingresos por costo de peaje.....	94
Tabla 33: Volúmenes diarios en la Ruta PY01, escenarios Base y el Esc. Técnico de Referencia, Proyección Pesimista	97
Tabla 34: Volúmenes diarios en la Ruta PY01, escenarios Base y el Esc. Técnico de Referencia, Proyección Neutra	97
Tabla 35: Volúmenes diarios en la Ruta PY01. escenarios Base y el Esc. Técnico de Referencia. Proyección Optimista	98
Tabla 36 - Clasificación de Niveles de Servicio	109
Tabla 37 – Niveles de Servicio 2025 por tramo	115
Tabla 38 – Niveles de Servicio 2030 por tramo	115
Tabla 39 – Niveles de Servicio 2035 por tramo	115
Tabla 40 – Niveles de Servicio 2045 por tramo	115
Tabla 41 – Niveles de Servicio 2055 por tramo	116

1 ANTECEDENTES

A efectos del presente estudio de tránsito, se han seleccionado como estudios anteriores de relevancia los siguientes:

- a) Estudio de Factibilidad del Proyecto de duplicación de la Ruta PY01, tramo: “Ytororó – Carapeguá”. Año 2017
- b) Estudio de Factibilidad del Proyecto de Paso a desnivel de la Intersección “Tres Bocas”. Año 2017
- c) Estudio de tránsito en el marco del “Contrato de Rehabilitación y Mantenimiento de Rutas Pavimentadas por Niveles de Servicio (CREMA) Ruta Nacional N° 1, Tramo: Quiindy– Villa Florida – San Juan Bautista”. Año 2020
- d) Plan Maestro de Transporte 2018

Estos estudios corresponden a los más reciente vinculados al proyecto y en cuyos estudios de tránsito presentan mayor detalle y análisis.

2 CARACTERIZACIÓN DE ÁREA DE ESTUDIO

2.1 CONTEXTO GENERAL

El tramo en estudio atraviesa los departamentos de Central y Paraguarí. Por su importancia económica, se considera una vital vía de transporte de insumos y productos de todos los sectores económicos del país. Por ello, a efectos de análisis socioeconómicos se analizarán los departamentos en cuestión como área de influencia del proyecto.



Figura 57. Red Vial Nacional y Departamental del Paraguay.

Fuente: Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones.

De esta forma, el tramo: 4 Mojones - Quiindy, forma parte de la Ruta Nacional PY01, que se inicia en el Departamento Central en el distrito de Fernando la Mora (Avda. Defensores del Chaco) y se extiende hasta Encarnación (Frontera con Argentina) con una extensión de 382 km.

El presente proyecto surge como respuesta para el mejoramiento de capacidad de la Ruta PY01 en el tramo 4 Mojones - Quiindy, por su importancia económica y de conectividad, además para los usuarios en reducir los costos de transporte de vehículos particulares y de carga, y así, aumentar directamente la productividad de las empresas de todo tipo que se encuentran ubicadas en el área de influencia de este tramo carretero.

2.2 CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA A NIVEL PAÍS

2.2.1 Demografía y Población

En la siguiente tabla, se presentan datos oficiales respecto a la población total, distribución relativa, densidad y tasa de crecimiento por departamento.

Tabla 1: Población total, distribución relativa, densidad y tasa de crecimiento por departamento

Departamento	Población 2021	Superficie (km2)	Distribución relativa (%)	Densidad poblacional	Tasa de crecimiento 2021
PARAGUAY	7.353.038	406.752	100,00%	18	1,37%
Asunción	521.101	117	7,09%	4454	-0,06%
Concepción	258.653	18.051	3,52%	14	1,43%
San Pedro	440.335	20.002	5,99%	22	1,18%
Cordillera	315.245	4.948	4,29%	64	1,25%
Guairá	230.112	3.846	3,13%	60	1,03%
Caaguazú	569.967	11.474	7,75%	50	1,09%
Caazapá	194.512	9.496	3%	20	1,28%
Itapúa	625.096	16.525	9%	38	1,38%
Misiones	129.787	9.556	1,77%	14	1,30%
Paraguarí	260.331	8.705	3,54%	30	0,53%
Alto Paraná	842.307	14.895	11,46%	57	1,35%
Central	2.243.792	2.465	30,52%	910	1,90%
Ñeembucú	90.774	12.147	1,23%	7	0,53%
Amambay	174.721	12.933	2,38%	14	1,45%
Canindeyú	239.386	14.667	3,26%	16	1,84%
Presidente Hayes	130.258	72.907	1,77%	2	1,77%
Boquerón	68.080	91.669	0,93%	1	1,81%
Alto Paraguay	18.581	82.349	0,25%	0,23	1,90%
REGIÓN					
R. Oriental	7.136.119	159.827	97,05%	45	1,17%
R. Occidental	216.919	246.925	2,95%	1	1,83%

Fuente: Elaboración propia en base a la Proyección de la Población por Sexo y Edad, según Departamento, 2000-2025, Revisión 2015. INE1.

Según el Instituto Nacional de Estadísticas (INE); a nivel país, se tiene un crecimiento de la población del 1,37%, y considerando la población total de 7.353.038 habitantes (2021) y la superficie de 406.752 km², se tiene una densidad poblacional de 18 personas por km².

Particularmente, el departamento de Central presenta una tasa de crecimiento de 1,90% y, con una distribución relativa de 30,52% y una densidad de la población de 910 habitantes por km².

En el mismo sentido, se analiza que el departamento de Paraguarí presenta una tasa de crecimiento de 0,53% y, con una distribución relativa de 3,54% y una densidad de la población de 30 habitantes por km².

2.2.2 Aspectos sociales

En el Paraguay se apreció una reducción de la pobreza y una prosperidad compartida. Entre 2003 y 2018, la tasa oficial de pobreza se redujo en 1,1 millones de personas menos, alcanzando el 24,2%. Sin embargo, a pesar de lo señalado Paraguay sigue siendo uno de los países con mayor desigualdad en América Latina.

¹ <https://www.ine.gov.py/default.php?publicacion=2>

De acuerdo con la metodología del Instituto Nacional de Estadísticas (INE), la Línea de Pobreza Extrema utilizada en Paraguay representa el costo de una Canasta Básica de Alimentos (CBA) constituida por un conjunto de alimentos y bebidas no alcohólicas cuyo contenido calórico satisfacen los requerimientos calóricos mínimos (vida saludable). Y la Línea de Pobreza Total es igual al costo de la Canasta Básica de Consumo (CBC) que incluye además de los alimentos el costo de otros bienes y servicios no alimentarios considerados esenciales, relacionados con la vivienda, vestimenta, educación, entre otros.

Al observar la infografía Medición de la pobreza monetaria en Paraguay se puede considerar la relación entre los ingresos y la población de manera mensual en el año 2020. En ella, una persona, en promedio, es considerada pobre extremo si su ingreso per cápita se encuentra por debajo de la línea de pobreza extrema, es decir, debe percibir G. 272.000 para cubrir sus necesidades mínimas alimentarias. Mientras que, una persona puede ser considerada pobre cuando su ingreso per cápita se encuentra por debajo de la línea de pobreza total. Contrariamente las personas no pobres tienen ingresos per cápita iguales o mayores a la línea de pobreza total.

En igual interpretación, se puede mencionar que un hogar promedio de cuatro integrantes debe percibir aproximadamente G. 2.850.000 para cubrir sus necesidades básicas de consumo o G. 1.088.000 para asegurar sus necesidades alimentarias.

Bajo esos parámetros de medición, al cuarto trimestre del año 2020 (octubre a diciembre), la pobreza en Paraguay alcanzó al 26,9% o 1.921.721 de la población total del país (7.153.948), representando 264.590 personas más en la mencionada situación ó 3,4 puntos porcentuales de aumento con respecto al año 2019 cuando la pobreza alcanzó al 23,5% de la población. Esto significó que los ingresos per cápita estuvieron por debajo del costo de una canasta básica de consumo. Del total de la población pobre, el 52,9% fue urbana y el 47,1% rural.

Los departamentos de San Pedro, Caaguazú, y Caazapá figuran como los lugares con mayor incidencia de pobreza. Sin embargo, Central y Alto Paraná lideran en cantidad, lo que muestra los cordones de pobreza que rodean a las grandes ciudades.

En lo que respecta a la Salud, los gastos han aumentado del 1,7% del PIB en 2008 al 3,3% del PIB actualmente. Sin embargo, las mejoras sanitarias han sido modestas históricamente. A pesar del aumento de los últimos años destinados a la salud, los resultados indican que el país sigue por detrás del promedio en América Latina y el Caribe. En otros términos, faltan insumos y medicamentos para los hospitales y existen grandes brechas por el acceso a salud entre poblaciones urbanas, rurales e indígenas. No obstante, las inversiones han aumentado en los dos últimos años por la pandemia de la COVID -19, cuyos datos aún no se cuentan.

En el ámbito educativo, el sistema paraguayo ha realizado importantes esfuerzos en las últimas décadas para garantizar el acceso a la educación: se amplió la cobertura en todos los niveles del sistema educativo y se extendió, desde el año 2010, la obligatoriedad y gratuidad de la educación inicial y media. El sistema educativo es gratuito y obligatorio desde la edad de 5 años hasta los 17. El reto actual más importante de la educación paraguaya es mejorar la calidad y la equidad de la educación. La media de escolaridad es de 6,4 años en las zonas rurales versus los 10 años de las zonas urbanas; asimismo la diferencia entre el quintil urbano más rico y el más pobre es de 12 años de escolaridad versus 5,3 años respectivamente.

Los resultados de salud han mejorado, pero el progreso está en rezago relativo en comparación con los comparadores, mientras que la calidad de la educación sigue siendo insuficiente: los puntajes de las pruebas comparativas ubican a Paraguay en niveles similares a los de los países de ingresos medios-bajos.

2.2.3 Economía

Puesto que no existen estimaciones del PIB regional ni departamental, no fue posible obtener información oficial acerca del PIB de la Región Oriental, sin embargo, se presentan datos oficiales de los agregados del comportamiento macro del país.

En el siguiente cuadro se presenta incidencia de los tres grandes sectores económicos en el PIB a nivel país para el periodo 2010 – 2020:

Tabla 2: PIB a nivel país para el periodo 2011 – 2021

Evolución del producto interno bruto											
Por rama de actividad económica.											
Variación porcentual.											
Sector Económico	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020*	2021**
Agricultura	7,6	(39,2)	63,9	6,1	-1,3	2,3	6,4	3,4	-4,4	9,1	-5,0
Ganadería	1,0	(1,6)	6,3	12,6	-2,0	5,1	2,9	-3,2	1,2	4,7	8,5
Explotación forestal, pesca y minería	0,9	(0,9)	4,1	4,8	-0,2	2,7	-1,7	1,1	-1,1	-4,3	0,0
Sector Primario	5,7	(29,0)	42,1	7,2	-1,3	2,9	5,0	1,9	-3,1	7,1	-2,0
Manufactura	4,0	3,1	7,7	7,0	5,2	4,6	6,2	2,4	-1,2	-0,5	5,9
Construcción	3,0	0,6	11,0	11,0	2,0	8,7	3,5	0,3	2,5	12,6	5,5
Electricidad y agua	8,6	4,8	0,5	-6,2	2,3	10,3	-2,5	1,9	-11,5	-1,8	2,5
Sector Secundario	5,2	3,2	6,1	4,0	3,9	6,8	3,5	1,9	-3,0	1,7	5,1
Comercio	(2,3)	(1,7)	2,5	8,8	-1,1	2,0	9,6	4,6	-1,6	-7,8	8,0
Transporte	8,3	6,8	7,9	5,4	4,8	4,7	7,8	1,4	0,5	1,1	4,8
Telecomunicaciones	5,4	7,5	1,6	2,7	3,8	0,6	5,5	5,1	4,6	6,3	6,3
Intermediación financiera	8,8	8,5	4,0	4,7	6,6	4,1	1,5	4,5	4,8	4,0	5,6
Servicios inmobiliarios	2,9	2,7	7,4	0,7	3,0	6,2	4,7	3,3	1,8	0,5	5,0
Servicios a las empresas	9,5	6,3	3,0	3,0	3,3	6,8	3,8	3,0	1,0	-11,9	-2,7
Restaurantes y hoteles	5,2	2,9	7,8	4,1	3,8	4,5	6,8	8,0	5,4	-30,7	-3,7
Servicios a los hogares	3,0	10,0	1,9	4,4	4,8	3,5	5,6	7,3	5,7	-14,7	-3,0
Servicios gubernamentales	3,0	4,3	3,3	5,0	7,0	-0,9	1,6	4,3	4,3	5,2	1,5
Sector Servicios	3,2	4,1	4,0	4,9	3,7	2,8	5,2	4,5	2,5	-3,3	3,7
Valor agregado bruto	4,2	(0,8)	8,5	4,8	3,1	4,2	4,5	3,2	-0,2	-0,3	3,5
Impuestos a los productos	4,9	(0,1)	5,5	11,2	1,4	4,5	8,1	3,3	-2,7	-3,9	3,8
PIB a precios de comprador	4,3	-0,7	8,3	5,3	3,0	4,3	4,8	3,2	-0,4	-0,6	3,5

* Cifras preliminares sujetas a revisión

** Proyección.

Fuente: Anexo Estadístico - Informe Económico. Banco Central del Paraguay al 22/06/2021.

El Paraguay ha vivido etapas con importantes cambios en su economía, después de superar severas crisis financieras en los noventa y principios del nuevo milenio, en la última década, los ajustes fiscales y de deuda, se han visto favorecidas por escenarios externos positivos que, sumados a la estabilidad macroeconómica, propiciaron años de crecimiento notable de su Producto Interno Bruto como se puede verificar en la tabla presentada. Tal es así, que el crecimiento promedio de 3,22% registrado en durante 2011-2021 fue ampliamente superior a la década anterior, incluso a pesar de los efectos internacionales presentados y factores climáticos adversos que afectaron a la economía nacional especialmente en 2012.

En este sentido, la menor base de comparación que surge de la caída en el nivel del producto 2019 por el “efecto soja”, que implicaría un impulso adicional sobre el producto en el 2020 del

orden de medio punto porcentual. Hacia 2020, se espera un ligero incremento en la tasa de variación de la actividad, producto de la reversión parcial de este “efecto soja”. Además, de la pandemia de la COVID-19, que en los últimos 2 años viene afectando a la economía mundial.

En lo que respecta al sector de la construcción, en los últimos 10 años, se situó en un promedio de crecimiento en torno a los 5,4%. Por lo que para responder a estos ajustes las industrias del sector realizan grandes inversiones.

Depurando los efectos transitorios producto de shocks climáticos y otras variables, podría afirmarse que la economía paraguaya se encuentra creciendo en una senda tendencial del orden de 3% a 3,5%, aunque el escenario regional plantea desafíos crecientes. Por ello, de lo descrito se asumen los indicadores a ser utilizados en la zona de influencia de la ruta en estudio, una tasa de crecimiento esperada del Producto Interno Bruto del 3% por un periodo máximo de 20 años.

2.3 CONTEXTO ECONÓMICO DE LA REGIÓN ORIENTAL

En este apartado se presenta información sobre personal ocupado e informaciones económicas sobre las remuneraciones pagadas, los gastos realizados y los ingresos percibidos por las unidades económicas. Los datos corresponden a todas las unidades económicas del Censo Económico Nacional, por sector económico de los departamentos de la Región Oriental del País.

Tabla 3: Unidades Económicas a nivel país

Total País. Unidades económicas por principales variables económicas, según departamento. Año 2010																
Departamento y sector económico	Unidades económicas	Personal ocupado por categoría y sexo												Total de Remuneraciones (En miles de Gs)	Gastos por compras de bienes y servicios (En miles de Gs)	Ingresos por suministro de bienes y servicios (En miles de Gs)
		Total			Remunerado			No remunerado			Tercerizado / Comisionista					
		Total	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer			
Total	224.242	799.153	479.337	319.816	430.799	283.509	147.290	322.250	160.601	161.649	46.104	35.227	10.877	13.942.155.030	177.518.876.567	240.997.246.341
Asunción	41.239	242.626	147.409	95.217	173.983	108.623	65.360	54.160	28.440	25.720	14.483	10.346	4.137	7.522.003.053	65.621.176.666	96.899.697.574
Concepción	5.242	13.682	7.586	6.096	5.033	3.092	1.941	7.995	3.930	4.065	654	564	90	88.154.610	1.079.862.460	1.444.284.575
San Pedro	5.448	13.801	7.786	6.015	4.994	3.336	1.658	8.320	4.056	4.264	487	394	93	89.635.307	1.151.030.240	1.530.882.702
Cordillera	5.984	15.095	8.734	6.361	5.348	3.737	1.611	9.106	4.470	4.636	641	527	114	94.535.514	891.175.407	1.231.574.391
Guairá	5.434	14.335	7.805	6.530	5.503	3.740	1.763	8.110	3.608	4.502	722	457	265	119.659.914	1.022.192.705	1.483.888.180
Caaguazú	11.747	32.237	19.407	12.830	12.851	8.869	3.982	17.450	8.860	8.590	1.936	1.678	258	253.272.771	3.575.288.255	5.058.465.266
Caazapá	2.063	4.636	2.598	2.038	1.262	803	459	3.215	1.651	1.564	159	144	15	18.947.486	280.799.410	374.698.419
Itapúa	19.741	54.880	32.373	22.507	22.319	15.201	7.118	29.664	14.823	14.841	2.897	2.349	548	589.610.219	13.321.498.967	15.754.184.621
Misiones	3.220	7.832	4.040	3.792	2.690	1.508	1.182	4.870	2.342	2.528	272	190	82	52.859.505	441.235.705	618.525.622
Paraguarí	4.237	9.477	5.092	4.385	2.576	1.748	828	6.544	3.065	3.479	357	279	78	49.468.377	607.795.487	799.809.145
Alto Paraná	35.551	113.440	68.357	45.083	55.208	35.753	19.455	50.906	27.067	23.839	7.326	5.537	1.789	1.467.284.108	43.472.390.665	52.096.050.397
Central	67.000	220.635	133.864	86.771	110.642	77.890	32.752	96.227	45.238	50.989	13.766	10.736	3.030	2.845.157.749	31.132.289.056	45.475.515.695
Ñeembucú	3.397	8.815	5.126	3.689	3.397	2.378	1.019	5.056	2.489	2.567	362	259	103	84.575.862	615.919.435	860.630.041
Amambay	6.249	18.502	11.071	7.431	8.407	5.397	3.010	9.169	4.890	4.279	926	784	142	188.575.177	4.236.320.036	5.112.542.870
Canindeyú	4.285	13.000	7.768	5.232	5.834	3.770	2.064	6.406	3.326	3.080	760	672	88	126.567.265	3.778.027.270	4.594.352.869

Fuente: DGEEC. Censo Económico Nacional 2011.

En la tabla presentada se puede constatar que en la Región Oriental existen 220.837 unidades económicas, que ocupan a más de 783 mil personas. Las mayores cantidades de unidades se encuentran en Asunción, Central y Alto Paraná. Particularmente, los departamentos de Caazapá e Itapúa cuentan con 2.063 y 19.741 unidades económicas y emplea a un total de 4.636 y 54.880 personas respectivamente.

3 DETERMINACIÓN DEL TRÁNSITO ACTUAL

Para la estimación de la demanda actual del proyecto, se ha realizado un estudio de tránsito del tramo carretero en cuestión. Este estudio consistió en el desarrollo de las siguientes etapas

- A. Trabajos de campo:
 - 1) Conteo clasificado de vehículos
 - 2) Encuesta de origen y destino
 - 3) Mediciones de tiempo de viaje
 - 4) Mediciones de índice de ocupación vehicular
 - 5) Encuestas de preferencias declaradas
- B. Trabajos de gabinete:
 - 1) Recopilación de antecedentes.
 - 2) Determinación del Tránsito Medio Diario Anual (TMDA)
 - 3) Análisis de las encuestas origen y destino

Los relevamientos de campo fueron realizados con el objetivo de conocer los flujos actuales y a ser derivados a los tramos bajo estudio. Estos relevamientos fueron ejecutados en un total de 8 puestos de control distribuidos en lugares estratégicos del tramo carretero en estudio.

Para determinar la ubicación específica de los sitios de relevamiento se efectuaron recorridas previas del tramo bajo estudio, en toda su extensión, determinando las condiciones y necesidades para la realización de los relevamientos.

3.1 CONTEO CLASIFICADO DE VEHÍCULOS

Este volumen fue relevado en forma clasificada, por tipo de vehículo, para todos los sentidos de circulación en los sitios determinados para el estudio

Los conteos volumétricos fueron realizados durante siete días de una semana: durante un periodo de dieciséis horas para seis días, y un periodo de 24 horas para un día, este último ha sido en un día laborable diferente a lunes y viernes.

En el siguiente mapa se puede observar la ubicación de los puestos de control del tránsito implementados para el tramo carretero objeto del presente estudio:

3.1.1 Localización de los puestos de conteo

En la siguiente se detalla la ubicación de los puestos de conteo implementados:

Tabla 4: ubicación de los puestos de conteo

PUESTO	TIPO	UBICACIÓN	COORDENADAS XY
1	Conteos y Encuestas OD	Intersección Ruta PY01 (Acceso Sur) y Avda. Bernardino Caballero	25°23'39.38"S 57°32'40.28"O
2	Conteos	Intersección Ruta PY01 (Acceso Sur) y Avda. Paso de Patria	25°25'27.06"S 57°32'17.38"O
3	Conteos y Encuestas OD	Intersección Ruta PY01 (Acceso Sur) y Avda. San Antonio	25°26'32.54"S 57°32'8.74"O

PUESTO	TIPO	UBICACIÓN	COORDENADAS XY
4	Conteos y Encuestas OD	Intersección Ruta PY01 (Acceso Sur) y camino D027-11 (ex ruta 1) (rotonda Itá)	25°31'13.09"S 57°21'1.74"O
5	Conteos y Encuestas OD	Intersección Ruta PY01 y la ruta PY10 (a 500 metros de la Zona Urbana de la ciudad de Paraguari)	25°38'14.68"S 57° 9'16.30"O
6	Conteos y Encuestas OD	Sobre la Ruta PY18 a 500 metros de la Zona Urbana de Carapeguá	25°45'9.79"S 57°15'40.67"O
7	Conteos	Intersección Ruta PY01 y Acceso a Zona Urbana de Carapeguá	25°47'20.75"S 57°15'30.47"O
8	Conteos y Encuestas OD	Intersección Ruta PY01 y Acceso a Zona Urbana de Quiindy	25°57'55.84"S 57°14'48.46"O

En el siguiente mapa se puede observar la ubicación de los puestos de control del tránsito implementados para los tramos viales objeto del presente estudio:

PROYECTO PPP PARA EL "DISEÑO, FINANCIACIÓN, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA RUTA PY01 EN EL TRAMO CUATRO MOJONES – QUIINDY"

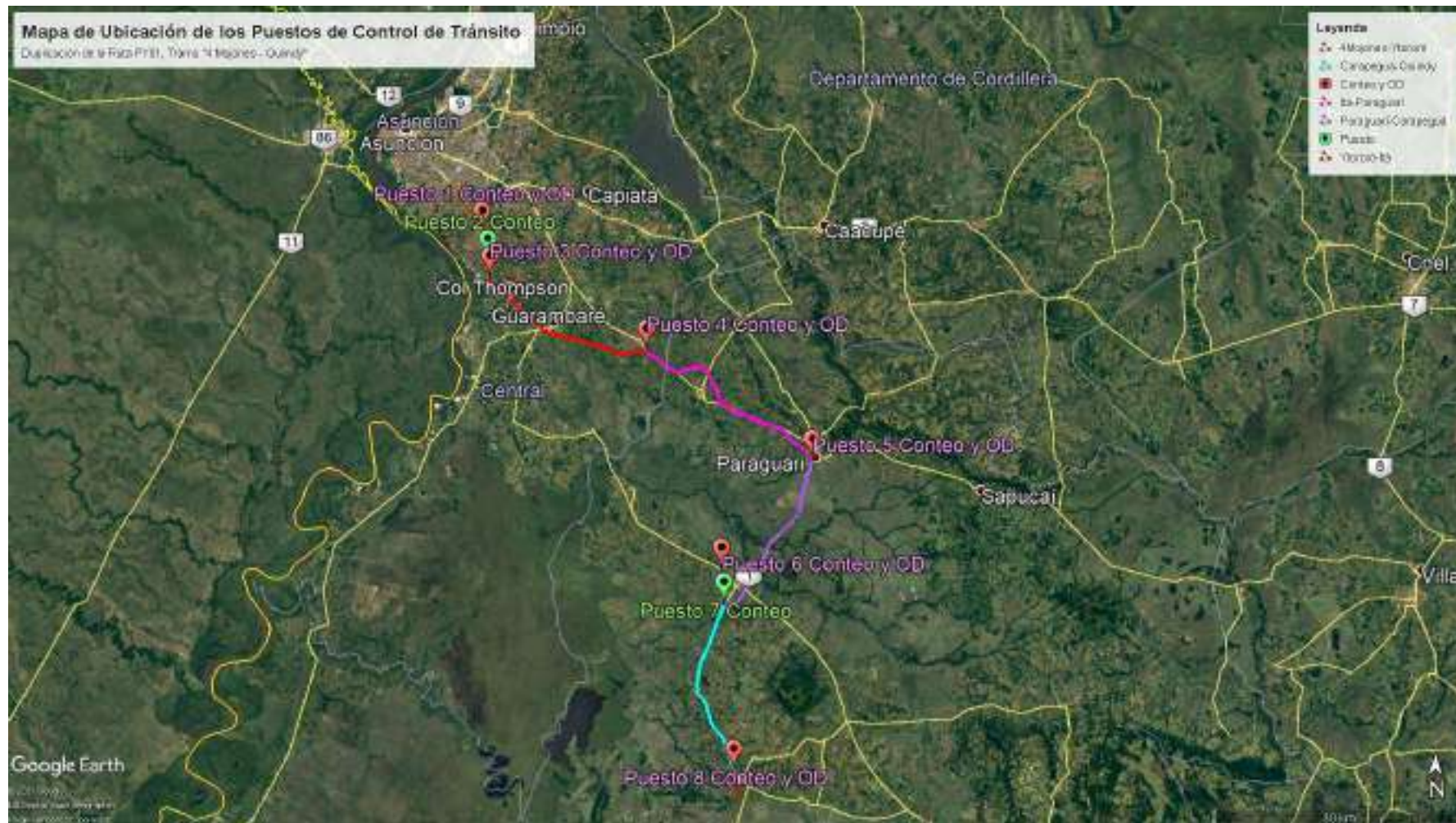


Figura 58. Ubicación puestos de Control de Tránsito.

Complementariamente a lo planificado inicialmente, se agregó un puesto de conteo en el subtramo 4 Mojones - Ytororó, denominado Puesto 0, ubicado en las coordenadas XY 25°21'5.72"S 57°34'19.73"O, conforme se muestra en el siguiente mapa:



Figura 59. Ubicación puesto de conteo complementario – Puesto 0.

En referencia a la imagen precedente, es importante resaltar que la época de relevamiento de datos de campo coincidió con el inicio de las obras del paso a desnivel en la intersección de Tres Bocas, lo cual generó algunos desvíos parciales y ralentizaba el tránsito en este tramo del Acceso Sur.



Figura 60. Desvíos en zona de obras – Tres Bocas.

3.1.2 Periodo de conteo

Los conteos volumétricos han sido realizados durante siete días de una semana, durante un periodo de dieciséis horas para seis días, y un periodo de 24 horas para un día.

En el siguiente cuadro se detalla el periodo con fechas reales durante el cual se realizaron los relevamientos de campo:

PUESTO	TIPO	UBICACIÓN	Miércoles 18/08/2021	Jueves 19/08/2021	Viernes 20/08/2021	Sábado 21/08/2021	Domingo 22/08/2021	Lunes 23/08/2021	Martes 24/08/2021	Miércoles 25/08/2021
1	Conteos y Encuestas OD	Intersección Ruta PY01 (Acceso Sur) y Avda. Bernardino Caballero	Encuestas OD Piloto	Conteos y Encuestas OD	Conteos y Encuestas OD	Conteos y Encuestas OD	Conteos	Conteos	Conteos	Conteos
2	Conteos	Intersección Ruta PY01 (Acceso Sur) y Avda. Paso de Patria		Conteos	Conteos	Conteos	Conteos	Conteos	Conteos	Conteos
3	Conteos y Encuestas OD	Intersección Ruta PY01 (Acceso Sur) y Avda. San Antonio		Conteos	Conteos	Conteos	Conteos	Conteos y Encuestas OD	Conteos y Encuestas OD	Conteos y Encuestas OD
4	Conteos y Encuestas OD	Intersección Ruta PY01 (Acceso Sur) y camino D027-11 (ex ruta 1) (rotonda Itá)		Conteos	Conteos	Conteos	Conteos	Conteos y Encuestas OD	Conteos y Encuestas OD	Conteos y Encuestas OD
5	Conteos y Encuestas OD	Intersección Ruta PY01 y la ruta PY10 (a 500 metros de la Zona Urbana de la ciudad de Paraguari)	Encuestas OD Piloto	Conteos y Encuestas OD	Conteos y Encuestas OD	Conteos y Encuestas OD	Conteos	Conteos	Conteos	Conteos
6	Conteos y Encuestas OD	Sobre la Ruta PY18 a 500 metros de la Zona Urbana de Carapeguá		Conteos y Encuestas OD	Conteos y Encuestas OD	Conteos y Encuestas OD	Conteos	Conteos	Conteos	Conteos
7	Conteos	Intersección Ruta PY01 y Acceso a Zona Urbana de Carapeguá		Conteos	Conteos	Conteos	Conteos	Conteos	Conteos	Conteos
8	Conteos y Encuestas OD	Intersección Ruta PY01 y Acceso a Zona Urbana de Quiindy	Encuestas OD Piloto	Conteos	Conteos	Conteos	Conteos	Conteos y Encuestas OD	Conteos y Encuestas OD	Conteos y Encuestas OD

3.1.3 Método de conteo

Cabe destacar que, en todos los puestos se instalaron cámaras de monitoreo a fin de registrar el flujo de vehicular en todos los sentidos de circulación.



Figura 61. Capturas de cámaras de monitoreo instaladas p/conteos.

La modalidad de relevamiento utilizada ha sido la de censos manuales por observación directa del censista. La **planilla de relevamiento** utilizada para el conteo se presenta a continuación:

PROYECTO PPP PARA EL “DISEÑO, FINANCIACIÓN, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA RUTA PY01 EN EL TRAMO CUATRO MOJONES – QUIINDY”

ENCUESTADOR: ESTADO DEL TIEMPO:		CONTEO VOLUMÉTRICO DE TRÁNSITO											SENTIDO: De: A:					
HORA	SENTIDO	LIVIANOS		ÓMNIBUS	CAMIONES										TOTAL			
		Automóviles y Jeep	Camionetas	Ómnibus	SIN ACOPLADO		CON ACOPLADO				SEMI REMOLQUE					VEHICULOS		
					11	12	11-11	11-12	12-11	12-12	111	112	113	122	123		EJES	
1	↓																	
2	↓																	
1	↓																	
2	↓																	
1	↓																	
2	↓																	

En esta planilla se registraron la cantidad de los diferentes **tipos de vehículos** que el censista ha observado en la ruta, discriminando dicha información de la siguiente manera:

- Vehículos livianos: automóviles, jeeps y camionetas, incluyendo aquellos que llevan acoplado
- Ómnibus
- Camiones: sin acoplado, con acoplado y semi remolques, y cada una de estas divisiones se subdividen según la composición de ejes (especificado en número y formato gráfico para una mejor comprensión).

El registro del volumen por tipo de vehículo y por sentido ha sido efectuado a cada 1 hora.

En el caso de los conteos en **intersecciones**, se registraron todos los movimientos permitidos, conforme se indica en los siguientes gráficos:

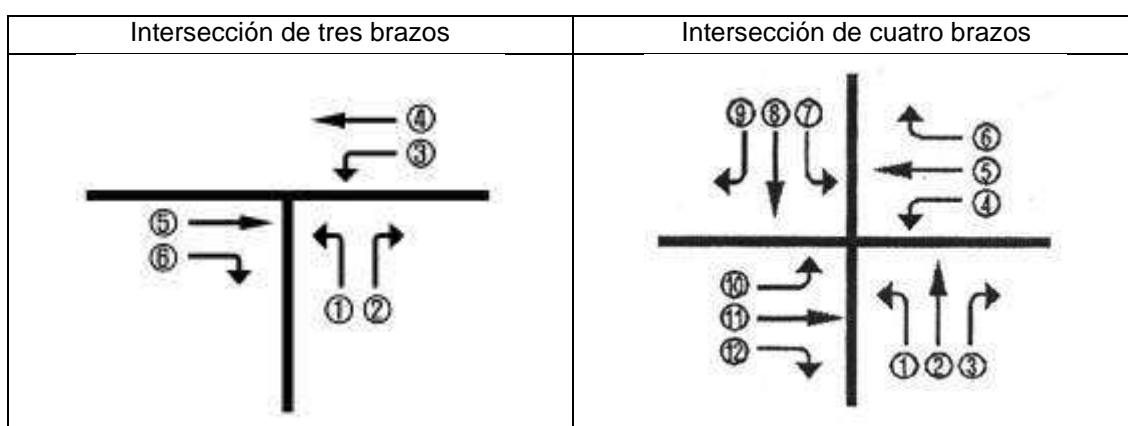


Figura 62. Esquemas de movimientos por intersección.

Como se ha mencionado anteriormente, en todos los casos se utilizaron cámaras de monitoreo para un mejor registro de todos los movimientos existentes. Los registros se grabaron en archivos de video y luego se procesaron (conteos) en gabinete.



Figura 63. Equipo procesando datos a partir de registros audiovisuales.

3.2 ENCUESTAS DE ORIGEN-DESTINO

Las encuestas OD se realizaron con **personal** que ha sido previamente **entrenado**, ya que la confiabilidad de los resultados obtenidos depende en gran parte de la precisión de la información relevada. A tal efecto, se han realizados encuestas piloto de tal manera de optimizar la toma de datos mediante este método de relevamiento.

3.2.1 Localización de los puestos de encuesta

La **ubicación** de los puestos y el cronograma de ejecución de estas encuestas O/D, están detallados en la misma tabla y en los mismos mapas presentados más arriba en el ítem de Conteos Volumétricos.

3.2.2 Periodo de encuesta

Las encuestas fueron efectuadas en el horario diurno de 06:00 h. a 18:00 h. El periodo de encuestas fue durante tres días hábiles de la semana, dentro de los 7 días de realización de conteo, conforme ha sido detallado anteriormente en el ítem de conteos volumétricos.

3.2.3 Método de encuesta

Para lograr la información requerida, establecida por los términos de referencia del presente estudio, fueron utilizadas las hojas de encuesta presentadas en las páginas siguientes. Cabe resaltar, que la encuesta constituye una muestra respecto al origen y destino de conductores, pasajeros y carga.

Para la ejecución de las encuestas, en lo que respecta a la detención de los vehículos, tal como ya se ha mencionado, se contó con el apoyo del personal **Policial** de la zona, atendiendo a factores de seguridad, tanto para las personas que han sido encuestadas como para el personal encargado del trabajo.

Los **tipos de encuestas** realizadas fueron los siguientes:

- Encuestas a conductores de vehículos livianos (autos, camionetas, etc.)
- Encuestas a conductores de vehículos de carga (camiones)
- Encuestas a conductores de ómnibus.

A continuación, se presentan el formato de las **3 planillas de encuestas de O/D** que se han sido utilizados para cada tipo de vehículo:

PLANILLA ENCUESTAS O/D VEHÍCULOS LIVIANOS

ENCUESTA DE ORIGEN - DESTINO		ESTUDIO DE TRÁNSITO		VEHÍCULOS LIVIANOS	
Lugar:		Fecha:		Clima:	
Tramo:		Día:		Encuestador:	
Muestra N°					
1. Hora de encuesta					
Numero de Placa					
2. Tipo de vehículo	1. Automóvil o jeep 2. Camioneta 3. Furgoneta 4. Trailer 5. Otros	1. Automóvil o jeep 2. Camioneta 3. Furgoneta 4. Trailer 5. Otros	1. Automóvil o jeep 2. Camioneta 3. Furgoneta 4. Trailer 5. Otros	1. Automóvil o jeep 2. Camioneta 3. Furgoneta 4. Trailer 5. Otros	
3. Origen del viaje					
4. Destino del viaje					
Vía Utilizada					
5. Tiempo de viaje					
6. Propósito del viaje	1. Trabajo 2. Estudio 3. Negocios 4. Turismo 5. Atención de salud 6. Otros propósitos privados	1. Trabajo 2. Estudio 3. Negocios 4. Turismo 5. Atención de salud 6. Otros propósitos privados	1. Trabajo 2. Estudio 3. Negocios 4. Turismo 5. Atención de salud 6. Otros propósitos privados	1. Trabajo 2. Estudio 3. Negocios 4. Turismo 5. Atención de salud 6. Otros propósitos privados	
7. Frecuencia de viaje	1. Diario 2. Semanal 3. Mensual 4. Anual 5. Ocasional	1. Diario 2. Semanal 3. Mensual 4. Anual 5. Ocasional	1. Diario 2. Semanal 3. Mensual 4. Anual 5. Ocasional	1. Diario 2. Semanal 3. Mensual 4. Anual 5. Ocasional	
8. Cantidad de pasajeros					
9. Capacidad de asientos					
Alternativa 1 Que su viaje futuro dure lo mismo que el actual y pague 5.000 Gs de peaje					
Alternativa 2 Que su viaje futuro dure lo mismo que el actual y pague 15.000 Gs de peaje					
Alternativa 3 Que su viaje futuro dure (15% menos) que el actual y pague 5.000 Gs de peaje					
Alternativa 4 Que su viaje futuro dure (15% menos) que el actual y pague 15.000 Gs de peaje					
Alternativa 5 Que su viaje futuro dure (30% menos) que el actual y pague 5.000 Gs de peaje					
Alternativa 6 Que su viaje futuro dure (30% menos) que el actual y pague 15.000 Gs de peaje					
Alternativa 7 Que su viaje futuro dure (50% menos) que el actual y pague 5.000 Gs de peaje					
Alternativa 8 Que su viaje futuro dure (50% menos) que el actual y pague 15.000 Gs de peaje					

PLANILLA ENCUESTAS O/D VEHÍCULOS DE CARGA

ENCUESTA DE ORIGEN - DESTINO		ESTUDIO DE TRÁNSITO					VEHÍCULOS DE CARGA				
Lugar:		Fecha:			Clima:		Página: de				
Tramo:		Día:			Encuestador:						
Muestra N°											
1. Hora de encuesta											
2. Tipo de vehículo											
Numero de Placa											
3. Origen del viaje											
Vía Utilizada											
4. Destino del viaje											
5. Tiempo de viaje											
6. Frecuencia de viaje	1. Diario 2. Semanal 3. Mensual 4. Anual 5. Ocasional	1. Diario 2. Semanal 3. Mensual 4. Anual 5. Ocasional	1. Diario 2. Semanal 3. Mensual 4. Anual 5. Ocasional	1. Diario 2. Semanal 3. Mensual 4. Anual 5. Ocasional	1. Diario 2. Semanal 3. Mensual 4. Anual 5. Ocasional	1. Diario 2. Semanal 3. Mensual 4. Anual 5. Ocasional	1. Diario 2. Semanal 3. Mensual 4. Anual 5. Ocasional	1. Diario 2. Semanal 3. Mensual 4. Anual 5. Ocasional	1. Diario 2. Semanal 3. Mensual 4. Anual 5. Ocasional	1. Diario 2. Semanal 3. Mensual 4. Anual 5. Ocasional	
7. Tipo de carga											
8. Capacidad de carga	_____ ton	_____ ton	_____ ton	_____ ton	_____ ton	_____ ton	_____ ton	_____ ton	_____ ton	_____ ton	
9. Peso de la carga	_____ ton _____ %	_____ ton _____ %	_____ ton _____ %	_____ ton _____ %	_____ ton _____ %	_____ ton _____ %	_____ ton _____ %	_____ ton _____ %	_____ ton _____ %	_____ ton _____ %	
10. Carrocena	1- Baranda 2- Furgón 3- Volquete 4- Tanque 5- Plataforma 6- Portavehículo 7- Otro	1- Baranda 2- Furgón 3- Volquete 4- Tanque 5- Plataforma 6- Portavehículo 7- Otro	1- Baranda 2- Furgón 3- Volquete 4- Tanque 5- Plataforma 6- Portavehículo 7- Otro	1- Baranda 2- Furgón 3- Volquete 4- Tanque 5- Plataforma 6- Portavehículo 7- Otro	1- Baranda 2- Furgón 3- Volquete 4- Tanque 5- Plataforma 6- Portavehículo 7- Otro	1- Baranda 2- Furgón 3- Volquete 4- Tanque 5- Plataforma 6- Portavehículo 7- Otro	1- Baranda 2- Furgón 3- Volquete 4- Tanque 5- Plataforma 6- Portavehículo 7- Otro	1- Baranda 2- Furgón 3- Volquete 4- Tanque 5- Plataforma 6- Portavehículo 7- Otro	1- Baranda 2- Furgón 3- Volquete 4- Tanque 5- Plataforma 6- Portavehículo 7- Otro	1- Baranda 2- Furgón 3- Volquete 4- Tanque 5- Plataforma 6- Portavehículo 7- Otro	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

PLANILLA ENCUESTAS O/D CONDUCTORES DE OMNIBÚS

ENCUESTA DE ORIGEN - DESTINO		ESTUDIO DE TRANSITO				OMNIBUS - CONDUCTOR	
Lugar:		Sendero:	De:	A:	Clima:	Página:	de
Tramo:		Fecha:		Día:	Encuestador:		
Muestra N°							
1. Hora de encuesta							
2. Número de placa							
3. Nombre de la empresa							
4. Origen del viaje							
5. Destino del viaje							
6. Tiempo de viaje							
7. Frecuencia de viaje							
8. Cantidad de pasajeros							
9. Capacidad de asientos							

3.2.4 Mediciones de tiempos de viaje

Se realizaron tomas de tiempos de viaje, mediante el **método de vehículo flotante**, entre distintos pares origen destino que conforman los subtramos en estudio. Se distinguieron, además, las velocidades de los tramos urbanos e interurbanos.

Se realizaron una toma durante **tres días, en periodo diurno, a lo largo de 12 horas**, en las secciones identificadas luego de las recorridas previas de los subtramos carreteros en estudio. Estas mediciones se llevaron a cabo en la misma semana en la que se realizarán los conteos vehiculares.

La forma de realizarlo es con un vehículo y dos personas por vehículo (uno conduciendo y otro anotando los tiempos, paradas y cualquier otra observación que sea significativa).

A continuación, se muestra el modelo de **planilla** utilizado para el efecto:

TRAMO ESTUDIADO		VUELTA Nº					OBSERVACIONES
		HORA		Paradas			
Punto Inicio	Punto Fin	Inicio	Fin	SÍ	NO	Motivo	

3.2.5 Mediciones de índice de ocupación vehicular:

Efectuadas con la finalidad de determinar la cantidad de pasajeros por vehículo en un punto o estación determinada. Dicha información permite posteriormente calcular el índice de ocupación promedio por tipo de vehículo.

Esta medición fue efectuada durante la encuesta **O/D a conductores de ómnibus**.

3.2.6 Encuestas de Preferencias Declaradas

Estas encuestas se realizaron también en forma conjunta con las encuestas OD.

Se tomó una muestra orientada a **usuarios del vehículo privado** en el que se les indicaba variaciones de tiempo y tarifa comparándolas con el viaje que realiza en la actualidad con un futuro viaje por una nueva vía en la que existiera peaje.

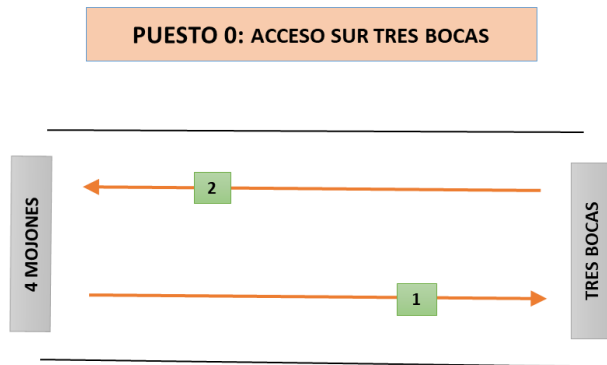
3.3 CARGA Y PROCESAMIENTO DE LOS DATOS DE CAMPO

Una vez recolectados los datos en las planillas de campo, las mismas fueron cargadas en planillas electrónicas (EXCEL) en donde fueron ordenadas en una base de datos.

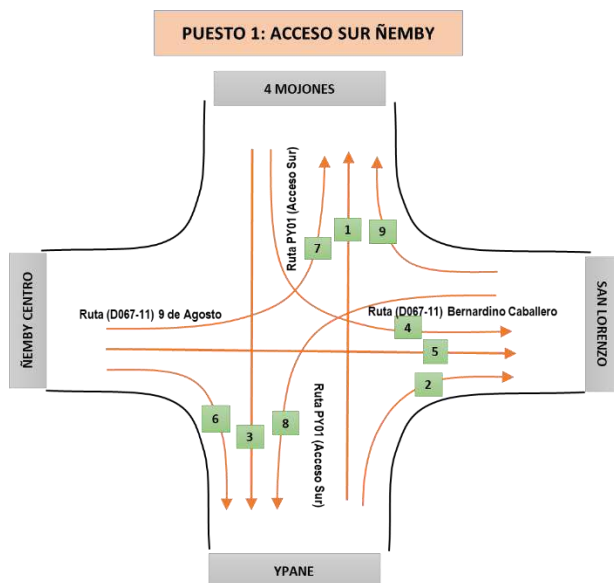
Luego de ordenados los datos, se realizaron los análisis estadísticos de los resultados obtenidos, los cuales se presentan a continuación:

3.3.1 Variación del tránsito por dirección

En el siguiente cuadro se observa la distribución porcentual del tránsito relevado en cada puesto de conteo según la dirección:



Sentidos		Volumen %
1	De 4 Mojones a Tres Bocas	51,85%
2	De Tres Bocas a 4 Mojones	48,15%

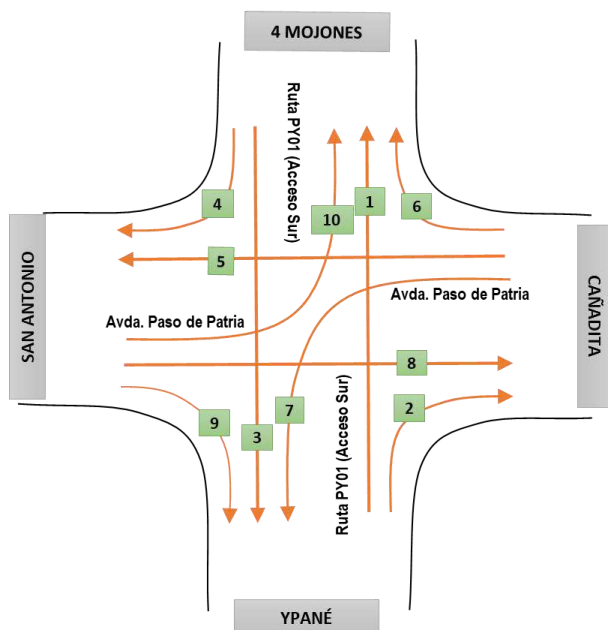


Sentidos		Volumen %
1	De Ypané a 4 Mojones	34,47%
2	De Ypané a San Lorenzo	2,71%
3	De 4 Mojones a Ypané	28,93%
4	De 4 Mojones a San Lorenzo	6,16%
5	De Ñemby Centro a San Lorenzo	7,20%
6	De Ñemby Centro a Ypané	0,64%
7	De Ñemby Centro a 4 Mojones	5,78%
8	De San Lorenzo a Ypané	10,87%
9	De San Lorenzo a 4 Mojones	3,24%

Sentidos		Volumen %
1	De Ypané a 4 Mojones	45,19%
2	De Ypané a Cañadita	0,87%
3	De 4 Mojones a Ypané	38,59%
4	De 4 Mojones a San Antonio	0,79%

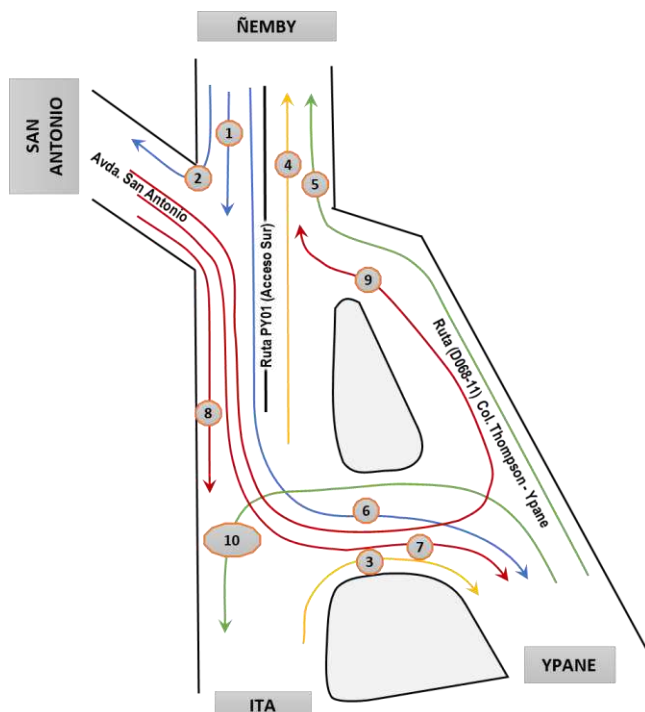
PROYECTO PPP PARA EL “DISEÑO, FINANCIACIÓN, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA RUTA PY01 EN EL TRAMO CUATRO MOJONES – QUIINDY”

PUESTO 2: ACCESO SUR Y PASO DE PATRIA



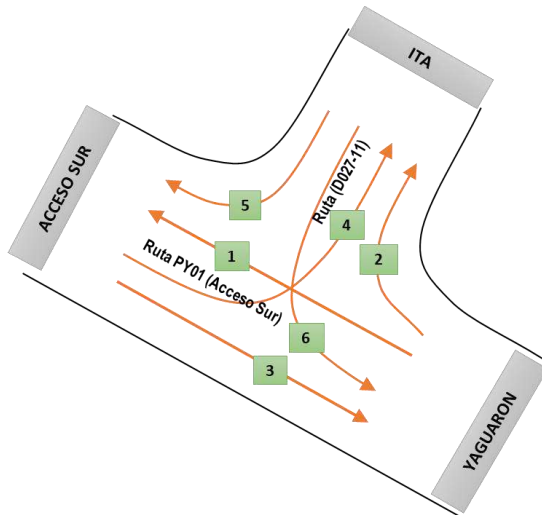
5	De Cañadita a San Antonio	1,76%
6	De Cañadita a 4 Mojonés	2,54%
7	De Cañadita a Ypané	4,11%
8	De San Antonio a Cañadita	2,80%
9	De San Antonio a Ypané	2,37%
10	De San Antonio a 4 Mojonés	0,99%

PUESTO 3: ACCESO SUR Y TORORO



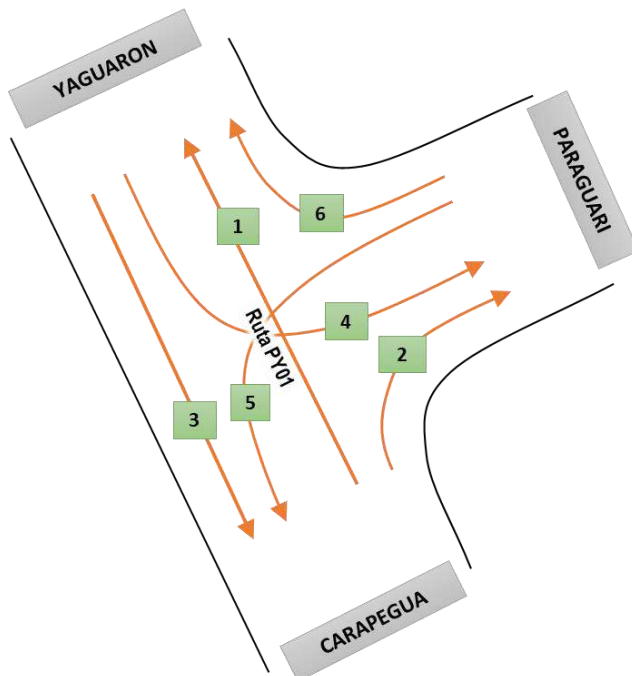
Sentidos		Volumen %
1	De Ñemby a Itá	27,95%
2	De Ñemby a San Antonio	3,90%
3	De Itá a Ypané	0,53%
4	De Itá a Ñemby	30,11%
5	De Ypané a Ñemby	14,87%
6	De Ñemby a Ypané	15,20%
7	De San Antonio a Ypané	2,26%
8	De San Antonio a Itá	2,59%
9	De San Antonio a Ñemby	2,42%
10	De Ypané a Itá	0,17%

PUESTO 4: ROTONDA ITA



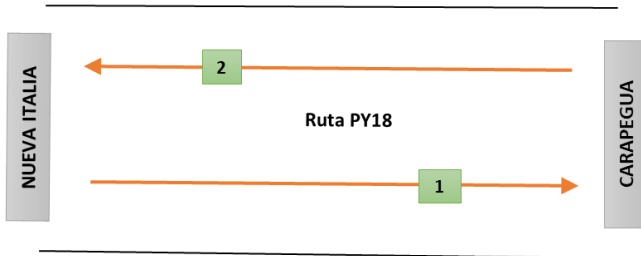
Sentidos		Volumen %
1	De Yaguarón a Acceso Sur	17,60%
2	De Yaguarón a Itá	22,40%
3	De Acceso Sur a Yaguarón	20,55%
4	De Acceso Sur a Itá	7,87%
5	De Itá a Acceso Sur	8,32%
6	De Itá a Yaguarón	23,26%

PUESTO 5: ROTONDA PARAGUARI



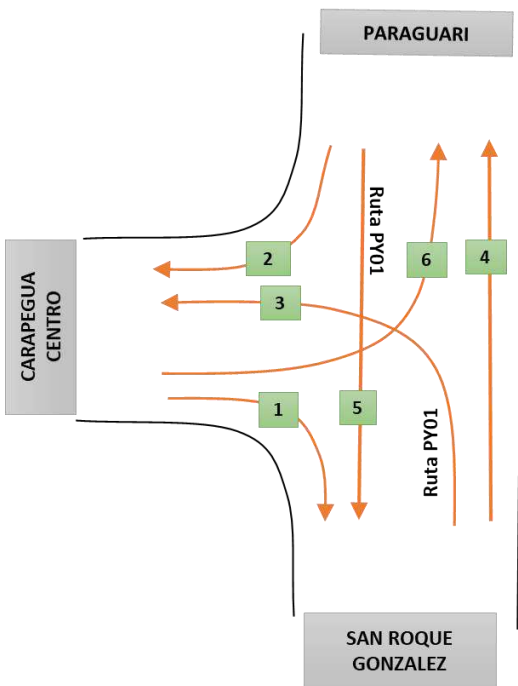
Sentidos		Volumen %
1	De Carapeguá a Yaguarón	20,52%
2	De Carapeguá a Paraguari	14,90%
3	De Yaguarón a Carapeguá	24,68%
4	De Yaguarón a Paraguari	14,58%
5	De Paraguari a Yaguarón	10,60%
6	De Paraguari a Carapeguá	14,73%

PUESTO 6: RUTA PY18 CARAPEGUA



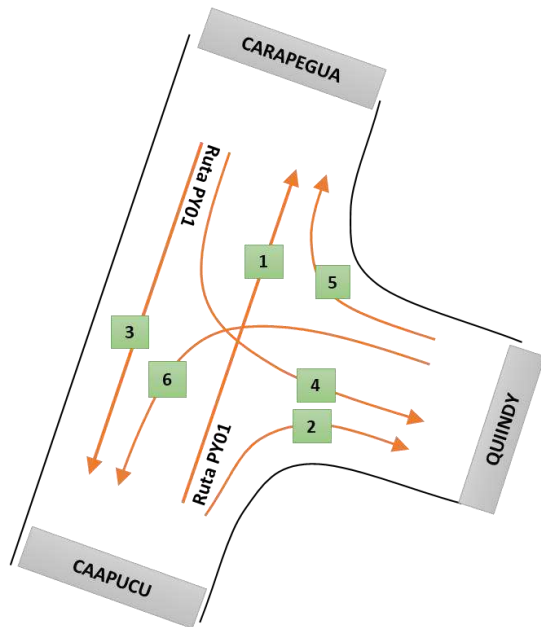
Sentidos		Volumen %
1	De Nueva Italia a Carapegú	51,14%
2	De Carapegú a Nueva Italia	48,86%

PUESTO 7: ROTONDA CARAPEGUA



Sentidos		Volumen %
1	De Carapegú Centro a San Roque González	15,30%
2	De Paraguari a Carapegú Centro	1,99%
3	De San Roque González a Carapegú Centro	18,72%
4	De San Roque González a Paraguari	27,09%
5	De Paraguari a San Roque González	35,17%
6	De Carapegú Centro a Paraguari	1,73%

PUESTO 8: ROTONDA QUIINDY

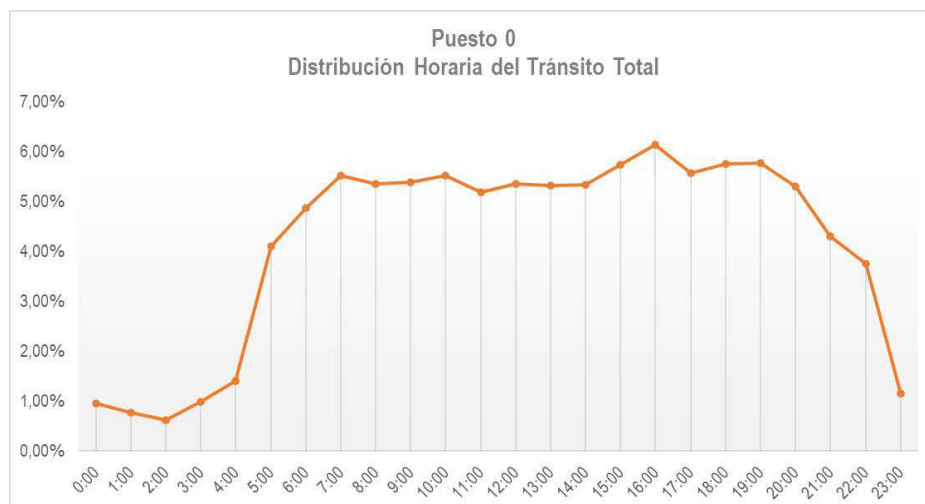


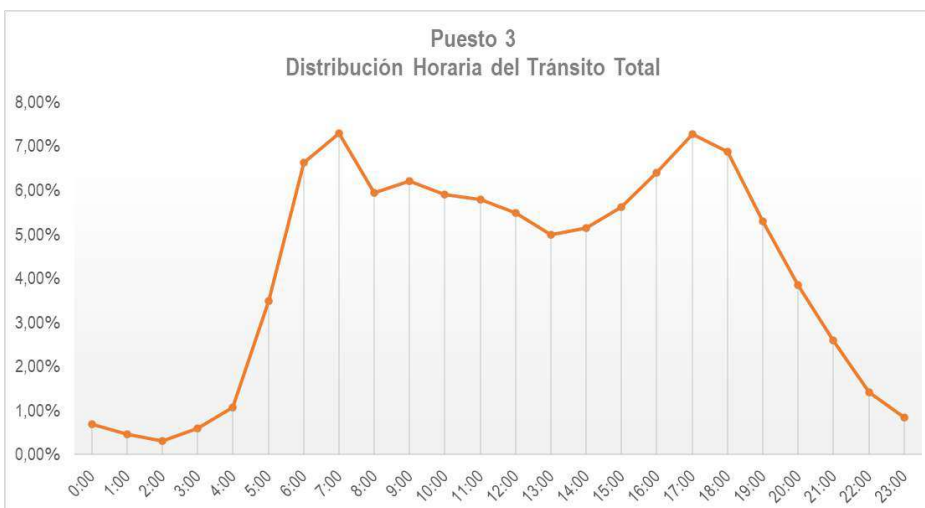
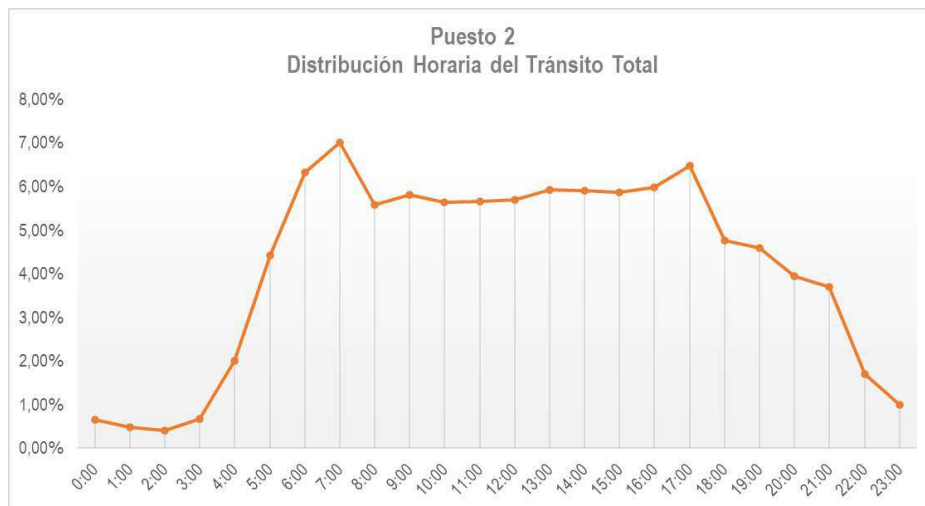
Sentidos		Volumen %
1	De Caapucú a Carapeguá	26,13%
2	De Caapucú a Quiindy ZU	2,93%
3	De Carapeguá a Caapucú	28,71%
4	De Carapeguá a Quiindy ZU	18,45%
5	De Quiindy ZU a Carapeguá	20,54%
6	De Quiindy ZU a Caapucú	3,25%

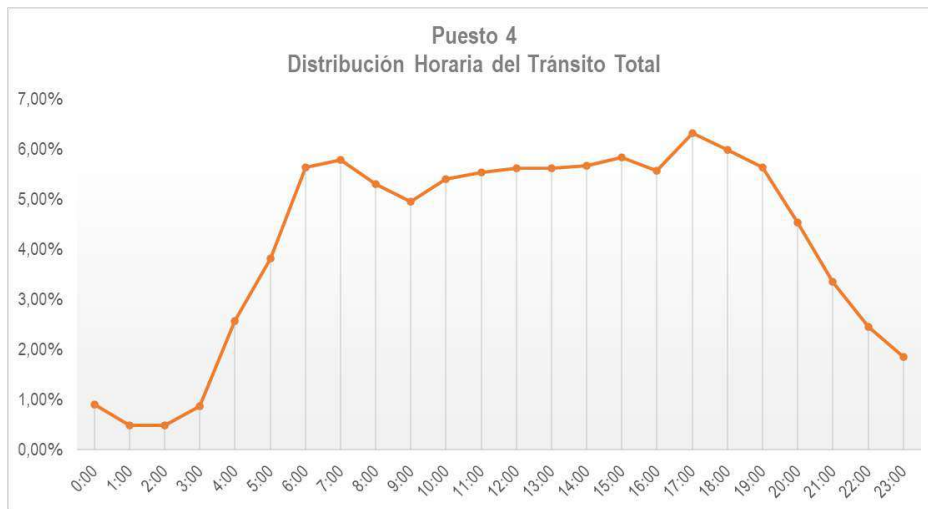
Como se observa en las tablas y gráficos precedentes, los principales movimientos en las intersecciones analizadas corresponden a los sentidos hacia o desde la Ruta PY01.

3.3.2 Distribución horaria del tránsito

En los siguientes gráficos se presentan la distribución horaria del tránsito relevado por sentido en cada puesto de conteo del tramo en estudio:







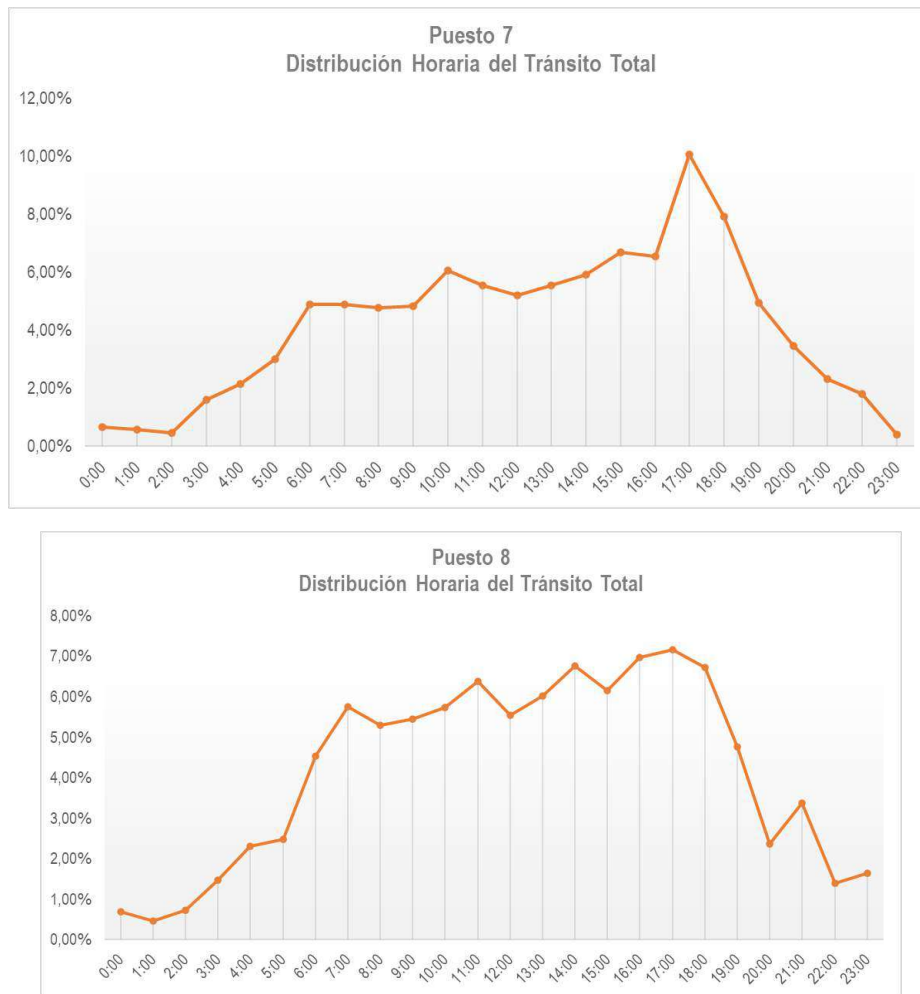


Figura 64. Distribución horaria del tránsito – Todos los puestos.

Como se observa en los gráficos precedente, en general las horas pico de mayor flujo de tránsito, corresponde entre las 06:00 a 08:00 hs de la mañana y entre las 17:00 a 19:00 hs de la tarde.

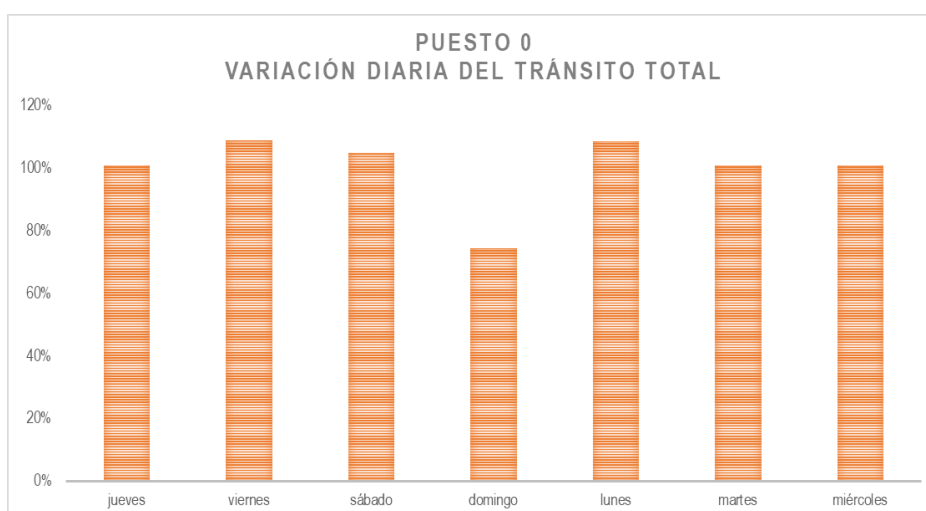
En el siguiente cuadro se puede visualizar mejor las horas pico para los tramos en estudio para cada sentido:

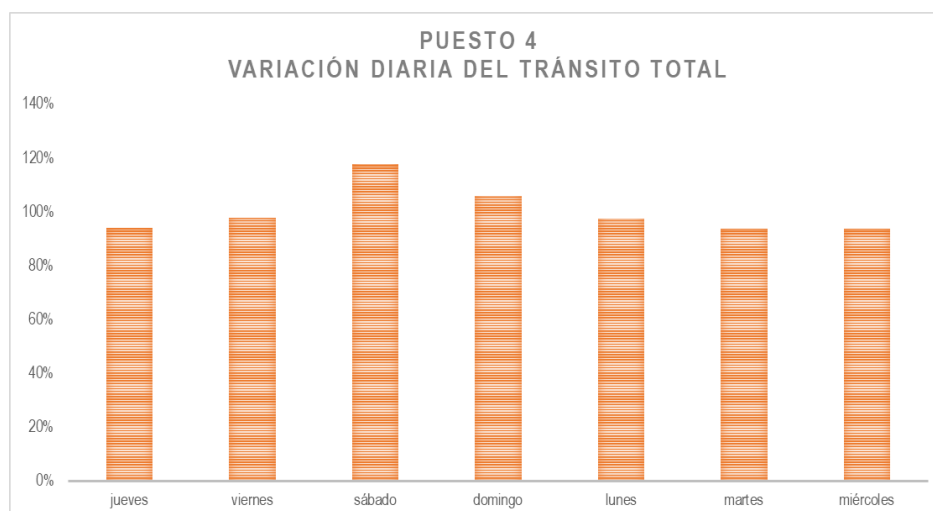
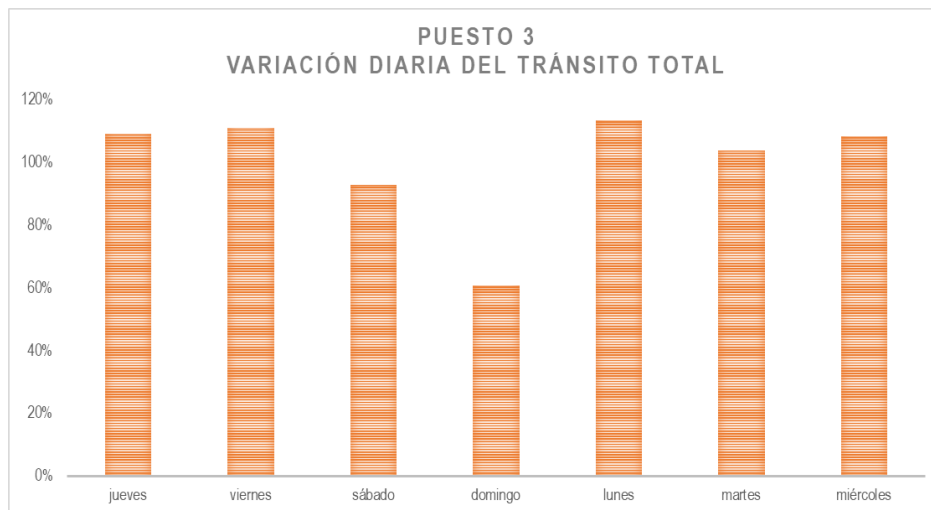
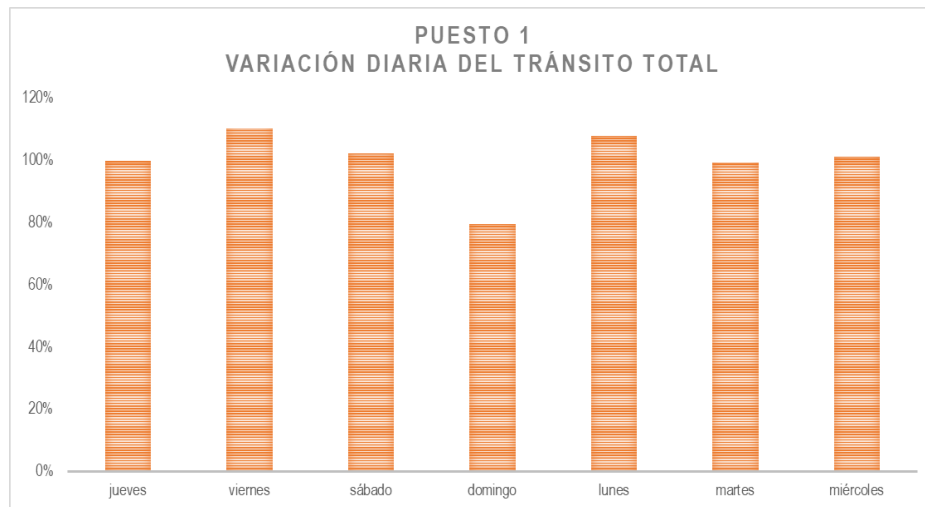
Hora	Puesto_0	Puesto_1	Puesto_2	Puesto_3	Puesto_4	Puesto_5	Puesto_6	Puesto_7	Puesto_8
0:00	0,95%	1,57%	0,65%	0,68%	0,90%	0,74%	0,76%	0,66%	0,69%
1:00	0,76%	1,01%	0,47%	0,45%	0,47%	0,69%	0,29%	0,55%	0,46%
2:00	0,62%	0,63%	0,40%	0,30%	0,48%	0,59%	0,31%	0,45%	0,72%
3:00	0,99%	0,63%	0,65%	0,59%	0,87%	1,29%	0,74%	1,58%	1,46%
4:00	1,39%	0,97%	1,99%	1,06%	2,57%	2,16%	1,31%	2,13%	2,31%
5:00	4,10%	2,91%	4,41%	3,47%	3,82%	2,82%	2,41%	2,99%	2,47%
6:00	4,87%	5,70%	6,33%	6,62%	5,63%	4,80%	4,43%	4,89%	4,53%
7:00	5,52%	5,69%	7,00%	7,28%	5,77%	5,67%	4,83%	4,89%	5,74%
8:00	5,35%	5,40%	5,57%	5,94%	5,29%	4,55%	5,23%	4,77%	5,29%
9:00	5,38%	5,30%	5,79%	6,20%	4,95%	5,88%	5,40%	4,81%	5,45%
10:00	5,52%	4,74%	5,64%	5,90%	5,39%	6,28%	5,19%	6,03%	5,73%
11:00	5,18%	4,76%	5,65%	5,79%	5,52%	6,14%	5,60%	5,55%	6,38%
12:00	5,35%	4,73%	5,69%	5,48%	5,62%	7,09%	6,23%	5,19%	5,53%
13:00	5,31%	4,56%	5,92%	4,99%	5,61%	6,38%	5,51%	5,55%	6,01%
14:00	5,33%	4,93%	5,90%	5,14%	5,66%	6,52%	6,33%	5,90%	6,76%
15:00	5,73%	5,56%	5,86%	5,62%	5,83%	6,40%	6,81%	6,69%	6,14%
16:00	6,13%	6,03%	5,97%	6,38%	5,56%	6,59%	7,48%	6,52%	6,97%
17:00	5,55%	6,39%	6,47%	7,28%	6,31%	6,34%	7,41%	10,04%	7,15%
18:00	5,75%	6,78%	4,75%	6,87%	5,98%	5,17%	6,58%	7,90%	6,71%
19:00	5,77%	6,10%	4,58%	5,29%	5,63%	3,85%	4,97%	4,93%	4,76%
20:00	5,30%	5,20%	3,94%	3,85%	4,52%	3,24%	4,29%	3,46%	2,36%
21:00	4,30%	4,34%	3,69%	2,58%	3,34%	3,17%	3,72%	2,32%	3,37%
22:00	3,74%	3,62%	1,70%	1,41%	2,44%	1,75%	2,54%	1,80%	1,39%
23:00	1,14%	2,47%	0,99%	0,83%	1,85%	1,89%	1,65%	0,39%	1,64%
Total	33.860	34.349	33.787	24.235	14.527	9.818	6.753	6.815	6.711
Vhp	2.077	2.327	2.364	1.765	917	696	505	684	480
Hp	16:00	18:00	7:00	7:00	17:00	12:00	16:00	17:00	17:00

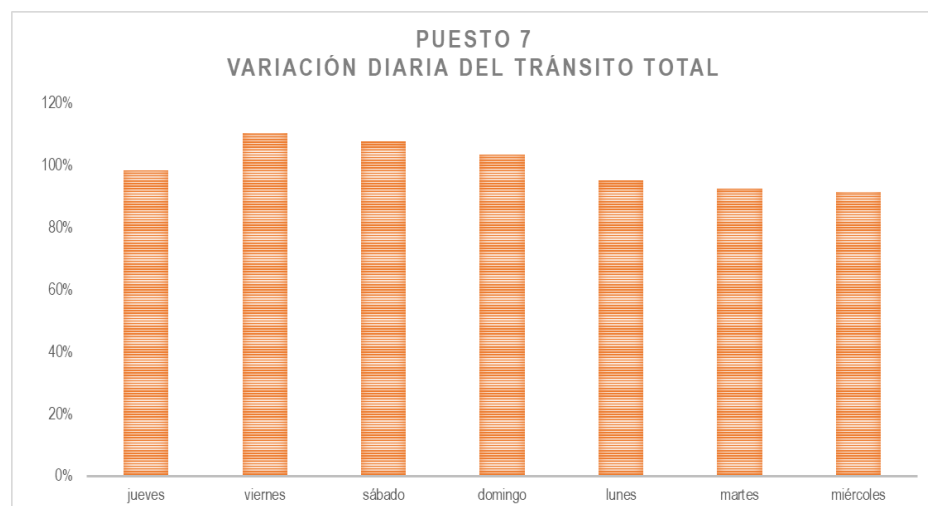
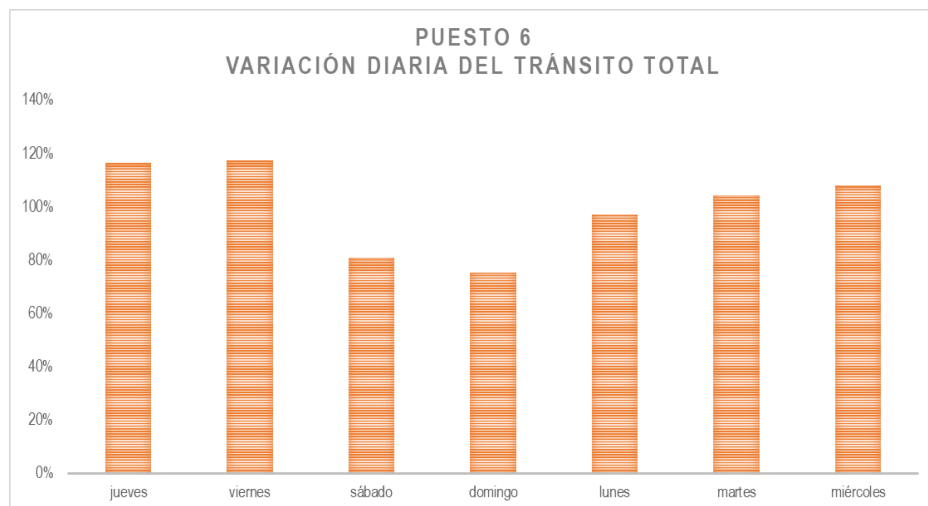
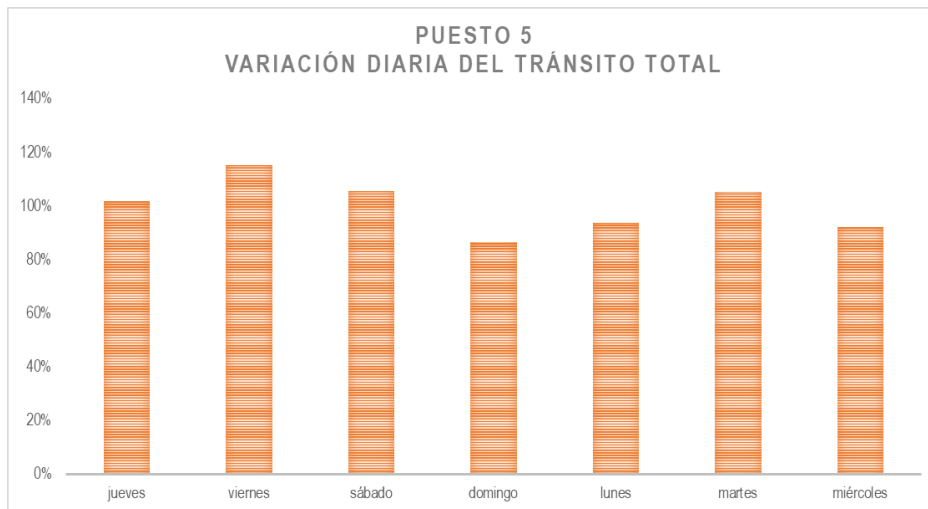
En la última fila de la tabla precedente se observa el volumen y la hora pico de cada puesto de control.

3.3.3 Variación diaria del tránsito

En el siguiente cuadro se ilustra la distribución porcentual del tránsito relevado en los puestos de conteos para el tramo en estudio, según días laborables y no laborables:







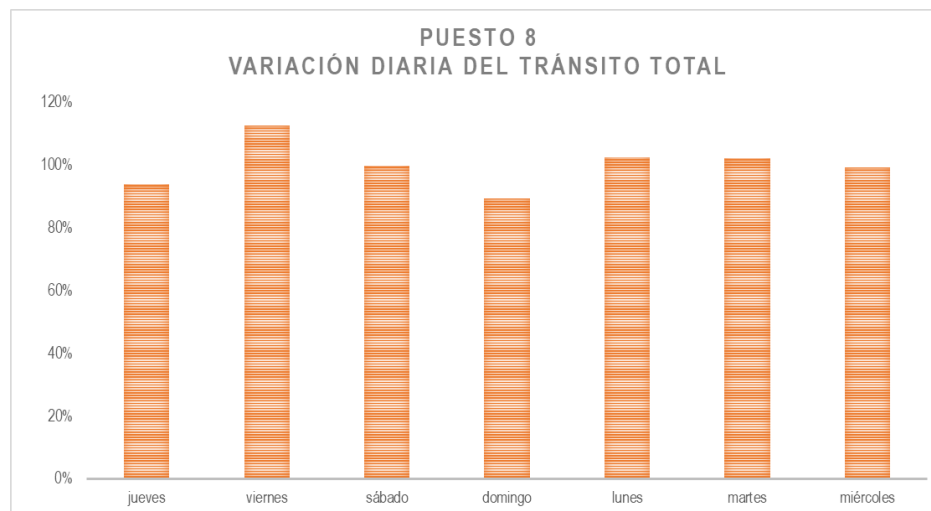


Figura 65. Variación diaria del tránsito – Todos los puestos.

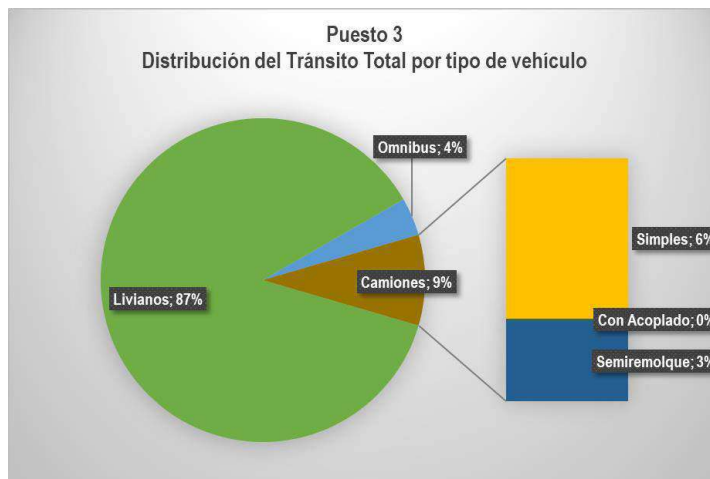
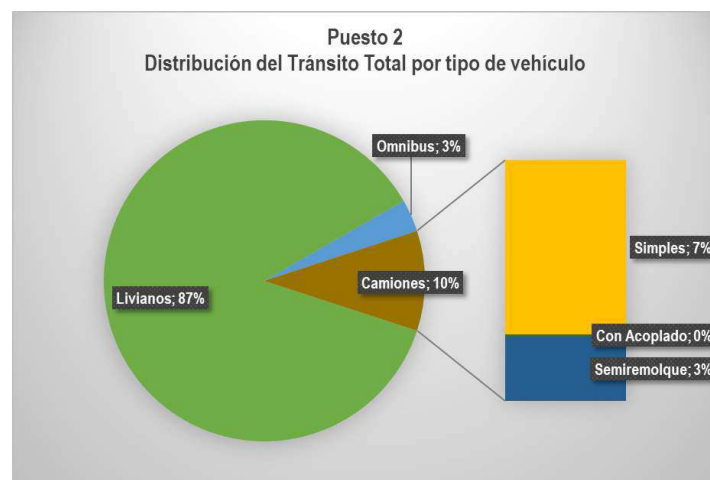
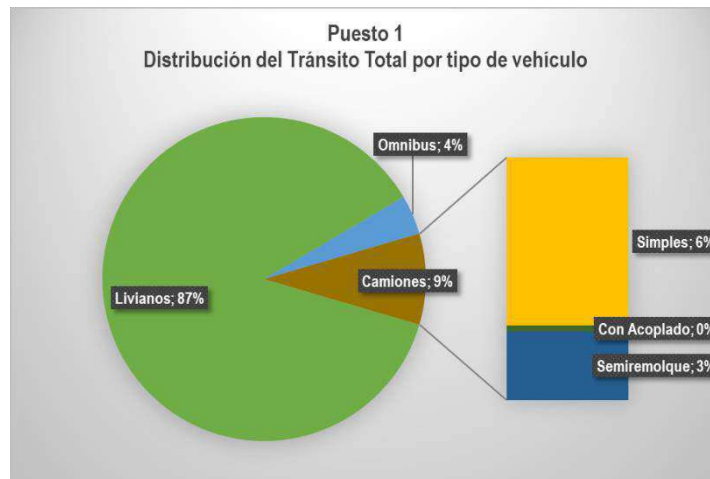
En los gráficos anteriores se observa que, en la mayoría de los puestos, los lunes y viernes corresponden a los días de mayor flujo de movimiento vehicular.

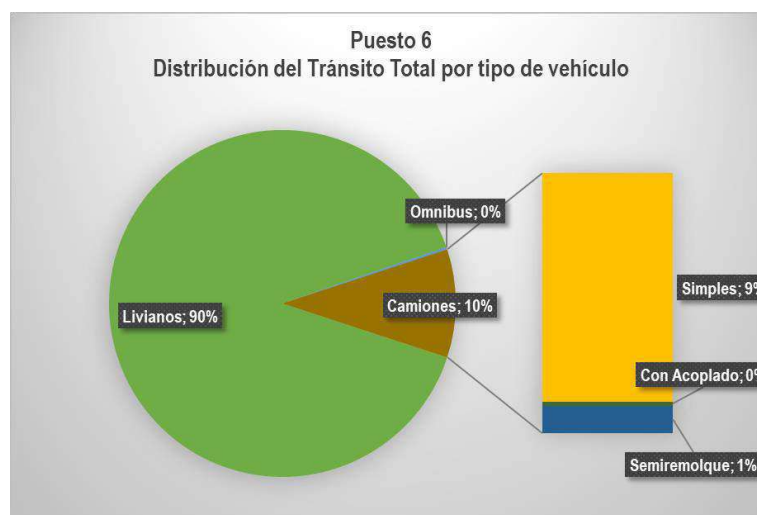
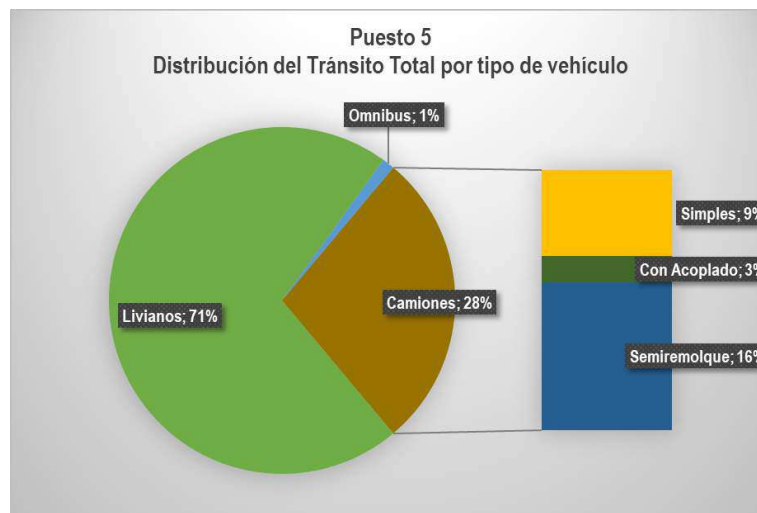
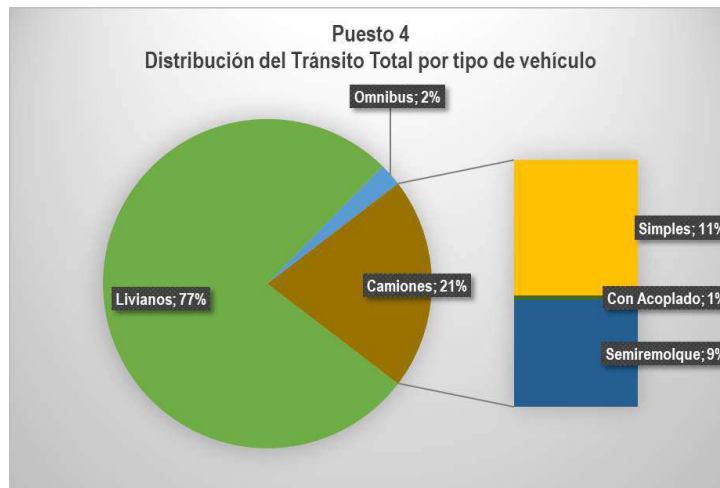
3.3.4 Composición Vehicular del Tránsito

Como se ha mencionado anteriormente el tránsito fue relevado según los siguientes tipos de vehículos:

LIVIANOS	Camionetas	
	Autos	
OMNIBUS		
CAMIONES	Sin Acoplado	2 Ejes
		3 Ejes
	Con acoplado	4 Ejes
		5 Ejes
	Semi remolque	4 Ejes
		5 Ejes

En los siguientes gráficos se pueden observar la distribución porcentual del tránsito según tipo de vehículo y puesto de conteo del tramo en estudio:





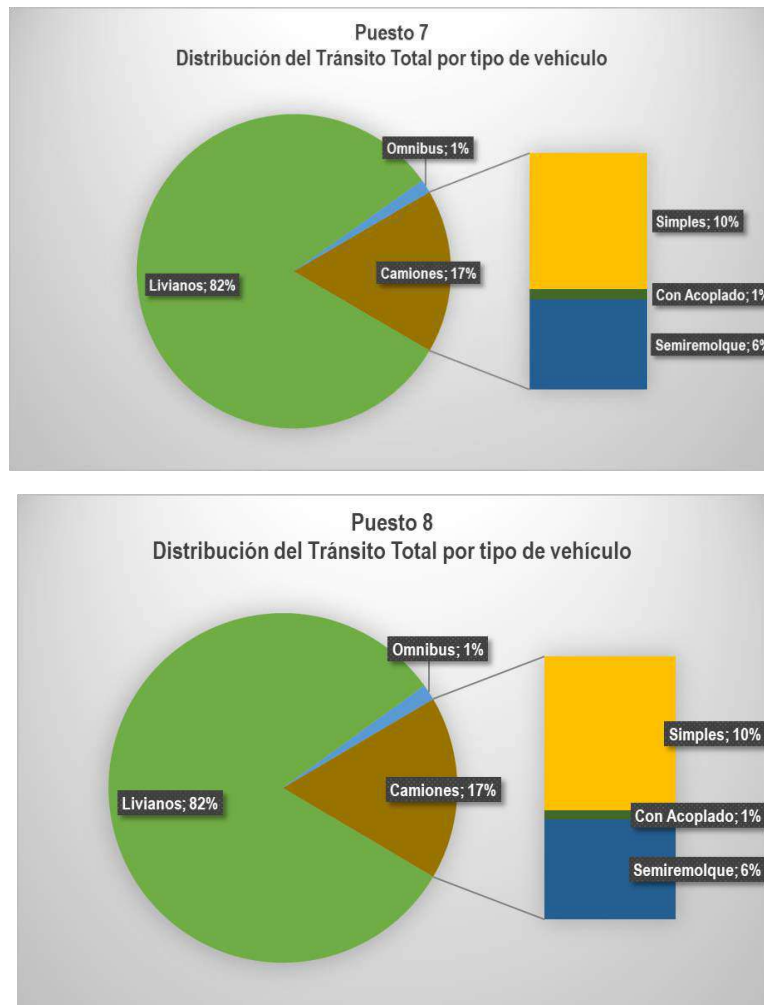


Figura 66. Distribución del Tránsito Total por tipo de vehículo – Todos los puestos.

En base a los gráficos precedentes, se puede concluir que los livianos son lo de mayor participación en la flota vehicular identificada en el tramo carretero en estudio, representando en todos los casos mayor del 70% del volumen total registrado.

3.3.5 Análisis de los datos de las encuestas de origen y destino

- Descripción de los datos

Las encuestas de origen y destino han dado lugar a un conjunto de tablas y matrices. En la siguiente tabla se presenta, las cantidades de encuestas realizadas por puesto y tipo de vehículo para presente estudio:

Tabla 5: Cantidad de encuestas efectuadas por puesto y tipo de vehículo

UBICACIÓN	Puesto	Livianos	Camiones	Ómnibus	TOTAL
ACCESO SUR ÑEMBY	1	1.136	275	125	1.536
ACCESO SUR YTORORO	3	1.039	209	11	1.259
ROTONDA ITA	4	1.201	456	114	1.771
ROTONDA PARAGUARI	5	581	371	112	1.064
RUTA PY18 CARAPEGUA - NUEVA ITALIA	6	238	140	1	379
ROTONDA QUIINDY	8	398	124	24	546
TOTAL		4.593	1575	387	6.555
	Porcentaje	70%	24%	6%	100%

Estas matrices de origen-destino, constituyen una herramienta esencial para poder identificar los tramos carreteros bajo estudio utilizados con mayor frecuencia.

En anexo se presentan las matrices origen y destino expandidas y por tipo de vehículo en base a las encuestas OD realizadas.

Además de las matrices de origen y destino, se obtuvieron a través de las encuestas, tablas de información respecto a los viajes realizados en los tramos de estudio, conteniendo datos tales como:

- Motivo de los viajes
- Frecuencia de los viajes
- Coeficientes de ocupación, para cada tipo de vehículo
- Tipo de carga transportada
- Peso de carga transportada (% de carga)

A continuación, se analizan por parte los datos resultantes.

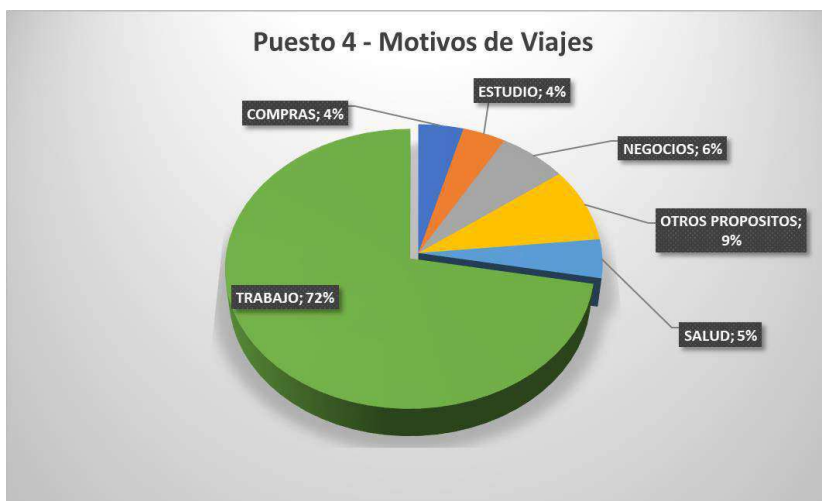
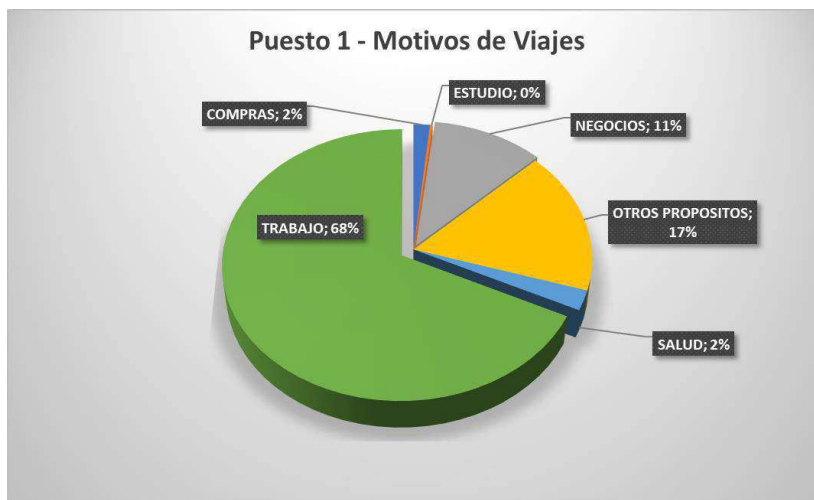
○ Motivos de viaje

Fueron incluidos en la planilla de encuestas, siete motivos típicos de viaje. Estos motivos son:

- 1) Trabajo
- 2) Estudio
- 3) Negocios
- 4) Compras
- 5) Atención de salud
- 6) Otros propósitos privados

Este análisis incluye solamente a los conductores y pasajeros de vehículos livianos, teniendo en cuenta que en el caso de camiones los motivos de los viajes son comerciales o de trabajo. En el siguiente cuadro se presentan los resultados obtenidos:

Motivo de viaje - Tipo de vehículo: Livianos



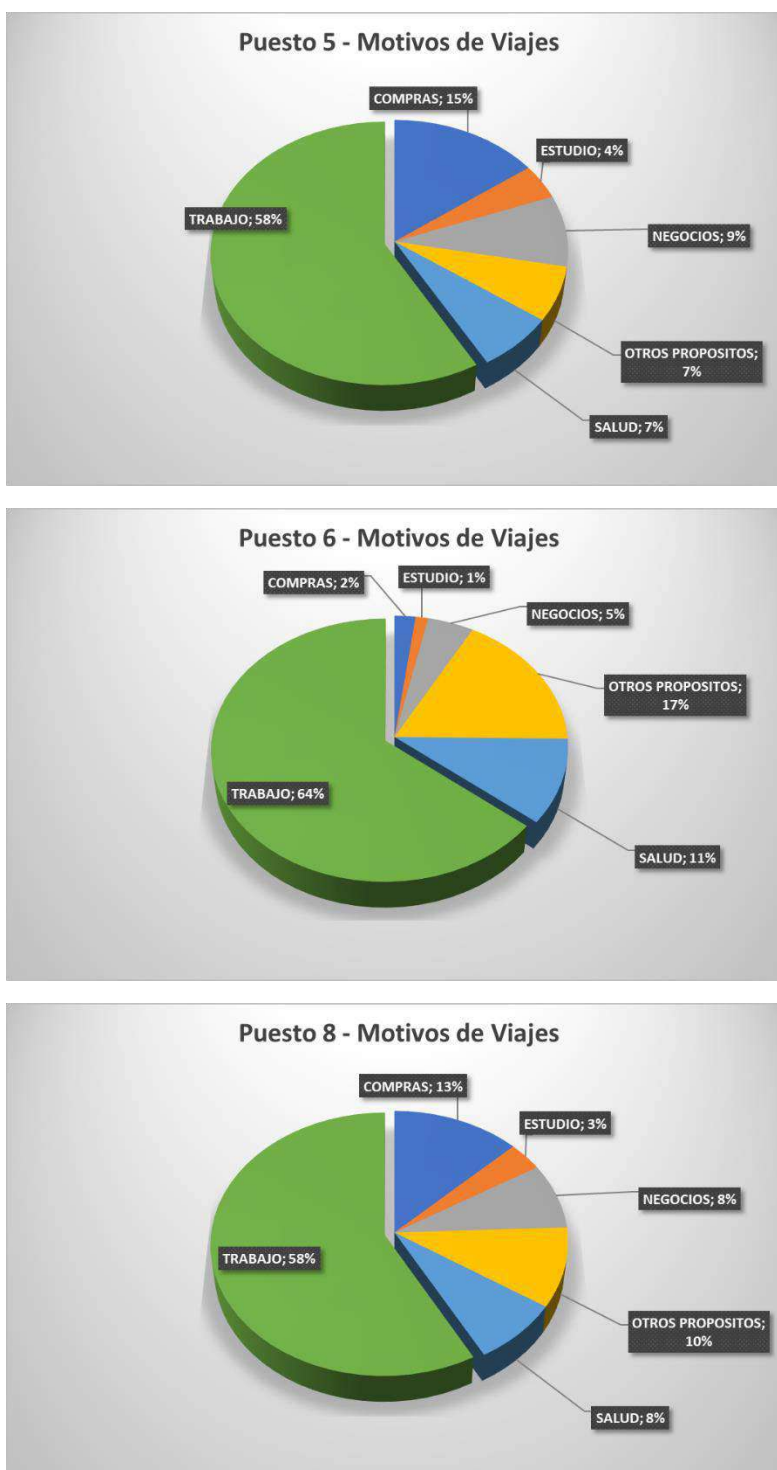


Figura 67. Distribución de Viajes según Motivo.

En base a los gráficos anteriores se tiene que, para todos los puestos el principal motivo son los viajes por trabajo, en segundo lugar, está los viajes por otros propósitos privados, por negocios en tercer lugar; en cuarto lugar, por compras; en quinto lugar, por salud y finalmente por estudio en sexto lugar.

o Frecuencia de viajes

Los resultados obtenidos por puesto son presentados en los siguientes cuadros:

Frecuencia de viajes por puesto y tipo de vehículo

Tabla 6: Livianos

Puesto	Frecuencia		Veces													Total	
			1	2	3	4	5	6	7	8	10	12	15				
1	1	DIARIO	441	22	1	2	3	4			3						476
	2	SEMANAL	70	83	83	29	68	132	35								500
	3	MENSUAL	10	6	3												19
	4	ANUAL			1	1											2
	5	OCASIONAL	137	1			1										139
	Total 1		658	112	88	32	72	136	35		3						1136
3	1	DIARIO	334	9		1	1		1	1						347	
	2	SEMANAL	72	99	82	22	59	57	86							477	
	3	MENSUAL	6	17	4	1			3							31	
	5	OCASIONAL	183				1									184	
	Total 3		595	125	86	24	61	57	90		1						1039
4	1	DIARIO	315	3	1			1								320	
	2	SEMANAL	130	170	86	20	81	27	1	1						516	
	3	MENSUAL	44	51	18	6	2	2								123	
	4	ANUAL	1	4			2									7	
	5	OCASIONAL	235													235	
	Total 4		725	228	105	26	85	30	1	1							1201
5	1	DIARIO	98	8	2	4	18	6	3							139	
	2	SEMANAL	87	56	35	4	8	1	1	1			1		194		
	3	MENSUAL	32	34	12	1				1					80		
	4	ANUAL	5	6		2	1								14		
	5	OCASIONAL	154												154		
	Total 5		376	104	49	11	27	7	4	2				1		581	
6	1	DIARIO	14													14	
	2	SEMANAL	61	30	8		1									100	
	3	MENSUAL	54	18	1											73	
	4	ANUAL	5	1												6	
	5	OCASIONAL	45													45	
	Total 6		179	49	9		1										238
8	1	DIARIO	54	2	4		1						1			62	
	2	SEMANAL	110	19	15	2	4									150	
	3	MENSUAL	89	18	11	1										119	
	4	ANUAL	6	9	2											17	
	5	OCASIONAL	49									1				50	
	Total 8		308	48	32	3	5					1	1			398	
Total general			2841	666	369	96	251	230	130	3	5	1	1		4593		

En base al cuadro anterior se tiene que, del total de viajes de vehículos livianos encuestados el 42,17% tiene frecuencia semanal, el 29,17% es diario, el 17,57% ocasional, el 9,69% mensual y por último el 1% es anual.

Tabla 7: Camiones

Puesto	Frecuencia	Veces								Total
		1	2	3	4	5	6	7	9	
1	1 - DIARIO	68	5	2	1	2	6			84
	2 - SEMANAL	20	24	42	9	12	46	17		170
	3 – MENSUAL	1	2		1					4
	4 - ANUAL		1							1
	5 - OCASIONAL	16								16
Total 1		105	32	44	11	14	52	17		275
3	1 - DIARIO	48	2						1	51
	2 - SEMANAL	18	25	26	5	7	9	29		119
	3 – MENSUAL	5	2			1	1			9
	5 - OCASIONAL	30								30
Total 3		101	29	26	5	8	10	29	1	209
4	1 - DIARIO	131		1						132
	2 - SEMANAL	49	95	60	12	12	6			234
	3 – MENSUAL	11	18	9			1			39
	5 - OCASIONAL	51								51
Total 4		242	113	70	12	12	7			456
5	1 - DIARIO	84	5	1	1	8	2	7		108
	2 - SEMANAL	53	62	35	4	4	2	2		162
	3 – MENSUAL	14	23	5	3					45
	5 - OCASIONAL	56								56
Total 5		207	90	41	8	12	4	9		371
6	1 - DIARIO	27	5		1					33
	2 - SEMANAL	30	25	12	1	1				69
	3 – MENSUAL	14	3	1						18
	5 - OCASIONAL	20								20
Total 6		91	33	13	2	1				140
8	1 - DIARIO	20								20
	2 - SEMANAL	37	18	11	1					67
	3 – MENSUAL	17	5			1				23
	5 - OCASIONAL	14								14
Total 8		88	23	11	1	1				124
Total general		834	320	205	39	48	73	55	1	1575

Del cuadro precedente se desprende que, del total de viajes encuestados de camiones el 52,13% tiene frecuencia semanal, el 27,17% es diario, el 11,87% ocasional, el 8,76% mensual y por último el 0,06% es anual.

○ Ocupación de los vehículos

Los resultados obtenidos por puesto de control en cuanto a ocupación de los vehículos, es decir, cantidad de pasajeros transportados, son presentados en los cuadros siguientes.

Tabla 8: Ocupación promedio de vehículos de pasajeros

Puesto	Ocupación	
	Livianos	Ómnibus
1	1,70	16,02
3	1,65	15,82
4	2,03	34,44
5	2,07	29,21
6	2,16	18,00
8	2,28	24,13

En base a la tabla precedente se tiene que la ocupación promedio de todos los puestos es de 1,90 para vehículos livianos y 25,76 para ómnibus.

○ Carga transportada

Con la encuesta de origen y destino ha sido posible conocer, además del tipo de carga transportada, el peso promedio, y la proporción de la misma. En el cuadro siguiente se presentan para cada puesto la proporción verificada respecto a camiones cargados y vacíos.

Tabla 9: Proporción de la carga (camiones)

Puesto	Proporción de la carga	
	Vacío	Cargado
1	28,36%	71,64%
3	53,59%	46,41%
4	16,45%	83,55%
5	24,26%	75,74%
6	38,57%	61,43%
8	0,00%	100,00%

De la tabla anterior se tiene que el 25,97% del total de camiones encuestados en todos los puestos estaban vacíos y el 74,03% con carga.

En referencia a las cargas transportadas, las mismas se han agrupado en categorías de tal manera a simplificar la comprensión de las mismas, teniendo en cuenta la gran variedad de carga detectada. Los resultados son presentados en el cuadro siguiente:

Tabla 10: Tipo de carga transportada (camiones)

Tipo de carga agrupada	Puesto						Total
	1	3	4	5	6	8	
Alimentos	8,36%	2,39%	11,62%	11,86%	5,71%	12,10%	148
Bebidas	11,64%	1,91%	5,26%	4,58%	5,00%	3,23%	88
Carne	2,18%	0,96%	1,10%	1,08%	1,43%	0,81%	20
Combustible	2,91%	3,35%	8,33%	2,70%	1,43%	1,61%	67
Forraje	0,36%	0,00%	1,32%	2,70%	5,00%	3,23%	28

Tipo de carga agrupada	Puesto						Total
	1	3	4	5	6	8	
Ganado	0,36%	0,00%	1,32%	0,81%	1,43%	2,42%	15
Insumos agropecuarios	0,00%	0,48%	2,85%	1,35%	0,71%	0,81%	21
Lácteos	3,27%	1,91%	2,19%	2,96%	0,00%	0,81%	35
leña	0,00%	0,00%	0,00%	0,54%	0,00%	0,00%	2
Lubricantes	0,00%	0,00%	0,66%	1,35%	2,14%	0,00%	11
Maquinarias	1,09%	1,91%	2,41%	2,70%	0,71%	3,23%	33
Materiales de construcción	12,00%	9,57%	17,32%	14,82%	11,43%	19,35%	227
Medicamentos	0,00%	0,00%	0,00%	1,35%	0,71%	1,61%	8
Mercaderías varias	20,00%	15,31%	15,13%	14,29%	15,00%	31,45%	269
Muebles	2,18%	0,96%	1,32%	1,62%	2,14%	8,06%	33
Productos agropecuarios	2,18%	4,31%	9,87%	9,43%	6,43%	8,06%	114
Productos químicos	0,00%	0,00%	0,88%	0,27%	0,00%	0,00%	5
Repuestos	1,45%	0,48%	0,66%	0,00%	0,00%	0,00%	8
Residuos	2,18%	1,44%	0,88%	0,81%	1,43%	1,61%	20
Vacío	28,00%	53,59%	16,45%	24,26%	38,57%	0,00%	408
Vehículos	0,00%	1,44%	0,44%	0,54%	0,71%	0,81%	9
Ne*	1,82%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,81%	6
Total general	275	209	456	371	140	124	1575

*No especifica

En el cuadro siguiente se presenta por puesto, el peso promedio de la carga transportada, considerando únicamente los camiones con carga, y la capacidad promedio de carga.

Tabla 11: Peso promedio (ton) de la carga transportada (camiones)

Peso y capacidad	Promedio de Peso de la carga	Promedio de Capacidad
1	5,17	9,76
3	1,85	6,16
4	6,85	10,58
5	6,88	11,33
6	2,26	7,76
8	2,29	5,88

En base a la tabla anterior se puede deducir que en total el promedio de capacidad de carga es de 9,41 ton y el promedio de peso de la carga es de 5,13 ton.

3.3.6 Registro del tiempo de viaje

En el siguiente cuadro se presentan los resultados obtenidos de la medición en campo del tiempo de viaje en el tramo carretero en estudio en el sentido de 4 Mojones a Quiindy (ida):

PROYECTO PPP PARA EL “DISEÑO, FINANCIACIÓN, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA RUTA PY01 EN EL TRAMO CUATRO MOJONES – QUIINDY”

Secciones	Longitud	Periodo	Tiempo	Velocidad calculada	Estado del camino	Observaciones	
	Km.		minutos	km/h			
Subtramo 1_1: 4 Mojones (viaducto Avda. Defensores del Chaco) - Intersección Tres Bocas	2,40		Hora Punta	0:13:47	10,50	Bueno	Tramo urbano. Paradas por semaforos. Obras en la intersección de Tres Bocas
			Hora No Punta	0:08:25	17,11		
Subtramo 1_2: Intersección Tres Bocas - Ñemby (Avda. Bernardino Caballero)	5,00		Hora Punta	0:16:50	17,82	Bueno	Tramo Urbano. Paradas por semaforos
			Hora No Punta	0:12:45	23,53		
Subtramo 1_3: Ñemby (Avda. Bernardino Caballero) - Ytororó (fin duplicación)	5,90		Hora Punta	0:12:42	27,87	Bueno	Tramo Urbano. Paradas por semaforos
			Hora No Punta	0:10:10	34,82		
Subtramo 2_1: Ytororó (fin duplicación) - Intersección Ruta Villeta / Ypane	3,40		Hora Punta	0:05:57	34,29	Bueno	Tramo Urbano. Parada por semaforo
			Hora No Punta	0:05:26	37,55		
Subtramo 2_2: Intersección Ruta Villeta / Ypane - Intersección Ruta Villeta / Guarambaré	5,10		Hora Punta	0:07:45	39,48	Bueno	Tramo Urbano. Parada por semaforo
			Hora No Punta	0:07:09	42,80		
Subtramo 2_3: Intersección Ruta Villeta / Guarambaré - Intersección rotonda Ita	12,90		Hora Punta	0:14:48	52,30	Bueno	Tramo interurbano
			Hora No Punta	0:14:20	54,00		
Subtramo 2_4: Intersección rotonda Ita – Yaguarón (inicio zona urbana).	7,70		Hora Punta	0:12:30	36,96	Bueno	Tramo interurbano. Parada por Peaje
			Hora No Punta	0:12:05	38,23		
Subtramo 2_5: Zona urbana de Yaguaron	1,70		Hora Punta	0:02:52	35,58	Bueno	Tramo urbano. Parada por semaforo
			Hora No Punta	0:02:36	39,23		
Subtramo 2_6: Yaguaron (fin de zona urbana) - Paraguari (fin de la variante)	15,60		Hora Punta	0:18:20	51,05	Bueno	Tramo interurbano
			Hora No Punta	0:17:08	54,63		
Subtramo 2_7: Paraguari (fin de la variante) - Carapegua (inicio de la variante)	16,60		Hora Punta	0:14:42	67,76	Bueno	Tramo interurbano
			Hora No Punta	0:14:05	70,72		
Subtramo 3_1: Carapeguá (desde el inicio de la variante) hasta el inicio de la zona urbana de San Roque Gonzalez	14,80		Hora Punta	0:15:17	58,10	Bueno	Tramo interurbano
			Hora No Punta	0:13:50	64,19		
Subtramo 3_2: Zona urbana de San Roque Gonzalez	1,70		Hora Punta	0:02:05	48,96	Bueno	Tramo urbano
			Hora No Punta	0:01:57	52,31		
Subtramo 3_3: Fin de la zona urbana de San Roque Gonzalez - Quiindy (hasta inicio de la variante)	13,70		Hora Punta	0:12:55	63,64	Bueno	Tramo interurbano
			Hora No Punta	0:12:07	67,84		

En el cuadro anterior se observa que, en las secciones del tramo carretero en estudio correspondiente a las zonas urbanas, las velocidades se ven reducidas considerablemente respecto a las secciones interurbanas. El tiempo total de recorrido para un total de 106,5 km es de 2 horas con 30 minutos para horas punta y 2 horas con 12 minutos para horas no punta. Así mismo, se tiene que la velocidad de recorrido en promedio de todo el tramo carretero en estudio resulta en 42,46 km/h en horas punta, y de 48,34 km/h en horas no punta.

En el cuadro siguiente se presentan los resultados obtenidos de la medición en campo del tiempo de viaje en el tramo carretero en estudio en el sentido de Quiindy a 4 Mojones (vuelta):

Secciones	Longitud	Periodo	Tiempo	Velocidad calculada	Estado del camino	Observaciones
	Km.		minutos	km/h		
Subtramo 3_3: Quiindy (fin de la variante) - San Roque Gonzalez (inicio de la zona urbana)	13,70	Hora Punta	0:12:35	65,32	Bueno	Tramo urbano. Paradas por semaforos. Obras en la intersección de Tres Bocas
		Hora No Punta	0:12:28	65,94		
Subtramo 3_2: Zona urbana de San Roque Gonzalez	1,70	Hora Punta	0:02:05	48,96	Bueno	Tramo Urbano. Paradas por semaforos
		Hora No Punta	0:01:55	53,22		
Subtramo 3_1: San Roque Gonzalez (fin de la zona urbana) - Carapeguá (fin de la variante)	14,80	Hora Punta	0:14:25	61,60	Bueno	Tramo Urbano. Paradas por semaforos
		Hora No Punta	0:13:23	66,35		
Subtramo 2_7: Carapegua (fin de la variante) - Paraguari (inicio de la variante)	16,60	Hora Punta	0:15:00	63,44	Bueno	Tramo Urbano. Parada por semaforo
		Hora No Punta	0:13:59	71,23		
Subtramo 2_6: Paraguari (inicio de la variante) - Yaguaron (inicio de zona urbana)	15,60	Hora Punta	0:17:00	55,06	Bueno	Tramo Urbano. Parada por semaforo
		Hora No Punta	0:16:57	55,22		
Subtramo 2_5: Zona urbana de Yaguaron	1,70	Hora Punta	0:02:45	37,09	Bueno	Tramo interurbano
		Hora No Punta	0:02:25	42,21		
Subtramo 2_4: Yaguarón (fin zona urbana) - Intersección rotonda Ita	7,70	Hora Punta	0:11:40	39,60	Bueno	Tramo interurbano. Parada por Peaje
		Hora No Punta	0:11:19	40,82		
Subtramo 2_3: Intersección rotonda Ita - Intersección Ruta Villeta / Guarambaré	12,90	Hora Punta	0:15:20	50,48	Bueno	Tramo urbano. Parada por semaforo
		Hora No Punta	0:14:49	52,24		
Subtramo 2_2: Intersección Ruta Villeta / Guarambaré - Intersección Ruta Villeta / Ypane	5,10	Hora Punta	0:07:48	39,23	Bueno	Tramo interurbano
		Hora No Punta	0:07:16	42,11		
Subtramo 2_1: Intersección Ruta Villeta / Ypane - Ytororó (inicio duplicación)	3,40	Hora Punta	0:05:35	36,54	Bueno	Tramo interurbano
		Hora No Punta	0:04:21	46,90		
Subtramo 1_3: Ytororó (inicio duplicación) - Ñemby (Avda. Bernardino Caballero)	5,90	Hora Punta	0:12:28	28,40	Bueno	Tramo interurbano
		Hora No Punta	0:11:45	30,13		
Subtramo 1_2: Ñemby (Avda. Bernardino Caballero) - Intersección Tres Bocas	5,00	Hora Punta	0:16:23	18,31	Bueno	Tramo urbano
		Hora No Punta	0:15:00	20,00		
Subtramo 1_1: Intersección Tres Bocas - 4 Mojones (viaducto Avda. Defensores del Chaco)	2,40	Hora Punta	0:12:02	11,97	Bueno	Tramo interurbano
		Hora No Punta	0:09:36	15,00		

En el cuadro anterior se observa que, en las secciones del tramo carretero en estudio correspondiente a las zonas urbanas, las velocidades se ven reducidas considerablemente respecto a las secciones interurbanas. El tiempo total de recorrido para un total de 106,5 km es de 2 horas con 25 minutos para horas punta y 2 horas con 15 minutos para horas no punta. Así mismo, se tiene que la velocidad de recorrido en promedio de todo el tramo carretero en estudio resulta en 43,92 km/h en horas punta, y de 47,26 km/h en horas no punta.

3.4 DETERMINACIÓN DEL TRÁNSITO MEDIO DIARIO ANUAL (TMDA)

3.4.1 Metodología

La metodología aplicada para la determinación de los tránsitos promedios diarios consistió en obtener para cada punto de relevamiento el tránsito medio diario semanal (TMDS), para lo cual primeramente se aplicaron los factores de ajuste a un volumen de 24 horas, considerando que las muestras fueron tomadas durante un periodo de 16 horas para siete días y 24 horas para un día; luego, a partir de ese valor se llegó a la obtención del tránsito medio diario anual (TMDA) con la aplicación del factor de estacionalidad.

El TMDA ha sido obtenido para la clasificación básica de livianos, camiones y ómnibus.

A continuación, se describe el procedimiento seguido para obtener el TMDA en cada uno de los puestos de relevamiento.

La estimación de los TMDA en las condiciones actuales se realizó a través de los siguientes pasos:

- 1) Obtención del Factor de Expansión a 24 horas
- 2) Cálculo del Tránsito Diario Semanal

- 3) Cálculo del Tránsito Medio Diario Semanal (TMDS)
- 4) Cálculo del tránsito Medio Diario Mensual (TMDM)
- 5) Obtención del Factor de Estacionalidad
- 6) Cálculo del Tránsito Medio Diario Anual (TMDA)

3.4.2 Obtención del Factor de Expansión a 24 horas

Para expandir las mediciones realizadas a 24 horas se utilizaron factores de ajuste obtenidos de los mismos puestos de relevamiento (en cada puesto fue realizado un día de conteo de 24 horas). El cálculo del factor de ajuste se realizó utilizando la siguiente ecuación:

$$F = \frac{T24}{T16}, \text{ en donde:}$$

F: factor de ajuste para un volumen de 24 hs.

T24: tránsito existente entre la hora 0 y la hora 24

T16: tránsito existente entre la hora 6 y la hora 22

En base a lo expuesto se han obtenido los factores de ajuste para un volumen de 24 horas por tipo de vehículo, por puesto y por sentido, y cuyos valores se presentan el anexo de "Calculo del TMDA".

3.4.3 Cálculo del Tránsito Diario Semanal

Como se mencionó anteriormente se realizaron conteos durante siete días, por lo tanto, no fue necesario realizar esta expansión.

El tránsito medio diario semanal fue calculados aplicando directamente el promedio de los valores de los siete días de conteos (expandidos a 24 horas), y cuyos resultados se muestran a continuación:

Tabla 12: Tránsito Medio Diario Semanal (TMDS) por sentido y por puesto

Puesto 0 – Tres Bocas

SENTIDO	Livianos		Omnibus	Camiones						TOTAL
	Autos	Camionetas		Simples		Con Acoplado		Semiremolque		
				2 Ejes	3 Ejes	4 Ejes	5 y + ejes	4 Ejes	5 y + ejes	
1	12.836	1.555	573	1.098	115	0	46	20	225	16.467
2	11.822	1.539	582	830	228	0	33	10	249	15.294

Puesto 1 – Ñemby

SENTIDO	Livianos		Omnibus	Camiones						TOTAL
	Autos	Camionetas		Simples		Con Acoplado		Semiremolque		
				2 Ejes	3 Ejes	4 Ejes	5 y + ejes	4 Ejes	5 y + ejes	
1	6.678	3.146	28	673	154	5	24	21	363	11.091
2	561	212	0	52	12	0	0	1	35	872
3	5.544	2.554	42	691	111	4	44	46	296	9.331
4	1.199	539	1	168	24	0	2	1	50	1.984
5	1.380	562	329	57	2	0	0	0	1	2.332
6	107	63	0	9	0	0	0	0	0	179
7	132	64	0	9	0	0	0	0	0	205
8	675	336	670	58	0	0	0	0	0	1.739
9	784	385	809	58	0	0	0	0	0	2.036

Puesto 2 – Ñemby (Paso de Patria)

SENTIDO	Livianos		Omnibus	Camiones						TOTAL
	Autos	Camionetas		Simples		Con Acoplado		Semiremolque		
				2 Ejes	3 Ejes	4 Ejes	5 y + ejes	4 Ejes	5 y + ejes	
1	10.804	1.297	605	1.033	122	2	21	43	463	14.389
2	220	32	2	19	0	0	0	0	0	274
3	9.125	1.227	491	911	104	2	8	21	393	12.283
4	191	37	0	20	0	0	0	0	0	249
5	438	60	0	56	1	0	0	0	0	556
6	580	54	1	56	0	0	0	0	1	691
7	682	55	2	60	0	0	0	0	1	799
8	1.035	131	3	152	10	0	0	0	22	1.353
9	1.005	114	1	116	3	0	0	1	12	1.252
10	969	111	0	130	3	0	0	0	11	1.224

Puesto 3 – Ytororó

SENTIDO	Livianos		Omnibus	Camiones						TOTAL
	Autos	Camionetas		Simples		Con Acoplado		Semiremolque		
				2 Ejes	3 Ejes	4 Ejes	5 y + ejes	4 Ejes	5 y + ejes	
1	4.774	905	45	344	53	2	4	7	200	6.335
2	617	133	34	69	16	1	0	1	19	890
3	84	27	0	7	0	0	0	0	0	118
4	5.116	1.073	47	373	47	0	7	10	140	6.815
5	2.416	333	403	154	10	1	0	3	90	3.411
6	2.319	337	382	127	9	0	0	0	21	3.195
7	2.549	364	395	132	9	0	0	0	21	3.470
8	171	48	0	115	25	0	0	0	90	449
9	308	113	0	146	15	0	0	1	112	695
10	150	42	0	78	26	0	0	2	91	389

Puesto 4 – Itá (Rotonda)

SENTIDO	Livianos		Omnibus	Camiones						TOTAL
	Autos	Camionetas		Simples		Con Acoplado		Semiremolque		
				2 Ejes	3 Ejes	4 Ejes	5 y + ejes	4 Ejes	5 y + ejes	
1	1.238	374	6	340	36	1	23	15	445	2.477
2	2.109	386	140	307	18	0	6	2	113	3.079
3	1.554	518	10	327	41	3	22	19	368	2.862
4	520	213	26	149	20	1	4	4	169	1.105
5	680	124	14	152	3	1	1	3	187	1.165
6	1.880	485	139	314	31	1	5	3	62	2.920

Puesto 5 – Paraguari

SENTIDO	Livianos		Omnibus	Camiones						TOTAL
	Autos	Camionetas		Simples		Con Acoplado		Semiremolque		
				2 Ejes	3 Ejes	4 Ejes	5 y + ejes	4 Ejes	5 y + ejes	
1	1.039	230	22	171	90	6	73	23	298	1.952
2	983	187	37	62	31	0	9	2	66	1.377
3	1.365	193	18	181	111	31	68	54	322	2.342
4	669	137	8	53	44	2	44	15	431	1.402
5	420	73	2	53	61	3	42	38	342	1.035
6	920	184	31	74	19	2	8	2	53	1.293

Puesto 6 – Ruta PY18 (Carapeguá)

SENTIDO	Livianos		Omnibus	Camiones						TOTAL
	Autos	Camionetas		Simples		Con Acoplado		Semiremolque		
				2 Ejes	3 Ejes	4 Ejes	5 y + ejes	4 Ejes	5 y + ejes	
1	2.319	546	7	282	35	1	5	4	35	3.235
2	2.193	524	8	284	40	1	4	4	35	3.094

Puesto 7 – Carapeguá

SENTIDO	Livianos		Omnibus	Camiones						TOTAL
	Autos	Camionetas		Simples		Con Acoplado		Semiremolque		
				2 Ejes	3 Ejes	4 Ejes	5 y + ejes	4 Ejes	5 y + ejes	
1	503	126	16	113	34	2	24	16	179	1.015
2	90	19	0	11	2	0	0	0	5	128
3	659	183	22	107	30	3	22	14	191	1.230
4	1.170	320	32	162	24	1	1	4	22	1.736
5	1.660	316	30	192	22	0	2	3	21	2.247
6	77	12	0	9	1	0	1	0	7	108

Puesto 8 – Quiindy

SENTIDO	Livianos		Omnibus	Camiones						TOTAL
	Autos	Camionetas		Simples		Con Acoplado		Semiremolque		
				2 Ejes	3 Ejes	4 Ejes	5 y + ejes	4 Ejes	5 y + ejes	
1	646	489	18	215	31	1	21	9	200	1.630
2	125	36	0	9	0	0	0	0	3	174
3	868	430	24	192	22	0	19	9	214	1.778
4	666	278	28	120	7	0	1	1	15	1.115
5	666	397	30	119	6	0	1	1	18	1.238
6	117	48	1	9	0	0	0	0	0	175

3.4.4 Cálculo del Tránsito Medio Diario Mensual

Para obtener el tránsito medio diario mensual (TMDM) se ha considerado la semana de relevamientos como una semana “tipo” del mes de agosto, por lo que los valores de TMDM se consideraron equivalentes a los de TMDS.

3.4.5 Cálculo del TMDA

○ Obtención del Factor de Estacionalidad

Para desestacionalizar los datos de tránsito se utilizaron los registros provenientes de las estaciones de peajes más cercanas a los puestos de conteos implementados en el tramo carretero en estudio. Esta información ha sido proporcionada por la Dirección de Finanzas del Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones. Dichos datos corresponden al tránsito total Registrado durante los años 2017, 2018 y 2019². Los datos se hallan discriminados en 5 (cinco) categoría de vehículos, detalladas a continuación.

- Categoría I: Vehículo liviano
- Categoría II: Ómnibus y camión de 2 ejes
- Categoría III: Vehículo liviano con acoplado
- Categoría IV: Camión de 3 ejes
- Categoría V: Camión de más de 3 ejes

Los valores del movimiento de vehículos en las estaciones de peajes seleccionadas son presentados a continuación.

**Tabla 13: Movimiento Vehicular – Promedio de los años 2017, 2018 y 2019
Puesto de Peaje de Itá**

MES	CATEGORÍA					TOTAL
	I	II	III	IV	V	
ENERO	310.174	29.070	1.179	7.406	28.460	376.290
FEBRERO	246.623	25.374	957	6.504	37.609	317.068
MARZO	247.062	27.129	895	6.839	30.623	312.548
ABRIL	258.354	25.298	772	6.506	24.429	315.360
MAYO	241.564	23.301	697	6.743	25.610	297.916
JUNIO	240.527	19.699	630	6.376	27.006	294.238
JULIO	248.313	27.422	851	7.425	30.386	314.397
AGOSTO	234.766	27.645	825	7.368	29.280	299.883
SETIEMBRE	238.013	25.876	865	7.028	26.282	298.064
OCTUBRE	232.446	26.383	888	7.040	23.362	290.119
NOVIEMBRE	236.323	26.720	743	7.028	21.982	292.796
DICIEMBRE	321.731	28.494	982	7.782	21.748	380.736
TOTAL	3.055.897	312.411	10.284	84.045	326.778	3.789.415

² Si bien existen datos de peajes correspondiente al año 2020, no fueron utilizados ya que corresponde a un año atípico a causa de la pandemia del COVID-19.

MES	CATEGORÍA					TOTAL
	I	II	III	IV	V	
PROMEDIO	254.658	26.034	857	7.004	27.231	315.785

Fuente: Elaboración propia en base a datos proveídos por la Dirección de Finanzas del Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones.

El puesto de peaje de Itá fue utilizado para desestacionalizar los volúmenes registrados en los puestos 1 al 7.

**Tabla 14: Movimiento Vehicular – Promedio de los años 2017, 2018 y 2019
Puesto de Peaje de Caapucú**

MES	CATEGORÍA					TOTAL
	I	II	III	IV	V	
ENERO	105.871	9.116	1.211	4.502	10.576	131.276
FEBRERO	75.159	7.724	799	3.993	10.333	98.008
MARZO	66.673	8.074	730	4.195	10.620	90.293
ABRIL	70.524	7.170	586	3.864	8.930	91.074
MAYO	54.310	7.081	626	3.794	8.550	74.360
JUNIO	53.324	6.939	454	3.693	8.550	72.961
JULIO	52.238	6.412	534	3.338	8.167	70.688
AGOSTO	57.916	7.788	549	4.090	10.274	80.615
SETIEMBRE	59.010	7.384	552	3.741	8.992	79.679
OCTUBRE	57.423	7.504	675	3.771	8.771	78.144
NOVIEMBRE	58.135	8.099	594	4.113	7.811	78.752
DICIEMBRE	84.739	8.415	749	4.476	8.751	107.129
TOTAL	795.320	91.705	8.060	47.569	110.325	1.052.979
PROMEDIO	66.277	7.642	672	3.964	9.194	87.748

El puesto de peaje de Itá fue utilizado para desestacionalizar los volúmenes registrados en el puesto 8.

A partir de los datos presentados, han sido obtenidos factores de ajuste por estacionalidad para cada tipo de vehículo considerado para la obtención del TMDS.

El factor de estacionalidad (FE) se ha definido de la manera expuesta en la fórmula siguiente:

$$FE = \frac{TMMA}{TM}, \text{ en donde:}$$

FE: factor de ajuste por estacionalidad

TMMA: tránsito promedio mensual anual correspondiente al puesto de peaje considerado

TM: tránsito mensual correspondiente al mes en que fueron realizados los conteos

Los valores del factor de estacionalidad obtenidos para cada tipo de vehículo son presentados en el cuadro siguiente:

Tabla 15: Factor de estacionalidad del Peaje de Itá para cada tipo de vehículo

	Livianos	Ómnibus	Camiones
TMMA	254.658	33.038	34.235
TM	234.766	35.012	36.647
FE	1,08	0,94	0,93

Tabla 16: Factor de estacionalidad del Peaje de Caapucú para cada tipo de vehículo

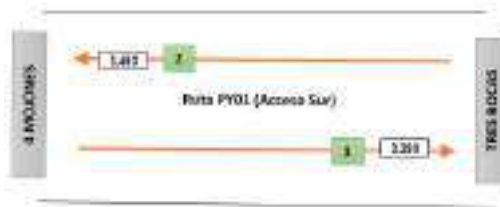
	Livianos	Ómnibus	Camiones
TMMA	66.277	11.606	13.158
TM	57.916	11.877	14.363
FE	1,14	0,98	0,92

Aplicados los factores de estacionalidad se obtuvieron los TMDA por puesto, por sentido y por tipo de vehículos, cuyos valores son presentados a continuación:

Tabla 17: Transito Medio Diario Anual (TMDA) 2021 por sentido y por puesto

Puesto 0 – Tres Bocas

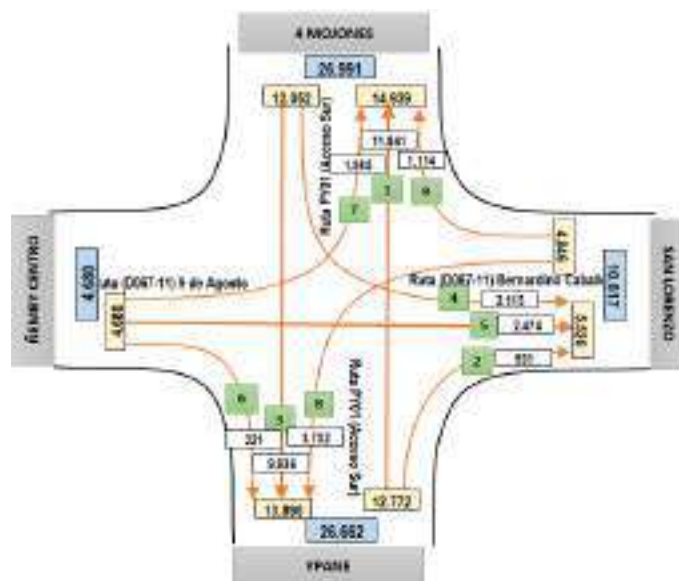
SENTIDO		Livianos		Omnibus	Camiones						TOTAL
		Autos	Camionetas		Simples		Con Acoplado		Semiremolque		
					2 Ejes	3 Ejes	4 Ejes	5 y + ejes	4 Ejes	5 y + ejes	
1	De 4 Mojones a Tres Bocas	13.923	1.686	541	1.025	108	0	43	19	210	17.555
2	De Tres Bocas a 4 Mojones	12.824	1.669	549	775	213	0	31	9	233	16.304



Puesto 1 – Ñemby

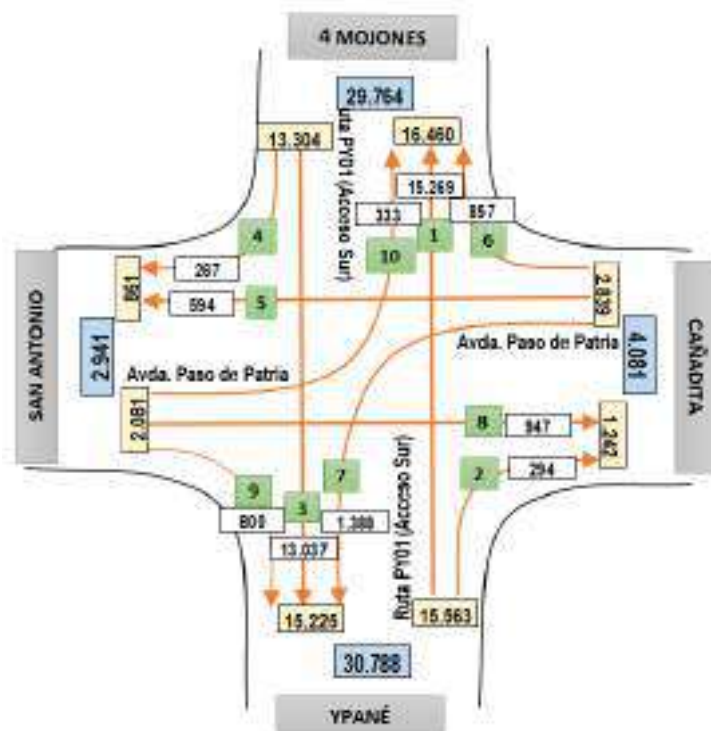
SENTIDO		Livianos		Omnibus	Camiones						TOTAL
		Autos	Camionetas		Simples		Con Acoplado		Semiremolque		
					2 Ejes	3 Ejes	4 Ejes	5 y + ejes	4 Ejes	5 y + ejes	
1	De Ypane a 4 Mojones	7.244	3.413	27	628	144	4	22	20	339	11.841
2	De Ypane a San Lorenzo	608	230	0	49	11	0	0	1	32	931
3	De 4 Mojones a Ypane	6.014	2.770	40	645	104	3	41	43	277	9.936
4	De 4 Mojones a San Lorenzo	1.301	585	1	157	22	0	2	1	47	2.115
5	De Ñemby Centro a San Lorenzo	1.497	610	311	53	2	0	0	0	1	2.474
6	De Ñemby Centro a Ypane	143	70	0	8	0	0	0	0	0	221
7	De Ñemby Centro a 4 Mojones	911	427	580	65	1	0	0	0	0	1.985
8	De San Lorenzo a Ypane	2.174	939	317	174	32	2	1	5	88	3.732
9	De San Lorenzo a 4 Mojones	649	294	76	50	10	0	1	1	33	1.114

PROYECTO PPP PARA EL “DISEÑO, FINANCIACIÓN, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA RUTA PY01 EN EL TRAMO CUATRO MOJONES – QUIINDY”



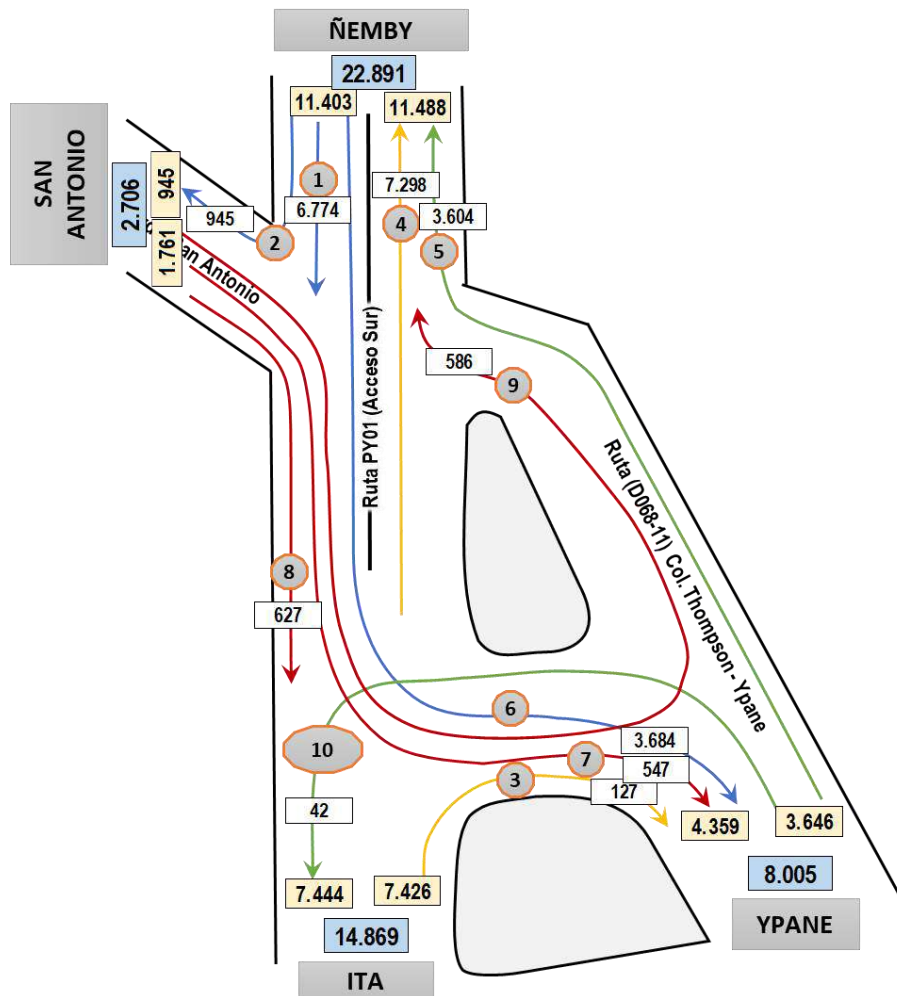
Puesto 2 – Ñemby (Paso de Patria)

SENTIDO	Livianos			Camiones						TOTAL
	Autos	Camionetas	Omnibus	Simples		Con Acoplado		Semiremolque		
				2 Ejes	3 Ejes	4 Ejes	5 y + ejes	4 Ejes	5 y + ejes	
1 De Ypane a 4 Mojonos	11.719	1.407	571	965	114	2	19	40	433	15.269
2 De Ypane a Cañadita	239	35	1	18	0	0	0	0	0	294
3 De 4 Mojonos a Ypane	9.898	1.331	464	851	98	2	7	20	367	13.037
4 De 4 Mojonos a San Antonio	208	40	0	19	0	0	0	0	0	267
5 De Cañadita a San Antonio	475	65	0	53	1	0	0	0	0	594
6 De Cañadita a 4 Mojonos	740	60	2	56	0	0	0	0	1	857
7 De Cañadita a Ypane	1.116	131	3	120	6	0	0	0	11	1.388
8 De San Antonio a Cañadita	813	66	1	65	1	0	0	0	1	947
9 De San Antonio a Ypane	570	65	59	66	2	0	0	2	36	800
10 De San Antonio a 4 Mojonos	275	34	1	21	1	0	0	0	1	333



Puesto 3 – Ytororó

SENTIDO	Livianos			Omnibus	Camiones						TOTAL
	Autos	Camionetas	Simples		Con Acoplado		Semiremolque				
			2 Ejes		3 Ejes	4 Ejes	5 y + ejes	4 Ejes	5 y + ejes		
1	De Ñemby a Ita	5.178	982	43	322	50	2	4	7	186	6.774
2	De Ñemby a San Antonio	670	144	32	64	15	1	0	1	18	945
3	De Ita a Ypane	91	29	0	7	0	0	0	0	0	127
4	De Ita a Ñemby	5.549	1.164	44	349	44	0	7	10	131	7.298
5	De Ypane a Ñemby	2.620	361	381	144	10	1	0	2	84	3.604
6	De Ñemby a Ypane	2.765	395	372	123	9	0	0	0	20	3.684
7	De San Antonio a Ypane	258	68	0	102	21	0	0	3	95	547
8	De San Antonio a Ita	247	90	5	116	20	0	0	2	147	627
9	De San Antonio a Ñemby	390	87	38	44	2	0	0	0	24	586
10	De Ypane a Ita	26	12	0	4	0	0	0	0	0	42



Puesto 4 – Itá (Rotonda)

SENTIDO	Livianos		Omnibus	Camiones						TOTAL
	Autos	Camionetas		Simples		Con Acoplado		Semiremolque		
				2 Ejes	3 Ejes	4 Ejes	5 y + ejes	4 Ejes	5 y + ejes	
1 De Yaguaron a Acceso Sur	1.343	406	6	317	34	1	21	14	416	2.557
2 De Yaguaron a Ita	2.287	419	132	287	16	0	5	2	105	3.254
3 De Acceso Sur a Yaguarón	1.685	562	9	306	39	3	21	18	343	2.986
4 De Acceso Sur a Ita	564	231	24	139	18	1	4	3	158	1.143
5 De Ita a Acceso Sur	737	135	13	142	3	1	1	3	174	1.209
6 De Ita a Yaguaron	2.250	560	143	320	32	1	6	3	63	3.379



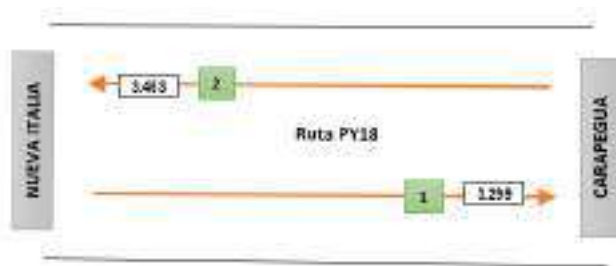
Puesto 5 – Paraguari

SENTIDO	Livianos		Omnibus	Camiones						TOTAL
	Autos	Camionetas		Simples		Con Acoplado		Semiremolque		
				2 Ejes	3 Ejes	4 Ejes	5 y + ejes	4 Ejes	5 y + ejes	
1 De Carapegua a Yaguaron	1.127	249	21	160	84	6	68	22	278	2.014
2 De Carapegua a Paraguari	1.066	203	35	58	29	0	9	2	62	1.463
3 De Yaguaron a Carapegua	1.481	209	17	169	103	28	64	50	301	2.423
4 De Yaguaron a Paraguari	726	148	7	49	41	2	41	14	402	1.431
5 De Paraguari a Yaguaron	455	80	2	50	57	3	39	36	319	1.041
6 De Paraguari a Carapegua	1.030	204	31	79	19	3	10	5	66	1.446



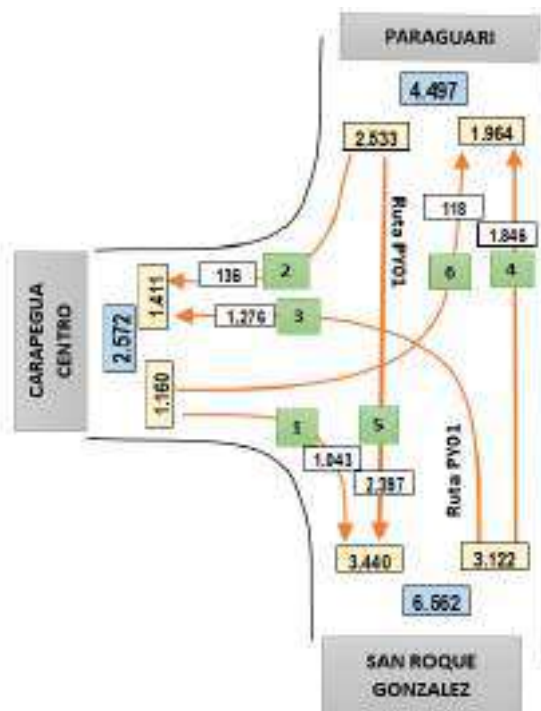
Puesto 6 – Ruta PY18 (Carapeguá)

SENTIDO	Livianos		Omnibus	Camiones						TOTAL
	Autos	Camionetas		Simples		Con Acoplado		Semiremolque		
				2 Ejes	3 Ejes	4 Ejes	5 y + ejes	4 Ejes	5 y + ejes	
1 De Nueva Italia a Carapegua	2.516	592	7	263	33	1	5	4	33	3.453
2 De Carapegua a Nueva Italia	2.379	569	8	266	37	1	4	4	32	3.299



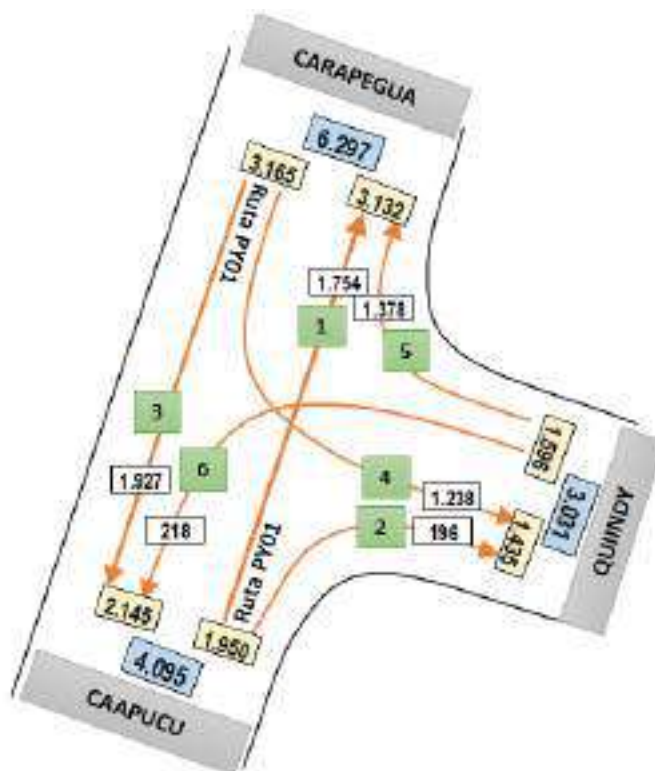
Puesto 7 – Carapeguá

SENTIDO	Livianos		Omnibus	Camiones						TOTAL
	Autos	Camionetas		Simples		Con Acoplado		Semiremolque		
				2 Ejes	3 Ejes	4 Ejes	5 y + ejes	4 Ejes	5 y + ejes	
1 De Carapegua Centro a San Roque Gonzalez	546	136	16	106	32	2	23	15	167	1.043
2 De Paraguari a Carapegua Centro	98	21	0	10	2	0	0	0	5	136
3 De San Roque Gonzalez a Carapegua Centro	714	199	21	100	28	3	20	13	178	1.276
4 De San Roque Gonzalez a Paraguari	1.270	347	30	151	22	1	1	4	21	1.846
5 De Paraguari a San Roque Gonzalez	1.801	343	29	180	20	0	2	3	20	2.397
6 De Carapegua Centro a Paraguari	87	13	0	8	1	0	1	0	7	118



Puesto 8 – Quiindy

SENTIDO	Livianos		Omnibus	Camiones						TOTAL
	Autos	Camionetas		Simples		Con Acoplado		Semiremolque		
				2 Ejes	3 Ejes	4 Ejes	5 y + ejes	4 Ejes	5 y + ejes	
1 De Caapucu a Carapegua	739	560	17	197	28	1	19	8	184	1.754
2 De Caapucu a Quiindy ZU	143	42	0	8	0	0	0	0	3	196
3 De Carapegua a Caapucu	994	492	24	176	20	0	17	9	196	1.927
4 De Carapegua a Quiindy ZU	762	318	27	110	6	0	1	1	14	1.238
5 De Quiindy ZU a Carapegua	763	454	30	109	5	0	1	1	16	1.378
6 De Quiindy ZU a Caapucu	139	70	1	8	0	0	0	0	0	218



Las planillas con los valores diarios y el cálculo del TMDA por puesto son presentados en el Anexo correspondiente al presente estudio, y en formato Excel en archivos que se adjuntan con el presente informe.

3.5 COMPARACIÓN DE RESULTADOS OBTENIDOS

Se analizaron los resultados de TMDA por puesto obtenidos en el ítem anterior, comparándolos con los obtenidos en puestos de ubicación similar en el estudio realizado en el año 2017. A tal efecto, para hacer dicha comparación fueron proyectados los valores de TMDA del año 2017 al año actual 2021 a una tasa de crecimiento de 3% anual, conforme se muestra en la siguiente tabla:

Tramo	ESTUDIO 2017				ESTUDIO ACTUAL				Variación	
	TMDA 2021 (proyectado)				TMDA 2021 (obtenido)					
	Livianos	Camiones	Ómnibus	Total	Livianos	Camiones	Ómnibus	Total	TMDA	%
3 - Ytororó	22.617	6.456	2.215	31.288	21.127	2.192	915	24.234	-7.054	-22,55%
4 - Ita	14.940	4.854	926	20.721	11.179	3.021	327	14.527	-6.194	-29,89%
5 - Paraguari	7.720	3.047	441	11.208	6.977	2.728	113	9.818	-1.390	-12,40%
6 - Carapegua PY18	3.381	585	19	3.985	6.056	682	15	6.753	2.768	69,44%
7 - Carapegua	4.355	1.168	319	5.841	5.575	1.145	95	6.815	974	16,67%
8 - Quiindy	3.420	827	142	4.389	5.475	1.138	99	6.712	2.323	52,93%
Promedio	9.405	2.823	677	12.905	9.398	1.818	261	11.477	-1.429	-11,07%

En la tabla precedente se observa que, en los primeros tres puestos los valores de TMDA obtenidos en el presente estudio son inferiores a los valores del año 2017 (2021 proyectado). Sin embargo, en los últimos tres puestos los valores de TMDA del presente estudio son superiores a los valores del año 2017.

En el caso del puesto 3 Ytororó, ubicado en una zona más urbana, se supone la disminución de los flujos de tránsito debido a los efectos de la Pandemia del COVID-19, como así también a nuevas vías adyacentes que fueron mejoradas en el área de influencia.

Para los puestos 4 y 5, también se podría asumir las razones mencionadas en el párrafo anterior, pero aquí también se puede verificar que existe un importante flujo de tránsito que se desvía por la Ruta PY18 tramo: Nueva Italia – Carapeguá.

Las diferencias en los puestos 6 y 7 confirman lo mencionado en el párrafo anterior.

En el caso del puesto de Quiindy, este fue comparado con un estudio realizado en enero del año 2020 (antes del inicio de la Pandemia en Paraguay) en el marco del “Contrato de Rehabilitación y Mantenimiento de Rutas Pavimentadas por Niveles de Servicio (CREMA) Ruta Nacional N° 1, Tramo: Quiindy– Villa Florida – San Juan Bautista. La diferencia se podría entender a razón de que el puesto implementado en este estudio estuvo ubicado a la salida de la zona urbana de Quiindy (sentido Asunción hacia Encarnación), a diferencia del puesto implementado en el presente estudio que fue ubicado al inicio de la zona urbana de Quiindy.

Por último, como se observa en la misma tabla precedente, el promedio del TMDA de todos los puestos analizados en los dos estudios dan una diferencia del -11% con respecto al estudio del año 2017.

Por otro lado, a fin de hacer una comparación con los resultados del Plan Maestro 2018, se han proyectado también estos datos de TMDA al 2021, conforme se muestra en la siguiente tabla:

Tramo	PMT 2018				ESTUDIO ACTUAL				Variación	
	TMDA 2021 (proyectado)				TMDA 2021 (obtenido)					
	Livianos	Camiones	Omnibus	Total	Livianos	Camiones	Omnibus	Total	TMDA	%
Yaguaron - Quiindy	5.868	1.213	486	7.567	6.021	1.423	81	7.525	-42	-0,56%

Como se observa en la tabla anterior, para este análisis se utilizaron el promedio del TMDA de los puestos ubicados entre las localidades de Yaguarón y Quiindy de ambos estudios, ya que los mismos no estaban ubicados en los mismos puntos. Los resultados de TMDA indican una diferencia de -0,56% respecto al Plan Maestro 2018.

4 ASIGNACIÓN DEL TRÁNSITO

Para la asignación del tránsito al tramo carretero en estudio se utilizaron principalmente los conteos clasificados de vehículos en los 8 Puestos de Conteos y las Encuestas de origen y destino. A partir de estos datos se creó un modelo de distribución de viajes en el software QGIS y se evaluaron los escenarios futuros para estimar el número de usuarios en el tramo carretero en estudio.

4.1 RELEVAMIENTOS DE CAMPO

4.1.1 Resultados

La Tabla 18 muestra el Tránsito Medio Diario Anual (TMDA) calculado en el estudio con base en los conteos realizados, la estacionalidad, y la variación entre día laboral y fin de semana.

La Tabla 19 muestra la cantidad de vehículos encuestados en cada puesto según tipo de vehículo para el cálculo de la Matrices de Origen-Destino (OD).

Tabla 18: Tránsito Medio Diario Anual, calculado en base a conteos, año 2021

UBICACIÓN	Puesto	Livianos	Camiones	Ómnibus	TOTAL
ACCESO SUR ÑEMBY	1	29.880	3.118	1.352	34.350
ACCESO SUR Y PASO DE PATRIA	2	29.285	3.399	1.103	33.787
ACCESO SUR YTORORO	3	21.127	2.192	915	24.234
ROTONDA ITA	4	11.179	3.021	327	14.527
ROTONDA PARAGUARI	5	6.977	2.728	113	9.818
RUTA PY18 CARAPEGUA - NUEVA ITALIA	6	6.056	682	15	6.753
ROTONDA CARAPEGUA	7	5.575	1.145	95	6.815
ROTONDA QUIINDY	8	5.475	1.138	99	6.712
TOTAL (TMDA)		80.694	2.821	12.879	2.821
Porcentaje		84%	13%	3%	100%

Tabla 19: Cantidad de vehículos encuestados para creación de matrices OD, año 2021

UBICACIÓN	Puesto	Livianos	Camiones	Ómnibus	TOTAL
ACCESO SUR ÑEMBY	1	1.136	275	125	1.536
ACCESO SUR YTORORO	3	1.039	209	11	1.259
ROTONDA ITA	4	1.201	456	114	1.771
ROTONDA PARAGUARI	5	581	371	112	1.064
RUTA PY18 CARAPEGUA - NUEVA ITALIA	6	238	140	1	379
ROTONDA QUIINDY	8	398	124	24	546
TOTAL		4.593	1575	387	6.555
Porcentaje		70%	24%	6%	100%

4.2 FACTOR DE EXPANSIÓN DE ENCUESTAS OD

A partir de las encuestas origen-destino (OD), se puede tener el detalle de los viajes realizados en las zonas de tráfico. Considerando que el número de encuestas es diferente a los volúmenes hallados en los conteos de tránsito (TMDA) es necesario utilizar un Factor de Expansión (FE) para relacionar el número de encuestas OD a los TMDA.

$$FE = \frac{Vol. TMDA}{Vol. Encuestas}$$

El Factor de Expansión (FE) fue calculado para cada Puesto de Control, basado en el volumen de tráfico total y el número de encuestas realizadas en estos puntos; de este modo, las encuestas OD fueron expandidas o contraídas para representar los volúmenes diarios de tráfico entre las zonas, siendo presentado en la Tabla siguiente, por puesto de control y modo de viaje.

Tabla 20: Factor de Expansión para cada Puesto de Encuesta OD

UBICACIÓN	Puesto	Livianos	Camiones	Ómnibus
ACCESO SUR ÑEMBY	1	26,3	11,3	10,8
ACCESO SUR YTORORO	3	20,3	10,5	83,2
ROTONDA ITA	4	9,3	6,6	2,9
ROTONDA PARAGUARI	5	12,0	7,4	1,0
RUTA PY18 CARAPEGUA - NUEVA ITALIA	6	25,4	4,9	15,0

UBICACIÓN	Puesto	Livianos	Camiones	Ómnibus
ROTONDA QUIINDY	8	13,8	9,2	4,1

4.3 APLICACIÓN A CENTROIDES

En el modelo, cada Zona de Tráfico determinada anteriormente es representada por un centroide, generalmente en el centro geográfico o centro poblacional. El centroide es el punto que concentra todos los viajes generados y atraídos por la zona, siendo el origen y destino de los viajes. Así, los centroides están conectados a la red vial, ubicados en una vía principal o en el medio de la zona.

A partir de las encuestas OD, fue encontrado el número de viajes diarios que tiene origen o destino en cada Zona de Tráfico / centroide. Algunas orígenes y destino con menor volumen fueran agregadas a zonas de mayor relevancia.

El Factor de Expansión relaciona los conteos de vehículos a las encuestas OD, con la aplicación de este factor a los conteos/encuestas OD, se obtiene la Matriz Origen Destino, que determina la cantidad de viajes realizadas entre cada zona de tráfico/centroide.

4.4 METODOLOGÍA Y MODELACIÓN

Los relevamientos de campo (Conteos de Tránsito y Encuestas Origen-Destino) proveen los datos de entrada para la construcción de un modelo para evaluar la demanda de transporte con la implementación del proyecto. El modelo es construido con la red vial del área de influencia, permitiendo verificar la futura demanda de tráfico en cada tramo viario.

Primeramente, se realiza el procesamiento de los datos de los relevamientos de campo para utilización en el modelo, con la proyección de los volúmenes para los horizontes de proyecto, la adecuación de las encuestas Origen-Destino y conteos volumétricos y la conversión de vehículos pesados en vehículos livianos equivalentes.

En el modelo, los viajes tienen origen y destino en las Zonas de Tráfico, elegidas con base en las encuestas Origen-Destino. Cada zona posee un centroide, el punto que concentra todos los viajes de la zona, generalmente la municipalidad de mayor población. Con la agregación de viajes en las zonas de tráfico, se construye la matriz origen-destino, con la distribución de los flujos de viajes por las zonas.

Para un análisis preliminar de los flujos de tráfico, se realiza la evaluación a través de las Líneas de Deseo.

La red vial es construida en QGIS³, un software de informaciones geográficas (SIG), que permite la creación de mapas y la representación visual de informaciones. QGIS permite la utilización de complementos (*plugins*) creados en lenguaje de programación *Python*, siendo

³ www.qgis.com

*Aequilbrae*⁴, un complemento direccionado para la realización de estudios de planeamiento de demanda de transporte. La combinación de QGIS y *Aequilbrae* permitirá la construcción del modelo de demanda de la red actual y futura.

El modelo es calibrado y utilizado para realizar la asignación de los flujos de tránsito, encontrando los volúmenes en cada tramo y la evaluación de los resultados.

Junto a los datos de la red vial (capacidad, velocidad máxima, sentido de circulación, tipo de pavimento), se realiza la asignación de tránsito, que calcula la distribución de los flujos de tráfico a través de las diferentes rutas, considerando las características y restricciones de la red.

La metodología puede ser dividida en las siguientes etapas:

- a. Procesamiento de los relevamientos de campo para utilización como datos de entrada en el modelo
- b. Expansión de las encuestas OD
- c. Actualización de Volúmenes para horizontes de proyecto
- d. Transformación de volúmenes de vehículos pesados en vehículos livianos equivalentes
- e. Establecimiento las Zonas de Tráfico
- f. Centroides
- g. Líneas de Deseo
- h. Red Vial
- i. Calibración
- j. Evaluación de Escenarios

4.5 ZONAS DE TRÁFICO

Para la construcción del modelo, primeramente, se definen las Zonas de Tráfico, las áreas de origen y destino de viajes en el estudio. Generalmente se utilizan unidades administrativas como los Departamentos, Distritos y Barrios según el estándar establecido por el Instituto Nacional de Estadística (INE, ex DGEEC), definidos con su respectivo código identificador.

Con base en las encuestas origen-destino, la mayor parte de las Zonas de Tráfico fueron definidas como Distritos. En algunos casos en que había elevado número de viajes, las zonas fueron desagregadas en Barrios específicos. En otros casos, para destinos distantes del área de influencia (como el Chaco), los viajes fueron agregadas en Departamentos.

Fueron elegidas 76 Zonas de Tráfico, siendo 56 Distritos de 13 Departamentos, además de Asunción y 20 Barrios, presentadas en la Tabla siguiente. Los códigos de Distritos y Barrios del departamento de Paraguari. siguen la denominación del INE, con los Distritos

⁴ www.aequilbrae.com/qgis/V.0.6.1/

representados por 4 dígitos identificadores y los Barrios por 8 dígitos. El Gráfico 1 presenta las Zonas de Tráfico, con el código identificador correspondiente.

Tabla 21: Zonas de Tráfico

Zona	código	Zona	código	Zona	código
Asunción	0000	Roque González	0912	Asunción - Terminal	00001035
Concepción	0101	Sapucaí	0913	Asunción - Abasto	00001037
San Pedro	0201	Yaguarón	0915	Asunción - Multiplaza	00001038
Santaní	0208	Ybycuí	0916	Carapeguá - Santo Domingo	09056110
Caacupé	0301	Ciudad del Este	1001	Quiindy – Cmte. Peralta	09106130
Piribebuy	0314	Areguá	1101	Quiindy - Costa Irala	09106370
Villarrica	0401	Capiatá	1102	Quiindy - Valle Apu'a	09106320
Colonia Independencia	0407	Fdo. De la Mora	1103	Lambaré - 4 Mojones	11071018
Tebicuary	0418	Guarambaré	1104	Ñemby - Acceso Sur	11121002
Coronel Oviedo	0501	Itá	1105	Ñemby - Hospital	11121005
Caaguazú	0502	Itauguá	1106	Ñemby - Rincón	11121012
Caazapá	0601	Lambaré	1107	Ñemby - Cerro	11121013
Encarnación	0701	Limpio	1108	Ñemby - San Carlos	11121015
Encarnación	0729	Luque	1109	San Antonio - Achucarro	11131018
San Juan Bautista	0801	M. R. Alonso	1110	Villeta - Villa Industrial	11166380
Ayolas	0802	Nueva Italia	1111	Ypané - Centro	11186100
Misiones	0803	Ñemby	1112	Ypané - Liceo Militar	11186150
Villa Florida	0809	San Antonio	1113	Ypané - Ytororó	11186700
Paraguarí	0901	San Lorenzo	1114	Ypané - Paso de Oro	11186190
Acahay	0902	Villa Elisa	1115	Ypané - Acceso Sur	11186610
Caapucú	0903	Villeta	1116		
Caballero	0904	Ypacaraí	1117		
Carapeguá	0905	Ypané	1118		
La Colmena	0907	J. Augusto Saldívar	1119		
Mbuyapey	0908	Pilar	1201		
Pirajú	0909	Alberdi	1202		
Quiindy	0910	Villa Oliva	1215		
Quyquyho	0911	Villa Hayes	1504		

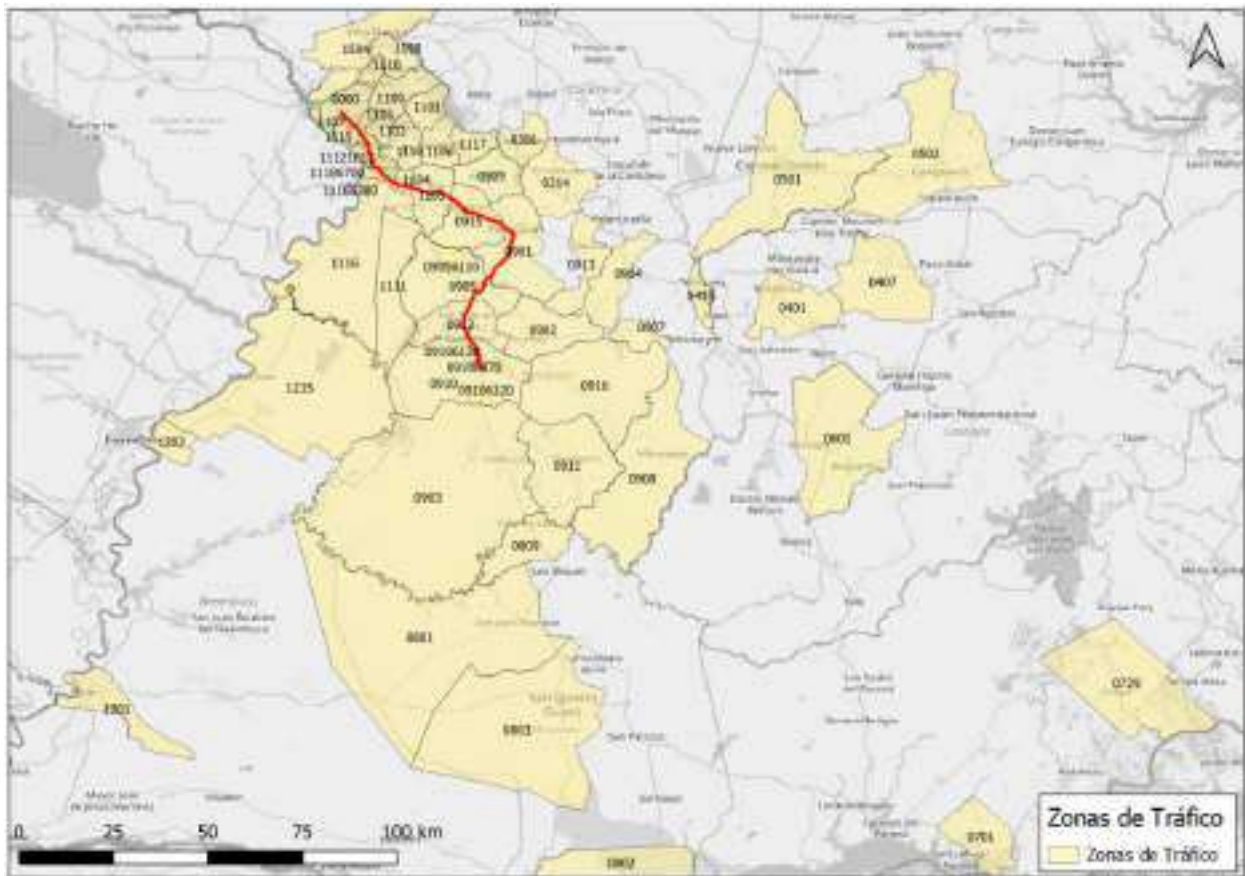


Figura 68. Zonas de Tráfico – Codificación INE.
Fuente: Elaboración propia.

4.5.1 Centroides

Para cada Zona de Tráfico es definido un centroide, un punto que concentra todos los viajes atraídos y generados por la Zona, siendo definidos como la municipalidad de mayor población o centro de gravedad de la distribución poblacional en cada Zona. Los centroides están conectados a la red vial, siendo los puntos de origen y destino de los viajes.

A partir de las encuestas OD, fue encontrado el número de viajes diarios que tiene origen o destino en cada Zona de Tráfico / centroide. Algunas orígenes y destino con menor volumen fueran agregadas a zonas de mayor relevancia.

La Figura siguiente presenta las Zonas de Tráfico y centroides, clasificados por número total de viajes atraídos y generados por día, con base en las encuestas OD, en el año que se realizaron los trabajos de campo 2021.

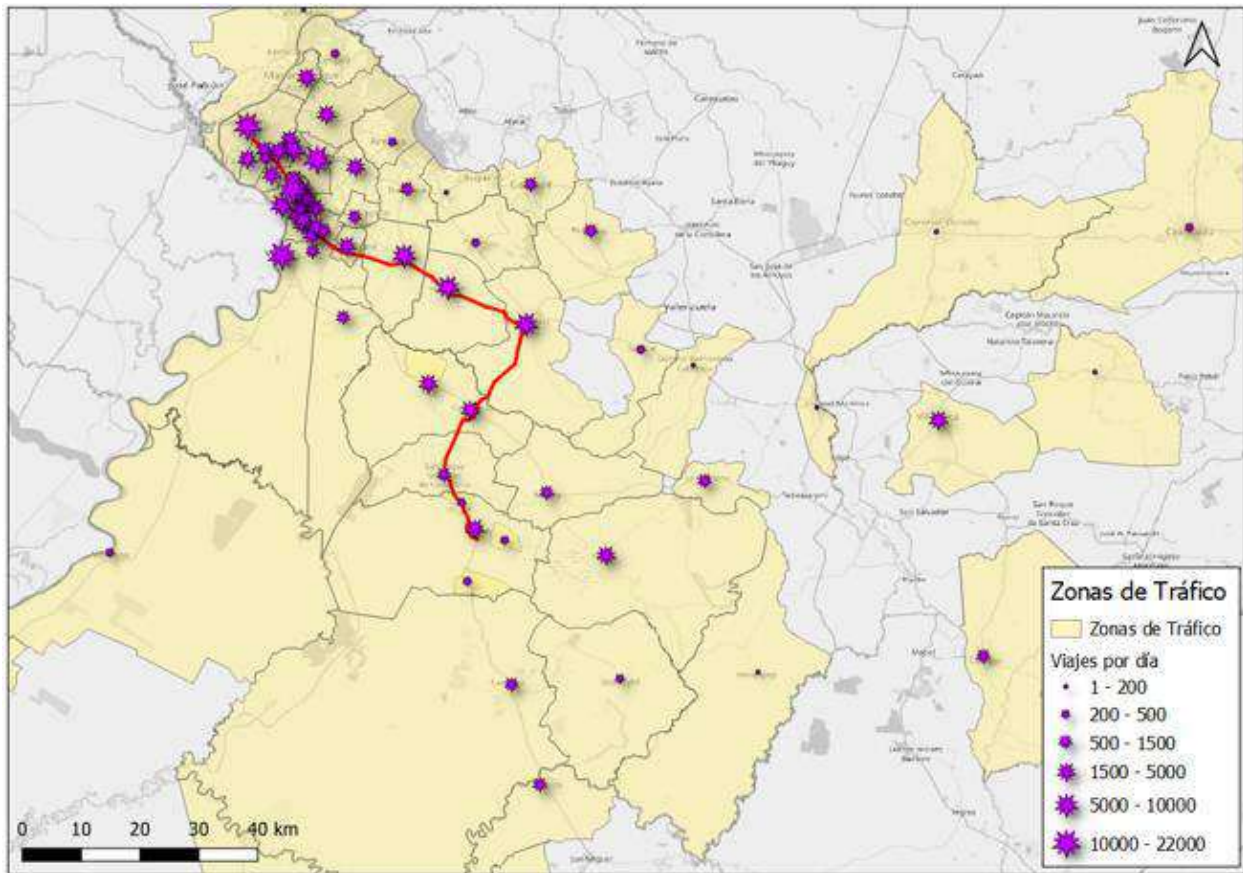


Figura 69. Viajes en cada Zona de Tráfico, volúmenes en TMDA-2017.
Fuente: Elaboración propia

Se verifica que las Zonas de Tráfico de mayor volumen están ubicadas en el Departamento Central y la lo largo del primer tramo de la Ruta PY01, con las zonas de Asunción, Villeta y Paraguari concentrando el mayor volumen de viajes.

Con los ítems anteriores es posible construir la matriz origen destino. En este caso, la matriz OD es una planilla de 5.776 líneas (76²), con el número de viajes de livianos, camiones y ómnibus entre cada par de zonas de tráfico.

4.5.2 Líneas de Deseo

Las Líneas de Deseo son una forma simplificada de representar los flujos de tráfico en una región, basadas en la matriz OD. Las Líneas de Deseo parten de cada centroide de origen en dirección a cada centroide de destino, permitiendo identificar los pares origen-destino con mayor flujo vehicular y realizar una evaluación preliminar de los flujos de tráfico esperados en la asignación.

Los gráficos siguientes presentan las Líneas de Deseo entre las zonas en la región de estudio, clasificadas por volumen de tráfico diario para vehículos livianos, camiones y ómnibus. Se puede notar que el tránsito de vehículos livianos y ómnibus está concentrado alrededor de la ruta de estudio Ruta PY01, correspondiendo mayormente al área de influencia directa, mientras que los camiones tienen origen o destino en diversas partes del país, correspondiendo al área de influencia expandida.

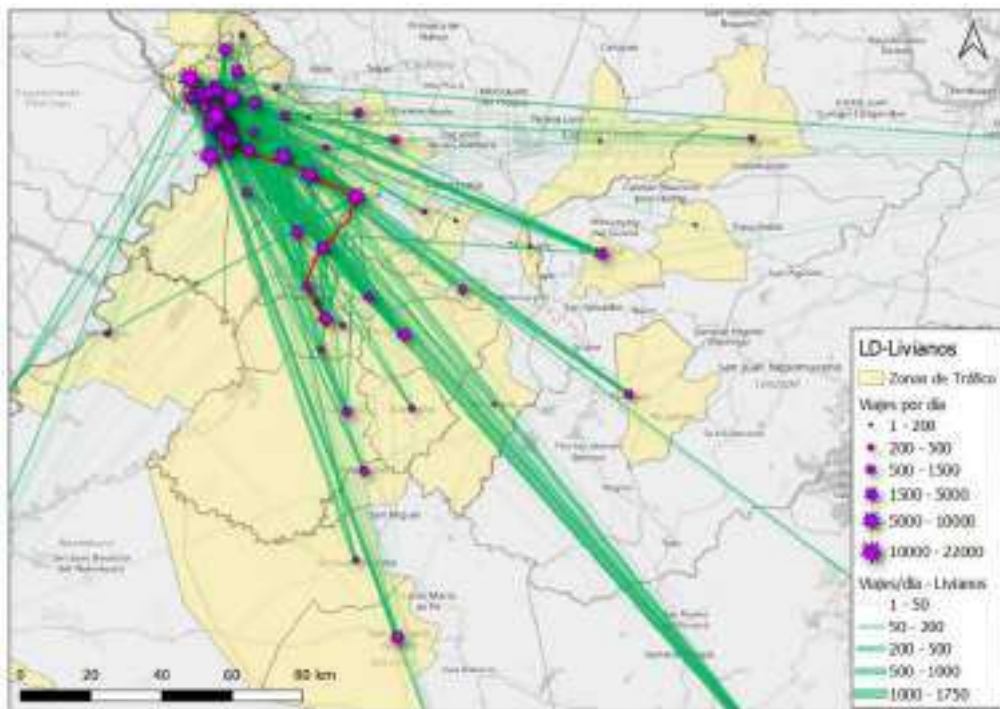


Figura 70. Mapa con Líneas de Deseo – Vehículos Livianos.
Fuente: Elaboración propia

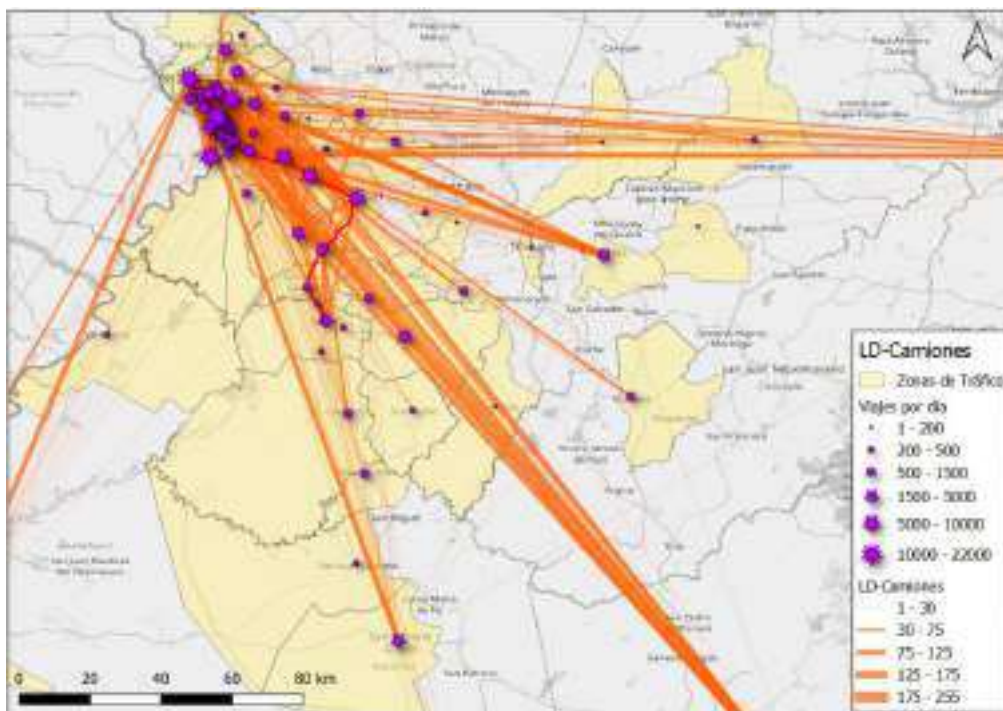


Figura 71. Mapa con Líneas de Deseo – Camiones.
Fuente: Elaboración propia

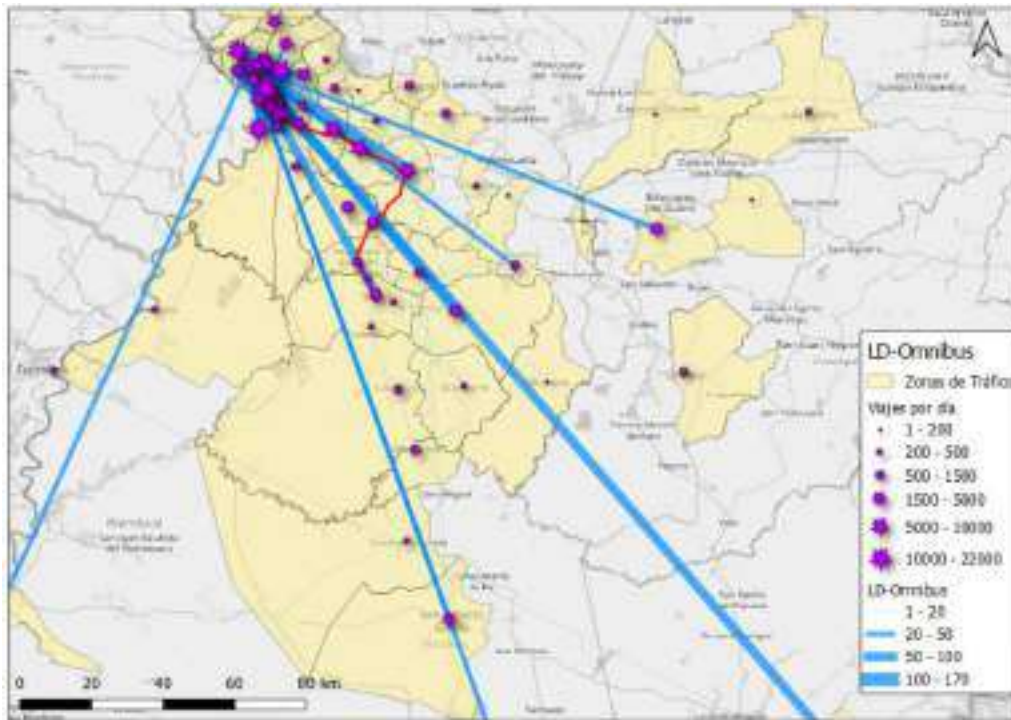


Figura 72. Mapa con Líneas de Deseo – Ómnibus.
Fuente: Elaboración propia

4.6 RED VIAL

La red vial fue importada fue obtenida del INE y ajustada con datos del MOPC, siendo elaborada para contener las principales vías en el área de estudio. Las vías son representadas por links y los cruces entre vías por nodos, formando un sistema de grafos y nodos conectados.

La red importada debe ser verificada para que todos los links estén conectados y que exista un nodo en cada cruce de links. Además, los links deben contener la información de los nodos a que están conectados.

Los nodos poseen un número identificador que informan si el nodo es uno de los centroides de zonas o solamente un cruce de vía. A los links fueron agregados las informaciones siguientes, a partir de los datos del MOPC:

- número identificador único de cada link;
- categoría (principal, secundaria, troncal, de servicio, empedrado, de tierra);
- sentido (sentido único o doble);
- número de carriles;
- capacidad;
- longitud;
- velocidad en flujo libre;
- tiempo de viaje en flujo libre;
- parámetros para calibrar el modelo de acuerdo con el volumen asignado (alpha y beta).
- número identificador de los nodos conectados al link.

Las vías fueron agrupadas con base en sus características en común, resultando en 7 categorías o tipos de vía. En la literatura, la capacidad vial diaria para carreteras varía de acuerdo con la fuente buscada, que es un reflejo de la variancia observada en campo. Es influenciada por diversos factores, algunos intrínsecos de la vía y otros relacionados a características del tránsito, como geometría de vía (ancho, existencia de banquina), tipo de topografía (plano, cerros), proporción de tránsito en hora pico del día, proporción en cada sentido (direccionalidad), proporción de vehículos pesados.

Se utilizó como base las tablas suministradas por la publicación de la autoridad de transportes americana Transportation Research Board (TRB 2010). Basado en las características observadas en las vías en estudio, se estimaron las capacidades promedio para cada tipo de vía, presentadas en las tablas siguientes.

Tabla 22: Clasificación de los tipos de vías.

Tipo de vía	Características	Velocidad de Flujo Libre (km/hr)	Capacidad estimada (veh/sentido/día)
Carretera Duplicada	Fuera de zona urbana, alta capacidad, 2 carriles por sentido	100	25.000
Carretera Simples	Fuera de zona urbana, alta capacidad, 1 carril por sentido	80	13.000
Primaria	Avenidas principales, arteriales	60	10.000/carril
Secundaria	Avenidas secundarias, arteriales menores o colectoras mayores	40	7.500
De Servicio	Fuera de zona urbana, media/baja capacidad	60	9.000
Empedrado	Con empedrado	35	5.000
Tierra	De tierra	25	3.750

Fuente: Elaboración propia, capacidad basada en valores

Por lo tanto, para la Ruta PY01, se utilizó una capacidad de actual de 13.000 vehículos diarios en cada sentido, que pasaría a 25.000 con la vía duplicada.

La velocidad en flujo libre es la velocidad en el link cuando no hay tráfico o cuando este es bajo, habiendo sido utilizada esta velocidad para calcular el parámetro de tiempo de viaje en flujo libre. La Figura siguiente presenta la red vial utilizada, identificada por tipo de vía/link.

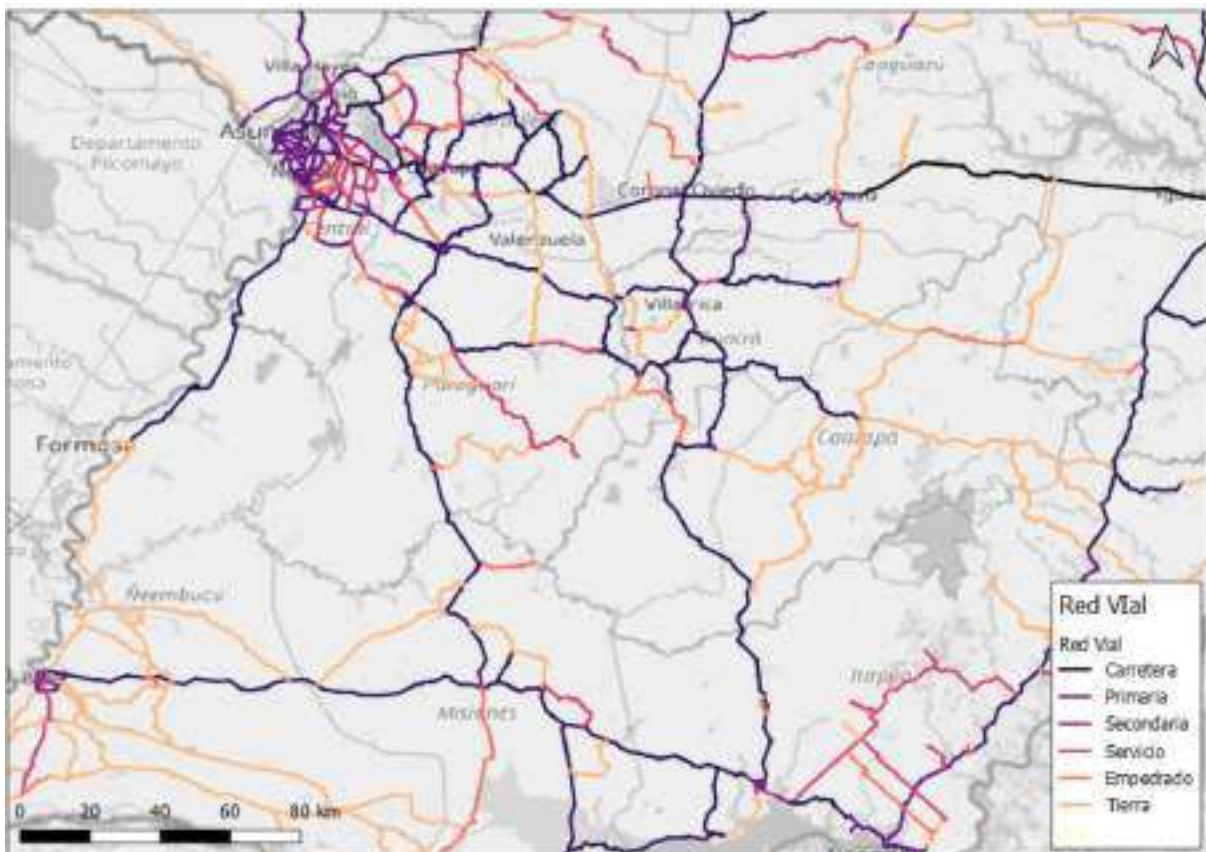


Figura 73. Red Vial, identificada por tipo de vía/link.
Fuente: Elaboración propia.

4.7 MODELO DE ASIGNACIÓN DE VIAJES

Asignación de tráfico es el proceso de elegir el trayecto óptimo para cada viaje, de su zona de origen a la zona de destino, considerando las restricciones de la red vial y los volúmenes de tráfico.

Este proceso fue realizado con el software de informaciones geográficas QGIS, y simulada con el plugin *Aequilibrae*. Este último es un complemento para QGIS basado en el lenguaje de programación Python, desarrollado específicamente para estudios de planificación de demanda de transporte.

Con base en los viajes de la matriz OD, inicialmente se realiza una asignación inicial en el año base. Con base en ese resultado inicial, los parámetros de la red vial son ajustados de forma que los volúmenes en los puestos de control sean similares a los valores relevados en campo, proceso conocido como calibración del modelo.

Después de calibrado el modelo, las matrices OD son proyectadas para los horizontes de proyecto. La red vial es modificada para adecuarse a los escenarios futuros planeados, como la implementación de nuevas vías y son realizadas nuevas simulaciones.

Aequilibrae utiliza una función volumen-retraso (*Volume-Delay Function*) para realizar la asignación de viajes, a través de un proceso de iteraciones sucesivas hasta llegar al equilibrio

de los tiempos de viajes. Según esta función, el retraso y tiempo de viaje aumentan de acuerdo con los volúmenes de tráfico asignados en cada link.

La función volumen-retraso utilizada es conocida como BPR, por ser desarrollada por la entidad americana "*Bureau of Public Roads*", siendo presentada a continuación:

Ecuación Volumen-Retraso (Modelo BPR):

$$TiempoViaje_i = TiempoFlujoLibre_i * (1 + \alpha * (\frac{Volumen_i}{Capacidad_i})^\beta)$$

i	=	número de identificación del link
$TiempoViaje_i$	=	Tiempo para recorrer el link (en segundos)
$TiempoFlujoLibre_i$	=	Tiempo para recorrer el link cuando no hay retraso (volumen 0)
$Volumen_i$	=	Volumen de tráfico asignado en el link i
$Capacidad_i$	=	Capacidad en el link i (en vehículos por hora)
α y β	=	Parámetros para calibrar el modelo.

La asignación sigue un proceso iterativo: con base en los flujos de origen y destino entre cada centroide, los flujos son asignados en cada link de la red de forma progresiva (siguiendo las restricciones de capacidad, velocidad, sentido), con el objetivo de minimizar los tiempos de viaje. Este proceso iterativo es necesario, ya que los tiempos de viaje dependen de los volúmenes de tráfico asignados en cada link. Después de una serie de iteraciones, el sistema alcanza el equilibrio con el menor tiempo de viaje global en el sistema, terminando la asignación.

Como resultado, se tiene el tiempo de viaje y distancia entre los centroides de origen y destino y los volúmenes de tráfico asignados a cada link de la red.

4.7.1 PCE para camiones y ómnibus

Camiones y ómnibus poseen características de velocidad, aceleración y longitud distintas de vehículos livianos. De esta forma, para realizar la asignación de tránsito, deben ser convertidos en volúmenes equivalentes a vehículos livianos ('Passenger-car equivalente - PCE').

Los ómnibus fueron considerados como equivalentes a 1,5 vehículos livianos. El valor en PCE para camiones varía entre 1,5 y 2,0 conforme el tipo y número de ejes. Considerando el volumen y tipos de camiones relevados en los conteos, se eligió un valor PCE de 1,8 para camiones. La conversión en PCE es realizada automáticamente en el software elegido, según los valores PCE suministrados.

4.7.2 Calibración del Modelo

Calibración es el proceso de ajustar el modelo para que se comporte de forma similar a la realidad. Por lo tanto, inicialmente debe ser realizada una asignación inicial utilizando una matriz OD (después de la aplicación de los Factores de Expansión). El resultado de esa asignación inicial es comparado a los volúmenes de conteos vehiculares realizados y, caso

necesario, los parámetros de la red vial pueden ser alterados para llegar a un resultado más similar a los datos levantados en campo.

El modelo es calibrado con el objetivo de que los volúmenes en la asignación del escenario base sean semejantes a los conteos de tráfico realizados. Para asegurar que el modelo se comporte en forma consistente se utilizan no únicamente los datos de conteos en los puestos en que se tomaron las encuestas de Origen Destino sino en los demás puestos de conteo.

La calibración se realiza alterando los parámetros alpha y beta, partes de la ecuación de volumen-retraso, pudiendo ser específicas para cada vía/link. Con base en la literatura, es utilizado inicialmente valores estándar para carreteras, $\alpha = 1$ y $\beta = 4$. Estos valores afectan o cuanto de retraso o tiempo adicional de viaje es generado debido a congestionamientos. Además de estos parámetros, también es aceptable cambiar otros parámetros como velocidad o capacidad en las vías, reflejando factores como por ejemplo su estado de conservación.

En seguida a la asignación inicial, los volúmenes cargados en cada link son comparados a los conteos de tráfico en los puestos de control, levantados en los trabajos de campo. La comparación es presentada en la Tabla a continuación, con los volúmenes asignados y el volumen en el puesto de conteo, presentado en valores de vehículos por día.

Tabla 23: Calibración: Volumen Relevado y Volumen Asignado.

Puesto	Localización	Dirección	Vol Conteo	Vol Calculado	Diferencia
Puesto 0	3 Bocas	NORTE-SUR	33.860	22.222	66%
Puesto 1	Acceso Sur - Ñemby	NOR	26.991	25.932	96%
		SUR	26.662	23.036	86%
		ESTE	10.617	7.118	67%
		OESTE	4.680	4.127	88%
Puesto 2	Acceso Sur y Paso de Patria	NOR	29.764	22.042	74%
		SUR	30.788	23.379	76%
		ESTE	4.081	2.622	64%
		OESTE	2.941	3.960	135%
Puesto 3	Acceso Sur - Ytororó	NOR	22.891	25.178	110%
		SUR	14.869	19.867	134%
		ESTE	8.005	8.310	104%
		OESTE	2.076	6.738	325%
Puesto 4	Rotonda Itá	NOR	8.985	9.372	104%
		ESTE	12.175	11.658	96%
		OESTE	7.895	7.762	98%
Puesto 5	Rotonda Paraguarí	NOR	7.314	5.731	78%
		SUR	6.941	9.750	140%
		OESTE	5.381	5.731	107%
Puesto 6	PY18 Carapeguá - Nueva Italia	ESTE	6.753	7.390	109%
		OESTE	6.753	7.390	109%
Puesto 7	Rotonda Carapeguá	NOR	4.497	6.133	136%
		SUR	6.562	9.125	139%

Puesto	Localización	Dirección	Vol Conteo	Vol Calculado	Diferencia
		OESTE	2.572	2.992	116%
Puesto 8	Rotonda Quiindy	NOR	6.297	9.477	150%
		SUR	4.095	5.878	144%
		ESTE	3.031	3.600	119%

Los volúmenes asignados y relevados en cada puesto de control son similares. La diferencia entre los volúmenes no ultrapasando 40%, excepto en uno de los Puesto 8, que llega al 50% de diferencia y en el Puesto 3, sentido Oeste. A través de comparación entre los valores, se puede encontrar el coeficiente de determinación R cuadrado, una medida de calidad del modelo, siendo presentado a continuación.

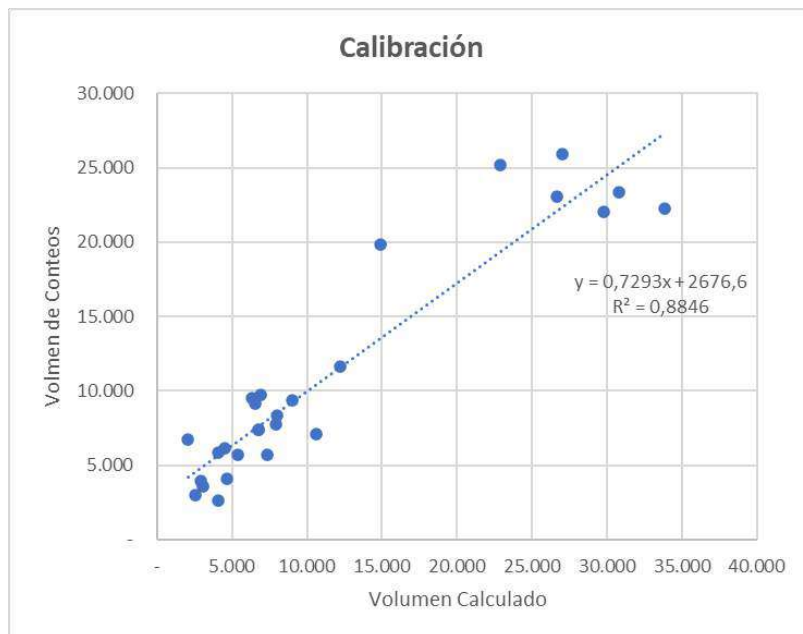


Figura 74. Calibración: Volúmenes de Conteos y Modelo

En el gráfico anterior se muestra que la calibración del modelo presenta elevado valor para R cuadrado, de 0,8846, indicando significativa correlación entre los valores de entrada y el resultado obtenido. Por lo tanto, se considera que el modelo se encuentra calibrado, pudiendo ser utilizado para asignaciones futuras.

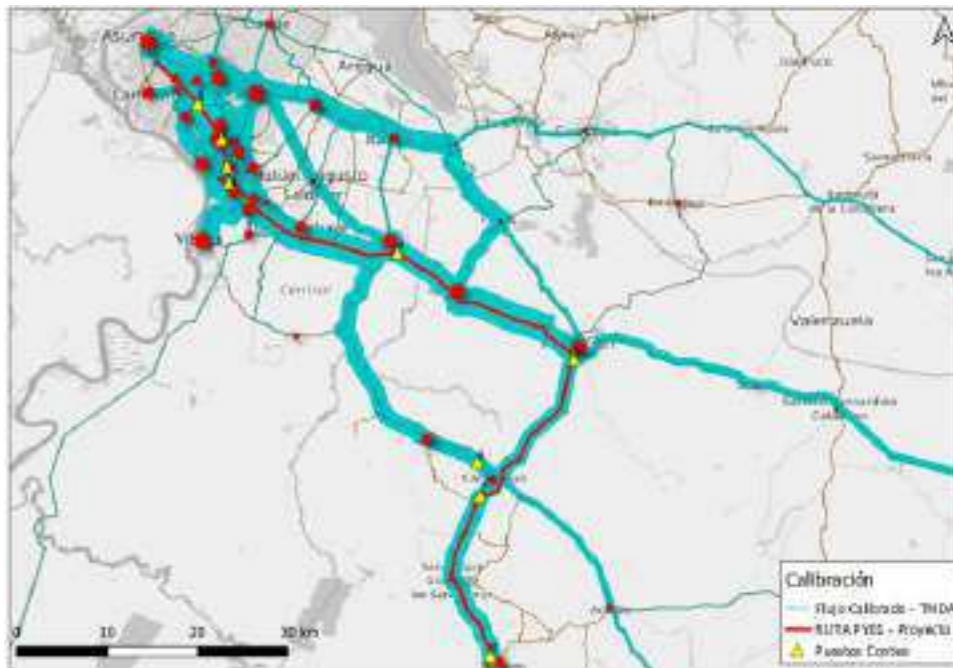


Figura 75. Resultados de la Asignación, año 2021, luego de Calibra la Red Vial.
Fuente: Elaboración propia.

4.8 PRONOSTICO DEL TRÁNSITO

La proyección del tránsito se realizó de acuerdo a un modelo del tipo del factor de expansión, y dentro de esta clasificación se utilizará el denominado del factor promedio.

El modelo de proyección denominado del factor promedio tiene la siguiente expresión (para cada tipo de vehículo):

$$T_{ijn} = T_{ij0} \sum_1^{np} \left(1 + \frac{r_{ik} + r_{jk}}{2} \right)^{pk}$$

Siendo:

- T_{ijn} : Tránsito entre zonas i y j en el año n (horizonte de proyección), expresado en vehículos diarios del tipo de vehículo correspondiente.
- T_{ij0} : Idem anterior para el año base.
- r_{ik} : Tasa de crecimiento de viajes en la zona i , en el período k , para el tipo de vehículo considerado, expresada en tanto por uno.
- r_{jk} : Idem para la zona j .
- np : Número de períodos en que las tasas permanecen constantes.
- pk : Duración de cada uno de estos períodos.

Las tasas de crecimiento de los viajes entre dos zonas surgen del análisis y proyección de las variables macroeconómicas y demográficas que determinan las tasas de generación y atracción de viajes.

Debido a la insuficiencia de datos históricos de tránsito, que permitirían hacer un análisis de comportamiento en cuanto al crecimiento del volumen vehicular, se relacionaron los coeficientes de crecimiento del tránsito con la evolución de indicadores socioeconómicos.

En el caso de tránsito de pasajeros, su crecimiento se relaciona usualmente con indicadores de población e ingreso.

En lo referente a indicadores socioeconómicos relacionados con el transporte de personas, resultan de particular interés los datos relacionados con el “Censo Nacional de Población y Vivienda”, Año 2012. A los efectos de este análisis, se consideraron las tasas de crecimiento aplicadas a las proyecciones de población correspondientes al citado censo en el área de influencia del proyecto.

Sobre la base de los datos presentados en el ítem Aspectos Socioeconómico del Área de Influencia del Proyecto en estudio, tales como tasa de crecimiento del PIB, y las tasas de crecimiento de la población, se determinaron las tasas de crecimiento del ingreso por habitante y la tasa de crecimiento para la proyección del tránsito futuro de pasajeros, para dos escenarios de análisis, uno pesimista y otro optimista. Para ambos casos, se aplicaron las siguientes ecuaciones:

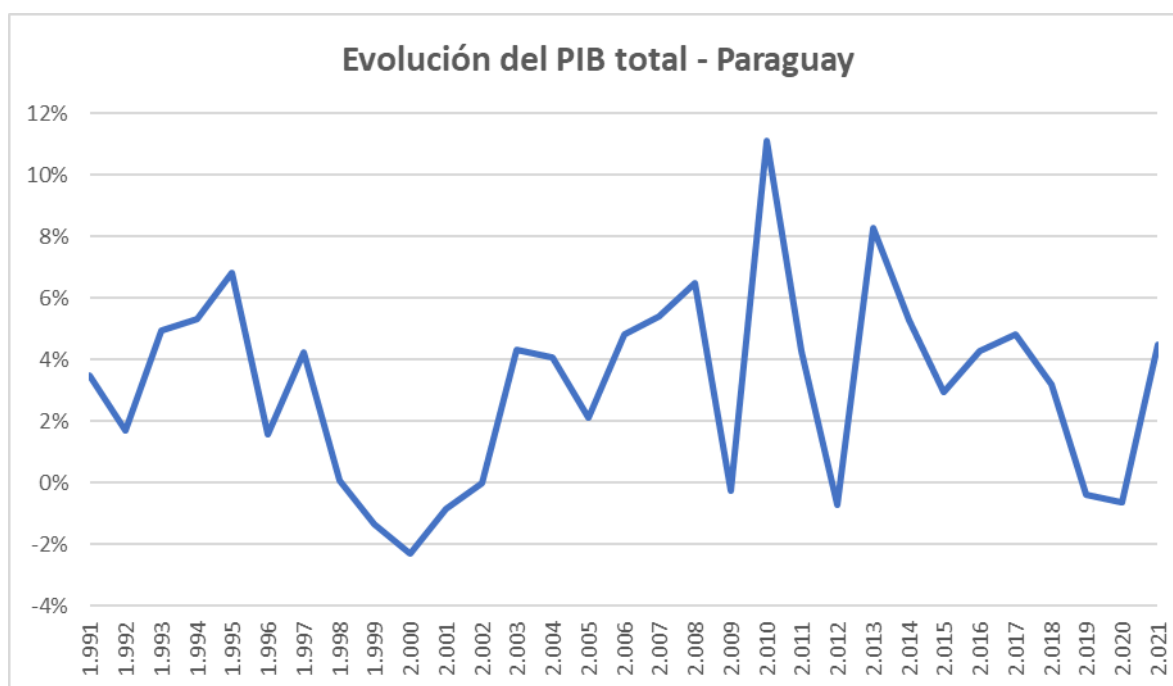


Figura 76. Evolución anual del PIB – Paraguay.

Fuente: Elaboración propia en base a datos del Anexo estadístico del informe económico del BCP, 04/11/2021.

Del gráfico anterior se tiene una tasa crecimiento promedio del PIB a nivel país en los últimos treinta 30 años de 3,15%.

Tabla 24: Crecimiento de la población por departamento

Departamento	Población 2021	Superficie (km2)	Distribución relativa (%)	Densidad poblacional	Tasa de crecimiento población
PARAGUAY	7.353.038	406.752	100,00%	18	1,55%
Asunción	521.101	117	7,09%	4454	-0,04%
Concepción	258.653	18.051	3,52%	14	1,47%
San Pedro	440.335	20.002	5,99%	22	1,30%
Cordillera	315.245	4.948	4,29%	64	1,25%
Guairá	230.112	3.846	3,13%	60	0,99%
Caaguazú	569.967	11.474	7,75%	50	1,07%
Caazapá	194.512	9.496	3%	20	1,31%
Itapúa	625.096	16.525	9%	38	1,39%
Misiones	129.787	9.556	1,77%	14	1,05%
Paraguarí	260.331	8.705	3,54%	30	0,49%
Alto Paraná	842.307	14.895	11,46%	57	1,80%
Central	2.243.792	2.465	30,52%	910	2,37%
Ñeembucú	90.774	12.147	1,23%	7	0,59%
Amambay	174.721	12.933	2,38%	14	1,75%
Canindeyú	239.386	14.667	3,26%	16	2,41%
Presidente Hayes	130.258	72.907	1,77%	2	2,03%
Boquerón	68.080	91.669	0,93%	1	2,31%
Alto Paraguay	18.581	82.349	0,25%	0,23	1,87%

Fuente: Elaboración propia en base a datos estadísticos publicados por el INE.

Del cuadro anterior se tiene las tasas de crecimiento de la población total por departamento, siendo resaltados aquellos departamentos en cuales se concentran el 80% de los viajes encuestados en el presente estudio.

Sobre la base de los datos de las principales variables socioeconómicas que hacen a la movilidad en el área de influencia del proyecto, tales como tasa de crecimiento del PIB y las tasas de crecimiento de la población, se determinaron las tasas de crecimiento del ingreso por habitante y la tasa de crecimiento para la proyección del tránsito futuro para vehículos de pasajeros.

En este sentido para el tráfico de pasajeros se utiliza la elasticidad de la demanda de viajes *per cápita* con respecto al ingreso *per cápita*. A título orientativo los valores de elasticidades habituales son los siguientes:

- (i) Modos privados (vehículos livianos) $E_p = 1,2$ a $1,5$
- (ii) Modos públicos (ómnibus) $E_p = 0,7$ a $1,0$

El rango de elasticidades indicado arriba surge de la información suministrada por diversos estudios empíricos y académicos internacionales⁵. Por otra parte, son los valores habitualmente utilizados en estudios de este tipo en el MOPC de Paraguay, y aceptados por numerosos organismos viales oficiales de Latinoamérica, como por ejemplo la Dirección Nacional de Vialidad de la República Argentina.

Para el presente estudio se adoptaron las siguientes elasticidades: 1,2 para vehículos livianos y 0,7 para ómnibus.

La relación entre las tasas de crecimiento del ingreso *per cápita*, del producto bruto y de la población es:

$$r_{Yi} = \frac{(1 + r_{PBi})}{(1 + r_{Hi})} - 1$$

Siendo:

- r_Y : Tasa de crecimiento del ingreso *per cápita*
- r_{PIB} : Tasa de crecimiento del PIB
- r_{Hi} : Tasa de crecimiento de la población de la zona

La tasa de crecimiento total resulta de la siguiente expresión:

$$r_{pTi} = (1 + E \cdot r_Y) (1 + r_H) - 1$$

Donde:

- r_{pTi} : Tasa de crecimiento del total del tráfico de pasajeros de la zona *i*.
- r_{PIB} : Tasa de crecimiento del PIB
- r_{Hi} : Tasa de crecimiento de la población de la zona *i*.

E: elasticidad de la demanda de viajes per cápita con respecto al ingreso per cápita.

En el caso del tránsito de cargas, integrado por el transporte de productos de importación, exportación y de consumo interno, la relación se establece con indicadores de crecimiento de la producción y con factores de crecimiento del comercio exterior. Cabe destacar, sin embargo, que esta última alternativa es poco frecuente, debido a la aleatoriedad del comportamiento de dicho mercado, como consecuencia de factores exógenos.

⁵ Por ejemplo, ver "Plan Estratégico de Infraestructura y Transportes", Ministerio de de Fomento, España, Diciembre 2004, Capítulo II, pag. 23; o también, "Elasticidad de la demanda en las autopistas por peaje", Matas A. y Raymond, J.L., Año 1999, *Papeles de Economía Española* 82, pgs. 140-165.

Debe tenerse en cuenta el grado de aleatoriedad que tienen los pronósticos de crecimiento futuro de la producción y consumo, en especial en países en desarrollo. A efectos de seleccionar valores fundados en criterios aceptables para todas las partes involucradas, al efectuar un exhaustivo análisis de las diversas fuentes de información, se tomaron datos sobre el crecimiento del Producto Interno Bruto (PIB).

Dado el horizonte de análisis definido de 30 años y bajo un criterio conservador, se han adoptado valores diferentes de los indicadores mencionados más arriba para dos periodos; el primero de 2021 a 2034 y el segundo de 2035 a 2055. Además, se han establecido tres escenarios de proyección, cuyos criterios se detalla a continuación:

- Medio (Neutro): Responde a las tasas de crecimiento adoptados en base a los cálculos presentado más arriba.
- Pesimista: Dada la incertidumbre del crecimiento del PIB a largo plazo, se ha establecido una disminución del 30% de su tasa de crecimiento esperada.
- Optimista: Se asume un incremento del 30% de su tasa de crecimiento esperada.

Las tasas de crecimiento resultantes por departamento para cada periodo y escenario se presentan en el siguiente cuadro:

Tabla 25: Tasas de crecimiento del PIB e Ingreso per Cápita

Departamento	Tasa de crecimiento Base				Tasa de crecimiento Pesimista			
	2021-2034		2035 - 2055		2021-2034		2035 - 2055	
	PIB	Ing per Cap	PIB	Ing per Cap	PIB	Ing per Cap	PIB	Ing per Cap
PARAGUAY	3,00%	1,43%	2,00%	0,45%	2,10%	0,54%	1,40%	-0,15%
Asunción	3,00%	3,04%	2,00%	2,04%	2,10%	2,14%	1,40%	1,44%
Concepción	3,00%	1,51%	2,00%	0,52%	2,10%	0,62%	1,40%	-0,07%
San Pedro	3,00%	1,68%	2,00%	0,69%	2,10%	0,79%	1,40%	0,10%
Cordillera	3,00%	1,73%	2,00%	0,74%	2,10%	0,84%	1,40%	0,15%
Guairá	3,00%	2,00%	2,00%	1,01%	2,10%	1,10%	1,40%	0,41%
Caaguazú	3,00%	1,91%	2,00%	0,92%	2,10%	1,02%	1,40%	0,33%
Caazapá	3,00%	1,67%	2,00%	0,68%	2,10%	0,78%	1,40%	0,09%
Itapúa	3,00%	1,59%	2,00%	0,60%	2,10%	0,70%	1,40%	0,01%
Misiones	3,00%	1,93%	2,00%	0,94%	2,10%	1,03%	1,40%	0,34%
Paraguarí	3,00%	2,50%	2,00%	1,50%	2,10%	1,60%	1,40%	0,91%
Alto Paraná	3,00%	1,18%	2,00%	0,20%	2,10%	0,29%	1,40%	-0,39%
Central	3,00%	0,61%	2,00%	-0,36%	2,10%	-0,26%	1,40%	-0,95%
Ñeembucú	3,00%	2,39%	2,00%	1,40%	2,10%	1,50%	1,40%	0,80%
Amambay	3,00%	1,23%	2,00%	0,24%	2,10%	0,34%	1,40%	-0,35%
Canindeyú	3,00%	0,57%	2,00%	-0,40%	2,10%	-0,30%	1,40%	-0,99%
Presidente Hayes	3,00%	0,95%	2,00%	-0,03%	2,10%	0,07%	1,40%	-0,62%
Boquerón	3,00%	0,67%	2,00%	-0,31%	2,10%	-0,21%	1,40%	-0,89%
Alto Paraguay	3,00%	1,11%	2,00%	0,13%	2,10%	0,23%	1,40%	-0,46%

En base a los datos obtenidos presentados en la tabla precedente se obtuvieron las tasas de crecimiento del tránsito para cada departamento por periodo y escenario, y para cada tipo de vehículo, cuyos valores se detallan a continuación:

Tabla 26: Tasa de crecimiento anual del tránsito por tipo de vehículo

Departamento	Tasas de crecimiento del Tránsito - Escenario Medio (Neutro)					
	2021-2034			2035 - 2055		
	Livianos	Ómnibus	Camiones	Livianos	Ómnibus	Camiones
PARAGUAY	3,29%	2,56%	3,00%	2,09%	1,86%	2,00%
Asunción	3,61%	2,09%	3,00%	2,41%	1,39%	2,00%
Concepción	3,31%	2,54%	3,00%	2,11%	1,84%	2,00%
San Pedro	3,34%	2,49%	3,00%	2,14%	1,79%	2,00%
Cordillera	3,35%	2,48%	3,00%	2,15%	1,78%	2,00%
Guairá	3,40%	2,40%	3,00%	2,20%	1,70%	2,00%
Caaguazú	3,39%	2,42%	3,00%	2,19%	1,72%	2,00%
Caazapá	3,34%	2,49%	3,00%	2,14%	1,79%	2,00%
Itapúa	3,32%	2,52%	3,00%	2,12%	1,82%	2,00%
Misiones	3,39%	2,42%	3,00%	2,19%	1,72%	2,00%
Paraguarí	3,50%	2,25%	3,00%	2,30%	1,55%	2,00%
Alto Paraná	3,24%	2,64%	3,00%	2,04%	1,94%	2,00%
Central	3,13%	2,81%	3,00%	1,93%	2,11%	2,00%
Ñeembucú	3,48%	2,28%	3,00%	2,28%	1,58%	2,00%
Amambay	3,25%	2,63%	3,00%	2,05%	1,93%	2,00%
Canindeyú	3,12%	2,82%	3,00%	1,92%	2,12%	2,00%
Presidente Hayes	3,19%	2,71%	3,00%	1,99%	2,01%	2,00%
Boquerón	3,14%	2,79%	3,00%	1,94%	2,09%	2,00%
Alto Paraguay	3,23%	2,66%	3,00%	2,03%	1,96%	2,00%

Departamento	Tasas de crecimiento del Tránsito - Escenario Pesimista					
	2021-2034			2035 - 2055		
	Livianos	Ómnibus	Camiones	Livianos	Ómnibus	Camiones
PARAGUAY	2,21%	1,93%	2,10%	1,37%	1,44%	1,40%
Asunción	2,53%	1,46%	2,10%	1,69%	0,97%	1,40%
Concepción	2,23%	1,91%	2,10%	1,39%	1,42%	1,40%
San Pedro	2,26%	1,86%	2,10%	1,42%	1,37%	1,40%
Cordillera	2,27%	1,85%	2,10%	1,43%	1,36%	1,40%
Guairá	2,32%	1,77%	2,10%	1,48%	1,28%	1,40%
Caaguazú	2,31%	1,79%	2,10%	1,47%	1,30%	1,40%
Caazapá	2,26%	1,86%	2,10%	1,42%	1,37%	1,40%
Itapúa	2,24%	1,89%	2,10%	1,40%	1,40%	1,40%
Misiones	2,31%	1,79%	2,10%	1,47%	1,30%	1,40%
Paraguari	2,42%	1,62%	2,10%	1,58%	1,13%	1,40%
Alto Paraná	2,16%	2,01%	2,10%	1,32%	1,52%	1,40%
Central	2,05%	2,18%	2,10%	1,21%	1,69%	1,40%
Ñeembucú	2,40%	1,65%	2,10%	1,56%	1,16%	1,40%
Amambay	2,17%	2,00%	2,10%	1,33%	1,51%	1,40%
Canindeyú	2,04%	2,19%	2,10%	1,20%	1,70%	1,40%
Presidente Hayes	2,11%	2,08%	2,10%	1,27%	1,59%	1,40%
Boquerón	2,06%	2,16%	2,10%	1,22%	1,67%	1,40%
Alto Paraguay	2,15%	2,03%	2,10%	1,31%	1,54%	1,40%

Departamento	Tasas de crecimiento del Tránsito - Escenario Optimista					
	2021-2034			2035 - 2055		
	Livianos	Ómnibus	Camiones	Livianos	Ómnibus	Camiones
PARAGUAY	4,37%	2,28%	3,90%	2,81%	2,28%	2,60%
Asunción	4,69%	1,81%	3,90%	3,13%	1,81%	2,60%
Concepción	4,39%	2,26%	3,90%	2,83%	2,26%	2,60%
San Pedro	4,42%	2,21%	3,90%	2,86%	2,21%	2,60%
Cordillera	4,43%	2,20%	3,90%	2,87%	2,20%	2,60%
Guairá	4,48%	2,12%	3,90%	2,92%	2,12%	2,60%
Caaguazú	4,47%	2,14%	3,90%	2,91%	2,14%	2,60%
Caazapá	4,42%	2,21%	3,90%	2,86%	2,21%	2,60%
Itapúa	4,40%	2,24%	3,90%	2,84%	2,24%	2,60%
Misiones	4,47%	2,14%	3,90%	2,91%	2,14%	2,60%
Paraguarí	4,58%	1,97%	3,90%	3,02%	1,97%	2,60%
Alto Paraná	4,32%	2,36%	3,90%	2,76%	2,36%	2,60%
Central	4,21%	2,53%	3,90%	2,65%	2,53%	2,60%
Ñeembucú	4,56%	2,00%	3,90%	3,00%	2,00%	2,60%
Amambay	4,33%	2,35%	3,90%	2,77%	2,35%	2,60%
Canindeyú	4,20%	2,54%	3,90%	2,64%	2,54%	2,60%
Presidente Hayes	4,27%	2,43%	3,90%	2,71%	2,43%	2,60%
Boquerón	4,22%	2,51%	3,90%	2,66%	2,51%	2,60%
Alto Paraguay	4,31%	2,38%	3,90%	2,75%	2,38%	2,60%

Estas tasas de crecimiento fueron aplicadas a las zonas de tráfico identificadas conforme a su ubicación en cada departamento, a fin de proyectar los viajes atraídos y generados por cada zona.

4.9 TRÁNSITO INDUCIDO

El tránsito inducido, se daría, por efecto de la disminución de los costos de transporte, y se calcula empleando el concepto de elasticidad-precio, en este caso, la elasticidad de la demanda de viajes en relación a los costos de los mismos.

En una revisión clásica sobre las estimaciones de tráfico inducido realizadas en el Reino Unido tanto para proyectos viarios urbanos como interurbanos, Goodwin (1996) concluye que una mejora media en carreteras que reduzca el tiempo de viaje en un 20% produce un aumento del 10% del tráfico existente en el corto plazo y del 20% en el largo plazo⁶.

⁶1. Transportation—Economic aspects—Evaluation—Handbooks, manuals, etc. 2. Economic development projects—Evaluation—Handbooks, manuals, etc. I. Betancor, Ofelia. II. Campos-Méndez, Javier. III. Inter-American. Development Bank. Sustainable Development Dept. HE151 R87 2006, 388 R87-----dc22

En los trabajos más recientes con datos de Estados Unidos estas cifras han sido matizadas. Por ejemplo, Hansen y Huang (1997) obtuvieron una elasticidad del tráfico con respecto a la disponibilidad de nuevos carriles de entre 0,3 (corto plazo) y 0,9 (largo plazo) para las áreas metropolitanas de California. Esto implica que entre un 60-90% de la nueva capacidad viaria es ocupada por tráfico nuevo en menos de cinco años. Las estimaciones de Fulton et al. (2000), con datos desagregados de la costa Este produjeron valores similares para dichas elasticidades: entre 0,1 a 0,4 y entre 0,5 y 0,8 para el corto y largo plazo, respectivamente.

Más recientemente, y utilizando técnicas similares, Cervero y Hansen (2002) concluyen que cada 10% de incremento en la capacidad de las carreteras de la costa Oeste producía al menos un aumento del 6% en el tráfico total, debido sobre todo a la creación de nuevas áreas residenciales en los extrarradios urbanos, lo que los lleva a sugerir que tanto la creación de nuevas infraestructuras produce aumento de tráfico como a la inversa.

En una revisión reciente, Noland y Lewison (2002) analizaron los efectos de la construcción de diversas autopistas en Estados Unidos y Reino Unido durante veinte años y obtienen elasticidades del tráfico con respecto a la infraestructura de entre 0,5 (corto plazo) y 0,8 (largo plazo). Las zonas urbanas, debido a su mayor grado de congestión, suelen presentar valores medios muy superiores a los de las zonas rurales, reflejando así la existencia de una demanda latente mayor.

Así mismo, el tránsito inducido se obtiene de la siguiente expresión:

$$TMDA\ inducido = TMDA\ normal * \frac{CTo - CTm}{CTo} * E$$

Dónde:

TMDA normal = TMDA existente con origen y destino en el tramo carretero

CTo = Costos de transporte en la situación antes de la mejora del tramo

CTm= Costos de transporte luego de la mejora del tramo.

E= Coeficiente de elasticidad-precio

La elasticidad resulta de muy difícil estimación ya que depende de muchos factores específicos del proyecto y del entorno en el que se ubica. De todos modos, algunos estudios internacionales realizados hasta la fecha sugieren que las elasticidades a corto plazo tienden a caer en un rango de -0.5 a -1.0, y las elasticidades de largo plazo de -1.0 a -2.0⁷.

Debido a la inexistencia de nuestra propia investigación y la inexistencia de los datos empíricos de analogía correspondientes, la confianza en la orientación se puede encontrar en

⁷ Phil Goodwin, "Empirical Evidence on Induced Traffic," Transportation, Vo. 23, No. 1, 1996, pp. 35-54.

las actitudes de la literatura profesional relevante, en la que el coeficiente de elasticidad (e) se considera principalmente como una función de reducción del tiempo de viaje. Por ejemplo:

Según las Directrices para la realización de un estudio de viabilidad de la carretera en países de Europa del este, los valores recomendados del coeficiente de elasticidad son:

- valor limitado: 0 – 1,5
- para el tráfico de pasajeros: 0,5 - 1
- para el tráfico de mercancías: 0,2 – 0,7

UE - La Comisión Económica para Europa recomienda que el tráfico inducido se modele utilizando la flexibilidad del transporte en relación con el tiempo de viaje y los costes operativos del vehículo.

Basado en una investigación en California Cervera concluye que la elasticidad del viaje en relación con la velocidad del viaje es de 0.64 a largo plazo.

Noland afirma que el aumento de la capacidad práctica del 50% afecta la aparición del tráfico inducido dentro de los primeros 5 años, y el incremento del 80% de la capacidad práctica afecta la aparición del tráfico inducido en el largo plazo, con mayor elasticidad en las zonas urbanas que en las rurales.

Hansen y Huang señalan que, dentro de cinco años, el tráfico inducido utiliza del 60 al 70% del aumento del tráfico en las carreteras estatales y alrededor del 90% de las carreteras municipales en California.

Los principales economistas del transporte del Reino Unido (Sacatra, 1994) estiman los coeficientes de elasticidad del tráfico inducido en comparación con los ahorros en el tiempo de viaje de la siguiente manera:

corto plazo = 0,5

a largo plazo = 1

Goodwin, adopta los coeficientes de elasticidad con respecto al ahorro en el tiempo de viaje:

- para áreas urbanas = 0,27 a corto plazo y 0,57 a largo plazo
- para zonas rurales = 0,67 a corto plazo y 1,33 a largo plazo.

Finalmente, se resume en la siguiente tabla algunos trabajos realizados al respecto:

Tabla 27: Valores de Elasticidad en diversos estudios.

Transporte	Periodo	Elasticidad	Referencia
Urbano (España)	1990	-0,44 a -0,16	de Rus (1990)
Urbano (Londres)	1990	-0,688	Gilbert y Jalilian (1991)
Taxi (Nueva York)	1999	-0,22	Schaller (1999)
Urbano (Madrid)	2001	-0,21	Matas (2004)
Metro (Madrid)	2001	-0,37	Matas (2004)
Urbano (Madrid)	1987-2000	-1,1	García-Ferrer (2006)
Metro (Reino Unido)	1980-2000	-0,3 (corto plazo) -0,6 (largo plazo)	Paulley <i>et al.</i> (2006)
Urbano (Reino Unido)	1980-2000	-0,4 (corto plazo) -1,0 (largo plazo)	Paulley <i>et al.</i> (2006)
Suburbano (Reino Unido)	1980-2000	-0,6 (corto plazo)	Paulley <i>et al.</i> (2006)
Tren Alta Velocidad (España)	2008	-0,72 a -0,55	Román <i>et al.</i> (2010)
Tren Alta Velocidad (USA)	2000-2001	-1,377	Asquith (2011)
Metro (Beijing)	1991-1995	-0,8811	Miao y Gao (2013)

Conforme indicado en la literatura, con base en las características del tránsito local y del tipo de proyecto implementado (duplicación de ruta existente, sin introducción de nuevo modal de transporte), se utiliza el tiempo de viaje como el parámetro costo y una Elasticidad de -0,6. Teniendo en cuenta la diferencia de volumen vehicular encontrado entre los tramos del proyecto, se calculó separadamente el volumen del tránsito inducido en la Ruta PY01 entre los tramos de Ñemby-Paraguari y de Paraguari-Quiindy, como presentado en las tablas a continuación.

Tabla 28: Tránsito Inducido– Proyección Pesimista

TRAMO	AÑO	TMDA Normal (veh/día)	Reducción de Tiempo	ELASTICIDAD (E)	TMDA Inducido (veh/día)	Dif. Vol.%
Ñemby - Paraguari	2025	16.049	-16,5%	-0,6	1.589	10%
	2030	16.922	-17,1%		1.736	10%
	2035	18.389	-19,2%		2.118	11%
	2045	19.862	-22,7%		2.705	14%
	2055	20.737	-22,3%		2.775	13%
Paraguari - Quiindy	2025	8.876	-11,3%	-0,6	602	7%
	2030	9.601	-11,6%		668	7%
	2035	10.724	-12,9%		830	8%
	2045	12.453	-15,3%		1.143	9%
	2055	13.307	-16,3%		1.301	10%

(Ver archivo Resumen “TMDA_Esc Tecnico de Referencia.xlsx” – Hoja Resultado Pesimista)

Se verifica que el tránsito inducido varió entre 7% a 14% del volumen original, siendo mayor en el tramo de Paraguari a Ñemby, que presenta mayor volumen y reducción de tiempo de viaje más significativo. Los volúmenes de tránsito inducido son añadidos al volumen normal proyectado en los tramos correspondientes de la Ruta PY01.

A continuación, se muestra el tránsito inducido para todas las proyecciones.

Tabla 29: Resumen Tránsito Inducido para todas las proyecciones.

TRAMO	AÑO	Proyección Pesimista			Proyección Neutral			Proyección Optimista		
		TMDA Normal (veh/día)	TMDA Inducido (veh/día)	Dif. Vol.%	TMDA Normal (veh/día)	TMDA Inducido (veh/día)	Dif. Vol.%	TMDA Normal (veh/día)	TMDA Inducido (veh/día)	Dif. Vol.%
Ñemby - Paraguairí	2025	16.049	1.589	10%	16.607	1.644	10%	17.343	1.717	10%
	2030	16.922	1.736	10%	17.600	1.806	10%	19.167	1.967	10%
	2035	18.389	2.118	11%	20.100	2.315	12%	21.240	2.447	12%
	2045	19.862	2.705	14%	21.639	2.947	14%	23.531	3.205	14%
	2055	20.737	2.775	13%	22.827	3.054	13%	24.549	3.285	13%
Paraguairí - Quiindy	2025	8.876	602	7%	9.045	613	7%	9.622	652	7%
	2030	9.601	668	7%	10.141	706	7%	11.669	812	7%
	2035	10.724	830	8%	12.732	985	8%	13.942	1.079	8%
	2045	12.453	1.143	9%	14.260	1.309	9%	15.672	1.439	9%
	2055	13.307	1.301	10%	15.173	1.484	10%	16.170	1.581	10%

4.10 DISPOSICIÓN A PAGAR

A fin de obtener datos sobre la disposición de los usuarios del tramo carretero en estudio, se realizaron encuestas de preferencia declaradas, la cuales se ejecutaron en forma conjunta con las encuestas Origen Destino.

Se ha tomado una muestra orientada a usuarios del **vehículo privado** (livianos) en el que se les indicaba variaciones de tiempo y tarifa comparándolas con el viaje que realiza en la actualidad con un futuro viaje por una vía mejorada en la que existiera peaje.

A tal efecto se han formulado las siguientes preguntas:

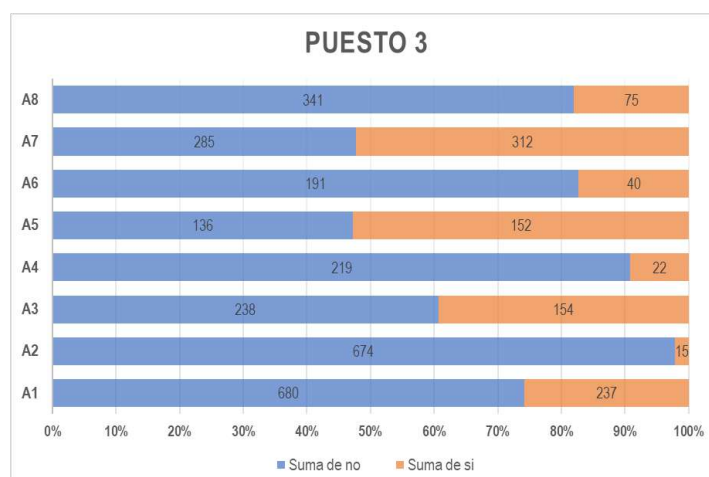
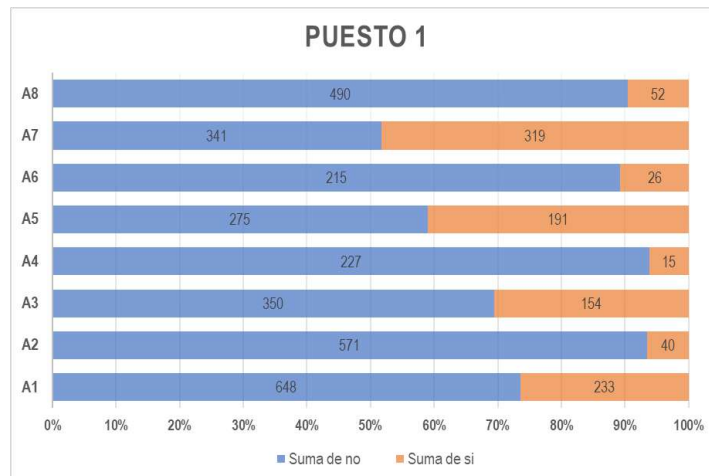
- Alternativa 1 Que su viaje futuro dure lo mismo que el actual y pague 5.000 Gs de peaje
- Alternativa 2 Que su viaje futuro dure lo mismo que el actual y pague 15.000 Gs de peaje
- Alternativa 3 Que su viaje futuro dure (15% menos) que el actual y pague 5.000 Gs de peaje
- Alternativa 4 Que su viaje futuro dure (15% menos) que el actual y pague 15.000 Gs de peaje
- Alternativa 5 Que su viaje futuro dure (30% menos) que el actual y pague 5.000 Gs de peaje
- Alternativa 6 Que su viaje futuro dure (30% menos) que el actual y pague 15.000 Gs de peaje
- Alternativa 7 Que su viaje futuro dure (50% menos) que el actual y pague 5.000 Gs de peaje
- Alternativa 8 Que su viaje futuro dure (50% menos) que el actual y pague 15.000 Gs de peaje

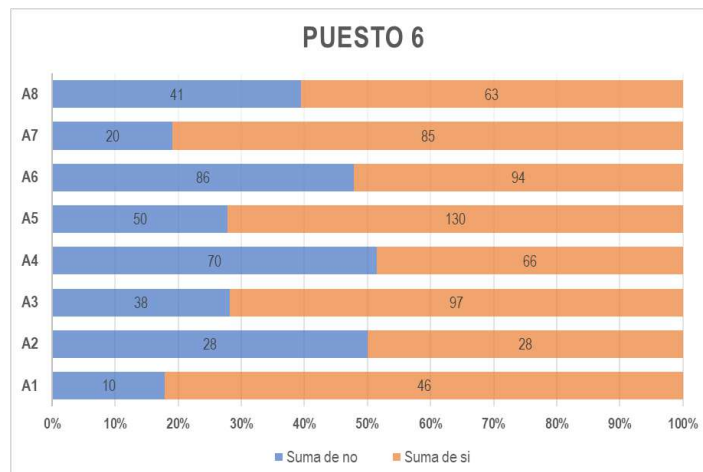
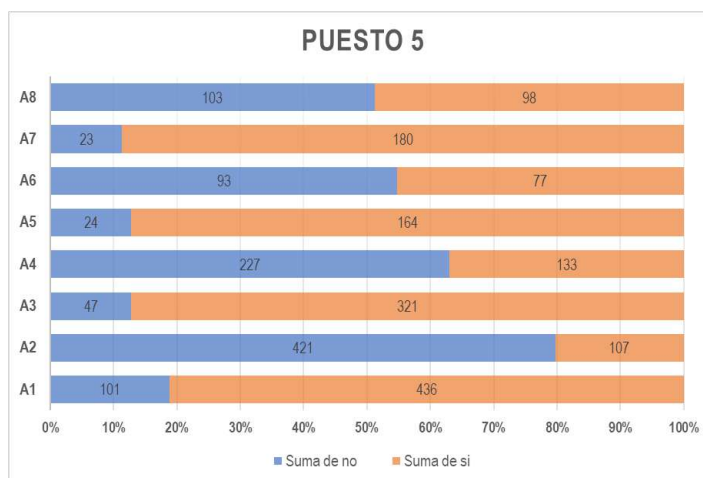
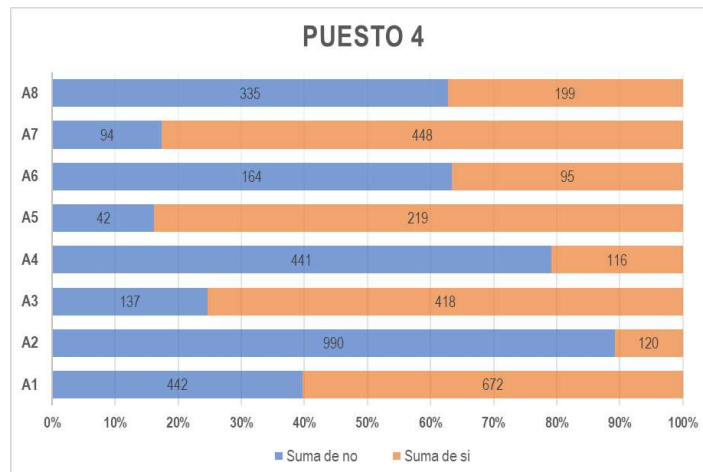
Para el caso del Puesto 6 ubicado sobre la Ruta PY18 tramo: Nueva Italia – Carapeguá, se realizaron las siguientes preguntas:

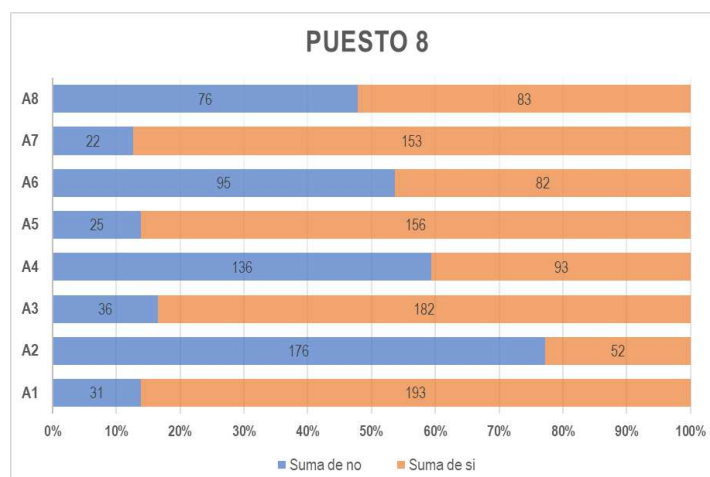
¿Cambiaría su trayecto de viaje por el de la Ruta PY01, si disminuye su tiempo de viaje?

- Alternativa 1: Si su viaje dura (15% menos) que el actual y pague 5.000 Gs de peaje
- Alternativa 2: Si su viaje dura (15% menos) que el actual y pague 15.000 Gs de peaje
- Alternativa 3: Si su viaje dura (30% menos) que el actual y pague 5.000 Gs de peaje
- Alternativa 4: Si su viaje dura (30% menos) que el actual y pague 15.000 Gs de peaje
- Alternativa 5: Si su viaje dura (50% menos) que el actual y pague 5.000 Gs de peaje
- Alternativa 6: Si su viaje dura (50% menos) que el actual y pague 15.000 Gs de peaje

Los resultados obtenidos por puesto de control se presentan en los siguientes gráficos:







Los resultados que se visualizan en los gráficos anteriores indican que en los puestos ubicados en las zonas urbanas del Gran Asunción (puestos 1 y 3) las respuestas en su mayoría han sido negativas, esto se debe en gran medida a que los viajes encuestados son mayormente locales. Sin embargo, en los puestos ubicados en los tramos interurbanos (puestos 4, 5, 6 y 8) las respuestas en su mayoría han sido positivas.

4.11 TARIFA DE PEAJE

4.11.1 Análisis de datos de la encuesta de preferencia declarada

Con base en los resultados de la encuesta de preferencia relativo al precio de peaje, con el objetivo de expandir la muestra, se calcula el porcentaje de “aprobación” de cada tarifa en función de los ahorros de tiempo y confort obtenidos, y se los multiplica por el TMDA total del puesto arrojado por el modelo luego de la asignación.

La tabla a continuación muestra cómo varían la disponibilidad a pagar y los volúmenes de tránsito en los puestos de encuesta. Se puede observar que a medida que los encuestados se alejan de Asunción están dispuestos a pagar un peaje mayor, estando esto en relación a que sus viajes son generalmente más largos.

Tabla 30 - Disponibilidad a pagar y tránsito base

	Peaje (Gs)	Puesto 1 Ñemby	Puesto 3 Ytororó	Puesto 4 Itá	Puesto 5 Paraguari	Puesto 8 Quiindy
Porcentajes de usuarios dispuestos a pagar*	5.000	41%	53%	84%	87%	86%
	15.000	11%	17%	37%	45%	46%

*Para una reducción de 30% del tiempo de viaje

Teniendo en cuenta la encuesta de preferencia y los volúmenes estimados para el escenario con duplicación, se eligieron tres de los puestos de conteos para estudiar la Tarifa óptima. A fin de maximizar los ingresos se necesitan los puestos con más volumen de tránsito, y mayor proporción de usuarios dispuestos a pagar el peaje, por esto se eligieron los Puestos 3 - Ytororó, Puesto 4 - Itá y Puesto 5 - Paraguari, para el presente análisis.

En la siguiente tabla se muestra el TMDA en función del porcentaje que acepta el pago de la tarifa en función de las mejoras indicadas. Considerando que los buses tienen itinerarios definidos, se consideran usuarios cautivos de la Ruta; de manera similar los camiones deben transitar por las vías prevista para ellos, en estos casos el costo del peaje se transmitiría al costo del pasaje en buses o del transporte en la carga, más estos vehículos no evitaría directamente el peaje. Por lo tanto, buses y camiones constituyen parte de la demanda inelástica, o sea, que no cambiaría de ruta debido a los peajes. Considerando lo anteriormente expuesto, se trabajó con el TMDA de vehículos livianos, para los puestos 3, 4 y 5, considerando que son los que poseen mayor flujo vehicular.

Tabla 31 - Disponibilidad a pagar según puesto y tarifa.

Escenario	Ahorro de Tiempo	PRECIO [Gs]	Usuarios Dispuestos a pagar					
			YTORORO		ITA		PARAGUARÍ	
A8	50%	15.000	18%	4.809	37%	7.328	49%	5.794
A7		5.000	52%	13.940	83%	16.254	89%	10.538
		0	100%	26.674	100%	19.664	100%	11.885
A6	30%	15.000	17%	4.619	37%	7.213	45%	5.383
A5		5.000	53%	14.078	84%	16.500	87%	10.367
		0	100%	26.674	100%	19.664	100%	11.885
A4	15%	15.000	9%	2.435	21%	4.095	37%	4.391
A3		5000	39%	10.479	75%	14.810	87%	10.367
		0	100%	26.674	100%	19.664	100%	11.885
A2	0%	15.000	2%	581	11%	2.126	20%	2.408
A1		5.000	26%	6.894	60%	11.862	81%	9.649
		0	100%	26.674	100%	19.664	100%	11.885

A partir del volumen asignados a cada escenario se procedió a estimar una curva de tendencia para cada porcentaje de ahorro del Tiempo de Viaje, con lo cual se generaron ecuaciones para calcular la disponibilidad a pagar de los usuarios para distintos montos no encuestados, interpolando los valores según la ecuación encontrada. Los gráficos a continuación muestran las curvas de estimación para los Puestos de conteo 3, 4 y 5.

En estos gráficos se observa el decrecimiento de los usuarios dispuesto a pagar en función del precio de la tarifa, pero también se puede visualizar como la predisposición a pagar aumenta en función de las mejoras en tiempos y confort; para el Puesto 3 la relación entre el TMDA y el costo del peaje es exponencial, mientras que para los Puestos 4 y 5 la relación es lineal.

También se aprecia que el ahorro de un 30% o un 50% de tiempo no presenta grandes variaciones, por lo que se puede inferir de alguna manera que la disponibilidad a pagar es inelástica a partir de un ahorro del 30% del tiempo.

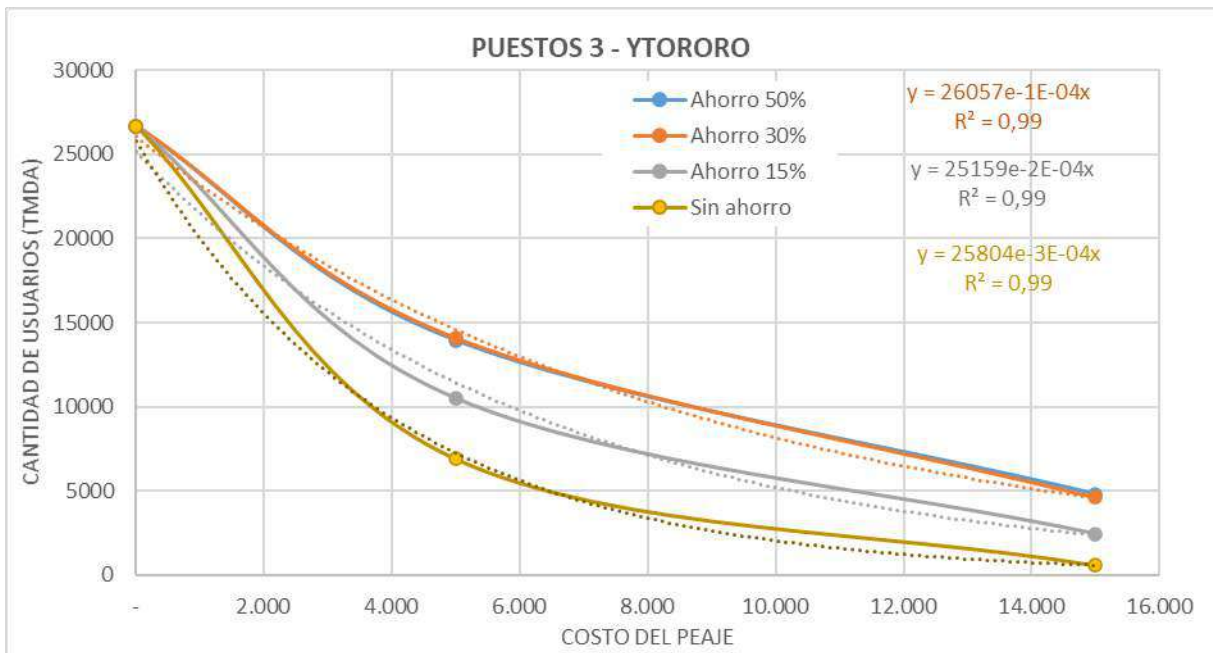


Figura 77. Relación entre el TMDA y el precio de la tarifa en el Puesto 3

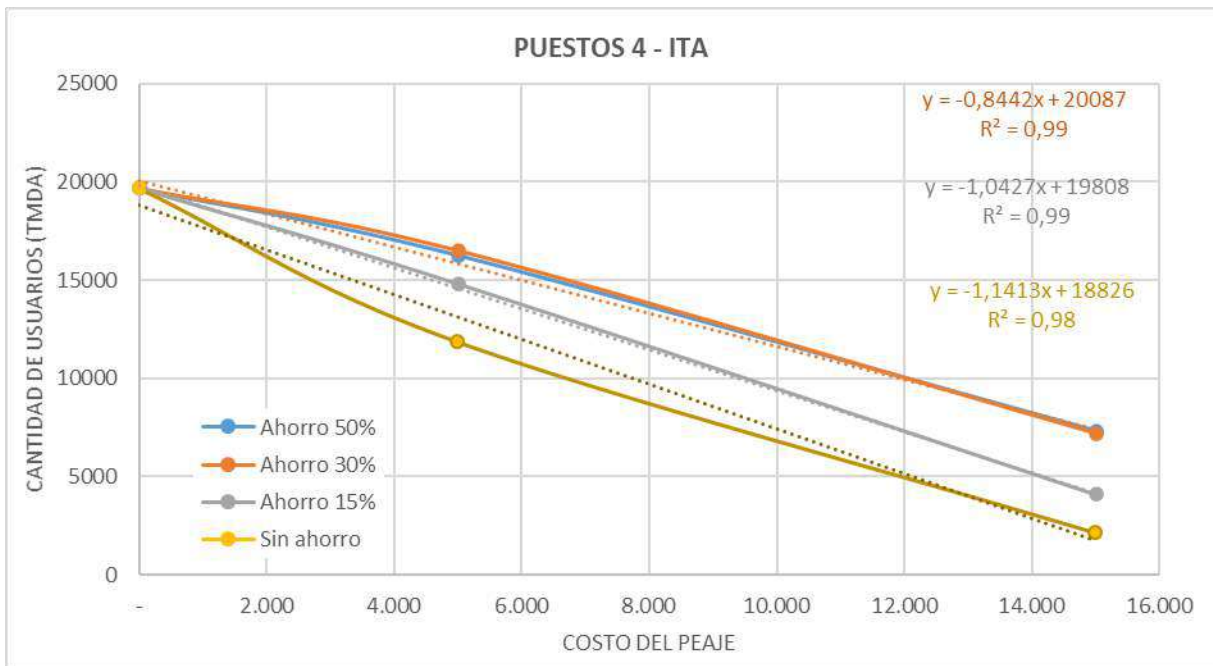


Figura 78. Relación entre el TMDA y el precio de la tarifa en el Puesto 4

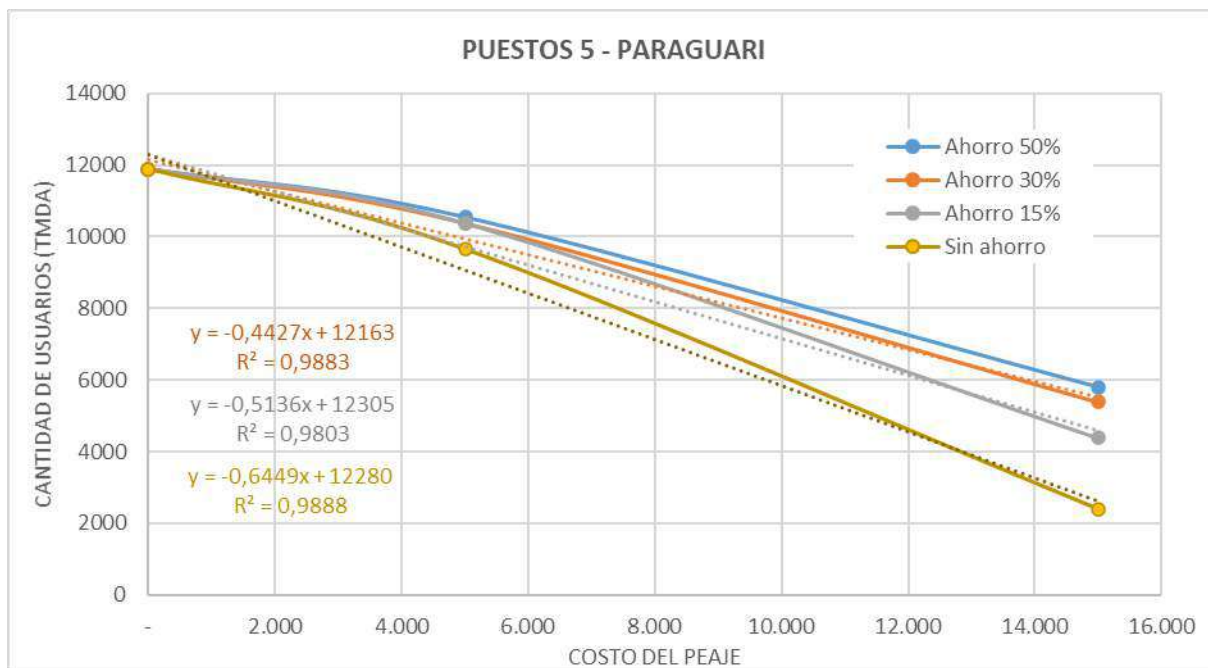


Figura 79. Relación entre el TMDA y el precio de la tarifa en el Puesto 5

Con estas ecuaciones de las líneas de tendencia se realizan los cálculos de los ingresos previstos en caso de que sólo los usuarios dispuestos a pagar utilizarían la vía. Estos ingresos son el resultado de la multiplicación entre usuarios que toman la carretera por la tarifa prevista. Los resultados para los tres puestos se observan en los gráficos a continuación.

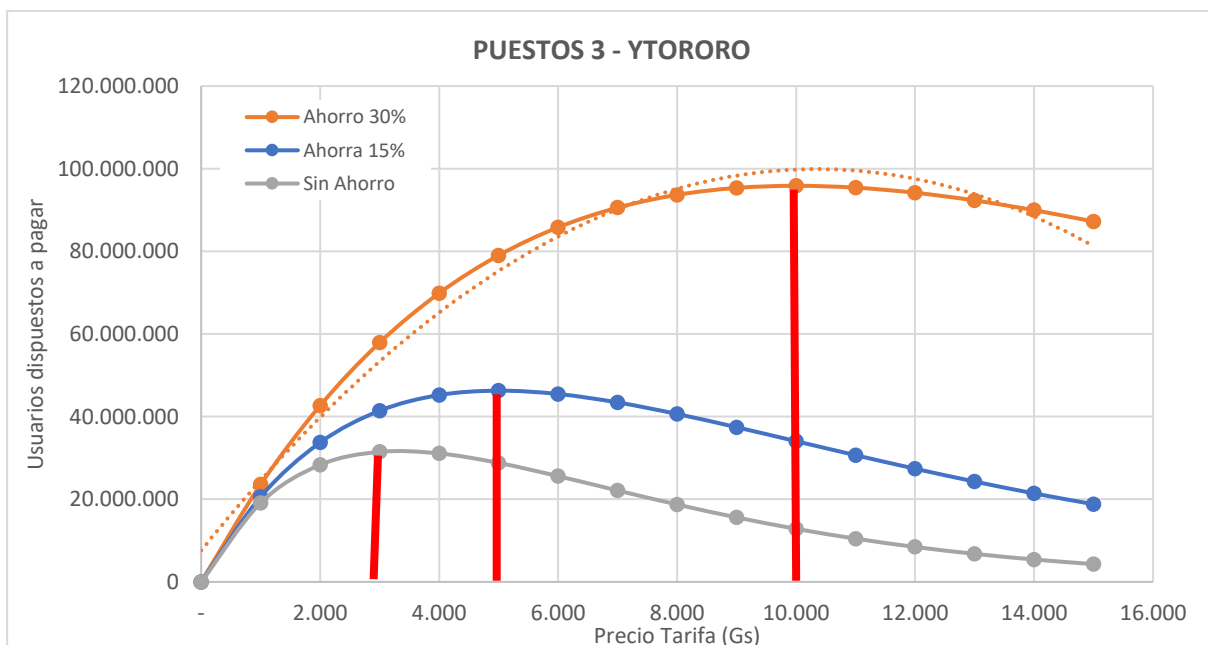


Figura 80. Relación entre ingresos de peaje y el precio de la tarifa en el Puesto 3

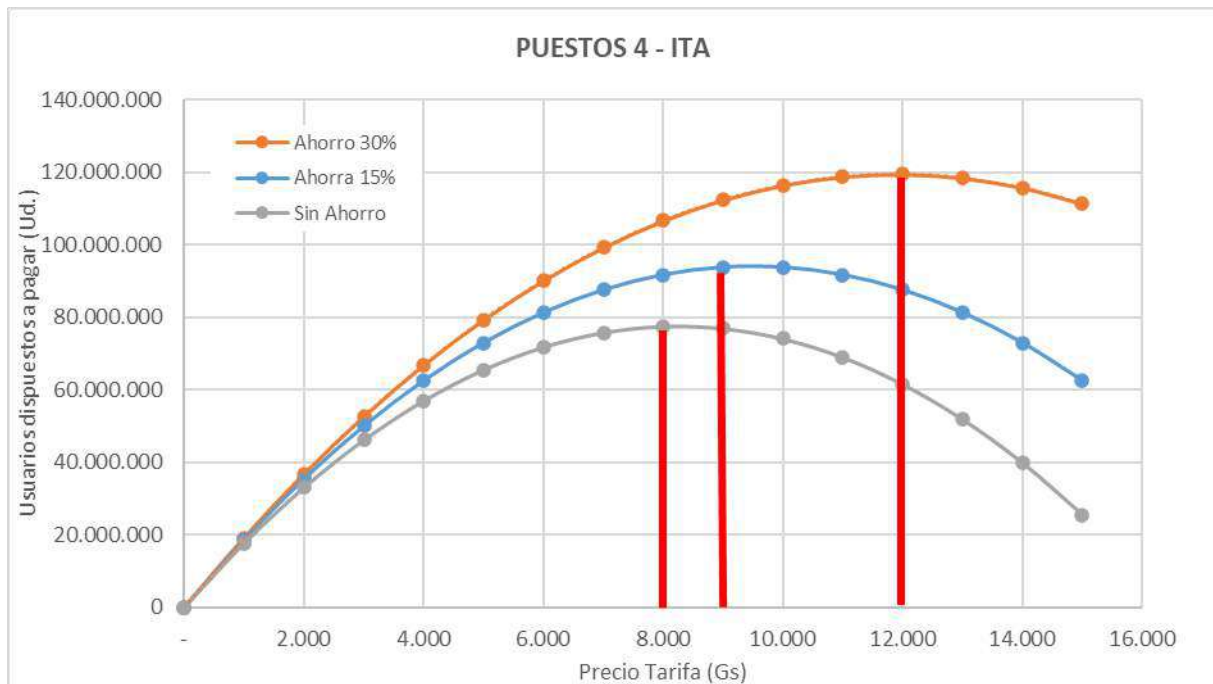


Figura 81. Relación entre ingresos de peaje y el precio de la tarifa en el Puesto 4

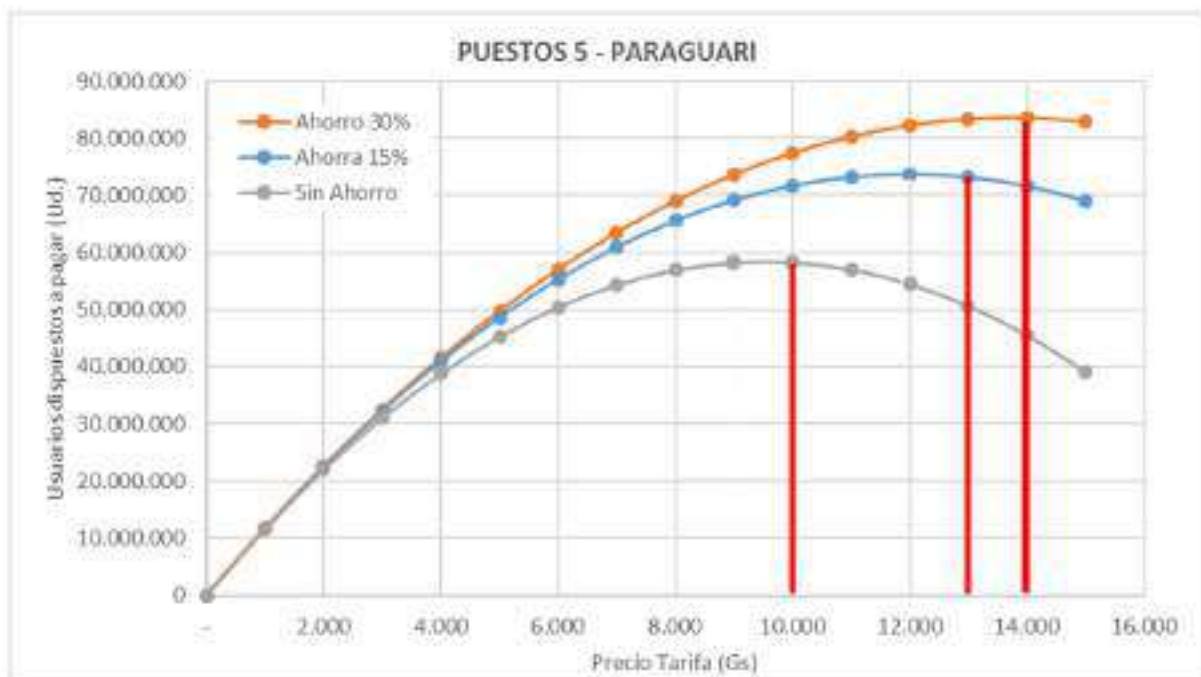


Figura 82. Relación entre ingresos de peaje y el precio de la tarifa en el Puesto 5

En cada uno de los gráficos se pueden observar el punto óptimo donde se maximizan los ingresos. La tabla a continuación resume la tarifa óptima para cada puesto de conteo, así como el ingreso diario promedio esperado para cada caso.

Tabla 32– Ingresos por costo de peaje.

Reducción en Tiempo de viaje	Puesto de Peaje: Ytororó		Puesto de Peaje: Itá		Puesto de Peaje: Paraguari	
	Costo (Gs)	Ingresos (Gs)	Costo (Gs)	Ingresos (Gs)	Costo (Gs)	Ingresos (Gs)
30%	10.000	95.858.346	12.000	119.479.200	14.000	83.512.800
15%	5.000	46.277.394	9.000	93.813.300	13.000	73.701.600
0%	3.000	31.473.370	8.000	77.564.800	10.000	58.310.000

Tanto los gráficos como la tabla anterior muestran que la tarifa óptima aumenta en función de las mejoras que experimenten los usuarios, como es previsto. Además, en la tabla se observa que al aumentar el costo del peaje no necesariamente aumenta los ingresos esperados (debido a la reducción en volumen de tránsito esperada), en especial cuando la reducción del tiempo de viaje es menor.

4.11.2 Cálculo de tarifa de Peaje Óptima y localización de los puestos de peaje

A partir de las ecuaciones, tablas y gráficos anteriores, se simuló varios escenarios a fin de maximizar las ganancias del proyecto, y minimizar la cantidad de usuarios que podrían intentar evitar los peajes. Se eliminó la posibilidad de poner un Peaje en Ytororó considerando que está aún dentro de la zona urbana, y el porcentaje de usuarios dispuestos a pagar un peaje es muy bajo.

También se observa que el Tramo 2A presenta una mayor cantidad de itinerarios alternativos que ofician como vía de escape para usuarios que deseen evitar la estación de cobro.

Tras la etapa de prefactibilidad se deduce que el Escenario técnico de Referencia propone una actuación mediante duplicación hasta Paraguari, pero una mejora sin duplicación de la carretera desde dicha localidad hasta Quiindy. Este hecho podría generar un cierto rechazo al establecimiento de una estación de cobro fuera del tramo duplicado. Por ello, se considera más apropiado disponer el punto de peaje en el entorno del Puesto 4 "Itá" que además coincide con el de mayor recaudación.

Según puede deducirse de la **Figura 81**, aunque el máximo de la curva de simulación es para 12.000Gs puede observarse que un rango de valores equivalentes entre 10.000 y 15.000Gs.

Considerando que en la encuesta de preferencia declarada la tarifa máxima relevada fue de 15.000 guaraníes, se considera este un valor adecuado de forma a no penalizar excesivamente los usuarios. Adicionalmente, se puede indicar que esta tarifa de 15.000Gs es aplicada en la actualidad en otras rutas del país sin generarse rechazo a la misma.

Con todo ello se propone como punto de cobro de peaje, el entorno del Puesto 4 "Itá" mencionado anteriormente. Como en dicho entorno se sitúa el **actual punto de cobro** de la Ruta PY01 entre Itá y Yaguarón (Ver Figura 83), sería conveniente mantener la ubicación del mismo, de forma que se genera un efecto de confianza en el propio usuario, además de minimizar los costos de implantación y operación. De la misma forma, siguiendo los razonamientos anteriores **se propone una tarifa de 15.000Gs** para vehículos livianos que permita optimizar los ingresos y la amortización de la inversión. Dado que este resultado se

ajusta a las tarifas que ya se proponen para los peajes de la ruta 2 & 7 se propone mantener para el resto de los vehículos un marco de tarifas análogas según el siguiente cuadro:

Livianos		Ómnibus	Camiones					
Autos	Camionetas		Simples		Con Acoplado		Semiremolque	
			2 Ejes	3 Ejes	4 Ejes	5 y + ejes	4 Ejes	5 y + ejes
15.000	15.000	26.000	26.000	44.000	54.000	58.000	54.000	58.000

Si bien para evitar el pago del peaje, algunos usuarios podrían optar por utilizar la ruta por Nueva Italia, se espera que este número no sea muy relevante, puesto que por un lado el escenario técnico de referencia no solo mejora el tiempo de viaje sino el confort y la seguridad vial, por lo que los usuarios preferirían viajar por dicha ruta, en especial si el costo del peaje no es elevado. Por otro lado, como se mencionó anteriormente, el 30% de los vehículos que transitan por la Ruta PY01 son vehículos pesados, los cuales no pueden transitar por la ruta a Nueva Italia, es decir son usuarios cautivos del sistema.

5 RESULTADOS

5.1 ESCENARIOS DE ASIGNACIÓN

Fueron elaborados 2 escenarios con diferentes configuraciones de la red vial, considerando el escenario técnico de referencia, que afecta directamente el tramo en estudio.

Así como para el estudio de prefactibilidad se consideró un escenario con duplicación completa desde Ytororó hasta Quiindy, para el presente estudio se consideran las actuaciones más adecuadas desde un punto de vista técnico económico. Así tendremos:

5.1.1 Escenario base

El Escenario Base representa el escenario actual sin ninguna intervención futura.

5.1.2 Escenario Técnico de Referencia (ETR) – Duplicación hasta Paraguari

Para este escenario se plantea la duplicación de calzada desde Ytororó hasta Paraguari, es decir, en los tramos 2A y 2B, y actuaciones de reordenamiento, homogeneización y construcción de 2 cruces a distinto nivel en el Tramo 1, y un mejoramiento de los tramos 2C y 3.

Para el Tramo 2C se prevé la rehabilitación de los pavimentos, que implica un fresado de 3 cm y reconstrucción de las capas asfálticas, con carriles de 3,50 m de ancho y la reconstrucción de banquetas en 2,50 m de espesor. En algunos sectores puntuales se proyecta un mejoramiento del trazado, agrandando radios de curvas y elevando la rasante en sectores con problemas hidráulicos. Asimismo, se prevé la ejecución de todas las obras hidráulicas mayores estudiadas en prefactibilidad.

Para el Tramo 3 se considera una actuación similar a la del Tramo 2C, con la singularidad de que se realizará la Variante San Roque González, que representa un trazado totalmente nuevo respecto a lo existente.

En este escenario, fue realizada la asignación en la red vial considerando la duplicación de la Ruta PY01 hasta Paraguairí, incluyendo un puesto de peaje cerca de Itá y la variante de circunvalación de San Roque González de Santa Cruz

Se realizó primeramente una simulación de prueba con el objetivo de evaluar la localización óptima del peaje: en el puesto de peaje ya existente al Este de Itá (entre Itá y Yaguarón) o con la construcción de un nuevo puesto de peaje al Oeste de Itá (entre Itá y Guarambaré), ambos con tarifa de G\$ 15.000. El análisis indica que el volumen en ambos puestos es prácticamente el mismo, por lo tanto, se opta por utilizar el puesto ya existente, que no requiere costos adicionales de construcción.

El siguiente gráfico presenta la configuración del Escenario Técnico de Referencia, con la Ruta PY01 duplicada hasta Paraguairí, el puesto de peaje existente en Itá con tarifa de G\$ 15.000 y la variante de San Roque González de Santa Cruz.

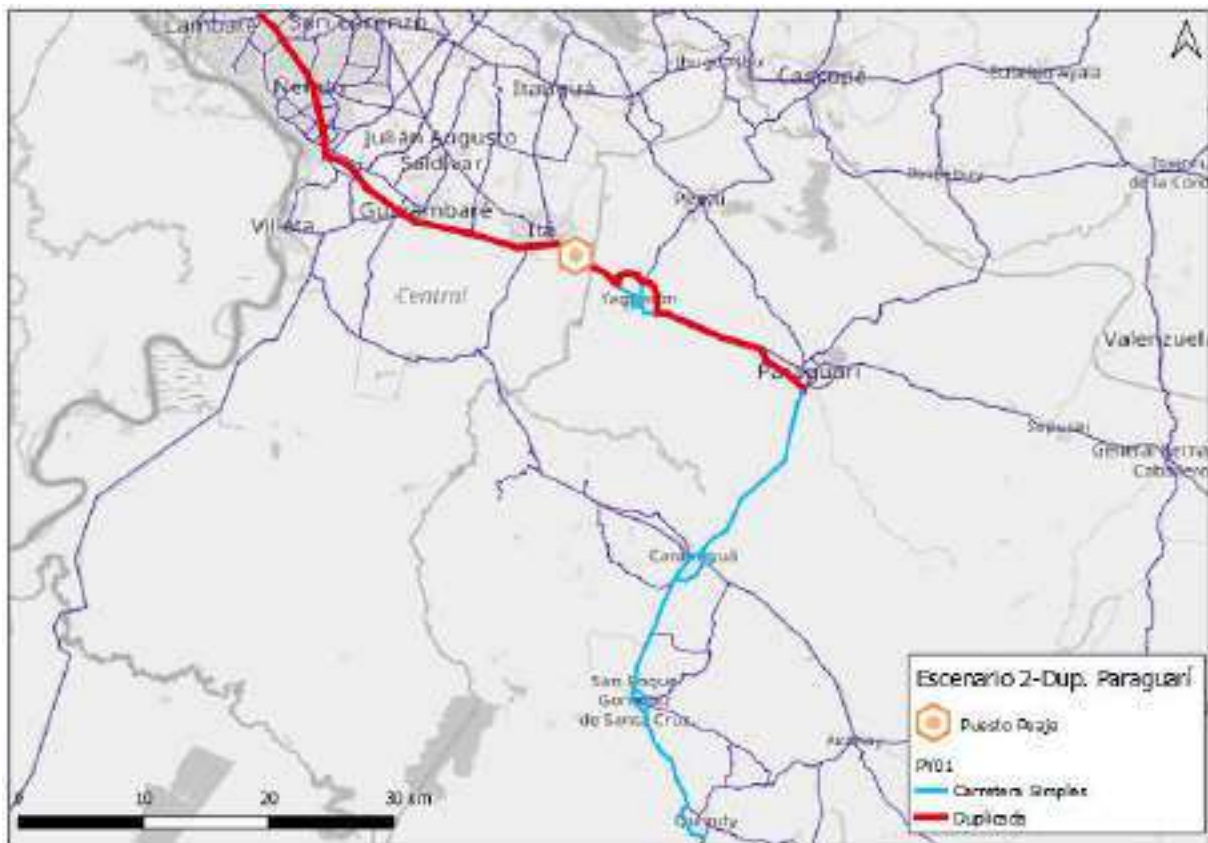


Figura 83. Escenario Técnico de Referencia: Duplicación hasta Paraguairí con peaje en Itá y circunvalación de San Roque Gonzales de Santa Cruz.

5.2 RESULTADOS DE LA ASIGNACIÓN

La red vial es adecuada a cada caso presentado en el ítem anterior y es realizada la asignación de cada horizonte de proyecto, 2025, 2030, 2035, 2045 y 2055, para el Escenario Base (sin implementación) y el Escenario Técnico de Referencia.

Fueron evaluados los volúmenes de tránsito en los puestos de conteo originales y añadidos otros 2 puestos en el medio de la Ruta PY01, en Guarambaré y en Yaguarón. Las Tablas

siguiente presenta la comparación de volúmenes diarios en la Ruta PY01 (y Acceso Sur) en los puestos evaluados, con el volumen total en ambos sentidos, para el Escenario Base y el Escenario Técnico de Referencia, en todos los horizontes de proyecto, para las diferentes proyecciones (Pesimista, Neutra y Optimista). Los volúmenes ya incluyen el tránsito inducido y la reducción de tránsito debido a los peajes.

Tabla 33: Volúmenes diarios en la Ruta PY01, escenarios Base y el Esc. Técnico de Referencia, Proyección Pesimista

Localización	2025		2030		2035		2045		2055	
	Base	ETR	Base	ETR	Base	ETR	Base	ETR	Base	ETR
3 Bocas	25.530	25.067	27.516	26.926	30.341	28.319	31.252	31.221	32.682	35.473
Ñemby	23.922	30.459	24.667	32.561	27.967	34.550	31.425	38.606	33.112	43.246
Paso de Patria	26.773	31.514	27.285	33.279	24.111	34.813	31.995	37.685	30.875	41.889
Ytororó	27.601	34.720	28.569	37.103	31.212	38.175	35.096	40.023	35.417	44.358
Guarambaré	15.077	24.659	15.696	26.317	17.124	28.293	18.972	32.646	18.983	37.218
Rotonda Itá	16.404	17.571	17.260	19.159	18.921	21.204	20.319	27.108	21.927	33.190
Yaguarón	16.668	22.202	17.810	24.978	19.122	27.503	20.293	33.322	21.302	38.669
Rotonda Paraguari	8.728	10.645	9.362	11.925	10.512	13.673	12.435	16.968	13.322	19.907
PY18 - Nueva Italia	6.386	5.736	7.089	6.161	7.921	6.612	8.837	7.870	9.568	9.233
Rotonda Carapeguá	8.761	9.583	9.515	10.704	10.599	12.003	12.193	14.660	13.007	17.212
Rotonda Quiindy	9.139	9.968	9.926	11.135	11.061	12.484	12.732	15.255	13.594	17.610

(Ver archivo Resumen “TMDA_Esc Tecnico de Referencia.xlsx” – Hoja Resultado Pesimista)

Tabla 34: Volúmenes diarios en la Ruta PY01, escenarios Base y el Esc. Técnico de Referencia, Proyección Neutra

Localización	2025		2030		2035		2045		2055	
	Base	ETR	Base	ETR	Base	ETR	Base	ETR	Base	ETR
3 Bocas	24.635	25.813	27.788	27.998	32.142	30.237	35.402	32.662	37.312	34.120
Ñemby	23.565	31.242	27.585	34.021	32.268	37.601	35.063	40.639	36.963	43.143
Paso de Patria	25.713	32.228	27.148	34.343	32.538	36.978	34.497	39.546	35.718	42.241
Ytororó	28.286	35.592	29.459	37.904	35.607	39.600	36.751	41.812	37.088	44.604
Guarambaré	15.602	25.272	15.678	27.540	19.111	31.227	19.508	34.603	19.819	37.764
Rotonda Itá	16.906	18.172	18.396	20.475	20.687	25.260	23.148	29.220	25.115	32.806
Yaguarón	17.311	23.164	18.725	26.782	20.501	31.380	22.259	35.624	23.548	38.840
Rotonda Paraguari	8.709	11.185	9.783	13.149	12.758	16.087	14.317	18.294	15.175	20.599
PY18 - Nueva Italia	6.766	5.880	7.798	6.472	8.975	7.358	10.252	8.310	10.802	8.902
Rotonda Carapeguá	9.022	9.974	10.102	11.641	12.446	13.870	13.919	16.023	14.831	17.261
Rotonda Quiindy	9.405	10.369	10.537	12.108	12.991	14.416	14.545	16.649	15.513	17.849

(Ver archivo Resumen “TMDA_Esc Tecnico de Referencia.xlsx” – Hoja Resultado Neutro)

Tabla 35: Volúmenes diarios en la Ruta PY01. escenarios Base y el Esc. Técnico de Referencia. Proyección Optimista

Localización	2025		2030		2035		2045		2055	
	Base	ETR	Base	ETR	Base	ETR	Base	ETR	Base	ETR
3 Bocas	26.689	26.387	30.237	29.092	35.162	29.777	38.853	32.532	40.594	37.214
Ñemby	27.241	32.091	30.682	35.789	34.678	37.231	38.458	41.233	40.248	46.605
Paso de Patria	28.625	33.012	31.328	35.915	34.240	36.881	37.040	40.052	38.107	44.084
Ytororó	31.132	36.574	34.016	38.840	36.679	39.610	37.443	42.137	38.270	46.995
Guarambaré	17.283	25.844	18.634	29.434	19.357	31.151	19.933	34.470	20.260	40.003
Rotonda Itá	17.068	18.914	19.386	22.539	22.575	24.830	26.284	29.093	27.773	37.231
Yaguarón	17.678	24.025	19.481	28.812	21.788	31.016	24.377	35.431	25.613	42.271
Rotonda Paraguairí	9.376	11.759	11.632	14.622	13.999	15.988	15.715	18.669	16.435	22.006
PY18 - Nueva Italia	7.111	5.960	8.202	6.756	9.870	7.237	10.980	7.965	11.478	9.841
Rotonda Carapeguá	9.541	10.283	11.442	12.577	13.619	13.889	15.303	15.980	15.780	18.658
Rotonda Quiindy	9.950	10.692	11.932	13.067	14.208	14.428	16.000	16.570	16.295	18.763

(Ver archivo Resumen "TMDA_Esc Tecnico de Referencia.xlsx" – Hoja Resultado Optimista)

Los volúmenes separados por tipo de vehículos son presentados en el Anexo 6.4.

Como esperado, hay aumento de volumen en los tramos de la ruta duplicada y disminución en la Ruta PY18 – Nueva Italia, alternativa al tramo en estudio.

Se verifica que los volúmenes en la Ruta PY01 tienen órdenes de magnitud diferentes en los tramos de Quiindy a Paraguairí (sentido norte-sur), Paraguairí-Ypané (este-oeste), Ypané-3 Bocas (cerca de la Zona Metropolitana de Asunción). Los gráficos a continuación presentan el volumen diario promedio en cada tramo para el escenario Base y el Escenario Técnico de Referencia, en los horizontes de proyecto, para las distintas proyecciones.

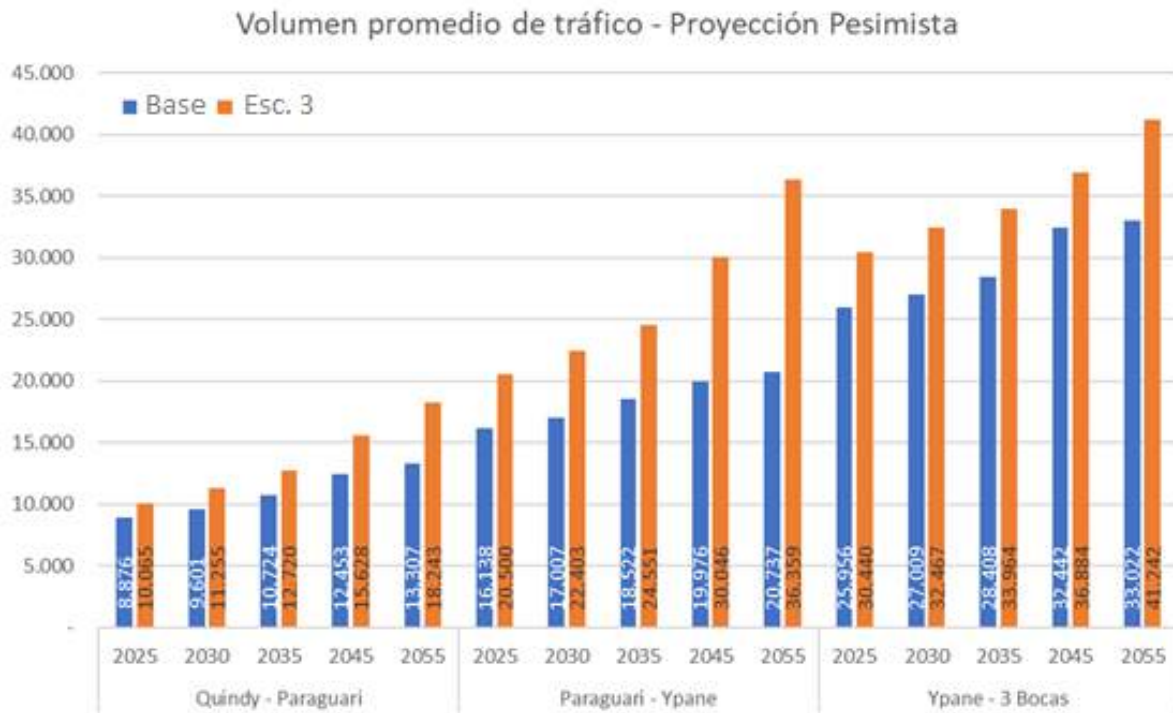


Figura 84. Volumen promedio de tráfico por tramo y horizonte de proyecto. Proyección Pesimista.

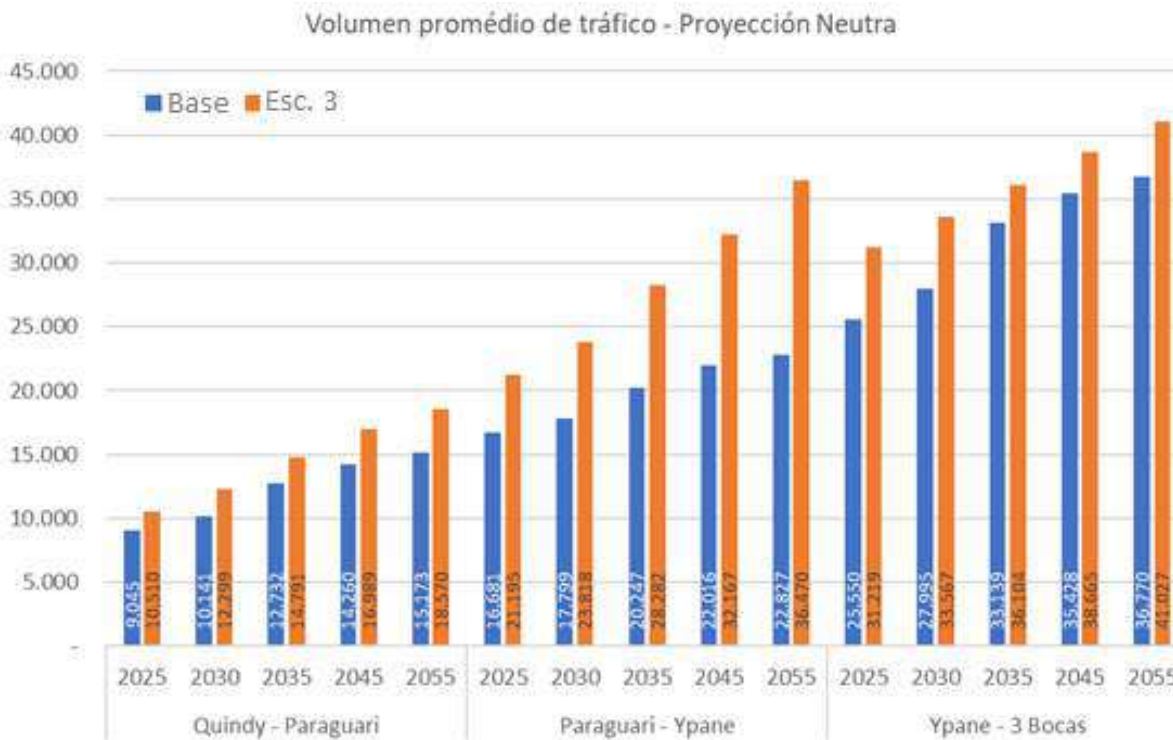


Figura 85. Volumen promedio de tráfico por tramo y horizonte de proyecto. Proyección Neutra.

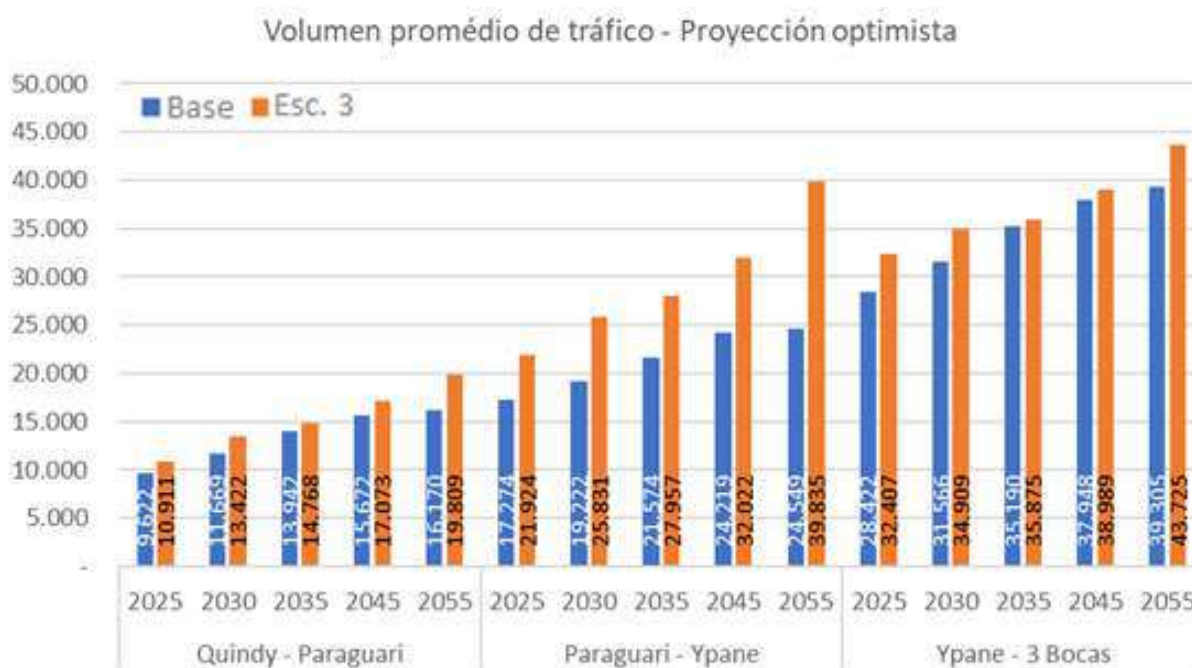


Figura 86. Volumen promedio de tráfico por tramo y horizonte de proyecto. Proyección Optimista.

5.2.1 Asignación en la Red Vial (Proyección Pesimista)

En la Ruta PY01, los volúmenes de tránsito aumentan a medida que se acerca a la región metropolitana de Asunción. En los tres tramos, hay aumento en el volumen promedio de tráfico con la duplicación, especialmente en el tramo entre Paraguari y Ypané, en que el volumen aumenta de 16.000-20.000 para 26.000-34.000 vehículos diarios.

Los gráficos a continuación presentan la asignación de tráfico en la red vial para la proyección pesimista, en el escenario Base y el Escenario Técnico de Referencia.

En general, la asignación en cada escenario sigue padrón similar en los diferentes horizontes (2025, 2030, 2035, 2045 y 2055), por lo tanto, fueron agrupados en los gráficos. Primeramente, es presentado un panorama general de la ruta y en seguida el detalle en la zona del Departamento Central.

Se presentan los mapas de asignación en la red vial para la proyección pesimista. Como la asignación sigue padrón bastante similar también en las proyecciones neutra y optimista (con volúmenes más elevados), se omiten los gráficos para estas proyecciones. Los volúmenes de tránsito para estas otras proyecciones están en los gráficos del ítem anterior.

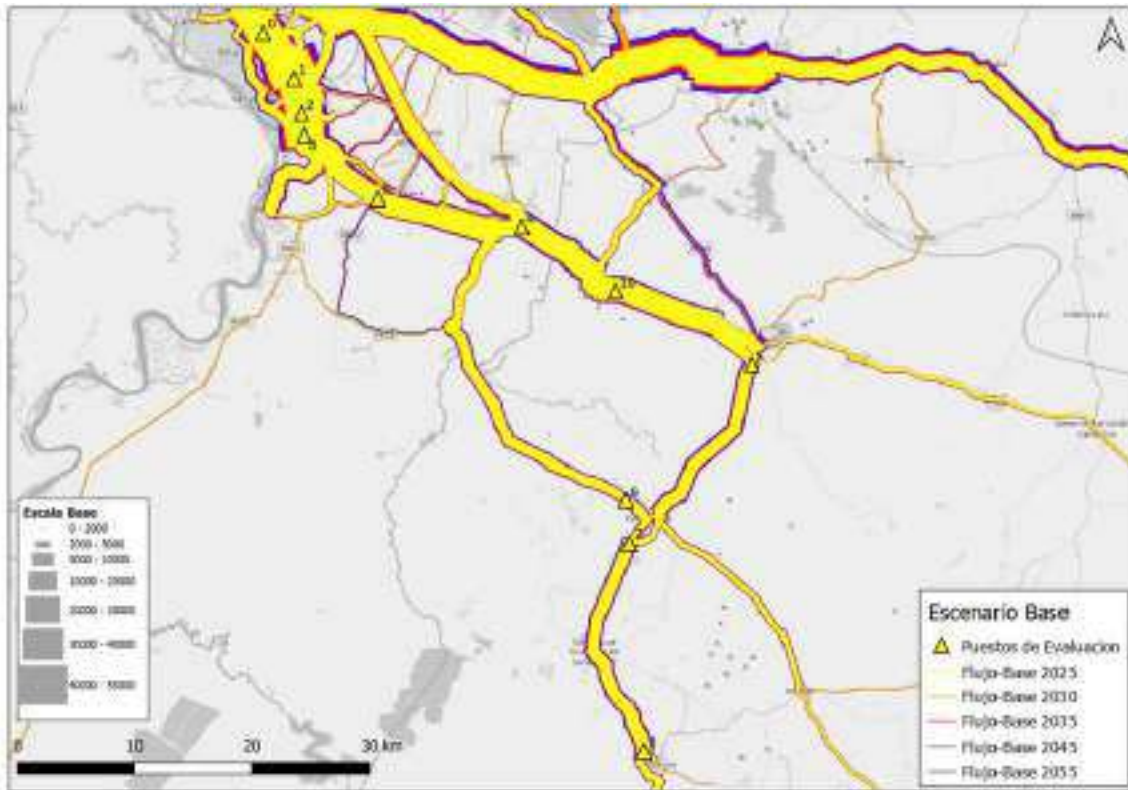


Figura 87. Resultados de la Asignación para el Escenario Base – Proyección Pesimista.



Figura 88. Resultados de la Asignación para el ETR- Proyección Pesimista.

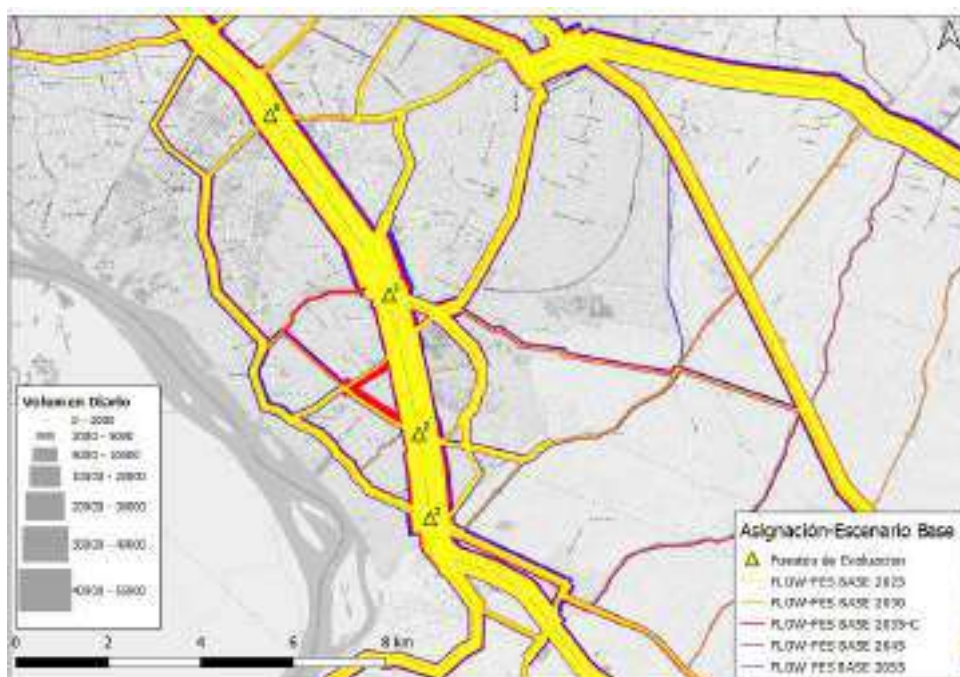


Figura 89. Resultados de la Asignación para el Escenario Base. zona Dpto. Central. Proyección Pesimista.

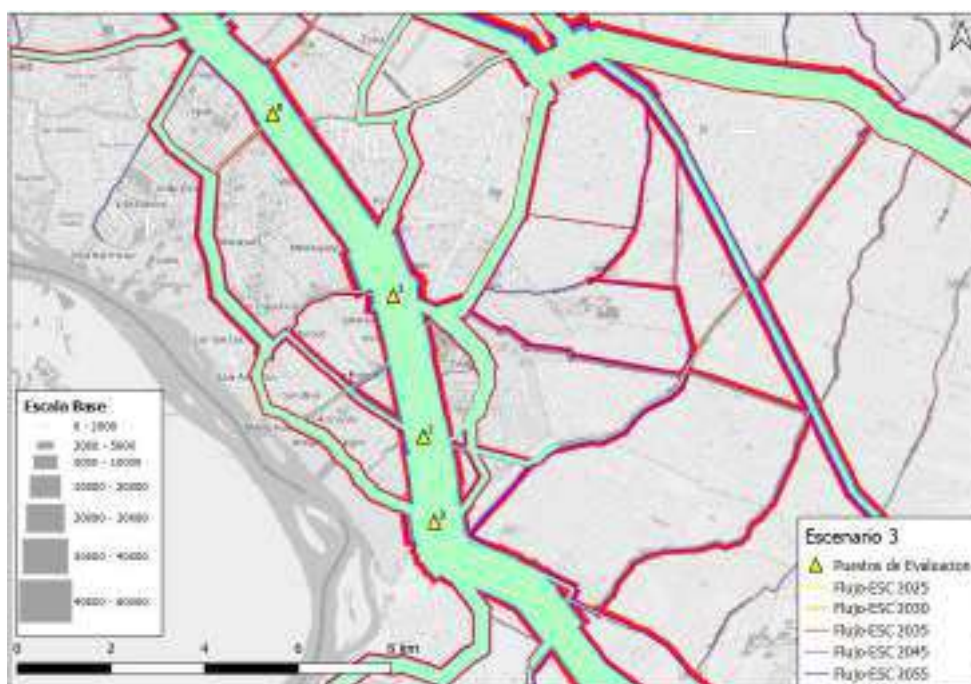


Figura 90. Resultados de la Asignación para el ETR. zona Dpto. Central. Proyección Pesimista.

En el Escenario Base, se verifica que la carretera se encuentra próximo de la capacidad máxima entre Asunción y Paraguairí ya en el horizonte 2025, especialmente en el tramo entre Itá y Ytororó. Esto hace con que parte de los usuarios utilice vías alternativas, con los flujos de tránsito se dividiendo en Carapeguá (utilizando la Ruta Nacional PY10-Nueva Italia); en Paraguairí y Yaguarón. con diversión de tránsito por rutas departamentales para tomar la Ruta

PY02; y en Itá, con la utilización de la Ruta Departamental 27 (antigua Ruta PY01 por Juan Augusto Saldívar).

Con el aumento de capacidad del Escenario Técnico de Referencia, la Ruta PY01 pasa a atraer gran parte de los viajes que actualmente utiliza estas rutas alternativas. Esto queda en evidencia en las comparaciones de volumen de tránsito por horizonte, realizadas en los ítems siguientes.

5.2.2 Comparación de Resultados entre Escenarios Base y Escenario Técnico de Referencia (Proyección Pesimista)

Al comparar los volúmenes de tráfico asignados en el Escenario Base, en el Escenario Técnico de Referencia por horizonte, es posible evaluar el efecto directo de la duplicación, verificando en cuales tramos hay aumento o disminución de volumen. Para cada horizonte de proyecto, se presenta la comparación de volúmenes en cada puesto de evaluación a lo largo de la ruta. Como en el caso de la asignación, se presentan los mapas para la Proyección Pesimista como ejemplo.

En los gráficos a continuación, las vías en verde representan volumen adicional en el tramo, rojo reducción de volumen y gris es la parte del volumen en común entre los dos escenarios.

- Horizonte 2025

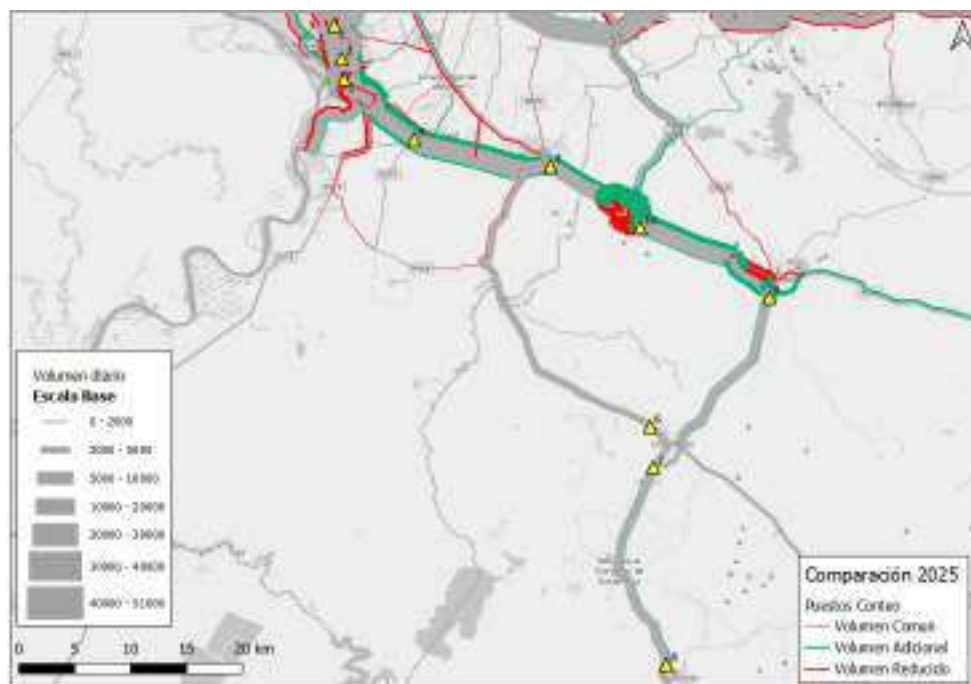


Figura 91. Diferencia de Volúmenes entre escenario Base y ETR. año 2025.
Fuente: Elaboración propia.

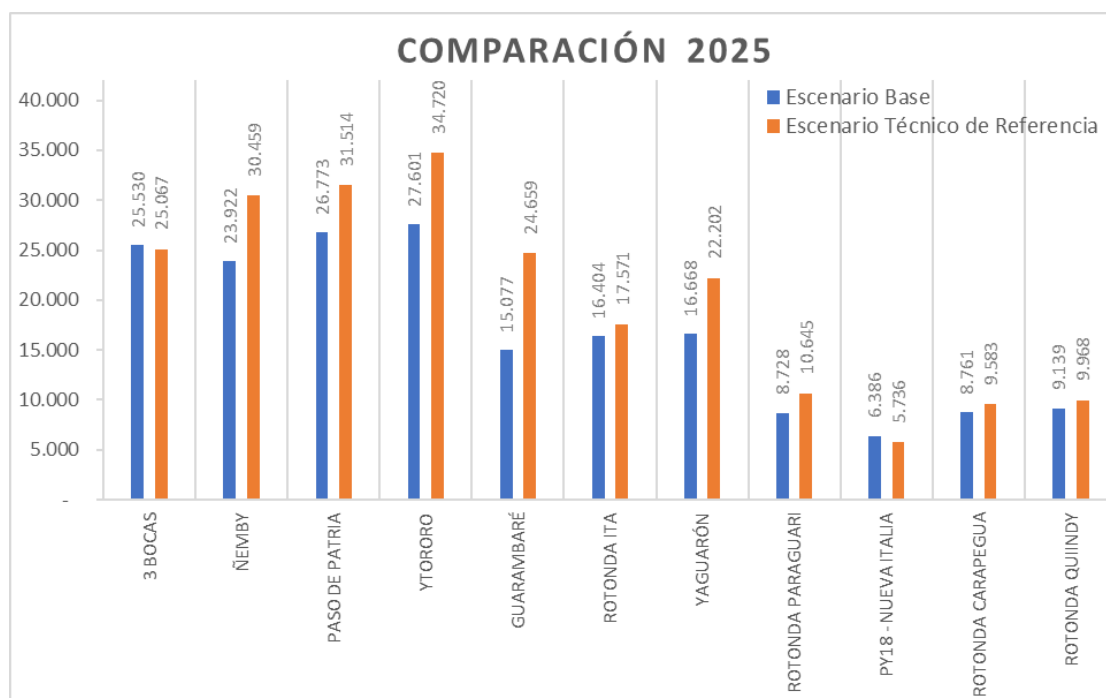


Figura 92. Comparación de Volúmenes para ambos escenarios, año 2025.
Fuente: Elaboración propia.

La mancha en verde cerca de Yaguarón (Puesto 10) corresponde a los volúmenes adicionales en la circunvalación de la municipalidad (inexistente en el Escenario Base).

En la comparación de volúmenes del mapa y gráfico, se puede observar que la duplicación genera un aumento significativo de los volúmenes en la Ruta PY01, especialmente entre Asunción y Paraguarí, aumentando a medida que se aproxima de la región metropolitana de Asunción. La Ruta PY01 duplicada recibe parte del tránsito que utilizaba vías alternativas (en rojo en el mapa), como la PY-18 Nueva Italia y la antigua Ruta PY01 (Departamental 27) que pasa por Juan Augusto Saldívar.

El resultado de la comparación en los horizontes futuros tiene comportamiento similar, con aumento de tránsito en la Ruta PY01 y reducción en las vías alternativas, como presentado en los gráficos a continuación.

○ Horizonte 2030

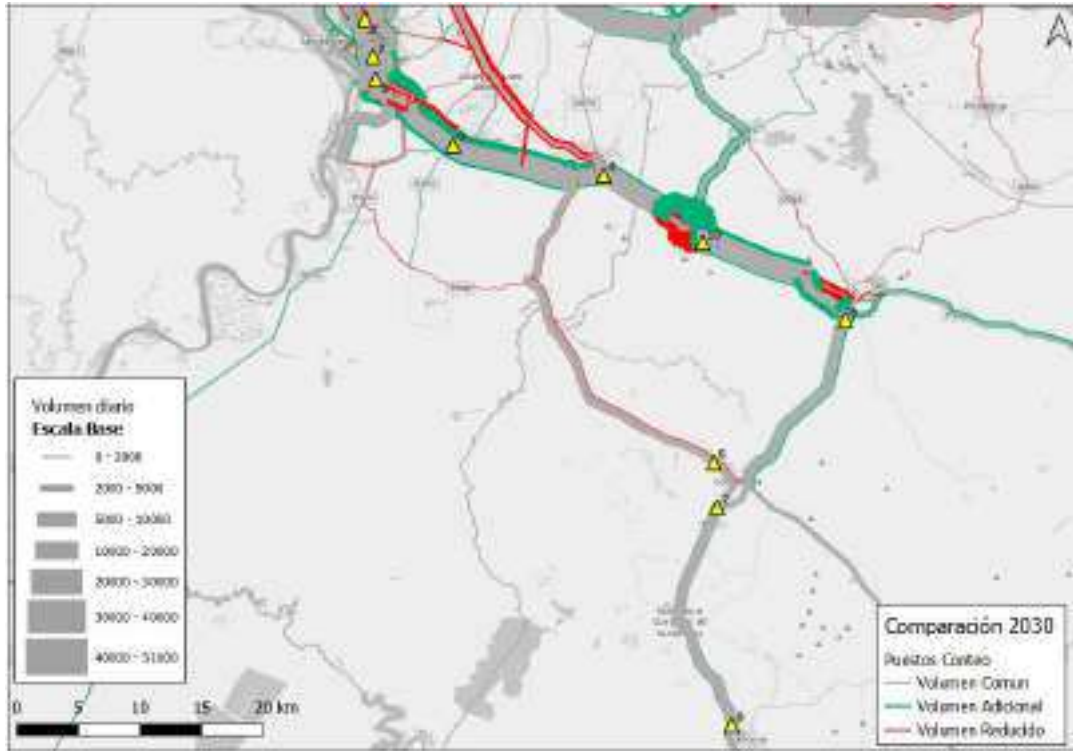


Figura 93. Diferencia de Volúmenes entre escenario Base y ETR. año 2030.
Fuente: Elaboración propia.

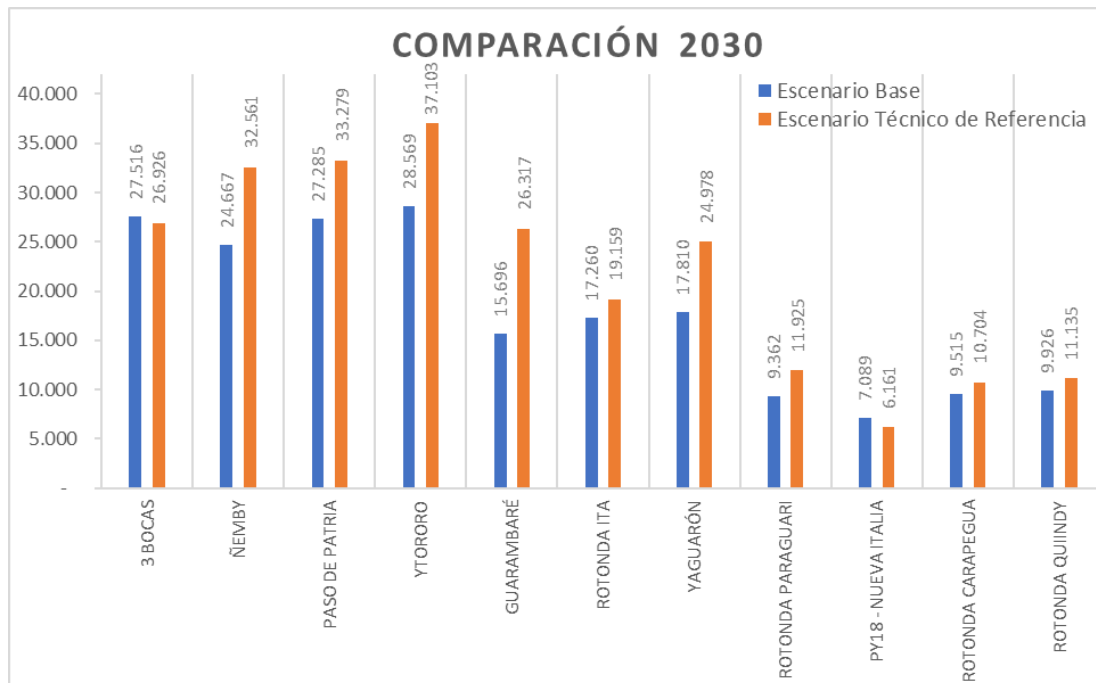


Figura 94. Comparación de Volúmenes para ambos escenarios, año 2030.
Fuente: Elaboración propia.

o Horizonte 2035

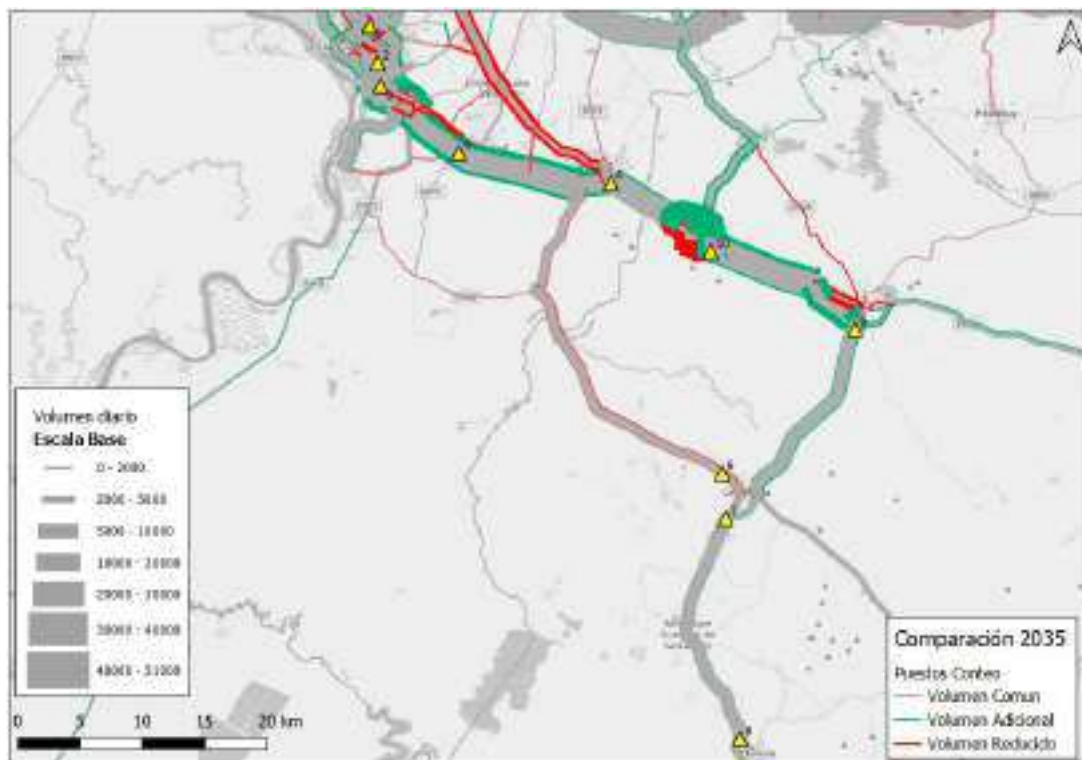


Figura 95. Diferencia de Volúmenes entre escenario Base y ETR. año 2035.
Fuente: Elaboración propia.

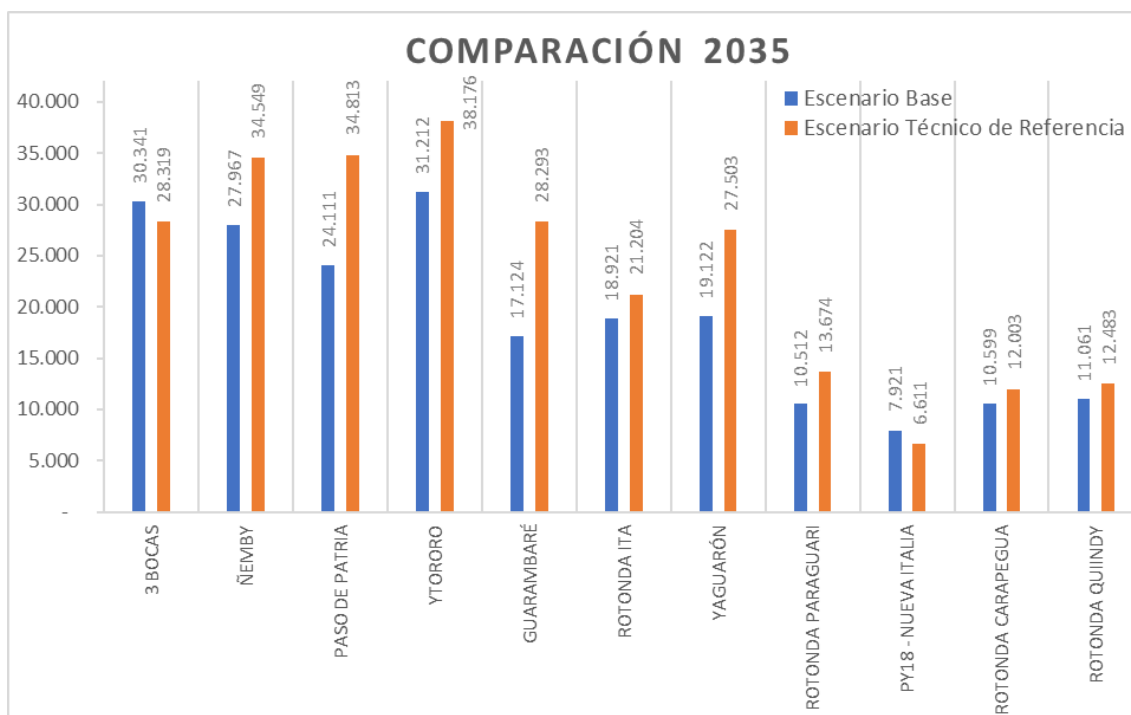


Figura 96. Comparación de Volúmenes para ambos escenarios, año 2035.
Fuente: Elaboración propia.

○ Horizonte 2045

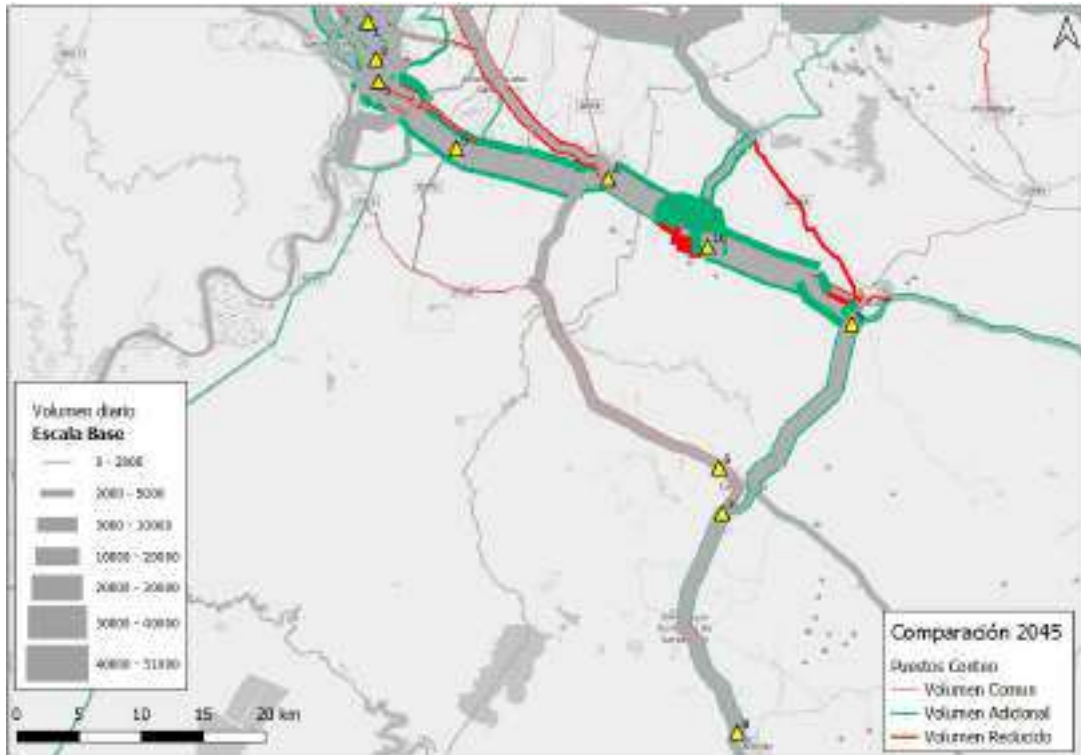


Figura 97. Diferencia de Volúmenes entre escenario Base y ETR. año 2045.
Fuente: Elaboración propia.

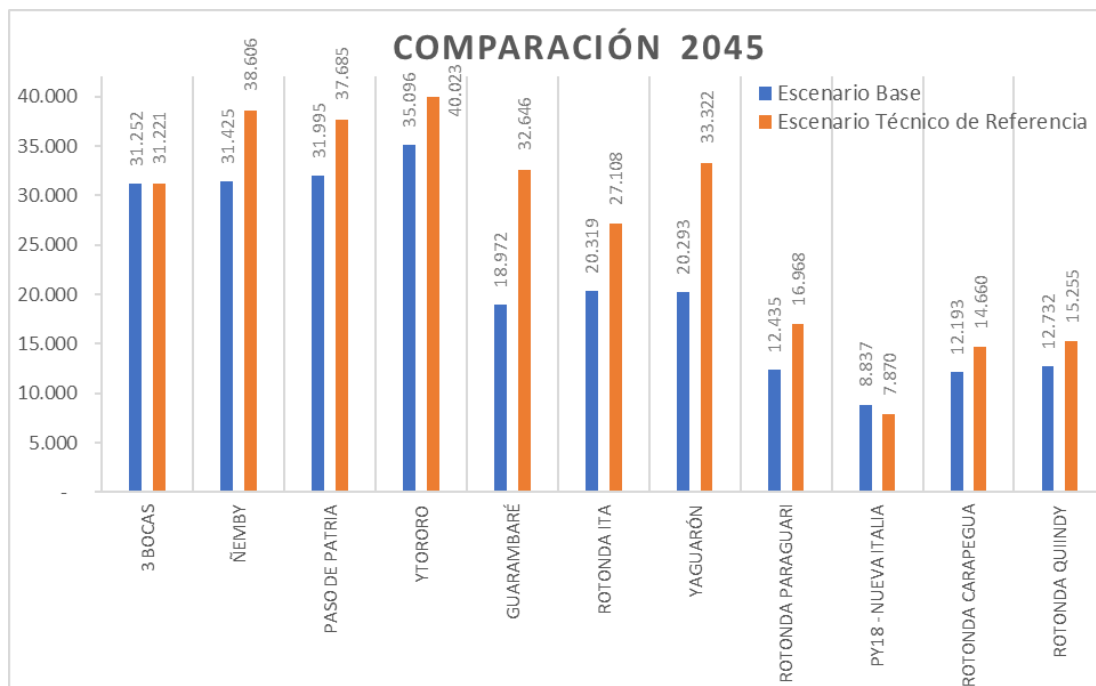


Figura 98. Comparación de Volúmenes para ambos escenarios, año 2045.
Fuente: Elaboración propia.

o Horizonte 2055

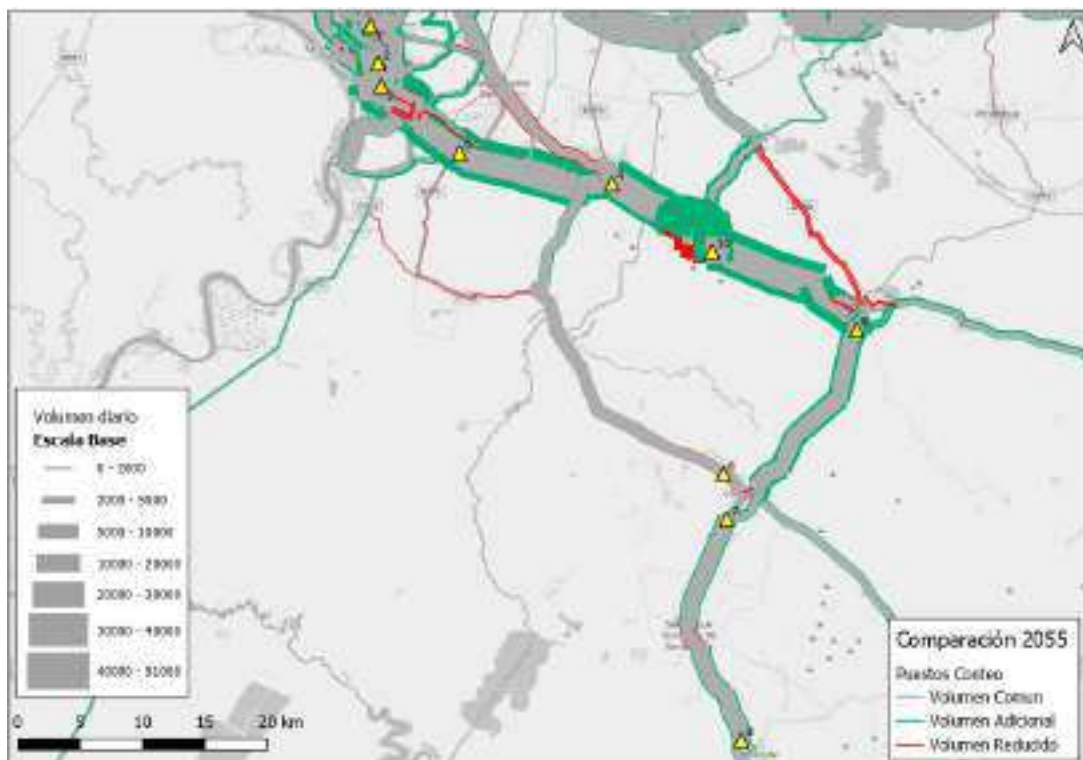


Figura 99. Diferencia de Volúmenes entre escenario Base y ETR. año 2055.
Fuente: Elaboración propia.

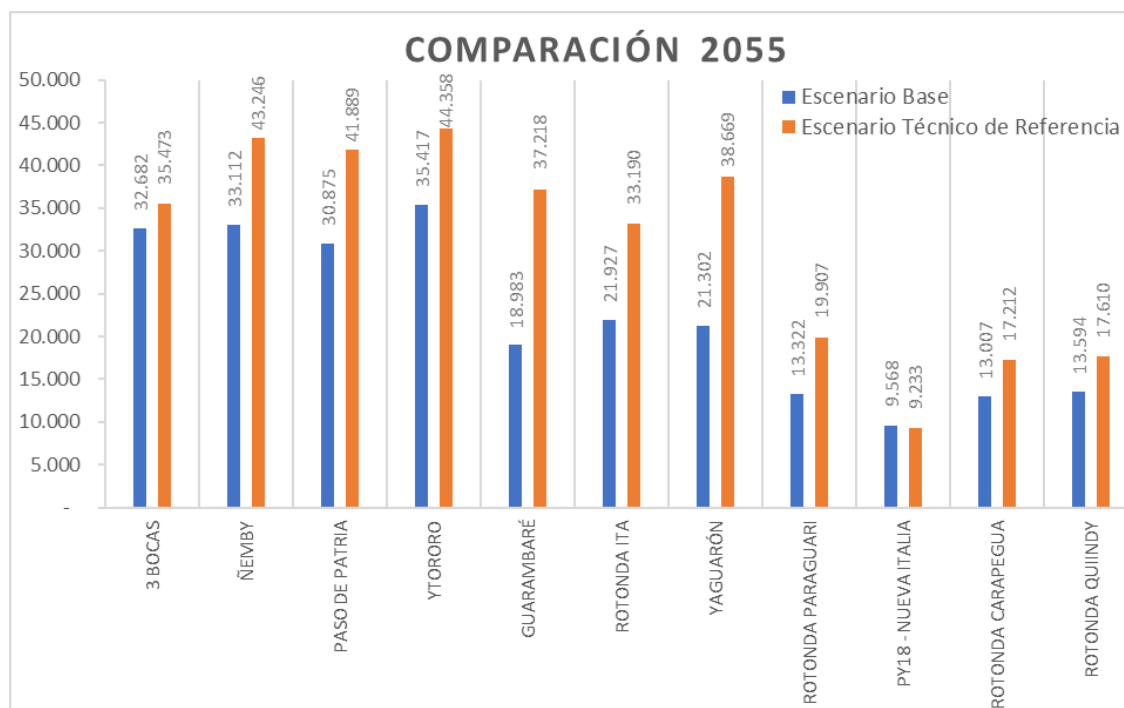


Figura 100. Comparación de Volúmenes para ambos escenarios, año 2055.
Fuente: Elaboración propia.

5.3 CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO

El Nivel de Servicio es una medida cualitativa medible que se usa para relacionar la calidad del servicio del tránsito, de este modo es utilizado para analizar las vías por categoría de flujo de tráfico y asignar una calidad de tráfico. basada en medidas de desempeño como ser la velocidad. la densidad y el retraso.

Hay diferentes modos de medir los Niveles de Servicio, dependiendo del tipo de estructura vial medida (intersección semaforizada o no, tramo viario). Para el caso en estudio, la autoridad americana Transportation Research Board, en el Highway Capacity Manual (2010), recomienda medir carreteras y tramos viales en función de la proporción v/c (v/c ratio), la proporción entre volumen de tráfico (v) y la capacidad vial (c).

La Tabla siguiente presenta el parámetro v/c máximo para cada Nivel de Servicio. Comparado a las carreteras simples, las carreteras duplicadas poseen límites de v/c mayores para cada nivel de servicio debido a las diferencias de capacidad, velocidad operacional, ancho de vía y, especialmente por el carril adicional permitir el adelantamiento de vehículos.

Tabla 36 - Clasificación de Niveles de Servicio

Nivel de Servicio	Descripción	(Volumen / Capacidad) Máximo	
		Carreteras Simples	Carreteras Duplicadas
A: Excelente	Condición de flujo libre. con bajos volúmenes de tránsito y altas velocidades. Los conductores tienen poca restricción para maniobrar y pueden mantener la velocidad deseada con poca demora.	0,30	0,33
B: Muy Bueno	Las velocidades de operación están un poco restringidas por las condiciones del tránsito. Los conductores mantienen una considerable libertad para maniobrar y mantener la velocidad deseada con poca demora.	0,50	0,55
C: Bueno	Volúmenes de tránsito más altos controlan las velocidades y la posibilidad de maniobrar. Los conductores tienen restricciones para cambiar de carril. rebasar y mantener la velocidad deseada. Se producen demoras de bajas magnitudes.	0,70	0,75
D: Aceptable	La condición de flujo se acerca a la inestabilidad. con velocidades tolerables mantenidas pero afectadas por los cambios operacionales del tránsito. Los conductores tienen poca libertad para maniobrar. Demoras de magnitudes aceptables.	0,84	0,89
E: A Capacidad máxima	Los conductores tienen muy poca libertad para maniobrar y el flujo puede tener interrupciones momentáneas. Demoras considerables.	1,00	1,00
F: Malo	Condición de flujo congestionado. la velocidad operacional es baja causando grandes demoras.	> 1,00	> 1,00

A continuación, se pueden observar el Nivel de Servicio a lo largo de la Ruta PY01 para la Proyección Neutra, con el escenario base y proyecciones, en los horizontes de 2025, 2030, 2035, 2045 y 2055, con el tramo principal y el tramo de Paraguarí-Quiindy destacado.

5.3.1 Niveles de Servicio: Estimación futura

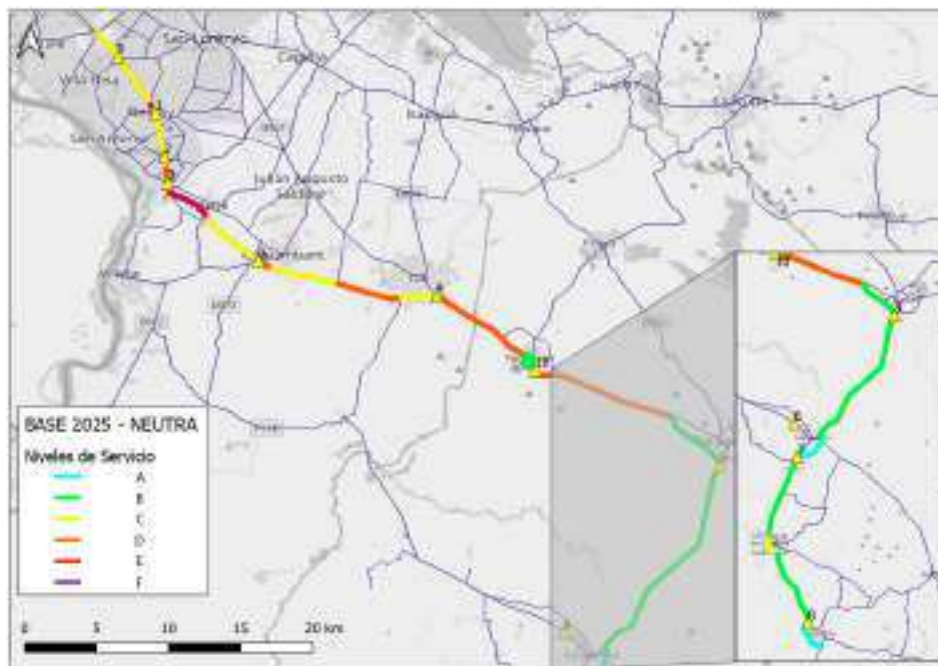


Figura 101. Nivel de Servicio – Escenario Base, año 2025 – Proyección NEUTRA.

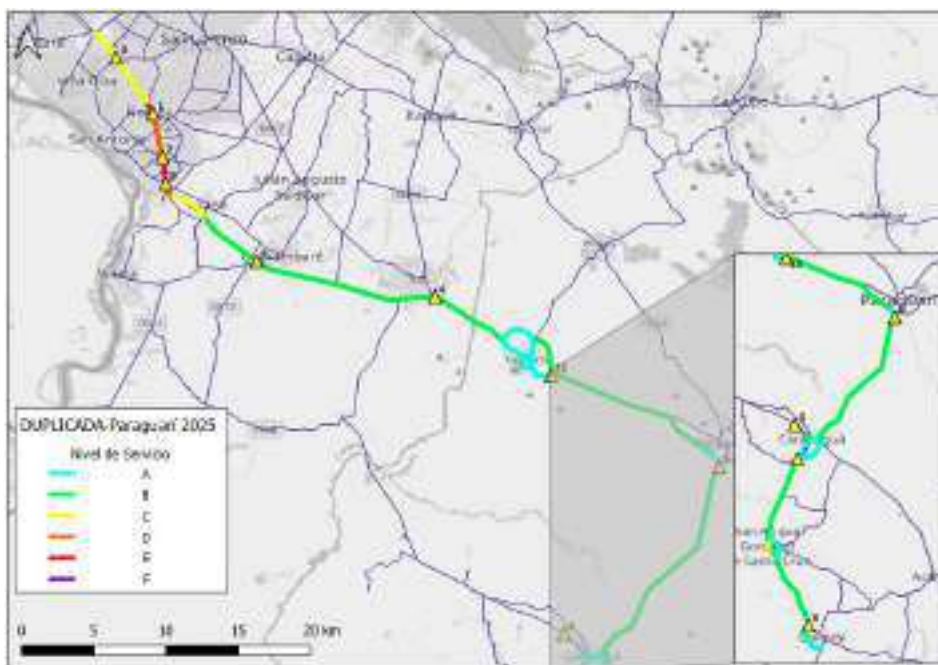


Figura 102. Nivel de Servicio – Escenario Técnico de Referencia, año 2025 – Proyección NEUTRA.

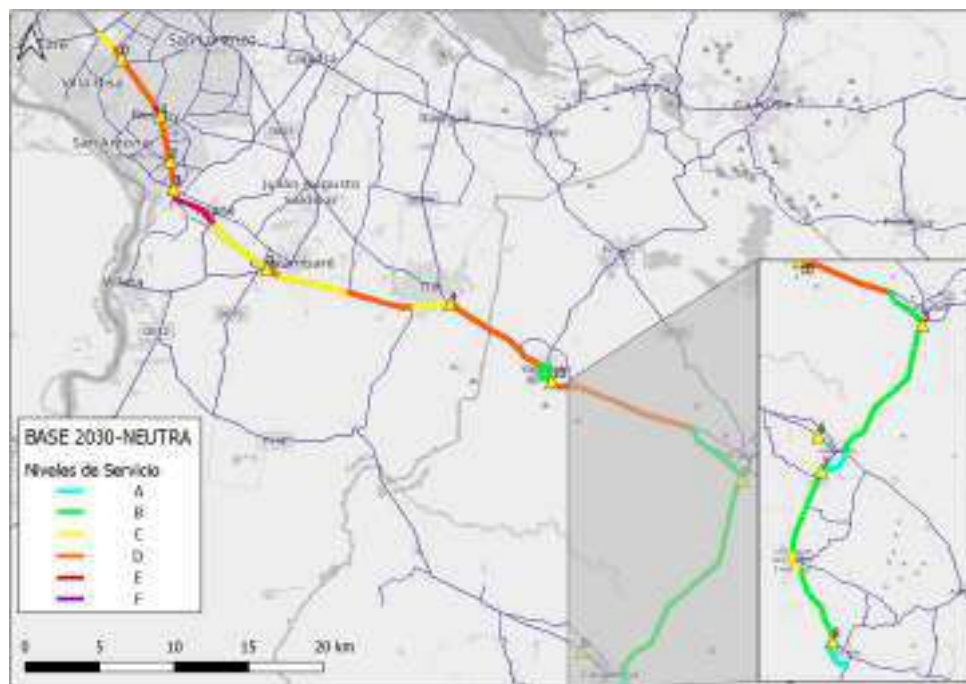


Figura 103. Nivel de Servicio – Escenario Base, año 2030 – Proyección NEUTRA.

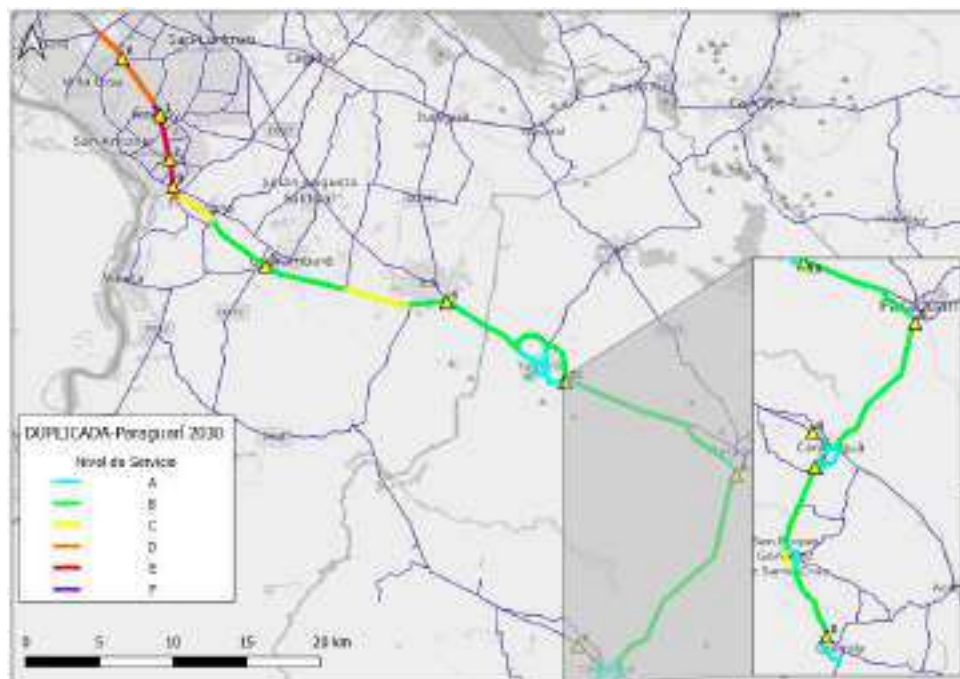


Figura 104. Nivel de Servicio – Escenario Técnico de Referencia, año 2030 – Proyección NEUTRA.

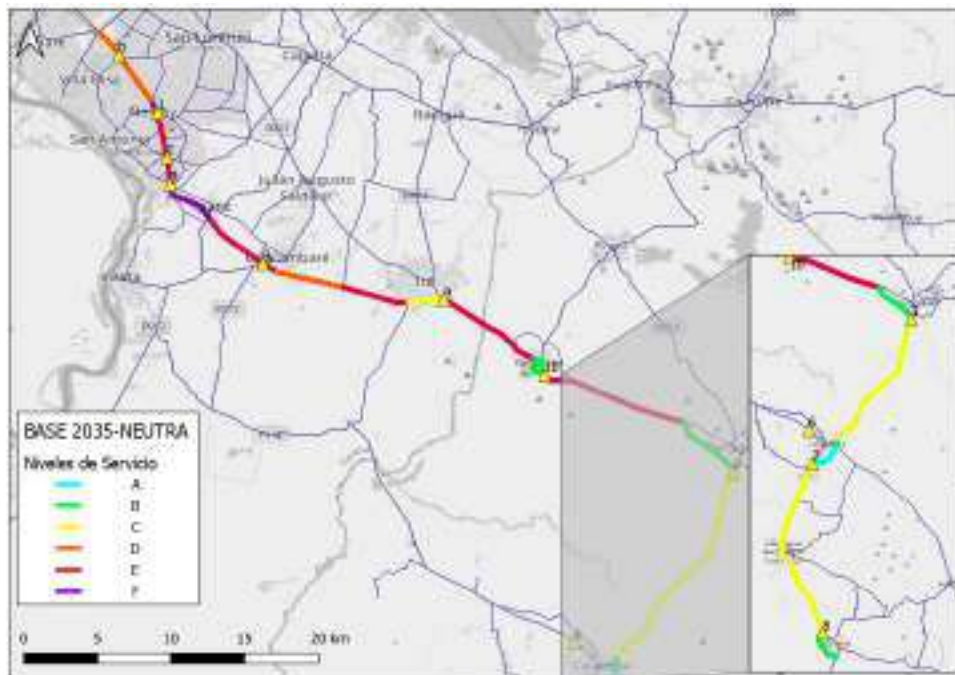


Figura 105. Nivel de Servicio – Escenario Base, año 2035 – Proyección NEUTRA.

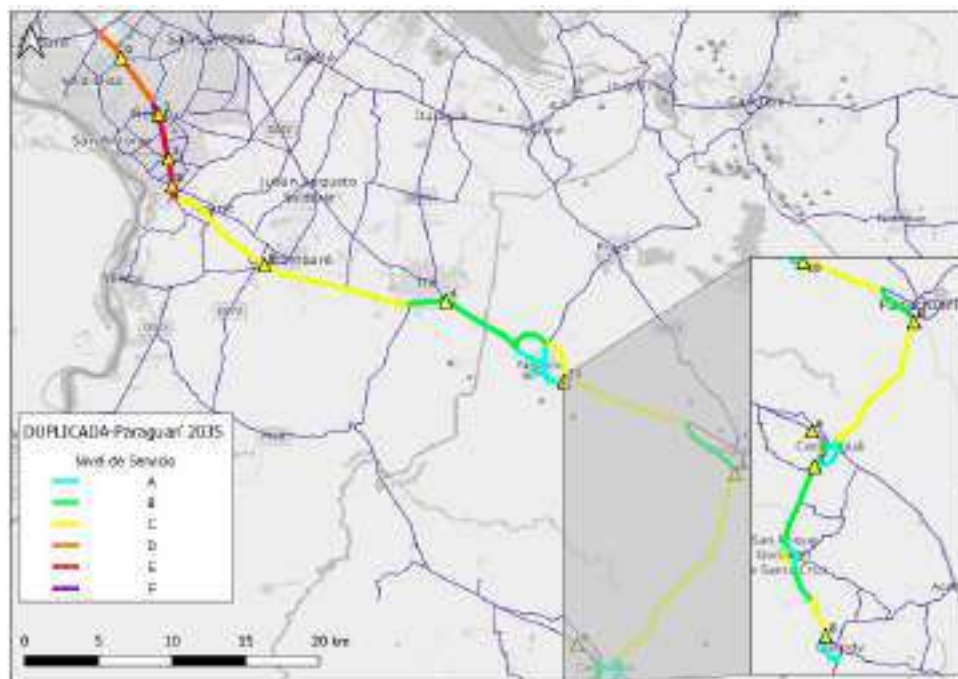


Figura 106. Nivel de Servicio – Escenario Técnico de Referencia, año 2035 – Proyección NEUTRA.

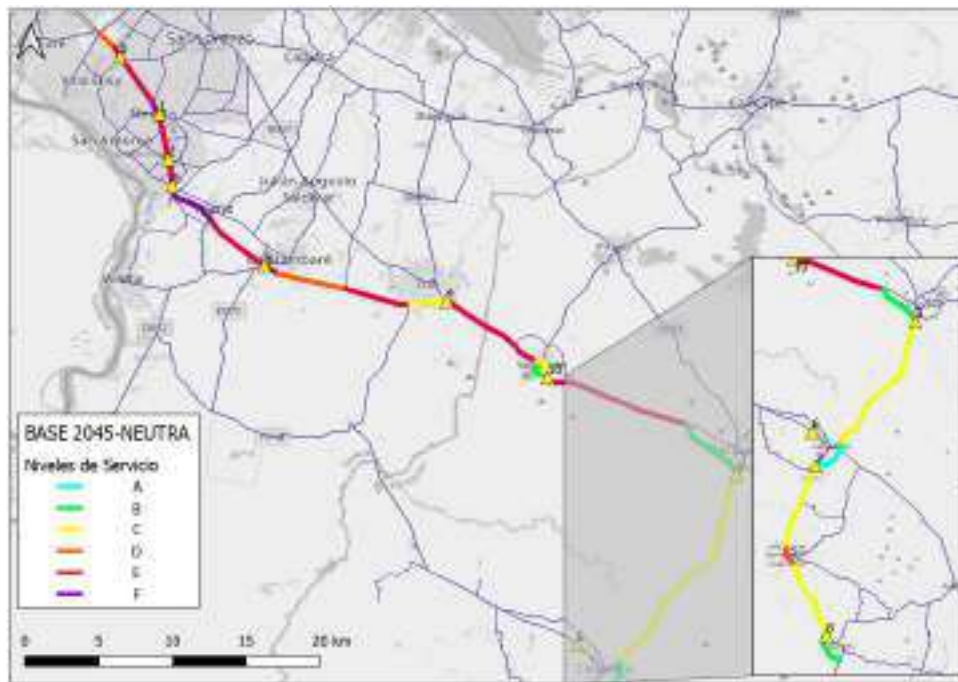


Figura 107. Nivel de Servicio – Escenario Base, año 2045 – Proyección NEUTRA.

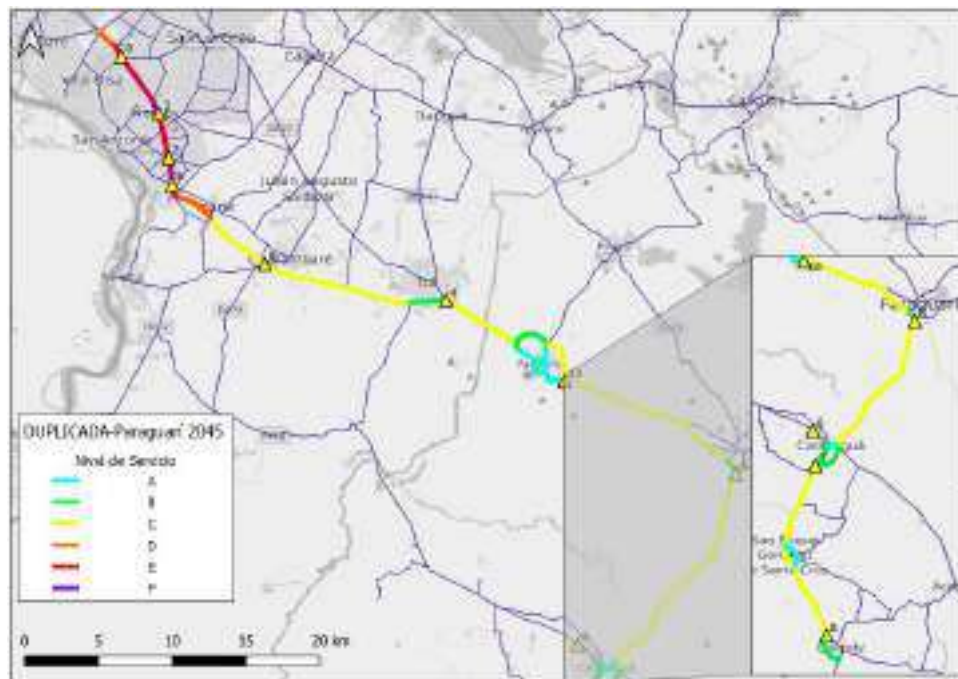


Figura 108. Nivel de Servicio – Escenario Técnico de Referencia, año 2045 – Proyección NEUTRA.

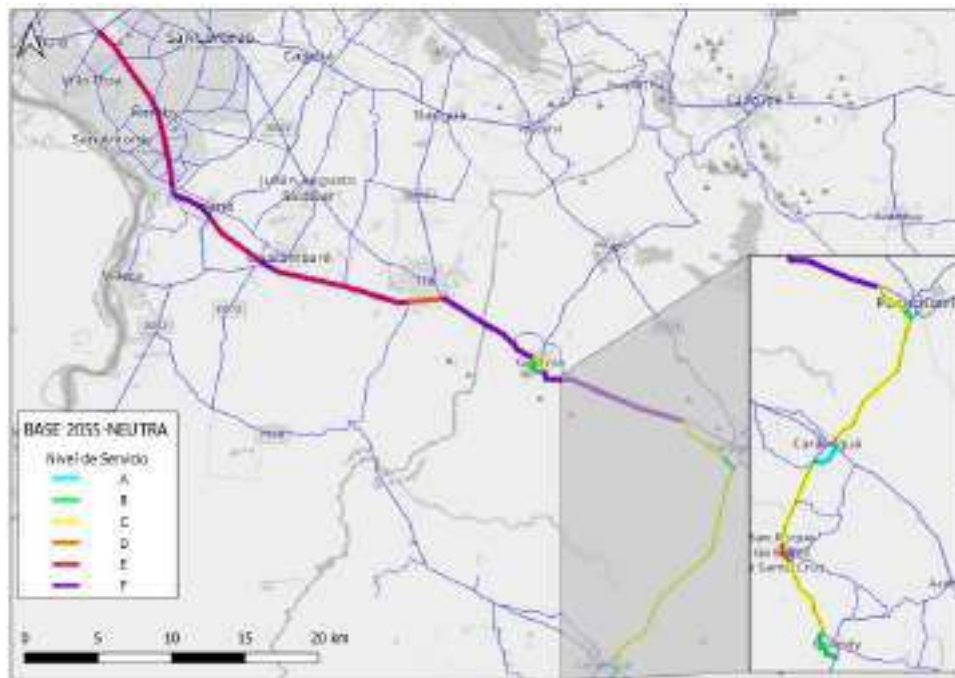


Figura 109. Nivel de Servicio – Escenario Base, año 2055 – Proyección NEUTRA.

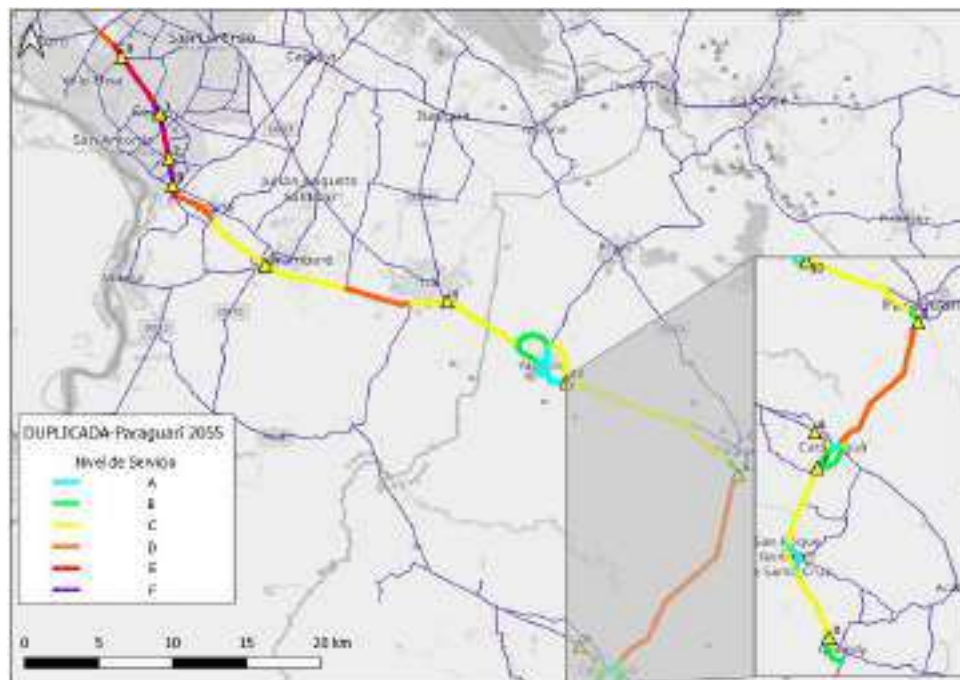


Figura 110. Nivel de Servicio – Escenario Técnico de Referencia, año 2055 – Proyección NEUTRA.

Las Tablas siguientes presentan la comparación de Niveles de Servicio en cada tramo para los escenarios Base y Escenario Técnico de Referencia, en las proyecciones Pesimista, Neutra y Optimista en cada horizonte de proyecto.

Tabla 37 – Niveles de Servicio 2025 por tramo

Año 2025	Pesimista		Neutra		Optimista	
	Base	ETR	Base	ETR	Base	ETR
4 Mojones-Ytororó	C	D	C	D	E	D
Ytororó-Ypané	D	C	E	C	D	C
Ypané-Guarambaré	C	B	C	B	C	B
Guarambaré-Itá	C	B	C	B	C	B
Itá-Yaguarón	D	B	D	B	D	B
Yaguarón-Paraguarí	D	B	D	B	D	B
Paraguarí-Carapeguá	B	B	B	B	B	B
Carapeguá-Quiindy	B	B	B	B	A	A

Tabla 38 – Niveles de Servicio 2030 por tramo

Año 2030	Pesimista		Neutra		Optimista	
	Base	ETR	Base	ETR	Base	ETR
4 Mojones-Ytororó	D	E	D	E	E	E
Ytororó-Ypané	D	C	E	C	F	C
Ypané-Guarambaré	D	B	C	B	E	C
Guarambaré-Itá	C	B	D	B	E	C
Itá-Yaguarón	D	B	D	B	D	B
Yaguarón-Paraguarí	D	B	D	B	D	C
Paraguarí-Carapeguá	B	B	B	B	C	B
Carapeguá-Quiindy	B	B	B	B	B	B

Tabla 39 – Niveles de Servicio 2035 por tramo

Año 2035	Pesimista		Neutra		Optimista	
	Base	ETR	Base	ETR	Base	ETR
4 Mojones-Ytororó	D	E	E	E	E	E
Ytororó-Ypané	E	C	F	D	F	D
Ypané-Guarambaré	D	C	E	C	E	C
Guarambaré-Itá	D	C	D	C	E	C
Itá - Yaguarón	D	B	E	B	E	B
Yaguarón-Paraguarí	D	B	E	C	E	C
Paraguarí-Carapeguá	B	B	C	C	C	C
Carapeguá-Quiindy	B	B	C	B	C	B

Tabla 40 – Niveles de Servicio 2045 por tramo

Año 2045	Pesimista		Neutra		Optimista	
	Base	ETR	Base	ETR	Base	ETR
4 Mojones-Ytororó	E	E	E	E	E	E
Ytororó-Ypané	F	D	F	D	F	D
Ypané-Guarambaré	E	C	E	C	E	C

Año 2045	Pesimista		Neutra		Optimista	
	Base	ETR	Base	ETR	Base	ETR
Guarambaré-Itá	D	C	E	C	E	C
Itá-Yaguarón	E	C	E	C	F	C
Yaguarón-Paraguarí	E	C	E	C	F	C
Paraguarí-Carapeguá	C	C	C	C	C	C
Carapeguá-Quiindy	C	C	C	C	D	C

Tabla 41 – Niveles de Servicio 2055 por tramo

2055	Pesimista		Neutra		Optimista	
	Base	ETR	Base	ETR	Base	ETR
4 Mojones-Ytororó	E	F	E	F	F	F
Ytororó-Ypané	F	D	F	D	F	E
Ypané-Guarambaré	E	C	E	C	E	C
Guarambaré-Itá	E	C	E	C	E	D
Itá-Yaguarón	E	C	F	C	F	D
Yaguarón-Paraguarí	E	D	F	D	F	D
Paraguarí-Carapeguá	C	D	C	D	D	D
Carapeguá-Quiindy	C	C	C	C	D	C

La evaluación por Nivel de Servicio con la Proyección Neutra muestra que, en el Escenario Base, ya a partir de 2025, parte significativa de la ruta de Ñemby a Paraguarí presenta nivel de servicio D o peor, con los tramos más críticos entre Ytororó-Ypané y Itá-Paraguarí.

En 2035, la mayor parte del tramo hasta de 4 Mojones a Paraguarí presenta nivel de servicio D o peor, llegando a E en algunos puntos (entre Itá y Paraguarí) y F entre Ytororó-Ypané; el tramo entre Quiindy-Paraguarí pasa para el nivel de servicio C. En 2045, la mayor parte del tramo hasta Paraguarí presenta nivel de servicio E, con el tramo entre Ytororó-Ypané con nivel de servicio F. En 2055, también llega a nivel de servicio F los tramos entre Ytororó-Ypané, Itá-Yaguarón y Yaguarón-Paraguarí.

Con las mejoras propuestas en el proyecto, el aumento de capacidad y la circunvalación en Yaguarón permiten que el nivel de servicio permanezca mayor que C en la mayoría de la ruta hasta 2045, excepto en el tramo más cercano a la Región Metropolitana de Asunción, con Ytororó-Ypané con Nivel de servicio D y 4 Mojones-Ytororó con E. En 2045 parte del tramo entre Itá y Paraguarí también presenta nivel de servicio C. En la proyección optimista, con el aumento de volumen en 2055, el tramo entre Ytororó-Ypané llega a nivel de servicio E.

Con la menor capacidad en los tramos no duplicados en el Escenario Técnico de Referencia (Paraguarí hasta Quiindy), el Nivel de Servicio llega a C en 2035, bajando para D en 2055 al horizonte 2055 entre Paraguarí y Carapeguá.

Comparando las diferentes proyecciones, se nota la caída del nivel de servicio general entre las proyecciones pesimista, neutra y optimista. Todavía, esto es más significativo en el escenario base, la mayor capacidad en el escenario duplicado permite mantenerlos en niveles aceptables en horizontes más largos.

El tramo entre Ytororó y 3 Bocas ya presenta volumen de tránsito elevado actualmente, que tiende a empeorar en los horizontes futuros. El nivel de servicio es peor en el escenario duplicado, ya que se está activamente direccionando mayores volúmenes para este tramo vial. Todavía, como esta es una zona urbana densamente tramificada, con elevado número de vías transversales que constituyen caminos alternativos, es posible que el tránsito se distribuya de forma más eficiente respecto a lo modelado en este estudio, que realiza el análisis macro de flujos de tránsito, a nivel de volumen en los tramos viales principales. Para una evaluación más detallada de este tramo sería adecuado un análisis con micro simulación, en que se podría modelar las intersecciones, semaforizadas o no, y análisis de nivel de servicio por retraso vehicular promedio.

5.4 CONCLUSIÓN

A partir de los relevamientos de campo (Conteos y Encuestas Origen-Destino), fue creado un modelo para realizar la asignación de estos volúmenes por la red vial, en el Escenario Base, y Escenario Técnico de Referencia (Duplicación hasta Paraguari).

Los volúmenes de tránsito crecen a medida que se acerca de Asunción, con los tramos más críticos siendo entre Paraguari-Itá y Itá-Guarambaré, en cuanto el tramo en dirección norte-sur (Quiindy a Paraguari) posee menor volumen estimado. El tramo cerca de la Región Metropolitana de Asunción ya posee volúmenes elevados actualmente, que puede empeorar con la duplicación de la Ruta PY01, debido al tránsito adicional que pasará a utilizar ese acceso.

Sin la duplicación, en la proyección neutra, es esperado un volumen promedio en 2025 de 16.607 vehículos (tramo entre Paraguari-Ypané), que aumentaría alrededor de un 34%, para un promedio estimado de 22.203 en caso de duplicación. El aumento de volumen con la duplicación no es tan drástico en los tramos entre Quiindy – Paraguari (aumento del 16%, de 9.045 a 10.509) y en el tramo más urbano, entre Ypané-3 Bocas (aumento del 22%, de 25.550 a 31.219).

En el Escenario Técnico de Referencia, con Duplicación hasta Paraguari y peaje en el puesto existente en Itá, se verifica que parte del flujo seguirá escogiendo el itinerario por la ruta PY18 – Carapeguá-Nueva Italia, a fin de evitar el peaje. Todavía el porcentaje de tránsito desviado disminuye en horizontes futuros, cuando aumenta el congestionamiento en esta ruta y una mayor parte de los vehículos pasa a utilizar la ruta PY01 por Paraguari.

Se considera el nivel de servicio 'D' sea un nivel de servicio aceptable, considerando que la vía estaría duplicada (permitiendo por lo tanto el adelantamiento de vehículos pesados, uno de los principales motivos de retraso) y que serían volúmenes alcanzados solamente en las horas pico de tránsito del día. Todavía, una posible medida de mitigación de tránsito sería la mejoría de la vía Paraguari-Pirayú, actualmente de empedrado, aumentando la conectividad entre las Ruta PY01 y Ruta PY02. Eso posibilitaría que parte del flujo sea desviado por esta ruta, siendo importante caso se realice la proyección optimista, en que el nivel de servicio entre Itá-Yaguarón llegaría a E en 2055.

En el Escenario Técnico de Referencia, con la Duplicación hasta Paraguari y una tarifa de peaje de G\$ 15.000 en el actual puesto en Paraguari, el volumen de tráfico en este puesto de

peaje sería de aproximadamente 18.000 vehículos, con un ingreso debido al peaje cercano a G\$ 270 millones diarios.

La Duplicación hará posible no solamente acomodar el aumento de tránsito que se espera para los próximos 30 años, sino también funcionar como ruta alternativa para aliviar otros tramos. Adicionalmente en caso de no realizarse el proyecto se ve que la congestión acusada producirá que los usuarios utilicen otras rutas como alternativa, congestionándolas, ejemplo de eso son la Ruta Carapeguá-Nueva Italia y Paraguarí-Piribebuy. Idénticamente, para evitar la congestión los usuarios utilizarían la antigua Ruta 1 (Departamental 27) para Acceder a Asunción.

El tramo cerca de la Región Metropolitana de Asunción y Acceso Sur ya posee volúmenes elevados actualmente, que debe empeorar con la duplicación de la Ruta PY01, que direccionaría mayor tránsito a esta vía (que por supuesto, posee menor capacidad que la carretera duplicada). En un principio el nivel de servicio se quedaría en "E" hasta 2035 (que estaría dentro de la capacidad máxima estimada, todavía con retraso elevado), llegando a "F" en el horizonte de 2045. Por situarse en zona urbana, con elevado número de vías alternativas, es posible que el tránsito se disipe.

6 ANEXOS

6.1 CÁLCULO DEL TMDA

6.1.1 Puesto 1

SENTIDO	DÍA	LIVIANOS		OMNIBUS	CAMIONES						TOTAL
		Autos	Camionetas		Sin Acoplado		Con Acoplado		Semiremolque		
					2 ejes	3 ejes	4 ejes	5 ejes	4 ejes	5 ejes	
1	jueves	5.843	3.105	20	630	175	6	6	7	297	10.089
	viernes	6.127	2.997	26	726	159	2	9	14	366	10.426
	sábado	5.441	2.583	26	655	123	0	2	6	269	9.105
	domingo	5.097	2.520	12	226	25	8	4	7	74	7.973
	lunes	6.021	3.067	23	719	180	2	15	12	376	10.415
	martes	5.445	2.789	23	589	154	10	12	4	348	9.374
	miércoles	5.864	2.365	27	586	159	4	7	19	302	9.333
	Promedio 1		5.691	2.775	22	590	139	5	8	10	290
FCH		1,17	1,13	1,26	1,14	1,11	1,00	3,00	2,15	1,25	
TMDS		6.678	3.146	28	673	154	5	24	21	363	11.091
FCE		1,08	1,08	0,94	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	
TMDA		7.244	3.413	27	628	144	4	22	20	339	11.841
2	jueves	311	143	0	47	12	0	0	0	43	556
	viernes	352	130	0	51	7	0	0	0	31	571
	sábado	703	332	0	28	6	0	0	0	4	1.073
	domingo	556	252	0	32	2	0	0	0	8	850
	lunes	374	128	0	63	10	0	0	0	39	614
	martes	330	112	0	58	13	0	0	0	48	561
	miércoles	460	172	0	49	4	0	0	2	34	721
	Promedio 2		441	181	0	47	8	0	0	0	30
FCH		1,27	1,17	1,00	1,12	1,50	1,00	1,00	3,00	1,17	
TMDS		561	212	0	52	12	0	0	1	35	872
FCE		1,08	1,08	0,94	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	
TMDA		608	230	0	49	11	0	0	1	32	931
3	jueves	4.908	2.517	21	679	134	7	8	3	213	8.490
	viernes	5.425	2.775	28	797	109	0	8	25	235	9.402
	sábado	5.270	2.494	33	620	129	5	6	32	195	8.784
	domingo	3.251	1.713	98	187	27	2	2	15	80	5.375
	lunes	5.161	2.573	28	760	107	2	15	6	247	8.899
	martes	4.792	2.251	29	749	98	2	10	8	227	8.166
	miércoles	5.015	2.166	23	599	115	8	2	21	248	8.197
	Promedio 3		4.832	2.356	37	627	103	4	7	16	206
FCH		1,15	1,08	1,13	1,10	1,08	1,00	6,00	2,92	1,44	
TMDS		5.544	2.554	42	691	111	4	44	46	296	9.331
FCE		1,08	1,08	0,94	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	
TMDA		6.014	2.770	40	645	104	3	41	43	277	9.936

PROYECTO PPP PARA EL "DISEÑO, FINANCIACIÓN, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA RUTA PY01 EN EL TRAMO CUATRO MOJONES – QUIINDY"

SENTIDO	DÍA	LIVIANOS		OMNIBUS	CAMIONES						TOTAL
		Autos	Camionetas		Sin Acoplado		Con Acoplado		Semiremolque		
					2 ejes	3 ejes	4 ejes	5 ejes	4 ejes	5 ejes	
4	jueves	737	404	0	180	30	0	0	4	58	1.413
	viernes	1.002	532	0	185	25	0	0	0	60	1.804
	sábado	1.093	551	1	60	12	0	2	4	37	1.760
	domingo	853	464	3	54	6	0	0	0	48	1.428
	lunes	1.003	519	3	210	27	0	2	0	65	1.829
	martes	894	514	1	195	33	0	0	0	53	1.690
	miércoles	952	410	0	191	13	0	2	0	31	1.599
	Promedio 4		933	485	1	154	21	0	1	1	50
FCH		1,28	1,11	1,00	1,09	1,14	1,00	2,00	1,00	1,00	
TMDS		1.199	539	1	168	24	0	2	1	50	1.984
FCE		1,08	1,08	0,94	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	
TMDA		1.301	585	1	157	22	0	2	1	47	2.115
5	jueves	1.119	576	333	82	0	0	0	0	0	2.110
	viernes	1.502	704	369	69	0	0	0	0	0	2.644
	sábado	785	320	221	29	4	0	0	0	4	1.363
	domingo	601	301	177	34	0	0	0	2	2	1.117
	lunes	1.557	628	367	69	0	0	0	0	0	2.621
	martes	1.456	656	340	61	4	0	0	0	0	2.517
	miércoles	1.457	523	366	54	8	0	0	0	0	2.408
	Promedio 5		1.211	530	310	57	2	0	0	0	1
FCH		1,14	1,06	1,06	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
TMDS		1.380	562	329	57	2	0	0	0	1	2.332
FCE		1,08	1,08	0,94	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	
TMDA		1.497	610	311	53	2	0	0	0	1	2.474
6	jueves	94	59	0	14	0	0	0	0	0	167
	viernes	96	62	2	9	0	0	0	0	0	169
	sábado	138	63	0	4	0	0	0	0	0	205
	domingo	82	49	0	2	0	0	0	0	0	133
	lunes	115	74	0	10	0	0	0	0	0	199
	martes	109	68	0	13	0	0	0	0	0	190
	miércoles	113	67	0	8	0	0	0	0	0	188
	Promedio 6		107	63	0	9	0	0	0	0	0
FCH		1,24	1,02	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
TMDS		132	64	0	9	0	0	0	0	0	205
FCE		1,08	1,08	0,94	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	
TMDA		143	70	0	8	0	0	0	0	0	221

PROYECTO PPP PARA EL "DISEÑO, FINANCIACIÓN, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA RUTA PY01 EN EL TRAMO CUATRO MOJONES – QUIINDY"

SENTIDO	DÍA	LIVIANOS		OMNIBUS	CAMIONES						TOTAL
		Autos	Camionetas		Sin Acoplado		Con Acoplado		Semiremolque		
					2 ejes	3 ejes	4 ejes	5 ejes	4 ejes	5 ejes	
7	jueves	675	336	670	58	0	0	0	0	0	1.739
	viernes	784	385	809	58	0	0	0	0	0	2.036
	sábado	777	416	228	96	4	0	0	0	0	1.521
	domingo	597	353	173	81	0	0	0	0	0	1.204
	lunes	695	320	749	59	0	0	0	0	2	1.825
	martes	595	287	710	46	0	0	0	0	0	1.638
	miércoles	829	285	693	40	4	2	0	0	0	1.853
Promedio 7		707	340	576	63	1	0	0	0	0	1.688
FCH		1,19	1,16	1,07	1,11	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
TMDS		840	394	615	70	1	0	0	0	0	1.920
FCE		1,08	1,08	0,94	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	
TMDA		911	427	580	65	1	0	0	0	0	1.985
8	jueves	1.297	630	379	180	29	0	0	2	96	2.613
	viernes	1.447	664	402	207	38	0	2	2	111	2.873
	sábado	2.187	998	161	96	10	0	0	0	40	3.492
	domingo	1.954	1.012	121	78	19	2	0	0	47	3.233
	lunes	1.494	616	373	271	71	8	2	10	100	2.945
	martes	1.476	642	408	177	48	3	0	4	110	2.868
	miércoles	1.502	627	387	225	22	0	0	2	97	2.862
Promedio 8		1.622	741	319	176	34	2	1	3	86	2.984
FCH		1,24	1,17	1,05	1,06	1,00	1,00	1,00	2,00	1,10	
TMDS		2.004	866	336	186	34	2	1	6	95	3.529
FCE		1,08	1,08	0,94	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	
TMDA		2.174	939	317	174	32	2	1	5	88	3.732
9	jueves	307	142	77	40	12	0	0	0	32	610
	viernes	375	155	97	50	8	0	0	2	40	727
	sábado	702	335	38	40	8	0	2	0	12	1.137
	domingo	543	266	21	34	0	0	0	2	16	882
	lunes	314	145	104	50	8	0	2	4	34	661
	martes	308	156	92	57	8	0	0	0	43	664
	miércoles	521	258	100	61	17	0	0	0	26	983
Promedio 9		439	208	76	47	9	0	1	1	29	809
FCH		1,36	1,30	1,07	1,13	1,18	1,00	1,00	1,00	1,20	
TMDS		599	271	81	53	10	0	1	1	35	1.051
FCE		1,08	1,08	0,94	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	
TMDA		649	294	76	50	10	0	1	1	33	1.114

6.1.2 Puesto 2

SENTIDO	DÍA	LIVIANOS		OMNIBUS	CAMIONES						TOTAL
		Autos	Camionetas		Sin Acoplado		Con Acoplado		Semiremolque		
					2 ejes	3 ejes	4 ejes	5 ejes	4 ejes	5 ejes	
1	jueves	8.916	1.213	537	922	186	0	11	41	397	12.223
	viernes	9.031	1.148	532	990	90	0	16	40	373	12.220
	sábado	9.148	1.194	526	891	73	0	14	29	349	12.224
	domingo	10.332	1.298	213	281	13	0	2	0	207	12.346
	lunes	9.389	1.188	535	988	80	0	13	32	384	12.609
	martes	8.941	1.245	582	1.082	129	1	11	21	500	12.512
	miércoles	8.369	1.078	642	1.092	154	6	14	11	624	11.990
Promedio 1		9.161	1.195	510	892	104	1	12	25	405	12.303
FCH		1,18	1,09	1,19	1,16	1,18	1,83	1,79	1,73	1,14	
TMDS		10.804	1.297	605	1.033	122	2	21	43	463	14.389
FCE		1,08	1,08	0,94	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	
TMDA		11.719	1.407	571	965	114	2	19	40	433	15.269
2	jueves	203	21	0	12	0	0	0	0	0	236
	viernes	177	35	0	7	0	0	0	0	0	219
	sábado	174	35	0	10	0	0	0	0	0	219
	domingo	225	29	0	6	0	0	0	0	0	260
	lunes	217	27	0	12	0	0	0	0	0	256
	martes	240	31	11	34	0	0	0	0	0	316
	miércoles	211	43	0	50	1	0	0	0	0	305
Promedio 2		207	32	2	19	0	0	0	0	0	259
FCH		1,07	1,02	1,00	1,04	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
TMDS		220	32	2	19	0	0	0	0	0	274
FCE		1,08	1,08	0,94	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	
TMDA		239	35	1	18	0	0	0	0	0	294
3	jueves	8.549	1.302	511	896	126	0	3	15	338	11.740
	viernes	8.628	1.269	477	897	121	3	9	20	329	11.753
	sábado	8.288	1.251	506	945	43	0	11	12	316	11.372
	domingo	7.868	780	196	185	7	0	10	0	151	9.197
	lunes	8.559	1.263	502	926	56	2	4	11	332	11.655
	martes	8.268	1.150	475	965	101	2	0	29	323	11.313
	miércoles	7.555	1.089	549	1.024	67	5	15	21	520	10.845
Promedio 3		8.245	1.158	459	834	74	2	7	15	330	11.125
FCH		1,11	1,06	1,07	1,09	1,40	1,40	1,07	1,38	1,19	
TMDS		9.125	1.227	491	911	104	2	8	21	393	12.283
FCE		1,08	1,08	0,94	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	
TMDA		9.898	1.331	464	851	98	2	7	20	367	13.037

PROYECTO PPP PARA EL "DISEÑO, FINANCIACIÓN, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA RUTA PY01 EN EL TRAMO CUATRO MOJONES – QUIINDY"

SENTIDO	DÍA	LIVIANOS		OMNIBUS	CAMIONES						TOTAL
		Autos	Camionetas		Sin Acoplado		Con Acoplado		Semiremolque		
					2 ejes	3 ejes	4 ejes	5 ejes	4 ejes	5 ejes	
4	jueves	178	30	0	11	0	0	0	0	0	219
	viernes	178	36	0	12	0	0	0	0	1	227
	sábado	171	31	1	9	0	0	0	0	0	212
	domingo	271	28	0	5	0	0	0	0	0	304
	lunes	178	37	0	11	0	0	0	0	0	226
	martes	129	26	0	15	0	0	0	0	0	170
	miércoles	177	61	0	72	2	0	0	0	0	312
	Promedio 4	183	36	0	19	0	0	0	0	0	239
FCH	1,05	1,03	1,00	1,04	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00		
TMDS	191	37	0	20	0	0	0	0	0	249	
FCE	1,08	1,08	0,94	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93		
TMDA	208	40	0	19	0	0	0	0	0	267	
5	jueves	445	63	0	51	0	0	0	1	0	560
	viernes	386	60	1	53	0	0	0	0	0	500
	sábado	389	55	0	42	0	0	0	0	0	486
	domingo	381	36	1	31	0	0	0	0	0	449
	lunes	406	61	0	42	0	0	0	0	0	509
	martes	475	61	0	69	1	0	0	0	0	606
	miércoles	408	64	0	106	3	1	0	0	1	583
	Promedio 5	413	57	0	56	1	0	0	0	0	528
FCH	1,06	1,05	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00		
TMDS	438	60	0	56	1	0	0	0	0	556	
FCE	1,08	1,08	0,94	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93		
TMDA	475	65	0	53	1	0	0	0	0	594	
6	jueves	536	53	0	65	0	0	0	0	3	657
	viernes	527	63	0	66	0	0	0	0	0	656
	sábado	481	54	2	46	0	0	0	0	0	583
	domingo	796	30	1	24	0	0	0	0	0	851
	lunes	534	51	0	63	0	0	0	0	1	649
	martes	657	59	0	47	0	0	0	0	0	763
	miércoles	527	69	1	78	0	0	0	0	0	675
	Promedio 6	580	54	1	56	0	0	0	0	1	691
FCH	1,18	1,01	3,00	1,08	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00		
TMDS	682	55	2	60	0	0	0	0	1	799	
FCE	1,08	1,08	0,94	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93		
TMDA	740	60	2	56	0	0	0	0	1	857	

PROYECTO PPP PARA EL "DISEÑO, FINANCIACIÓN, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA RUTA PY01 EN EL TRAMO CUATRO MOJONES – QUIINDY"

SENTIDO	DÍA	LIVIANOS		OMNIBUS	CAMIONES						TOTAL
		Autos	Camionetas		Sin Acoplado		Con Acoplado		Semiremolque		
					2 ejes	3 ejes	4 ejes	5 ejes	4 ejes	5 ejes	
7	jueves	1.035	131	3	152	10	0	0	0	22	1.353
	viernes	1.005	114	1	116	3	0	0	1	12	1.252
	sábado	969	111	0	130	3	0	0	0	11	1.224
	domingo	840	55	1	24	0	0	0	0	0	920
	lunes	1.027	117	2	141	9	0	0	0	15	1.311
	martes	1.090	172	10	154	8	0	0	2	7	1.443
	miércoles	788	110	7	137	14	0	0	0	7	1.063
Promedio 7		965	116	3	122	7	0	0	0	11	1.224
FCH		1,07	1,05	1,00	1,05	1,00	1,00	1,00	1,00	1,14	
TMDS		1.029	121	3	128	7	0	0	0	12	1.300
FCE		1,08	1,08	0,94	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	
TMDA		1.116	131	3	120	6	0	0	0	11	1.388
8	jueves	741	62	1	78	0	0	0	0	1	883
	viernes	724	77	5	79	0	0	0	0	0	885
	sábado	705	59	1	65	0	0	0	0	0	830
	domingo	667	30	2	21	0	0	0	0	0	720
	lunes	724	61	1	66	0	0	0	0	2	854
	martes	774	63	1	62	1	0	0	0	5	906
	miércoles	624	68	0	91	4	0	0	0	3	790
Promedio 8		708	60	2	66	1	0	0	0	2	838
FCH		1,06	1,01	1,00	1,05	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
TMDS		749	61	2	70	1	0	0	0	2	884
FCE		1,08	1,08	0,94	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	
TMDA		813	66	1	65	1	0	0	0	1	947
9	jueves	485	54	68	73	0	0	0	2	37	719
	viernes	477	59	63	67	0	0	0	0	42	708
	sábado	434	45	72	62	0	0	0	0	45	658
	domingo	541	35	34	9	3	0	0	0	14	636
	lunes	480	50	72	64	8	0	0	1	34	709
	martes	582	81	56	103	3	0	0	0	27	852
	miércoles	430	85	67	80	0	0	0	12	40	714
Promedio 9		490	58	62	65	2	0	0	2	34	714
FCH		1,07	1,02	1,01	1,09	1,00	1,00	1,00	1,00	1,13	
TMDS		525	60	63	71	2	0	0	2	38	761
FCE		1,08	1,08	0,94	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	
TMDA		570	65	59	66	2	0	0	2	36	800
10	jueves	253	35	0	23	0	0	0	0	0	311
	viernes	243	35	0	22	0	0	0	0	0	300
	sábado	221	37	0	23	0	0	0	0	0	281
	domingo	262	7	1	4	0	0	0	0	0	274
	lunes	244	34	6	25	0	0	0	0	0	309
	martes	229	22	1	12	0	0	0	0	1	265
	miércoles	226	40	0	25	6	1	0	1	2	301
Promedio 10		240	30	1	19	1	0	0	0	0	292
FCH		1,06	1,05	1,00	1,20	1,00	1,00	1,00	1,00	1,50	
TMDS		254	32	1	23	1	0	0	0	1	311
FCE		1,08	1,08	0,94	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	
TMDA		275	34	1	21	1	0	0	0	1	333

6.1.3 Puesto 3

SENTIDO	DÍA	LIVIANOS		OMNIBUS	CAMIONES						TOTAL
		Autos	Camionetas		Sin Acoplado		Con Acoplado		Semiremolque		
					2 ejes	3 ejes	4 ejes	5 ejes	4 ejes	5 ejes	
1	jueves	4.591	1.014	44	336	102	8	7	13	199	6.314
	viernes	4.974	973	43	440	21	0	1	3	148	6.603
	sábado	4.142	687	33	298	64	0	1	3	142	5.370
	domingo	2.157	373	13	54	9	0	0	0	47	2.653
	lunes	4.665	881	46	411	21	0	2	4	155	6.185
	martes	4.474	850	36	377	24	0	3	4	152	5.920
	miércoles	4.590	1.006	44	329	100	8	7	13	199	6.296
Promedio 1		4.228	826	37	321	49	2	3	6	149	5.620
FCH		1,13	1,10	1,23	1,07	1,10	1,00	1,43	1,23	1,34	
TMDS		4.774	905	45	344	53	2	4	7	200	6.335
FCE		1,08	1,08	0,94	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	
TMDA		5.178	982	43	322	50	2	4	7	186	6.774
2	jueves	637	138	31	77	23	2	0	0	26	934
	viernes	722	151	39	69	14	4	0	2	16	1.017
	sábado	496	94	35	19	6	1	0	0	13	664
	domingo	132	43	0	7	2	0	0	0	7	191
	lunes	737	165	50	98	31	1	0	1	15	1.098
	martes	600	143	39	92	6	0	0	2	25	907
	miércoles	630	134	31	73	22	2	0	0	26	918
Promedio 2		565	124	32	62	15	1	0	1	18	818
FCH		1,09	1,07	1,06	1,11	1,05	1,00	1,00	1,00	1,04	
TMDS		617	133	34	69	16	1	0	1	19	890
FCE		1,08	1,08	0,94	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	
TMDA		670	144	32	64	15	1	0	1	18	945
3	jueves	65	15	0	7	0	0	0	0	0	87
	viernes	123	53	0	11	1	0	0	0	0	188
	sábado	80	30	0	11	0	0	0	0	0	121
	domingo	35	8	0	0	0	0	0	0	0	43
	lunes	96	32	0	8	0	0	0	0	0	136
	martes	54	11	0	7	1	0	0	0	2	75
	miércoles	60	11	0	6	0	0	0	0	0	77
Promedio 3		73	23	0	7	0	0	0	0	0	104
FCH		1,14	1,18	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
TMDS		84	27	0	7	0	0	0	0	0	118
FCE		1,08	1,08	0,94	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	
TMDA		91	29	0	7	0	0	0	0	0	127

PROYECTO PPP PARA EL "DISEÑO, FINANCIACIÓN, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA RUTA PY01 EN EL TRAMO CUATRO MOJONES – QUIINDY"

SENTIDO	DÍA	LIVIANOS		OMNIBUS	CAMIONES						TOTAL
		Autos	Camionetas		Sin Acoplado		Con Acoplado		Semiremolque		
					2 ejes	3 ejes	4 ejes	5 ejes	4 ejes	5 ejes	
4	jueves	5.142	1.197	46	412	41	0	2	9	140	6.989
	viernes	4.910	1.033	38	360	45	0	10	12	119	6.527
	sábado	4.233	805	28	352	55	2	13	12	104	5.604
	domingo	3.594	639	27	247	15	0	2	2	81	4.607
	lunes	5.191	1.133	88	394	68	0	11	8	129	7.022
	martes	4.874	1.079	34	388	34	0	12	8	96	6.525
	miércoles	5.122	1.184	46	409	39	0	2	9	140	6.951
	Promedio 4		4.724	1.010	44	366	42	0	7	9	116
FCH		1,08	1,06	1,07	1,02	1,11	1,00	1,00	1,20	1,22	
TMDS		5.116	1.073	47	373	47	0	7	10	140	6.815
FCE		1,08	1,08	0,94	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	
TMDA		5.549	1.164	44	349	44	0	7	10	131	7.298
5	jueves	2.392	330	411	137	16	0	0	4	72	3.362
	viernes	2.672	361	420	180	12	0	0	2	98	3.745
	sábado	2.154	261	377	126	6	0	0	0	94	3.018
	domingo	1.377	237	275	105	5	0	0	2	46	2.047
	lunes	2.559	384	423	196	8	0	0	2	101	3.673
	martes	2.292	265	395	174	11	9	0	4	122	3.272
	miércoles	2.385	328	411	133	14	0	0	4	72	3.347
	Promedio 5		2.262	309	387	150	10	1	0	3	86
FCH		1,07	1,08	1,04	1,03	1,00	1,00	1,00	1,00	1,04	
TMDS		2.416	333	403	154	10	1	0	3	90	3.411
FCE		1,08	1,08	0,94	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	
TMDA		2.620	361	381	144	10	1	0	2	84	3.604
6	jueves	2.447	348	406	142	17	0	0	0	24	3.384
	viernes	2.628	372	451	133	11	0	0	0	17	3.612
	sábado	2.295	309	394	97	4	0	0	0	25	3.124
	domingo	1.454	325	137	99	4	0	0	0	11	2.030
	lunes	2.511	351	444	152	6	0	0	0	12	3.476
	martes	2.452	316	439	121	7	0	0	2	31	3.368
	miércoles	2.445	339	406	142	16	0	0	0	24	3.372
	Promedio 6		2.319	337	382	127	9	0	0	0	21
FCH		1,10	1,08	1,03	1,04	1,00	1,00	1,00	1,00	1,04	
TMDS		2.549	364	395	132	9	0	0	0	21	3.470
FCE		1,08	1,08	0,94	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	
TMDA		2.765	395	372	123	9	0	0	0	20	3.684

PROYECTO PPP PARA EL "DISEÑO, FINANCIACIÓN, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA RUTA PY01 EN EL TRAMO CUATRO MOJONES – QUIINDY"

SENTIDO	DÍA	LIVIANOS		OMNIBUS	CAMIONES						TOTAL
		Autos	Camionetas		Sin Acoplado		Con Acoplado		Semiremolque		
					2 ejes	3 ejes	4 ejes	5 ejes	4 ejes	5 ejes	
7	jueves	171	48	0	115	25	0	0	0	90	449
	viernes	308	113	0	146	15	0	0	1	112	695
	sábado	150	42	0	78	26	0	0	2	91	389
	domingo	102	44	0	39	3	0	0	0	46	234
	lunes	219	77	0	143	32	0	0	12	160	643
	martes	161	42	0	122	29	0	0	9	95	458
	miércoles	166	45	0	115	24	0	0	0	90	440
Promedio 7		182	59	0	108	22	0	0	3	98	473
FCH		1,30	1,07	1,00	1,01	1,00	1,00	1,00	1,00	1,05	
TMDS		238	63	0	109	22	0	0	3	102	537
FCE		1,08	1,08	0,94	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	
TMDA		258	68	0	102	21	0	0	3	95	547
8	jueves	175	51	3	122	28	0	1	2	129	511
	viernes	235	95	1	155	27	0	0	4	126	643
	sábado	155	58	1	107	17	0	0	3	97	438
	domingo	155	66	3	25	1	0	0	0	82	332
	lunes	256	93	2	156	24	1	0	3	110	645
	martes	192	57	5	134	19	0	0	2	156	565
	miércoles	172	47	3	122	26	0	1	2	129	502
Promedio 8		191	67	3	117	20	0	0	2	118	519
FCH		1,19	1,24	2,00	1,06	1,08	1,00	1,00	1,00	1,33	
TMDS		227	83	5	125	22	0	0	2	157	622
FCE		1,08	1,08	0,94	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	
TMDA		247	90	5	116	20	0	0	2	147	627
9	jueves	346	81	39	62	6	0	0	0	34	568
	viernes	378	86	39	64	2	0	0	1	35	605
	sábado	325	79	38	53	1	0	0	0	13	509
	domingo	331	65	19	4	0	0	0	0	0	419
	lunes	378	86	39	64	2	0	0	1	35	605
	martes	274	64	33	15	2	0	0	0	13	401
	miércoles	340	73	39	60	3	0	0	0	34	549
Promedio 9		339	76	35	46	2	0	0	0	23	522
FCH		1,06	1,05	1,15	1,02	1,00	1,00	1,00	1,00	1,12	
TMDS		360	80	41	47	2	0	0	0	26	556
FCE		1,08	1,08	0,94	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	
TMDA		390	87	38	44	2	0	0	0	24	586
10	jueves	14	5	0	4	0	0	0	0	0	23
	viernes	25	13	0	6	0	0	0	0	0	44
	sábado	15	4	0	2	0	0	0	0	0	21
	domingo	21	7	0	1	0	0	0	0	0	29
	lunes	25	13	0	6	0	0	0	0	0	44
	martes	16	6	0	6	0	0	0	0	0	28
	miércoles	18	10	0	4	0	0	0	0	0	32
Promedio 10		19	8	0	4	0	0	0	0	0	32
FCH		1,27	1,33	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
TMDS		24	11	0	4	0	0	0	0	0	40
FCE		1,08	1,08	0,94	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	
TMDA		26	12	0	4	0	0	0	0	0	42

6.1.4 Puesto 4

SENTIDO	DÍA	LIVIANOS		OMNIBUS	CAMIONES						TOTAL
		Autos	Camionetas		Sin Acoplado		Con Acoplado		Semiremolque		
					2 ejes	3 ejes	4 ejes	5 ejes	4 ejes	5 ejes	
1	jueves	993	311	7	325	48	6	30	44	320	2.084
	viernes	1.141	318	5	314	19	2	6	5	315	2.125
	sábado	959	412	2	249	12	0	2	2	271	1.909
	domingo	673	308	1	229	15	0	8	2	367	1.603
	lunes	1.074	328	6	318	4	2	0	2	345	2.079
	martes	1.152	278	10	337	28	0	21	2	282	2.110
	miércoles	1.106	360	5	364	28	0	17	9	316	2.205
Promedio 1		1.014	331	5	305	22	1	12	9	317	2.016
FCH		1,22	1,13	1,20	1,11	1,64	1,00	1,88	1,56	1,41	
TMDS		1.238	374	6	340	36	1	23	15	445	2.477
FCE		1,08	1,08	0,94	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	
TMDA		1.343	406	6	317	34	1	21	14	416	2.557
2	jueves	1.680	295	106	300	27	0	4	5	81	2.498
	viernes	1.917	313	110	321	20	0	3	1	95	2.780
	sábado	1.970	468	95	222	14	0	4	4	48	2.825
	domingo	1.795	407	88	205	13	0	2	3	47	2.560
	lunes	1.968	343	107	328	2	0	1	1	103	2.853
	martes	1.719	305	110	306	22	0	3	0	85	2.550
	miércoles	1.773	311	126	289	19	3	3	0	69	2.593
Promedio 2		1.832	349	106	282	17	0	3	2	75	2.666
FCH		1,15	1,11	1,32	1,09	1,05	1,00	2,00	1,00	1,49	
TMDS		2.109	386	140	307	18	0	6	2	113	3.079
FCE		1,08	1,08	0,94	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	
TMDA		2.287	419	132	287	16	0	5	2	105	3.254
3	jueves	1.140	419	3	284	92	19	12	41	366	2.376
	viernes	1.118	373	1	364	6	0	0	6	272	2.140
	sábado	2.276	768	3	212	29	0	8	3	304	3.603
	domingo	2.085	602	1	206	8	0	7	5	233	3.147
	lunes	1.152	381	2	334	40	0	14	5	313	2.241
	martes	1.121	413	34	304	65	0	7	13	324	2.281
	miércoles	1.078	352	17	287	32	0	7	12	290	2.075
Promedio 3		1.424	473	9	284	39	3	8	12	300	2.552
FCH		1,09	1,10	1,12	1,15	1,06	1,00	2,86	1,58	1,22	
TMDS		1.554	518	10	327	41	3	22	19	368	2.862
FCE		1,08	1,08	0,94	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	
TMDA		1.685	562	9	306	39	3	21	18	343	2.986

PROYECTO PPP PARA EL "DISEÑO, FINANCIACIÓN, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA RUTA PY01 EN EL TRAMO CUATRO MOJONES – QUIINDY"

SENTIDO	DÍA	LIVIANOS		OMNIBUS	CAMIONES						TOTAL
		Autos	Camionetas		Sin Acoplado		Con Acoplado		Semiremolque		
					2 ejes	3 ejes	4 ejes	5 ejes	4 ejes	5 ejes	
4	jueves	387	208	22	124	31	4	12	4	134	926
	viernes	421	184	23	168	4	0	1	9	143	953
	sábado	519	211	13	104	21	0	1	1	124	994
	domingo	443	223	21	125	3	0	1	2	107	925
	lunes	450	192	36	154	24	0	2	8	158	1.024
	martes	359	204	26	135	24	0	7	2	115	872
	miércoles	400	192	25	151	17	0	6	0	121	912
	Promedio 4		426	202	24	137	18	1	4	4	129
FCH		1,22	1,05	1,08	1,09	1,12	1,00	1,00	1,00	1,31	
TMDS		520	213	26	149	20	1	4	4	169	1.105
FCE		1,08	1,08	0,94	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	
TMDA		564	231	24	139	18	1	4	3	158	1.143
5	jueves	499	74	11	123	1	1	1	9	85	804
	viernes	570	113	14	144	5	0	3	2	102	953
	sábado	689	152	15	127	3	5	2	3	208	1.204
	domingo	629	149	12	126	5	2	2	2	128	1.055
	lunes	600	118	13	136	3	0	0	1	92	963
	martes	552	86	12	151	1	0	0	0	74	876
	miércoles	542	78	11	157	5	1	0	4	69	867
	Promedio 5		583	110	13	138	3	1	1	3	108
FCH		1,17	1,13	1,09	1,10	1,00	1,00	1,00	1,00	1,72	
TMDS		680	124	14	152	3	1	1	3	187	1.165
FCE		1,08	1,08	0,94	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	
TMDA		737	135	13	142	3	1	1	3	174	1.209
6	jueves	1.598	452	144	344	21	0	10	6	74	2.649
	viernes	1.691	515	157	365	10	2	7	4	72	2.823
	sábado	2.546	691	140	210	8	1	1	3	42	3.642
	domingo	2.483	534	135	258	2	0	0	2	49	3.463
	lunes	1.649	341	132	351	74	1	3	1	57	2.609
	martes	1.589	430	138	342	24	0	5	5	73	2.606
	miércoles	1.606	435	130	330	75	4	6	0	65	2.651
	Promedio 6		1.880	485	139	314	31	1	5	3	62
FCH		1,10	1,06	1,08	1,09	1,12	1,00	1,50	1,00	1,09	
TMDS		2.075	517	151	343	34	1	7	3	67	3.198
FCE		1,08	1,08	0,94	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	
TMDA		2.250	560	143	320	32	1	6	3	63	3.379

6.1.5 Puesto 5

SENTIDO	DÍA	LIVIANOS		OMNIBUS	CAMIONES						TOTAL
		Autos	Camionetas		Sin Acoplado		Con Acoplado		Semiremolque		
					2 ejes	3 ejes	4 ejes	5 ejes	4 ejes	5 ejes	
1	jueves	886	220	13	130	110	0	80	8	258	1.705
	viernes	796	250	7	283	60	24	84	51	242	1.797
	sábado	961	138	23	101	77	8	35	4	168	1.515
	domingo	1.402	196	17	37	40	4	4	4	82	1.786
	lunes	729	229	0	181	56	4	66	41	229	1.535
	martes	867	199	11	146	74	0	81	21	336	1.735
	miércoles	863	177	12	126	76	4	71	35	293	1.657
	Promedio 1		929	201	12	143	70	6	60	23	230
FCH		1,12	1,14	1,83	1,19	1,28	1,00	1,21	1,00	1,30	
TMDS		1.039	230	22	171	90	6	73	23	298	1.952
FCE		1,08	1,08	0,94	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	
TMDA		1.127	249	21	160	84	6	68	22	278	2.014
2	jueves	898	190	41	59	43	0	9	4	56	1.300
	viernes	1.064	239	41	126	10	1	26	1	28	1.536
	sábado	981	150	46	42	29	0	4	3	71	1.326
	domingo	956	118	33	6	8	0	3	2	33	1.159
	lunes	900	161	0	63	23	0	11	1	26	1.185
	martes	915	210	32	63	38	1	7	1	96	1.363
	miércoles	839	122	30	45	8	0	5	0	64	1.113
	Promedio 2		936	170	32	58	23	0	9	2	53
FCH		1,05	1,10	1,17	1,07	1,38	1,00	1,00	1,00	1,23	
TMDS		983	187	37	62	31	0	9	2	66	1.377
FCE		1,08	1,08	0,94	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	
TMDA		1.066	203	35	58	29	0	9	2	62	1.463
3	jueves	1.269	203	12	124	120	0	36	16	315	2.095
	viernes	1.285	226	18	266	72	32	110	141	215	2.365
	sábado	1.523	178	27	73	88	0	8	0	363	2.260
	domingo	1.257	91	10	38	32	12	16	0	133	1.589
	lunes	996	172	0	214	71	5	43	109	190	1.800
	martes	1.163	184	14	121	101	4	27	0	352	1.966
	miércoles	1.312	135	20	98	80	8	61	37	389	2.140
	Promedio 3		1.258	170	14	133	81	9	43	43	280
FCH		1,09	1,13	1,25	1,36	1,38	3,50	1,59	1,24	1,15	
TMDS		1.365	193	18	181	111	31	68	54	322	2.342
FCE		1,08	1,08	0,94	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	
TMDA		1.481	209	17	169	103	28	64	50	301	2.423

PROYECTO PPP PARA EL "DISEÑO, FINANCIACIÓN, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA RUTA PY01 EN EL TRAMO CUATRO MOJONES – QUIINDY"

SENTIDO	DÍA	LIVIANOS		OMNIBUS	CAMIONES						TOTAL
		Autos	Camionetas		Sin Acoplado		Con Acoplado		Semiremolque		
					2 ejes	3 ejes	4 ejes	5 ejes	4 ejes	5 ejes	
4	jueves	527	119	4	61	53	0	10	13	335	1.122
	viernes	575	146	2	77	30	2	107	15	396	1.350
	sábado	913	177	6	38	33	0	5	0	305	1.477
	domingo	599	67	7	9	17	1	3	5	114	822
	lunes	450	118	0	45	59	0	78	15	399	1.164
	martes	487	132	2	51	49	1	11	30	608	1.371
	miércoles	509	111	16	36	33	1	19	30	517	1.272
	Promedio 4		580	124	5	45	39	1	33	15	382
FCH		1,15	1,10	1,50	1,17	1,12	3,00	1,32	1,00	1,13	
TMDS		669	137	8	53	44	2	44	15	431	1.402
FCE		1,08	1,08	0,94	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	
TMDA		726	148	7	49	41	2	41	14	402	1.431
5	jueves	368	101	1	36	75	0	14	21	256	872
	viernes	363	87	0	82	35	9	41	50	304	971
	sábado	371	55	2	23	41	0	1	5	212	710
	domingo	581	40	0	20	23	2	0	0	225	891
	lunes	335	55	0	39	24	0	14	81	350	898
	martes	310	62	6	27	78	0	1	5	381	870
	miércoles	256	49	4	15	26	3	2	5	298	658
	Promedio 5		369	64	2	35	43	2	10	24	289
FCH		1,14	1,14	1,25	1,53	1,42	1,67	4,00	1,60	1,18	
TMDS		420	73	2	53	61	3	42	38	342	1.035
FCE		1,08	1,08	0,94	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	
TMDA		455	80	2	50	57	3	39	36	319	1.041
6	jueves	945	215	50	79	36	4	9	4	73	1.415
	viernes	1.149	276	0	94	15	3	14	3	34	1.588
	sábado	1.150	186	48	54	14	1	4	0	65	1.522
	domingo	779	71	23	14	9	2	6	4	56	964
	lunes	848	207	0	124	14	0	5	4	27	1.229
	martes	977	209	56	97	32	4	10	0	86	1.471
	miércoles	592	121	41	54	12	2	6	2	31	861
	Promedio 6		920	184	31	74	19	2	8	2	53
FCH		1,03	1,02	1,05	1,15	1,08	1,50	1,33	2,00	1,32	
TMDS		950	188	33	85	20	3	10	5	70	1.364
FCE		1,08	1,08	0,94	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	
TMDA		1.030	204	31	79	19	3	10	5	66	1.446

6.1.6 Puesto 6

SENTIDO	DÍA	LIVIANOS		OMNIBUS	CAMIONES						TOTAL
		Autos	Camionetas		Sin Acoplado		Con Acoplado		Semiremolque		
					2 ejes	3 ejes	4 ejes	5 ejes	4 ejes	5 ejes	
1	jueves	3.091	603	5	233	27	0	4	2	18	3.983
	viernes	2.005	339	4	95	8	2	2	0	12	2.467
	sábado	1.532	396	6	226	32	0	0	14	19	2.225
	domingo	1.405	459	2	255	28	5	4	7	37	2.202
	lunes	1.968	525	12	274	29	0	6	8	51	2.873
	martes	2.378	555	11	274	29	0	10	0	36	3.293
	miércoles	2.403	608	11	289	36	0	10	0	40	3.397
Promedio 1		2.112	498	7	235	27	1	5	4	30	2.920
FCH		1,10	1,10	1,00	1,20	1,31	1,00	1,00	1,00	1,15	
TMDS		2.319	546	7	282	35	1	5	4	35	3.235
FCE		1,08	1,08	0,94	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	
TMDA		2.516	592	7	263	33	1	5	4	33	3.453
2	jueves	1.946	428	8	217	31	0	2	6	14	2.652
	viernes	3.513	572	7	116	11	2	2	0	13	4.236
	sábado	1.655	436	7	230	29	0	14	4	24	2.399
	domingo	1.306	433	2	233	47	4	2	13	59	2.099
	lunes	1.859	458	6	276	41	0	4	4	29	2.677
	martes	1.778	506	8	290	34	0	2	0	37	2.655
	miércoles	1.812	566	8	305	38	0	4	0	40	2.773
Promedio 2		1.981	486	7	238	33	1	4	4	31	2.784
FCH		1,11	1,08	1,25	1,19	1,21	1,00	1,00	1,00	1,13	
TMDS		2.193	524	8	284	40	1	4	4	35	3.094
FCE		1,08	1,08	0,94	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	
TMDA		2.379	569	8	266	37	1	4	4	32	3.299

6.1.7 Puesto 7

SENTIDO	DÍA	LIVIANOS		OMNIBUS	CAMIONES						TOTAL
		Autos	Camionetas		Sin Acoplado		Con Acoplado		Semiremolque		
					2 ejes	3 ejes	4 ejes	5 ejes	4 ejes	5 ejes	
1	jueves	422	114	10	101	52	4	25	28	173	929
	viernes	616	114	13	80	20	2	16	14	200	1.075
	sábado	586	125	14	39	8	0	7	9	140	928
	domingo	485	105	10	29	5	0	7	6	128	775
	lunes	389	211	8	125	32	4	20	15	183	987
	martes	346	98	8	81	34	2	10	13	147	739
	miércoles	344	95	8	78	31	2	10	13	147	728
	Promedio 1		455	123	10	76	26	2	14	14	160
FCH		1,10	1,02	1,63	1,49	1,32	1,00	1,80	1,15	1,12	
TMDS		503	126	16	113	34	2	24	16	179	1.015
FCE		1,08	1,08	0,94	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	
TMDA		546	136	16	106	32	2	23	15	167	1.043
2	jueves	82	9	0	6	2	0	0	0	2	101
	viernes	83	7	0	11	1	0	0	0	3	105
	sábado	85	9	0	8	1	0	0	0	0	103
	domingo	109	13	0	6	0	0	0	0	2	130
	lunes	83	70	0	32	2	0	0	2	18	207
	martes	71	15	0	6	3	0	0	0	6	101
	miércoles	69	12	0	5	3	0	0	0	6	95
	Promedio 2		83	19	0	11	2	0	0	0	5
FCH		1,09	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
TMDS		90	19	0	11	2	0	0	0	5	128
FCE		1,08	1,08	0,94	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	
TMDA		98	21	0	10	2	0	0	0	5	136
3	jueves	572	157	11	115	44	4	37	19	193	1.152
	viernes	634	155	13	128	33	1	20	10	147	1.141
	sábado	557	125	15	76	17	1	10	11	98	910
	domingo	725	153	12	44	13	1	9	10	87	1.054
	lunes	446	303	15	97	22	4	19	5	193	1.104
	martes	619	152	15	86	35	4	16	10	148	1.085
	miércoles	618	150	15	85	34	4	16	10	148	1.080
	Promedio 3		596	171	14	90	28	3	18	11	145
FCH		1,11	1,07	1,60	1,19	1,06	1,00	1,19	1,30	1,32	
TMDS		659	183	22	107	30	3	22	14	191	1.230
FCE		1,08	1,08	0,94	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	
TMDA		714	199	21	100	28	3	20	13	178	1.276

PROYECTO PPP PARA EL "DISEÑO, FINANCIACIÓN, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA RUTA PY01 EN EL TRAMO CUATRO MOJONES – QUIINDY"

SENTIDO	DÍA	LIVIANOS		OMNIBUS	CAMIONES						TOTAL
		Autos	Camionetas		Sin Acoplado		Con Acoplado		Semiremolque		
					2 ejes	3 ejes	4 ejes	5 ejes	4 ejes	5 ejes	
4	jueves	950	261	16	168	23	2	0	7	38	1.465
	viernes	1.117	305	20	177	17	0	1	3	11	1.651
	sábado	1.089	223	28	116	11	0	1	0	12	1.480
	domingo	1.339	277	16	87	9	0	2	0	12	1.742
	lunes	663	478	21	141	20	0	0	2	13	1.338
	martes	1.157	292	21	138	30	2	0	6	17	1.663
	miércoles	1.152	284	21	136	25	2	0	6	17	1.643
	Promedio 4		1.067	303	20	138	19	1	1	3	17
FCH		1,10	1,06	1,57	1,18	1,24	1,00	1,00	1,17	1,29	
TMDS		1.170	320	32	162	24	1	1	4	22	1.736
FCE		1,08	1,08	0,94	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	
TMDA		1.270	347	30	151	22	1	1	4	21	1.846
5	jueves	1.329	312	29	205	26	0	2	6	41	1.950
	viernes	1.718	366	28	195	16	0	0	2	15	2.340
	sábado	2.255	294	34	146	14	0	0	0	1	2.744
	domingo	1.826	241	31	92	12	0	0	0	2	2.204
	lunes	1.049	501	25	167	8	0	0	4	35	1.789
	martes	1.228	210	25	162	33	0	3	3	15	1.679
	miércoles	1.226	209	25	162	31	0	3	3	15	1.674
	Promedio 5		1.519	305	28	161	20	0	1	3	18
FCH		1,09	1,04	1,08	1,19	1,10	1,00	1,67	1,33	1,20	
TMDS		1.660	316	30	192	22	0	2	3	21	2.247
FCE		1,08	1,08	0,94	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	
TMDA		1.801	343	29	180	20	0	2	3	20	2.397
6	jueves	81	9	0	11	4	0	0	0	9	114
	viernes	78	6	0	8	1	0	0	0	5	98
	sábado	84	9	0	5	0	0	2	0	1	101
	domingo	99	13	0	3	0	0	2	0	2	119
	lunes	43	26	0	15	0	0	0	2	27	113
	martes	79	14	0	11	1	0	1	0	4	110
	miércoles	78	10	0	7	1	0	1	0	4	101
	Promedio 6		77	12	0	9	1	0	1	0	7
FCH		1,04	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
TMDS		80	12	0	9	1	0	1	0	7	111
FCE		1,08	1,08	0,94	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	
TMDA		87	13	0	8	1	0	1	0	7	118

6.1.8 Puesto 8

SENTIDO	DÍA	LIVIANOS		OMNIBUS	CAMIONES						TOTAL
		Autos	Camionetas		Sin Acoplado		Con Acoplado		Semiremolque		
					2 ejes	3 ejes	4 ejes	5 ejes	4 ejes	5 ejes	
1	jueves	418	432	9	209	32	0	35	6	161	1.302
	viernes	554	557	9	234	52	2	20	5	191	1.624
	sábado	464	326	13	114	28	2	11	4	127	1.089
	domingo	911	484	15	81	11	0	16	0	86	1.604
	lunes	584	500	13	191	21	0	13	12	126	1.460
	martes	540	455	13	210	12	2	7	6	133	1.378
	miércoles	539	401	13	192	16	0	15	7	170	1.353
	Promedio 1		573	451	12	176	25	1	17	6	142
FCH		1,13	1,08	1,46	1,22	1,25	1,00	1,27	1,57	1,41	
TMDS		646	489	18	215	31	1	21	9	200	1.630
FCE		1,14	1,14	0,98	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	
TMDA		739	560	17	197	28	1	19	8	184	1.754
2	jueves	95	39	1	14	0	0	0	1	17	167
	viernes	134	37	0	7	0	0	1	0	3	182
	sábado	102	22	0	7	0	0	0	0	0	131
	domingo	137	32	0	5	0	0	0	0	0	174
	lunes	122	36	0	6	1	0	1	0	0	166
	martes	106	48	0	16	0	0	0	0	0	170
	miércoles	117	34	0	8	0	0	0	0	0	159
	Promedio 2		116	35	0	9	0	0	0	0	3
FCH		1,08	1,03	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
TMDS		125	36	0	9	0	0	0	0	3	174
FCE		1,14	1,14	0,98	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	
TMDA		143	42	0	8	0	0	0	0	3	196
3	jueves	532	337	12	170	9	0	15	12	195	1.282
	viernes	840	547	11	172	29	0	26	12	231	1.868
	sábado	985	413	14	110	8	0	8	2	150	1.690
	domingo	737	243	13	60	0	0	0	2	92	1.147
	lunes	862	497	11	157	14	0	17	0	180	1.738
	martes	810	424	6	170	11	0	4	2	184	1.611
	miércoles	757	398	11	170	9	0	9	6	184	1.544
	Promedio 3		789	408	11	144	11	0	11	5	174
FCH		1,10	1,05	2,18	1,33	1,89	1,00	1,67	1,83	1,23	
TMDS		868	430	24	192	22	0	19	9	214	1.778
FCE		1,14	1,14	0,98	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	
TMDA		994	492	24	176	20	0	17	9	196	1.927

PROYECTO PPP PARA EL "DISEÑO, FINANCIACIÓN, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA RUTA PY01 EN EL TRAMO CUATRO MOJONES – QUIINDY"

SENTIDO	DÍA	LIVIANOS		OMNIBUS	CAMIONES						TOTAL
		Autos	Camionetas		Sin Acoplado		Con Acoplado		Semiremolque		
					2 ejes	3 ejes	4 ejes	5 ejes	4 ejes	5 ejes	
4	jueves	614	255	24	117	9	0	0	0	9	1.028
	viernes	656	302	26	124	6	0	1	0	16	1.131
	sábado	809	237	25	77	5	1	0	1	14	1.169
	domingo	467	156	11	31	1	0	0	0	3	669
	lunes	580	247	28	122	7	0	3	3	15	1.005
	martes	618	361	29	143	0	0	2	0	15	1.168
	miércoles	606	341	25	157	4	0	0	2	18	1.153
	Promedio 4		621	271	24	110	5	0	1	1	13
FCH		1,07	1,02	1,16	1,09	1,50	1,00	1,00	1,00	1,17	
TMDS		666	278	28	120	7	0	1	1	15	1.115
FCE		1,14	1,14	0,98	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	
TMDA		762	318	27	110	6	0	1	1	14	1.238
5	jueves	619	391	22	132	5	0	2	0	19	1.190
	viernes	581	405	18	137	12	0	1	0	12	1.166
	sábado	678	372	24	83	2	0	2	1	9	1.171
	domingo	762	301	15	38	1	0	0	0	1	1.118
	lunes	532	372	13	117	8	0	0	0	3	1.045
	martes	558	375	16	133	1	0	0	0	36	1.119
	miércoles	560	329	25	137	6	0	2	1	32	1.092
	Promedio 5		613	364	19	111	5	0	1	0	16
FCH		1,09	1,09	1,60	1,07	1,17	1,00	1,00	2,00	1,09	
TMDS		666	397	30	119	6	0	1	1	18	1.238
FCE		1,14	1,14	0,98	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	
TMDA		763	454	30	109	5	0	1	1	16	1.378
6	jueves	95	61	0	16	0	0	0	0	0	172
	viernes	137	46	1	9	0	0	0	0	1	194
	sábado	143	58	0	11	0	0	0	0	0	212
	domingo	102	65	3	4	0	0	0	0	0	174
	lunes	134	51	0	5	0	0	0	0	0	190
	martes	109	34	1	10	0	0	0	0	0	154
	miércoles	100	23	2	5	0	0	0	0	0	130
	Promedio 6		117	48	1	9	0	0	0	0	0
FCH		1,04	1,26	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
TMDS		122	61	1	9	0	0	0	0	0	192
FCE		1,14	1,14	0,98	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	
TMDA		139	70	1	8	0	0	0	0	0	218

6.1.9 Puesto 0

SENTIDO	DÍA	LIVIANOS		OMNIBUS	CAMIONES						TOTAL
		Autos	Camionetas		Sin Acoplado		Con Acoplado		Semiremolque		
					2 ejes	3 ejes	4 ejes	5 ejes	4 ejes	5 ejes	
1	jueves	11.042	1.215	543	1.030	92	0	39	24	185	14.170
	viernes	11.817	1.280	464	854	64	1	39	21	138	14.678
	sábado	11.620	1.355	432	820	77	0	29	19	144	14.496
	domingo	8.814	793	197	111	38	0	11	7	116	10.087
	lunes	11.830	1.631	833	1.607	197	0	97	5	280	16.480
	martes	11.042	1.215	543	1.030	92	0	39	24	185	14.170
	miércoles	11.042	1.215	543	1.030	92	0	39	24	185	14.170
Promedio 1		11.030	1.243	508	926	93	0	42	18	176	14.036
FCH		1,16	1,25	1,13	1,19	1,24	1,00	1,10	1,13	1,28	
TMDS		12.836	1.555	573	1.098	115	0	46	20	225	16.467
FCE		1,08	1,08	0,94	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	
TMDA		13.923	1.686	541	1.025	108	0	43	19	210	17.555
2	jueves	10.270	1.644	605	585	215	0	21	0	162	13.502
	viernes	11.666	1.548	663	742	255	0	23	0	234	15.131
	sábado	11.139	1.318	519	969	102	0	51	4	161	14.263
	domingo	9.085	718	213	127	54	0	8	0	134	10.339
	lunes	9.515	1.383	617	1.201	194	0	60	63	247	13.280
	martes	10.270	1.644	605	585	215	0	21	0	162	13.502
	miércoles	10.270	1.644	605	585	215	0	21	0	162	13.502
Promedio 2		10.316	1.414	547	685	179	0	29	10	180	13.360
FCH		1,15	1,09	1,06	1,21	1,28	1,00	1,14	1,00	1,38	
TMDS		11.822	1.539	582	830	228	0	33	10	249	15.294
FCE		1,08	1,08	0,94	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	
TMDA		12.824	1.669	549	775	213	0	31	9	233	16.304

6.2 MATRICES ORIGEN DESTINO AÑO BASE (2021)

6.2.1 Livianos

Livianos		Destino																								
O/D	0	201	301	314	401	407	501	502	601	701	802	803	809	901	902	903	904	905	907	909	910	911	912	913	915	916
0	0	20	5171	0	173	0	0	2859	24	413	35	307	80	341	61	88	9	108	60	0	152	28	12	33	177	249
101	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
201	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0
208	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
301	5168	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	28	0	12	0	0	25
314	70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	12
401	756	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
407	41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
418	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
501	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
502	2871	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0
601	284	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
701	850	0	28	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	25
729	73	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
801	244	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
802	62	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
803	409	14	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	52	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0
809	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
901	1051	0	19	0	12	0	0	0	0	14	0	28	12	0	36	28	0	0	12	0	105	14	12	0	1009	12
902	159	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	0	0	0	14	0	0	14	0	0	0	0	12	0
903	128	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	26	0	0	0	41	0	0	28	0	14	0	0	0	0
904	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
905	221	0	12	12	12	0	0	0	0	0	14	14	276	0	55	0	0	0	0	289	0	0	12	115	0	0
907	174	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
908	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0
909	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0
910	363	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	148	0	14	0	220	14	0	41	0	206	0	40	0	0
911	23	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	41	0	0	0	0	0	0	0	0	0
912	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	138	0	0	0	12	0	0
913	86	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	0	0
915	651	0	0	0	0	0	0	9	0	19	0	12	420	0	0	0	0	0	0	14	0	0	12	36	9	0
916	167	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	14	0	14	0	0	12	0
1001	36	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	12	24	0
1035	0	0	0	12	38	0	0	0	0	20	0	26	0	56	0	0	0	0	0	0	0	0	50	73	0	0
1037	0	0	0	0	0	0	0	0	20	76	46	25	0	0	25	0	0	0	0	0	0	25	0	0	9	0
1038	0	0	0	0	0	0	0	0	12	25	25	0	47	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1101	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	14	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0

PROYECTO PPP PARA EL “DISEÑO, FINANCIACIÓN, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA RUTA PY01 EN EL TRAMO CUATRO MOJONES – QUIINDY”

Livianos	Destino																										
	O/D	0	201	301	314	401	407	501	502	601	701	802	803	809	901	902	903	904	905	907	909	910	911	912	913	915	916
1102	0	0	0	12	67	0	0	0	0	0	12	28	0	83	12	0	0	0	0	0	0	51	0	51	24	47	37
1103	26	0	9	0	44	20	0	26	0	19	0	14	12	69	0	0	0	0	0	0	0	49	0	0	9	9	38
1104	643	0	19	0	9	0	0	24	0	0	0	0	0	52	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	9	9	12
1105	747	0	19	12	0	0	0	31	21	25	0	14	0	98	12	0	0	0	0	12	0	9	0	51	0	229	0
1106	48	0	0	0	12	0	0	0	0	25	0	25	0	36	25	0	0	0	0	12	0	14	0	0	0	47	24
1107	0	0	0	20	26	20	0	0	0	39	0	0	20	41	0	46	0	20	0	26	30	25	25	0	48	51	
1108	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	
1109	26	0	0	0	21	0	0	0	0	30	14	26	0	20	0	39	0	0	9	0	14	0	0	0	9	100	
1110	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	9	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1111	81	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	
1112	105	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	0
1113	210	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
1114	62	0	0	12	48	0	0	26	62	116	28	28	54	194	139	49	21	61	24	0	62	39	0	0	65	127	
1115	0	0	9	0	36	0	0	0	0	14	0	0	26	69	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0
1116	1413	20	28	0	0	0	9	0	0	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0
1117	41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1118	99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1119	79	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	21	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0
1201	70	0	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1202	81	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1215	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9E+06	229	0	14	0	51	0	0	0	0	0	0	0	0	76	0	0	0	0	0	0	0	138	25	51	0	0	51
9E+06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9E+06	39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	14	0	0	0	0	0	0
9E+06	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	110	0	14	0	0	0	0
11071018	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0
11121002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	25	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	25
11121005	319	0	19	28	55	0	0	53	48	23	0	26	0	141	20	0	0	20	9	0	28	9	0	19	85	0	
11121012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	25	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	25	0
11121013	184	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11121015	289	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11131018	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11166380	53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25
11186100	678	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0
11186150	325	0	0	33	12	0	9	0	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	9	0
11186700	256	0	0	0	0	0	0	0	0	51	0	28	0	25	0	0	0	0	25	0	51	0	0	0	0	51	0
11186190	99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11186610	630	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

PROYECTO PPP PARA EL “DISEÑO, FINANCIACIÓN, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA RUTA PY01 EN EL TRAMO CUATRO MOJONES – QUIINDY”

Livianos	Destino																											
	O/D	1001	1035	1037	1038	1101	1102	1103	1104	1105	1106	1107	1108	1109	1110	1111	1112	1113	1114	1115	1116	1117	1118	1119	1201	1202	1215	1504
0	36	0	0	0	0	158	20	108	333	20	0	0	0	0	20	132	105	88	9	358	26	26	20	121	20	47	0	
101	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0
201	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
208	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0
301	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0	9	0	12	0	0	0	0	0	9	9	0	
314	0	0	0	0	0	12	20	9	55	12	0	0	0	0	26	9	40	9	0	0	0	12	0	0	0	0	0	
401	0	0	0	12	0	43	72	9	47	12	9	0	43	0	0	9	104	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
407	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
418	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
501	0	0	0	0	9	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
502	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
601	0	0	20	0	0	33	30	0	9	12	12	0	19	12	0	0	20	56	20	0	0	0	0	0	0	0	0	
701	0	0	0	0	35	65	75	0	39	14	65	0	26	56	0	20	69	9	0	0	0	0	0	0	0	0	20	
729	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	0	0	0	0	0	0	0	0	
801	0	0	20	0	0	51	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46	0	0	0	0	25	0	0	0	0		
802	0	0	0	14	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	
803	0	0	0	0	0	64	9	14	9	0	23	19	38	19	0	0	0	40	25	0	0	0	0	0	0	0	41	
809	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	9	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
901	0	0	0	38	36	165	180	96	358	0	33	0	12	33	0	0	37	250	28	48	0	0	57	12	28	49	20	
902	0	0	0	0	0	51	51	0	0	0	20	25	21	0	25	0	0	30	25	0	0	0	12	0	0	0	0	
903	0	0	0	14	0	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	43	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	
904	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
905	0	26	0	20	0	12	41	19	19	12	20	0	12	0	0	0	110	26	0	0	0	0	0	14	0	0	0	
907	0	0	20	0	0	63	30	0	12	0	0	0	0	0	0	0	20	20	20	0	0	0	9	0	0	0	0	
908	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
909	0	0	0	0	0	19	39	0	84	0	47	0	0	0	0	0	37	19	28	0	0	0	9	0	9	0	0	
910	28	0	0	0	0	0	14	9	32	25	39	0	12	0	0	0	25	73	0	25	0	0	0	0	0	0	0	
911	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
912	0	0	25	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
913	0	0	0	0	0	12	48	0	0	0	19	0	9	12	0	0	0	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
915	0	41	39	0	0	158	197	37	1073	0	125	0	0	37	0	0	59	262	54	0	0	0	47	0	0	0	0	
916	0	0	9	0	0	31	30	0	43	0	12	0	0	0	0	0	21	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1001	0	0	0	0	0	0	0	12	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1035	0	0	0	0	0	0	0	20	20	0	0	0	0	0	20	0	26	0	0	93	0	26	0	0	0	0	0	
1037	0	0	0	0	0	0	0	53	20	0	26	0	0	0	0	0	26	0	53	0	0	0	0	0	0	0	0	
1038	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47	0	26	0	25	0	0	0	
1101	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

PROYECTO PPP PARA EL “DISEÑO, FINANCIACIÓN, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA RUTA PY01 EN EL TRAMO CUATRO MOJONES – QUIINDY”

Livianos	Destino																												
	O/D	1001	1035	1037	1038	1101	1102	1103	1104	1105	1106	1107	1108	1109	1110	1111	1112	1113	1114	1115	1116	1117	1118	1119	1201	1202	1215	1504	
1102	0	26	0	0	0	0	0	0	0	65	0	26	0	0	0	0	53	79	26	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1103	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59	0	0	0	0	0	26	105	105	105	9	120	0	105	0	0	26	0	0	0
1104	0	47	41	126	0	9	175	0	158	0	67	0	67	26	0	0	142	108	154	0	0	0	0	0	25	0	0	0	
1105	0	132	62	47	0	19	104	149	28	0	152	0	20	36	0	0	91	193	140	0	0	0	0	47	0	0	0	0	
1106	0	0	0	0	0	9	20	64	37	0	62	0	0	0	0	0	30	56	50	0	0	0	0	0	14	0	9	0	
1107	9	0	0	0	0	132	0	0	97	0	26	0	0	0	0	53	0	26	0	169	0	26	20	28	0	0	0	0	
1108	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	
1109	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	26	0	53	114	0	79	0	28	0	0	0	0	
1110	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	26	26	0	0	53	0	26	0	0	0	20	0	
1111	0	20	0	0	0	0	142	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	81	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1112	0	0	0	0	0	0	105	0	0	53	79	0	0	26	26	26	0	79	26	0	0	26	0	0	0	0	0	0	
1113	0	26	26	79	0	0	310	102	41	0	53	0	53	0	20	132	0	289	105	305	0	0	20	0	0	0	0	0	
1114	19	53	0	26	0	26	26	108	93	0	105	0	0	0	47	53	237	210	26	282	0	132	0	0	0	0	26	0	
1115	0	0	0	0	0	79	0	134	75	0	0	0	0	0	0	0	184	53	0	67	0	132	0	0	0	0	0	0	
1116	12	225	122	329	0	81	608	0	102	26	256	26	291	134	0	26	712	738	236	0	0	0	0	0	0	0	0	20	
1117	0	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1118	0	53	53	26	0	0	158	0	0	0	53	0	0	79	0	0	47	152	53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1119	0	26	0	0	0	0	0	0	12	0	20	0	0	0	0	0	47	53	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1201	12	0	0	0	0	0	14	0	9	0	0	14	14	0	0	0	0	43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1202	0	0	20	0	0	0	26	0	0	0	26	0	0	41	0	0	20	41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1215	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
9E+06	14	0	25	0	0	25	25	0	127	76	0	51	0	0	25	0	0	102	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	
9E+06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
9E+06	0	0	0	0	0	25	25	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
9E+06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
11071018	0	0	0	0	0	0	0	26	0	0	0	0	0	0	26	0	26	0	0	41	0	0	0	0	0	0	0	0	
11121002	0	26	53	0	0	0	0	47	0	0	0	0	0	0	0	0	26	0	0	79	0	79	0	0	0	0	0	0	
11121005	19	132	79	210	0	79	237	108	234	0	26	0	0	53	0	0	53	789	79	291	0	26	0	0	0	0	0	0	
11121012	0	0	0	0	0	0	0	26	0	0	0	0	0	0	0	0	53	26	0	20	0	26	0	0	0	0	0	0	
11121013	0	0	26	0	0	0	26	0	0	0	26	0	0	0	0	0	26	26	26	20	0	0	0	0	0	0	0	0	
11121015	0	105	105	79	26	26	26	0	0	0	53	0	26	53	0	53	0	53	0	41	0	0	0	0	0	0	0	0	
11131018	0	26	0	26	0	0	53	0	0	0	26	0	0	26	0	105	0	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
11166380	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
11186100	0	263	105	342	0	0	152	0	0	0	257	53	53	26	0	0	20	184	105	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
11186150	0	0	20	0	0	0	108	0	65	0	41	0	41	20	0	0	183	61	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
11186700	0	26	0	26	0	0	128	41	0	0	61	0	0	0	0	0	122	122	41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
11186190	0	47	87	26	0	0	146	0	20	0	53	0	41	26	0	0	61	41	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
11186610	0	47	61	20	0	0	148	0	0	0	183	0	20	41	0	0	183	331	122	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

PROYECTO PPP PARA EL “DISEÑO, FINANCIACIÓN, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA RUTA PY01 EN EL TRAMO CUATRO MOJONES – QUIINDY”

Livianos	Destino																	
	O/D	9056110	9106130	9106370	9106320	11071018	11121002	11121005	11121012	11121013	11121015	11131018	11166380	11186100	11186150	11186700	11186190	11186610
Origen	0	142	0	65	14	0	0	526	79	237	26	0	0	105	0	91	26	189
	101	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
	201	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	208	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	301	61	0	14	0	0	0	37	0	0	0	0	19	0	28	0	0	0
	314	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0	20
	401	0	0	0	0	0	0	37	0	0	0	0	0	12	28	48	0	0
	407	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	418	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	501	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0
	502	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	19	0	0	0
	601	0	0	0	0	0	0	37	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0
	701	37	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0
	729	0	0	0	0	0	0	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	801	25	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	802	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	803	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	809	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	901	192	0	0	14	0	0	132	0	0	0	0	74	12	28	36	0	0
	902	0	0	0	0	0	20	39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	903	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	904	0	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	905	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	907	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	908	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	909	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	19	0	9	0	0	0
	910	0	275	83	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0
	911	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	912	51	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	913	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	915	24	0	0	0	0	0	129	0	0	0	0	84	0	47	0	0	0
	916	12	0	0	0	0	0	76	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0
1001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	12	0	0	
1035	25	0	0	0	0	0	105	26	53	0	0	0	53	0	0	0	0	
1037	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1038	25	0	0	0	0	0	79	0	0	0	0	0	26	0	0	0	61	
1101	0	0	0	0	0	0	26	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	

PROYECTO PPP PARA EL “DISEÑO, FINANCIACIÓN, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA RUTA PY01 EN EL TRAMO CUATRO MOJONES – QUIINDY”

Livianos		Destino															
O/D	9056110	9106130	9106370	9106320	11071018	11121002	11121005	11121012	11121013	11121015	11131018	11166380	11186100	11186150	11186700	11186190	11186610
1102	126	0	14	14	0	79	210	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26
1103	76	0	0	14	0	0	526	53	158	53	0	0	184	20	20	0	154
1104	25	0	0	0	26	20	244	20	0	0	0	0	0	0	20	0	20
1105	127	0	0	25	26	0	250	0	0	20	0	74	0	121	0	0	0
1106	35	0	14	0	0	0	118	0	26	0	0	19	0	37	9	0	0
1107	76	0	0	0	0	0	316	0	79	0	0	0	79	0	61	0	41
1108	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1109	0	0	0	0	0	0	132	0	0	0	0	0	0	0	0	20	20
1110	12	0	25	0	0	0	26	0	53	0	0	0	0	0	20	0	41
1111	51	0	0	0	26	26	61	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1112	0	0	0	0	53	26	53	26	26	0	0	0	0	0	0	0	0
1113	0	0	0	0	26	210	158	26	0	26	0	0	26	0	81	0	163
1114	237	14	0	0	26	79	789	79	53	53	0	0	99	0	102	0	41
1115	25	0	0	0	0	0	395	53	184	0	26	0	53	0	102	0	102
1116	0	0	0	0	0	219	718	81	41	102	0	0	0	0	81	0	67
1117	0	0	0	0	0	0	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1118	0	0	0	0	26	105	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1119	25	0	0	0	26	26	41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1201	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1202	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0
1215	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9E+06	0	0	0	0	0	25	0	51	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9E+06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9E+06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9E+06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0
11071018	0	0	0	0	0	0	53	26	26	26	0	0	26	0	0	0	0
11121002	51	0	0	0	26	26	526	26	79	26	53	0	99	0	20	26	26
11121005	35	0	39	0	105	263	877	237	710	105	0	0	132	0	61	0	169
11121012	25	0	0	0	0	0	526	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120
11121013	0	0	0	0	0	26	342	0	53	0	26	0	0	0	0	0	0
11121015	0	0	0	0	26	158	132	0	0	0	0	0	20	0	0	0	67
11131018	0	0	0	0	0	53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11166380	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11186100	0	0	0	0	158	257	166	0	26	0	0	0	0	0	0	0	20
11186150	12	0	0	0	0	41	163	20	20	41	0	0	20	0	0	0	0
11186700	25	0	0	0	0	20	224	61	41	0	0	0	0	20	0	0	0
11186190	0	0	0	0	0	47	41	0	20	41	0	0	0	0	0	0	0
11186610	0	0	0	0	0	93	366	0	20	81	0	0	0	0	20	0	0

6.2.2 Camiones

Camiones		Destino																						
O/D	0	201	301	314	401	418	501	502	601	701	803	809	901	902	903	904	905	907	909	910	911	912	915	916
0	0	0	101	0	3	0	1	394	2	14	6	1	6	0	0	1	4	1	0	0	0	0	3	1
101	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
201	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
208	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
301	126	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	2	0	0	1
314	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
401	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
418	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
501	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
502	430	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
601	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
701	12	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
801	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
802	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
803	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0
809	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
901	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	2	0	0	2	0	0	4	1
903	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
905	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	1	0	3	2	0	0	0
907	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
908	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
910	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	5	1	0	1	0	2	0	0
911	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
912	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
913	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
915	5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
916	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1001	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
1035	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1037	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	1	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0
1038	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1102	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	3	0	0	1	0
1103	0	0	1	0	6	0	0	1	0	4	0	0	7	0	1	1	2	0	0	2	0	0	0	0

PROYECTO PPP PARA EL “DISEÑO, FINANCIACIÓN, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA RUTA PY01 EN EL TRAMO CUATRO MOJONES – QUIINDY”

Camiones	Destino																									
	O/D	0	201	301	314	401	418	501	502	601	701	803	809	901	902	903	904	905	907	909	910	911	912	915	916	
1104	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1105	7	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	5	0
1106	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1107	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	5	0
1108	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
1109	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
1110	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
1111	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1112	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1113	0	1	0	4	0	0	1	0	1	7	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	10	0
1114	0	0	5	0	1	0	5	0	0	7	2	0	5	0	0	0	0	7	0	0	1	0	0	5	0	0
1115	0	0	0	4	4	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1116	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1118	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1119	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
1201	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1202	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1215	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1504	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
9056110	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	1	0	0	0	2	0	0
9106130	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
9106370	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11071018	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11121002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11121005	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0
11121012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11121013	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11121015	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11166380	0	0	0	0	2	0	1	1	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
11186100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11186150	4	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
11186700	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
11186610	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

PROYECTO PPP PARA EL “DISEÑO, FINANCIACIÓN, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA RUTA PY01 EN EL TRAMO CUATRO MOJONES – QUIINDY”

Camiones	Destino																				
	O/D	1001	1035	1037	1038	1101	1102	1103	1104	1105	1106	1107	1109	1110	1111	1112	1113	1114	1115	1116	1117
0	0	0	0	0	0	5	0	0	12	0	0	0	0	0	5	10	5	0	37	0	0
101	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
201	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0
208	0	0	5	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0
301	0	0	5	0	0	0	0	1	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
314	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
401	0	0	0	0	0	2	7	1	6	0	0	1	11	0	0	2	0	1	0	0	0
418	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
501	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
502	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
601	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
701	0	0	9	0	0	2	2	0	2	0	0	2	3	0	0	2	3	2	0	0	0
801	0	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
802	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
803	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
809	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0
901	0	5	0	0	0	5	2	1	9	0	2	1	0	0	0	0	3	2	1	0	0
903	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
905	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
907	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
908	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
910	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
911	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
912	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
913	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
915	0	0	0	0	0	3	2	2	16	0	0	1	0	0	0	1	5	3	0	0	0
916	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0
1001	0	0	0	0	0	3	1	0	7	0	0	0	0	0	0	2	0	7	5	0	0
1035	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0
1037	0	0	0	0	0	0	0	4	19	0	0	0	0	4	5	0	0	0	4	0	0
1038	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	5	0	0	0	4	0	0
1102	1	0	0	0	0	0	0	4	1	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0
1103	0	0	0	0	0	10	0	9	18	0	0	0	0	0	5	10	15	0	22	0	10

PROYECTO PPP PARA EL “DISEÑO, FINANCIACIÓN, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA RUTA PY01 EN EL TRAMO CUATRO MOJONES – QUIINDY”

Camiones		Destino																			
O/D	1001	1035	1037	1038	1101	1102	1103	1104	1105	1106	1107	1109	1110	1111	1112	1113	1114	1115	1116	1117	1118
1104	0	5	0	0	0	0	4	0	4	0	4	0	0	0	5	9	13	4	0	0	0
1105	0	0	0	0	1	0	0	6	4	0	6	0	3	0	5	7	9	5	0	0	0
1106	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1107	0	0	0	0	0	5	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	5	0	9	0	0
1108	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	5	0	0	0	0	5	0	0	9	0	0
1109	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	5	5	5	9	0	5
1110	1	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0
1111	0	5	4	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1112	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0
1113	10	0	0	0	0	0	10	4	9	9	0	0	0	4	0	0	15	0	26	0	0
1114	5	0	14	0	0	29	5	0	21	5	0	5	0	5	5	29	25	0	38	0	10
1115	0	0	0	0	0	5	0	0	1	0	0	0	0	4	5	5	10	0	9	10	0
1116	0	4	22	5	0	0	9	0	0	0	0	13	13	0	10	9	31	0	0	0	0
1118	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0
1119	0	0	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1201	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
1202	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0
1215	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1504	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	15	0	0
9056110	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	2	1	0	0	0
9106130	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9106370	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11071018	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	5	0	5	0	0
11121002	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0
11121005	10	0	0	0	0	0	5	10	16	0	0	0	0	4	0	6	44	0	22	0	10
11121012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
11121013	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	5	0	0	5	0	0	0	0	0
11121015	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0
11166380	3	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
11186100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11186150	0	4	13	0	1	4	9	0	4	0	0	0	9	0	0	18	9	4	0	0	0
11186700	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	4	0	0	0	0
11186610	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	9	10	0	0	0	0

PROYECTO PPP PARA EL “DISEÑO, FINANCIACIÓN, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA RUTA PY01 EN EL TRAMO CUATRO MOJONES – QUIINDY”

Camiones		Destino																		
O/D	1119	1201	1202	1215	1504	9056110	9106130	9106320	11071018	11121002	11121005	11121012	11121013	11121015	11166380	11186100	11186150	11186700	11186190	11186610
0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	20	5	15	0	0	15	4	0	5	0
101	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
201	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
208	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
301	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0
314	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
401	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	1	0	0
418	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
501	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
502	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
601	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0
701	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
801	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
802	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
803	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0
809	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
901	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	4	0	0	0	3	0	1	1	0	0
903	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
905	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
907	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
908	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
910	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
911	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
912	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
913	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
915	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	4	0	0	1	0	0	0
916	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1001	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3	1	0	0
1035	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	5	0	0	5	0	0	0	0
1037	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	5	4	4	0	0
1038	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	4	4	0	0
1102	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	4	5	0	0
1103	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39	5	5	0	5	5	4	0	0	0

PROYECTO PPP PARA EL “DISEÑO, FINANCIACIÓN, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA RUTA PY01 EN EL TRAMO CUATRO MOJONES – QUIINDY”

Camiones		Destino																			
O/D	1119	1201	1202	1215	1504	9056110	9106130	9106320	11071018	11121002	11121005	11121012	11121013	11121015	11166380	11186100	11186150	11186700	11186190	11186610	
1104	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1105	1	0	0	1	0	0	0	0	10	0	25	5	0	0	0	0	3	0	0	0	0
1106	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1107	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	9	0	0	0
1108	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0
1109	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0
1110	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1111	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1112	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1113	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	4	0	0	0
1114	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	0	5	0	0	10	4	9	0	5	5
1115	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	10	0	0	5	0	4	5	0	0
1116	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	9	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0
1118	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0
1119	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1201	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
1202	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1215	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1504	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9056110	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
9106130	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9106370	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11071018	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0
11121002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	5	10	0	0	5	0	5	0	0	0
11121005	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	20	25	10	0	0	15	4	18	0	0	0
11121012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0
11121013	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11121015	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0
11166380	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11186100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11186150	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	44	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0
11186700	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11186610	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

6.2.3 Ómnibus

Ómnibus		Destino																							
O/D	0	301	401	502	601	701	802	803	901	907	908	910	911	915	916	1001	1035	1037	1038	1103	1104	1105	1107	1109	
0	0	36	0	42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
301	36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
401	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	224	0	0	0	0	0	0	0	
502	42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
601	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	0	0	0	0	0	0	0	
701	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	303	0	0	0	0	0	0	0	
802	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	221	0	0	0	0	0	0	0	
803	0	47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	251	0	0	0	0	0	0	0	
901	0	0	0	0	0	0	0	0	27	0	0	0	0	0	24	0	1095	0	0	0	0	0	0	0	
907	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	230	0	0	0	0	0	0	0	
910	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47	0	0	0	605	0	0	0	0	0	0	0	
911	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	168	0	0	0	0	0	0	0	
915	0	0	0	0	0	0	0	0	24	0	0	0	0	0	0	0	312	0	0	0	0	0	0	0	
916	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	321	0	0	0	0	0	0	0	
1001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27	0	0	0	0	0	0	0	
1035	0	0	102	0	51	411	47	309	535	150	27	292	53	102	49	51	53	0	0	0	0	0	0	0	
1038	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	
1102	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	150	0	
1104	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	199	0	75	0	0	0	0	0	
1105	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53	0	0	0	0	27	0	0	
1106	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	106	0	0	0	0	
1107	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1112	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	
1113	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1114	249	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	
1116	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	239	0	125	0	0	0	0	0	
1119	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1201	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	178	0	0	0	0	0	0	0	
9056110	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	0	0	0	0	0	0	0	0	
11121002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	
11121005	175	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	
11121012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	
11121013	224	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	200	0	75	0	0	25	0	
11121015	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
11166380	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53	0	0	199	0	0	399	0	0	0	0	
11186100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	125	0	0	0	75	0	
11186150	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	199	0	0	0	0	399	0	
11186700	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
11186190	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
11186610	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75	0	

PROYECTO PPP PARA EL “DISEÑO, FINANCIACIÓN, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA RUTA PY01 EN EL TRAMO CUATRO MOJONES – QUIINDY”

Omnibus O/D	Destino												
	1114	1116	1118	1201	1202	9056110	11121002	11121005	11121012	11121013	11121015	11131018	11186100
0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
301	0	0	0	0	0	24	0	0	0	0	0	0	0
401	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
601	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
701	0	0	0	0	682	0	0	0	0	0	0	0	0
802	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
803	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
901	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
907	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
910	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
911	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
915	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
916	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1035	0	53	0	77	0	73	0	0	0	0	0	0	0
1038	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25
1102	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1104	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1105	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1106	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1107	0	0	0	0	0	0	0	25	75	25	0	0	0
1112	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1113	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	150	0	0
1114	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1116	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1119	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1201	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9056110	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11121002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11121005	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11121012	0	0	0	0	0	0	75	150	0	125	0	0	0
11121013	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0
11121015	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	175	0
11166380	399	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11186100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11186150	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11186700	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11186190	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11186610	199	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

6.3 COMPARACIÓN DE VOLUMENES BASE - ESCENARIO TÉCNICO DE REFERENCIA

6.3.1 Proyección pesimista

Localización	2025		2030		2035		2045		2055	
	Base	ETR	Base	ETR	Base	ETR	Base	ETR	Base	ETR
3 Bocas	25.530	25.067	27.516	26.926	30.341	28.319	31.252	31.221	32.682	35.473
Ñemby	23.922	30.459	24.667	32.561	27.967	34.549	31.425	38.606	36.963	43.246
Paso de Patria	26.773	31.514	27.285	33.279	24.111	34.813	31.995	37.685	35.718	41.889
Ytororó	27.601	34.720	28.569	37.103	31.212	38.176	35.096	40.023	37.088	44.358
Guarambaré	15.077	24.659	15.696	26.317	17.124	28.293	18.972	32.646	19.819	37.218
Rotonda Itá	16.404	17.571	17.260	19.159	18.921	21.204	20.319	27.108	25.115	33.190
Yaguarón	16.668	22.202	17.810	24.978	19.122	27.503	20.293	33.322	23.548	38.669
Rotonda Paraguari	8.728	10.645	9.362	11.925	10.512	13.674	12.435	16.968	15.175	19.907
PY18 - Nueva Italia	6.386	5.736	7.089	6.161	7.921	6.611	8.837	7.870	10.802	9.233
Rotonda Carapeguá	8.761	9.583	9.515	10.704	10.599	12.003	12.193	14.660	14.831	17.212
Rotonda Quiindy	9.139	9.968	9.926	11.135	11.061	12.483	12.732	15.255	15.513	17.610

(Ver archivo Resumen “TMDA_Esc Tecnico de Referencia.xlsx” – Hoja Resultado Pesimista)

6.3.2 Proyección neutra

Localización	2025		2030		2035		2045		2055	
	Base	ETR	Base	ETR	Base	ETR	Base	ETR	Base	ETR
3 Bocas	24.635	25.813	27.788	27.998	32.142	30.237	35.402	32.662	37.312	34.120
Ñemby	23.565	31.242	27.585	34.021	32.268	37.601	35.063	40.639	36.963	43.143
Paso de Patria	25.713	32.228	27.148	34.343	32.538	36.978	34.497	39.546	35.718	42.241
Ytororó	28.286	35.592	29.459	37.904	35.607	39.600	36.751	41.812	37.088	44.604
Guarambaré	15.602	25.272	15.678	27.540	19.111	31.228	19.508	34.603	19.819	37.764
Rotonda Itá	16.906	18.172	18.396	20.475	20.687	25.260	23.148	29.220	25.115	32.806
Yaguarón	17.311	23.164	18.725	26.782	20.501	31.380	22.259	35.624	23.548	38.840
Rotonda Paraguairí	8.709	11.185	9.783	13.149	12.758	16.087	14.317	18.294	15.175	20.599
PY18 - Nueva Italia	6.766	5.880	7.798	6.472	8.975	7.358	10.252	8.310	10.802	8.902
Rotonda Carapeguá	9.022	9.974	10.102	11.641	12.446	13.870	13.919	16.023	14.831	17.261
Rotonda Quiindy	9.405	10.369	10.537	12.108	12.991	14.416	14.545	16.649	15.513	17.849

(Ver archivo Resumen “TMDA_Esc Tecnico de Referencia.xlsx” – Hoja Resultado Neutro)

6.3.3 Proyección optimista

Localización	2025		2030		2035		2045		2055	
	Base	ETR	Base	ETR	Base	ETR	Base	ETR	Base	ETR
3 Bocas	26.689	26.387	30.237	29.092	35.162	32.532	38.853	35.472	40.594	37.214
Ñemby	27.241	32.091	30.682	35.789	34.678	40.396	38.458	44.305	40.248	46.605
Paso de Patria	28.625	33.012	31.328	35.915	34.240	39.215	37.040	42.949	38.107	44.084
Ytororó	31.132	36.574	34.016	38.840	36.679	41.300	37.443	45.418	38.270	46.995
Guarambaré	17.283	25.844	18.634	29.434	19.357	33.633	19.933	38.277	20.260	40.003
Rotonda Itá	17.068	18.914	19.386	22.539	22.575	28.256	26.284	34.249	27.773	37.231
Yaguarón	17.678	24.025	19.481	28.812	21.788	34.594	24.377	39.728	25.613	42.271
Rotonda Paraguari	9.376	11.759	11.632	14.622	13.999	17.833	15.715	20.966	16.435	22.006
PY18 - Nueva Italia	7.111	5.960	8.202	6.756	9.870	7.965	10.980	9.232	11.478	9.841
Rotonda Carapeguá	9.541	10.283	11.442	12.577	13.619	15.494	15.303	17.933	15.780	18.658
Rotonda Quiindy	9.950	10.692	11.932	13.067	14.208	16.083	16.000	18.332	16.295	18.763

(Ver archivo Resumen “TMDA_Esc Tecnico de Referencia.xlsx” – Hoja Resultado Optimista)

6.4 RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN SEGÚN TIPO DE VEHÍCULO

6.4.1 Volúmenes de Livianos, Camiones y Ómnibus en la Ruta PY01, Horizontes 2025-2055

- Proyección pesimista

Localización	2025							
	Escenario Base							
	Liv.	Cam.	Omn.	Total	Liv.	Cam.	Omn.	Total
3 Bocas	19.147	5.361	1.021	25.530	18.800	5.264	1.003	25.067
Ñemby	17.941	5.024	957	23.922	22.844	6.396	1.218	30.459
Paso de Patria	20.080	5.622	1.071	26.773	23.635	6.618	1.261	31.514
Ytororó	20.701	5.796	1.104	27.601	26.040	7.291	1.389	34.720
Guarambaré	11.307	3.166	603	15.077	18.494	5.178	986	24.659
Rotonda Itá	12.303	3.445	656	16.404	13.178	3.690	703	17.571
Yaguarón	12.501	3.500	667	16.668	16.651	4.662	888	22.202
Rotonda Paraguairí	6.546	1.833	349	8.728	7.984	2.235	426	10.645
PY18 - Nueva Italia	6.130	-	255	6.386	5.506	-	229	5.736
Rotonda Carapeguá	6.571	1.840	350	8.761	7.187	2.012	383	9.583
Rotonda Quiindy	6.854	1.919	366	9.139	7.476	2.093	399	9.968

(Ver archivo Resumen “TMDA_Esc Tecnico de Referencia.xlsx” – Hoja Resultado Pesimista)

Localización	2030							
	Escenario Base				Escenario Técnico de Referencia			
	Liv.	Cam.	Omn.	Total	Liv.	Cam.	Omn.	Total
3 Bocas	20.912	5.503	1.101	27.516	20.464	5.385	1.077	26.926
Ñemby	18.747	4.933	987	24.667	24.746	6.512	1.302	32.561
Paso de Patria	20.736	5.457	1.091	27.285	25.292	6.656	1.331	33.279
Ytororó	21.712	5.714	1.143	28.569	28.198	7.421	1.484	37.103
Guarambaré	11.929	3.139	628	15.696	20.001	5.263	1.053	26.317
Rotonda Itá	13.118	3.452	690	17.260	14.561	3.832	766	19.159
Yaguarón	13.536	3.562	712	17.810	18.984	4.996	999	24.978
Rotonda Paraguari	7.115	1.872	374	9.362	9.063	2.385	477	11.925
PY18 - Nueva Italia	6.805	-	284	7.089	5.914	-	246	6.161
Rotonda Carapeguá	7.231	1.903	381	9.515	8.135	2.141	428	10.704
Rotonda Quiindy	7.544	1.985	397	9.926	8.462	2.227	445	11.135

(Ver archivo Resumen “TMDA_Esc Tecnico de Referencia.xlsx” – Hoja Resultado Pesimista)

Localización	2035							
	Escenario Base				Escenario Técnico de Referencia			
	Liv.	Cam.	Omn.	Total	Liv.	Cam.	Omn.	Total
3 Bocas	23.211	5.977	1.153	30.341	21.664	5.579	1.076	28.319
Ñemby	21.395	5.509	1.063	27.967	26.430	6.806	1.313	34.549
Paso de Patria	18.445	4.750	916	24.111	26.632	6.858	1.323	34.813
Ytororó	23.877	6.149	1.186	31.212	29.204	7.521	1.451	38.176
Guarambaré	13.100	3.373	651	17.124	21.644	5.574	1.075	28.293
Rotonda Itá	14.474	3.727	719	18.921	16.221	4.177	806	21.204
Yaguarón	14.628	3.767	727	19.122	21.040	5.418	1.045	27.503
Rotonda Paraguari	8.042	2.071	399	10.512	10.460	2.694	520	13.674
PY18 - Nueva Italia	7.604	-	317	7.921	6.347	-	264	6.611
Rotonda Carapeguá	8.108	2.088	403	10.599	9.182	2.365	456	12.003
Rotonda Quiindy	8.461	2.179	420	11.061	9.550	2.459	474	12.483

(Ver archivo Resumen “TMDA_Esc Tecnico de Referencia.xlsx” – Hoja Resultado Pesimista)

Localización	2045							
	Escenario Base				Escenario Técnico de Referencia			
	Liv.	Cam.	Omn.	Total	Liv.	Cam.	Omn.	Total
3 Bocas	24.377	5.688	1.188	31.252	24.352	5.682	1.187	31.221
Ñemby	24.511	5.719	1.194	31.425	30.112	7.026	1.468	38.606
Paso de Patria	24.956	5.823	1.216	31.995	29.394	6.859	1.432	37.685
Ytororó	27.375	6.387	1.334	35.096	31.218	7.284	1.521	40.023
Guarambaré	14.798	3.453	721	18.972	25.464	5.941	1.241	32.646
Rotonda Itá	15.849	3.698	772	20.319	21.145	4.933	1.030	27.108
Yaguarón	15.829	3.693	771	20.293	25.991	6.065	1.266	33.322
Rotonda Paraguari	9.699	2.263	473	12.435	13.235	3.088	645	16.968
PY18 - Nueva Italia	8.484	-	353	8.837	7.555	-	315	7.870
Rotonda Carapeguá	9.511	2.219	463	12.193	11.435	2.668	557	14.660
Rotonda Quiindy	9.931	2.317	484	12.732	11.899	2.776	580	15.255

(Ver archivo Resumen “TMDA_Esc Tecnico de Referencia.xlsx” – Hoja Resultado Pesimista)

Localización	2055							
	Escenario Base				Escenario Técnico de Referencia			
	Liv.	Cam.	Omn.	Total	Liv.	Cam.	Omn.	Total
3 Bocas	25.492	5.948	1.242	32.682	27.669	6.456	1.348	35.473
Ñemby	25.828	6.026	1.258	33.112	33.732	7.871	1.643	43.246
Paso de Patria	24.082	5.619	1.173	30.875	32.674	7.623	1.592	41.889
Ytororó	27.625	6.446	1.346	35.417	34.600	8.072	1.686	44.358
Guarambaré	14.806	3.455	721	18.983	29.030	6.774	1.414	37.218
Rotonda Itá	17.103	3.991	833	21.927	25.888	6.041	1.261	33.190
Yaguarón	16.615	3.877	809	21.302	30.162	7.038	1.469	38.669
Rotonda Paraguari	10.391	2.425	506	13.322	15.527	3.623	757	19.907
PY18 - Nueva Italia	9.186	-	383	9.568	8.863	-	370	9.233
Rotonda Carapeguá	10.145	2.367	494	13.007	13.425	3.133	654	17.212
Rotonda Quiindy	10.603	2.474	517	13.594	13.736	3.205	669	17.610

(Ver archivo Resumen “TMDA_Esc Tecnico de Referencia.xlsx” – Hoja Resultado Pesimista)

○ Proyección neutra

Localización	2025							
	Escenario Base				Escenario Técnico de Referencia			
	Liv.	Cam.	Omn.	Total	Liv.	Cam.	Omn.	Total
3 Bocas	18.476	5.173	985	24.635	19.360	5.421	1.033	25.813
Ñemby	17.674	4.949	943	23.565	23.432	6.561	1.250	31.242
Paso de Patria	19.285	5.400	1.029	25.713	24.171	6.768	1.289	32.228
Ytororó	21.214	5.940	1.131	28.286	26.694	7.474	1.424	35.592
Guarambaré	11.702	3.277	624	15.602	18.954	5.307	1.011	25.272
Rotonda Itá	12.680	3.550	676	16.906	13.629	3.816	727	18.172
Yaguarón	12.983	3.635	692	17.311	17.373	4.864	927	23.164
Rotonda Paraguari	6.532	1.829	348	8.709	8.389	2.349	447	11.185
PY18 - Nueva Italia	6.496	-	271	6.766	5.645	-	235	5.880
Rotonda Carapeguá	6.766	1.895	361	9.022	7.481	2.095	399	9.974
Rotonda Quiindy	7.054	1.975	376	9.405	7.777	2.177	415	10.369

(Ver archivo Resumen “TMDA_Esc Tecnico de Referencia.xlsx” – Hoja Resultado Neutro)

Localización	2030							
	Escenario Base				Escenario Técnico de Referencia			
	Liv.	Cam.	Omn.	Total	Liv.	Cam.	Omn.	Total
3 Bocas	21.119	5.558	1.112	27.788	21.279	5.600	1.120	27.998
Ñemby	20.964	5.517	1.103	27.585	25.856	6.804	1.361	34.021
Paso de Patria	20.633	5.430	1.086	27.148	26.101	6.869	1.374	34.343
Ytororó	22.389	5.892	1.178	29.459	28.807	7.581	1.516	37.904
Guarambaré	11.915	3.136	627	15.678	20.930	5.508	1.102	27.540
Rotonda Itá	13.981	3.679	736	18.396	15.561	4.095	819	20.475
Yaguarón	14.231	3.745	749	18.725	20.355	5.356	1.071	26.782
Rotonda Paraguari	7.435	1.957	391	9.783	9.993	2.630	526	13.149
PY18 - Nueva Italia	7.486	-	312	7.798	6.214	-	259	6.472
Rotonda Carapeguá	7.677	2.020	404	10.102	8.848	2.328	466	11.641
Rotonda Quiindy	8.008	2.107	421	10.537	9.202	2.422	484	12.108

(Ver archivo Resumen “TMDA_Esc Tecnico de Referencia.xlsx” – Hoja Resultado Neutro)