

REPÚBLICA ORIENTAL DEL URUGUAY

CORPORACIÓN NACIONAL PARA EL DESARROLLO



C1

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL  
PARA LA REALIZACIÓN DEL CORREDOR VIAL CIRCUITO 1 – RED PPP

## INFORME FINAL CIRCUITO 1

RUTAS:

R12 - R54 - R55 - R57 y BY PASS CARMELO



A instancias de:



MINISTERIO DE TRANSPORTE Y  
OBRAS PÚBLICAS (MTOB – DNV)



MINISTERIO DE ECONOMÍA Y  
FINANZAS (MEF)



OFICINA DE PLANEAMIENTO Y  
PRESUPUESTO (OPP)



**INEXTEC MERCOSUR LTDA. - URUGUAY**

Dirección: Luis Alberto Herrera 1248. Torre 3. Piso 4. Ofc. 474  
WTC, MONTEVIDEO – URUGUAY.

Telf. +598 26228934 +598 91833886

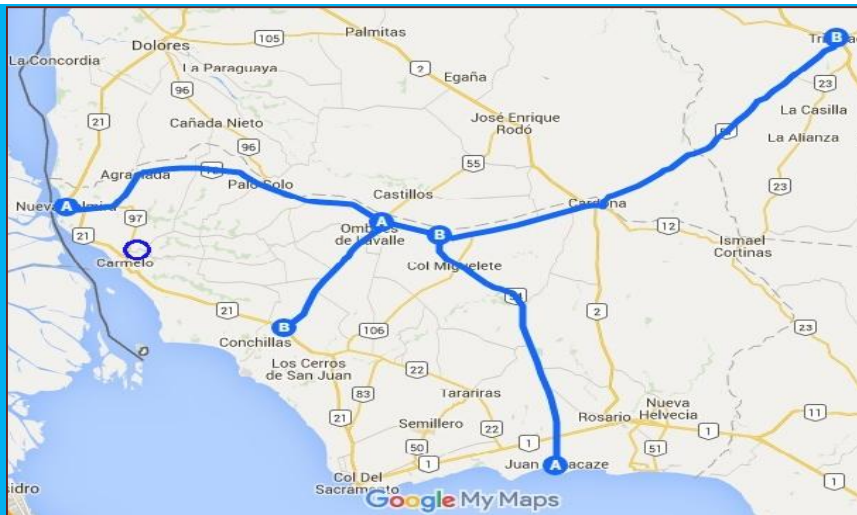
[www.inextec.com.ec](http://www.inextec.com.ec)

C1

“ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA  
REALIZACIÓN DEI PROYECTO DE PARTICIPACIÓN PÚBLICO PRIVADA: RUTAS 12, 54, 55, 57 y  
BAIPÁS A LA CIUDAD DE CARMELO”

## INFORME FINAL

### PRIORIDAD 1: CIRCUITO 1



RUTA 12 / NUEVA PALMIRA – FLORENCIO SÁNCHEZ

RUTA 55 / ENLACE RUTA 21 – RUTA 12

RUTA 54 / JUAN L. LACAZE – RUTA 12

RUTA 57 / CARDONA – TRINIDAD

BY PASS CARMELO

República Oriental del Uruguay

Octubre 2015



## **NOTA PREVIA**

La economía uruguaya viene mostrando en la última década un proceso económico sin precedentes en la historia del país. Uruguay creció a una tasa promedio anual del entorno del 5,4% entre 2005 y 2014, lo que permitió que el Producto Interno Bruto (PIB) alcanzara un nivel histórico de cerca de US\$ 50.000 millones. En el año 2014 el aumento del PIB respecto al año anterior fue 3,5%, superando el crecimiento del promedio de los países de América Latina. Este proceso estuvo sustentado fundamentalmente por el aumento de los niveles de inversión y la producción de exportaciones. Los tránsitos pesados cargando madera, granos y otros productos de origen primario crecieron exponencialmente en las rutas nacionales durante la última década.

Estos niveles de crecimiento económico tuvieron un impacto directo en el deterioro de la infraestructura vial del país. A pesar de que se hicieron grandes esfuerzos en cuanto a máximos históricos de gastos en infraestructura vial, la realidad es que aún existe una brecha a solucionar, que se materializa en las condiciones deficientes de muchas rutas nacionales. Solucionar la calidad de las rutas repercute directamente en aumentos de productividad de la economía, dado que gran parte de la producción nacional (principalmente productos para exportación) se mueven por transporte carretero.

De acuerdo a la exposición de motivos del Proyecto de Presupuesto Nacional para los años 2015-2019, la recuperación y mejora de la infraestructura es notoriamente una prioridad que se plantea el Gobierno Nacional. Uno de los objetivos propuestos en materia de infraestructura es la recuperación y mejora de la red vial del país.

En el presente estudio se analiza la problemática desarrollada en el Circuito de carreteras nacionales del Circuito C1 de la red PPP que involucran las Rutas 12, 54, 55 y 57 y la situación actual del tránsito interurbano que atraviesa la ciudad de Carmelo.

Se entiende necesario analizar la situación actual del circuito y proponer alternativas de proyecto para mejorar la problemática detectada en cuanto a deterioro de la infraestructura.

Por su parte, una estrategia óptima de mantenimiento durante un período de 20 o 25 años es una variable clave para conservar niveles de servicios adecuados para los usuarios y cuidar las rutas en términos de patrimonio público evitando que los deterioros sean superiores a los debidos por falta de una estrategia de mantenimiento definida o por falta de recursos.

A continuación se detallan los contenidos del estudio de pre factibilidad para el proyecto en cuestión, teniendo como antecedentes la reseña de varios temas introductorios, contractuales y metodológicos, en los capítulos 1, 2 y 3.

En el capítulo 4 se detallan los aspectos generales del proyecto indicando la unidad ejecutora y formuladora junto con un análisis de los involucrados y el marco de referencia del proyecto a nivel de una estrategia global de desarrollo.

El capítulo 5 presenta la identificación del proyecto. Se analiza la situación actual y el contexto socioeconómico con un diagnóstico de la zona de influencia, sus actividades económicas y la situación socio-demográfica. A continuación sintetizamos el estado actual de las Rutas del circuito. Además se desarrolla un enfoque de racionalidad económica del proyecto para luego indicar los objetivos y su descripción particular. Se plantean concretamente las alternativas y se analizan las modalidades de ejecución del proyecto junto con un planteamiento de los aspectos institucionales y políticos involucrados.

En el Capítulo 6 se presenta la formulación del Proyecto. Se analiza la demanda y oferta durante la vida del proyecto. El estudio de la oferta se realiza a partir del conjunto de relevamientos usando tecnología de punta emplazada en Uruguay para análisis de la geometría, los eventos de tráfico y transporte, seguridad vial, inventarios, capacidad portante, etc., que aportan una potente información para la fase de diagnóstico y formulación de soluciones y gestión de contratación de los proyectos, con equipos y métodos geofísicos como el electromagnetismo, las señales láser, ultrasonido, tomografía de imágenes del subsuelo de alto rendimiento para deflectometría de impacto, medición de IRI, surco de huella, imágenes digitales de alta resolución para

fisuras, determinación de espesores por tomografía de imágenes y actualización de inventarios.

En el análisis de oferta presentamos un estudio de capacidad de la ruta donde mostramos los niveles de servicio del corredor junto con un análisis de recorridos alternativos (tránsito desviado).

Dentro del mismo capítulo de formulación se presentan el análisis de los beneficios y externalidades del proyecto a partir de las metodologías para cuantificación del Costo de Operación Vehicular, tiempo de viaje, riesgo de accidentalidad y externalidades medioambientales.

En el capítulo 7 se presenta en primera instancia el estudio técnico del proyecto desde su línea base o condición actual a nivel de diagnóstico, determinándose cuáles son las posibles alternativas a evaluar con proyecto de modificación geométrica, diferentes actuaciones de puentes y algunas alternativas de rehabilitación de pavimentos, todas elegibles desde un “Catálogo de Soluciones”; agrupadas en “Obras Iniciales Nuevas y Obras de Mantenimiento” con distinta intensidad de demanda de capital. Se realiza un exhaustivo estudio ambiental con el análisis de los componentes del medio receptor tanto en materia de atmósfera, calidad del aire, geología local, hidrología tanto superficial como subterránea, flora, fauna y los componentes patrimonial y demográfico.

Posteriormente se presenta el análisis socioeconómico con los parámetros temporales y los resultados de precios tanto económicos como financieros para los componentes más relevantes, tanto de la estructura de costos de obra como de operación vehicular. Se cierra el capítulo con los resultados de la evaluación social incluyendo un análisis de sensibilidad

Finalmente el Capítulo 8 sintetiza las principales conclusiones.

**DIRECTOR DE PROYECTO**

## RESUMEN EJECUTIVO

### NOMBRE DEL PROYECTO

El estudio de Pre factibilidad Técnica, Socioeconómica y Ambiental que se presenta se denomina “Circuito 1: Rutas 12, 54, 55 y 57 + Baipás a la Ciudad de Carmelo”.

### DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE INFLUENCIA

La zona de influencia del proyecto es un área predominantemente granelera, donde las rutas que se evalúan en este estudio, junto a otras como las rutas 21 y 24, permiten el movimiento de la producción y de los insumos asociados a la actividad agropecuaria, así como el acceso a las pequeñas localidades vinculadas al medio rural. El volumen de producción de soja, trigo y maíz se ha incrementado en forma significativa en los últimos diez años por lo que las rutas analizadas han soportado en los últimos años un crecimiento considerable en el tránsito pesado.

En esta región se emplaza el mayor número de establecimientos de la cuenca lechera. Los departamentos de Colonia, San José, Canelones y Florida presentan los mayores valores de remisión de leche a plantas industrializadoras, de productores y de superficie destinada a lechería en Uruguay.

La trascendencia de estas rutas está asociada a la importancia que tiene para la actividad productiva, el comercio exterior y la productividad de las empresas que exportan por el puerto de Nuevo Palmira, la plantas de producción de celulosa de UPM y Montes del Plata, las firmas del sector lácteo y el desarrollo del sector turístico.

### OBJETIVO DEL PROYECTO

A partir del diagnóstico del problema asociado el deterioro de las rutas analizadas el objetivo del proyecto fue aportar las soluciones técnico económicas para rehabilitar la infraestructura vial y definir una estrategia de mantenimiento óptima durante un período de entre 20 y 25 años.

Dentro de los objetivos principales del proyecto se plantearon mejoras necesarias en la infraestructura lo que permitiría reducir los riesgos de accidentalidad. La accidentalidad fue analizada caso a caso según los datos disponibles, para detectar posibles puntos concretos de riesgo, los cuales fueron incorporados a las propuestas de mejoras. Concretamente se analizaron



los cruces o empalmes junto con otros puntos del circuito donde ocurrieron varios accidentes en los últimos años y se propusieron mejoras geométricas.

## **OFERTA Y DEMANDA**

Se realizó un análisis de la oferta actual a través del relevamiento de los pavimentos con instrumentos de tecnología avanzada, lo que permitió obtener un diagnóstico preciso de la oferta en cuanto a relevamiento deflectométrico de pavimento flexible y rígido, medición de IRI, surco de huella, fisuración, determinación de espesores y actualización de inventario.

Para la estimación de la demanda futura de tránsito se analizó el crecimiento de la demanda de los últimos años y se planteó una proyección a partir de la elasticidad tránsito/PBI determinada con modelos econométricos.

Se proyectó el crecimiento futuro con una elasticidad tránsito/PBI de 1,34 para vehículos livianos y 1,046 para vehículos pesados. La tasa de crecimiento del PBI esperada (tendencia) que se utilizó fue de 2,7% anual.

## **ALTERNATIVAS TECNICAS**

Se plantearon, desde el punto de vista técnico, las estrategias posibles para rehabilitación de las Rutas analizadas y una estrategia de mantenimiento durante un período de 20 o 25 años. Ésta permite conservar los niveles de servicios adecuados para los usuarios y cuidar las rutas en términos de patrimonio público, evitando que los deterioros sean superiores a los debidos por falta de una estrategia de mantenimiento o por falta de recursos.

Se definieron 8 alternativas técnicas a evaluar. Las mismas consistieron en una combinación de mejoras al pavimento, rehabilitación y refuerzo de puentes, ensanche de banquetas, cambios geométricos, junto con distintos niveles de estándar exigidos en cuanto a Rugosidad (IRI). Se definieron 2 IRI máximo de intervención para la realización de mantenimiento correctivo: 3,25 y 3,75 (en carpeta asfáltica) y 4 y 4.5 (en tratamiento doble bituminoso).

Esta combinación de alternativas permitió definir readecuaciones geométricas para niveles de velocidad de 75 km/ o 90 km/h. Los distintos niveles de velocidades se combinaron con las alternativas de mejoras en el pavimento en cuanto a dimensiones y tipo de la capa de rodadura junto con las prioridades definidas en los puentes y correcciones geométricas en los empalmes o cruces dando origen a las 8 alternativas.

## **INVERSIÓN INICIAL**

Las inversiones iniciales para las 8 alternativas se estimaron en los siguientes valores:

<b>Alternativas</b>	<b>Inversión Inicial (UI)</b>	<b>Inversión Inicial (U\$S)</b>
Alternativa 1.1 y 1.2	384.584.842	42.436.948
Alternativa 2.1 y 2.2	506.754.663	55.917.756
Alternativa 3.1 y 3.2	770.832.250	85.057.352
Alternativa 4.1 y 4.2	579.580.345	63.953.693

## **BENEFICIOS DEL PROYECTO**

Se cuantificaron beneficios a partir de la reducción del costo de operación vehicular y el tiempo de viaje al pasar de la situación actual a la situación sin proyecto.

Se estimaron monetariamente los beneficios por reducción del riesgo de accidentalidad a través de las mejoras en seguridad vial introducidas con el proyecto.

Finalmente se cuantificaron beneficios y costos ambientales por la ejecución del proyecto.

## **RESULTADO DE LA EVALUACIÓN SOCIAL**

A partir del Estudio Costo Beneficios se calculó la rentabilidad social de las 8 alternativas obteniéndose resultados positivos en todos los casos.

Las alternativas que generan rentabilidad social son las que demanda menores niveles de inversión inicial y mantenimiento, que se asocian en mantener la ruta en los niveles de velocidad actuales y el tipo de pavimento existente. Pero se complementan las inversiones con mejoras en la seguridad vial en cuanto a que se plantean ensanches de banquina en todas los tramos que no cumplen un mínimo de 2 metros, se corrigen todos los empalmes que presentan problemas de seguridad vial y diseño y se realizan obras en puentes nuevos, rehabilitaciones ensanches y refuerzos.

Los indicadores de rentabilidad para las 8 alternativas se presentan a continuación:

INDICADORES DE RENTABILIDAD (Mill. de UI)								
Alternativa	Valor presente de los costos totales de la agencia (RAC)	Valor presente de los costos de inversión de la agencia (CAP)	Incremento en costos de la agencia (C)	Decremento en costos de usuario (B)	Valor Presente Neto (VPN = B - C)	Relación VPN/costo (VPN/RAC)	Relación VPN/costo (VPN/CAP)	TIRS
A0	521,8	359,2	0,0	0,0	0,0	0.000	0.000	0.000
A21	925,7	734,7	404,0	414,3	10,3	0.011	0.014	7.8 (1)
A22	919,3	723,4	397,5	365,1	-32,4	-0.035	-0.045	6.3 (1)
A31	1171,2	980,2	649,4	340,9	-308,5	-0.263	-0.315	0.1 (1)
A32	1149,6	953,5	627,8	316,3	-311,5	-0.271	-0.327	-0.4 (1)
A41	1004,0	813,0	482,2	293,5	-188,7	-0.188	-0.232	1.7 (1)
A42	955,4	758,4	433,6	260,9	-172,7	-0.181	-0.228	1.8 (1)
A11	858,8	666,5	337,0	473,3	136,2	0.159	0.204	12.8 (1)
A12	834,0	636,2	312,2	448,4	136,2	0.163	0.214	13.3 (1)

La cuantificación de los beneficios por reducción esperada del riesgo de accidentalidad tiene un papel importante a la hora de la cuantificación de los beneficios. El tratamiento de la accidentalidad reviste una serie de dificultades, en cuanto a la estimación de los valores esperado, dada la complejidad del fenómeno, por su multicausalidad. Por lo que se intentó matizar los resultados, evitando distorsionar el análisis de los beneficios. Sin embargo, no deja de ser considerado que el proyecto tiene un impacto positivo en la seguridad vial y por lo tanto en los beneficios que genera para la sociedad en su conjunto. Incluir la accidentalidad en futuras evaluaciones de proyecto debe ser un elemento habitual, por lo que se entiende necesario apostar a mejorar los niveles de generación, procesamiento y estudio de los datos de la realidad de esta problemática concreta.

Se realizó el análisis de sensibilidad de dos variables claves, los costos de intervención (inicial y mantenimiento) y los beneficios (tránsito).

El análisis de sensibilidad de las variables claves demuestra que el proyecto soporta un aumento de costos y una reducción de los beneficios en forma combinada en más menos 20% respectivamente, manteniendo niveles de rentabilidad aceptables.

## Tabla de contenido

1.	INTRODUCCIÓN.....	11
2.	ASPECTOS CONTRACTUALES.....	14
3.	LA PREFACTIBILIDAD: ASPECTOS METODOLÓGICOS.....	19
3.1.	RELEVAMIENTOS E INGENIERÍA DE PAVIMENTOS.....	24
3.2.	MODIFICACIONES PLANIALTIMÉTRICAS.....	56
3.3.	GESTION DE PUENTES.....	60
3.4.	EVALUACIÓN TÉCNICO - ECONÓMICA.....	66
4.	ASPECTOS GENERALES.....	68
4.1.	NOMBRE DEL PROYECTO.....	68
4.2.	UNIDAD FORMULADORA Y EJECUTORA DEL PROYECTO.....	68
4.3.	ENTIDADES INVOLUCRADAS Y BENEFICIARIOS.....	69
4.4.	MATRIZ DE INVOLUCRADOS.....	70
4.5.	MARCO DE REFERENCIA.....	71
4.5.1.	LINEAMIENTOS DEL MTOP PARA EL PERÍODO 2015-2019.....	72
4.5.2.	MISIÓN DE DNV/MTOP.....	73
4.5.3.	VISIÓN DE DNV/MTOP.....	73
4.5.4.	MARCO INSTITUCIONAL DEL PROYECTO.....	73
5.	IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	75
5.1.	SITUACIÓN ACTUAL Y CONTEXTO SOCIOECONÓMICO.....	75
5.1.1.	DEFINICIÓN DE LA ZONA DE INFLUENCIA.....	75
5.1.2.	ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE LA ZONA DE INFLUENCIA.....	77
5.1.3.	PERFIL PRODUCTIVO DE LOS DEPARTAMENTOS INVOLUCRADOS.....	80
5.1.4.	INFRAESTRUCTURA LOGÍSTICA EN LA ZONA DE INFLUENCIA.....	88
5.1.5.	EMPRENDIMIENTOS EN LA ZONA DE INFLUENCIA.....	94
5.1.6.	ASPECTOS SOCIO-DEMOGRÁFICOS.....	98
5.1.7.	SITUACION ACTUAL DE LAS RUTAS.....	103
5.1.8.	RACIONALIDAD ECONÓMICA.....	105
5.1.9.	OBJETIVO Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	107
5.1.10.	PLANTEAMIENTO DE LAS ALTERNATIVAS.....	108
5.1.11.	MODALIDADES DE EJECUCIÓN.....	108
5.1.12.	ASPECTOS INSTITUCIONALES Y POLÍTICOS.....	110
6.	FORMULACIÓN DEL PROYECTO.....	113
6.1.	ESTUDIO DE DEMANDA.....	113
6.1.1.	INTRODUCCIÓN.....	113
6.1.2.	ASPECTOS METODOLÓGICOS.....	113

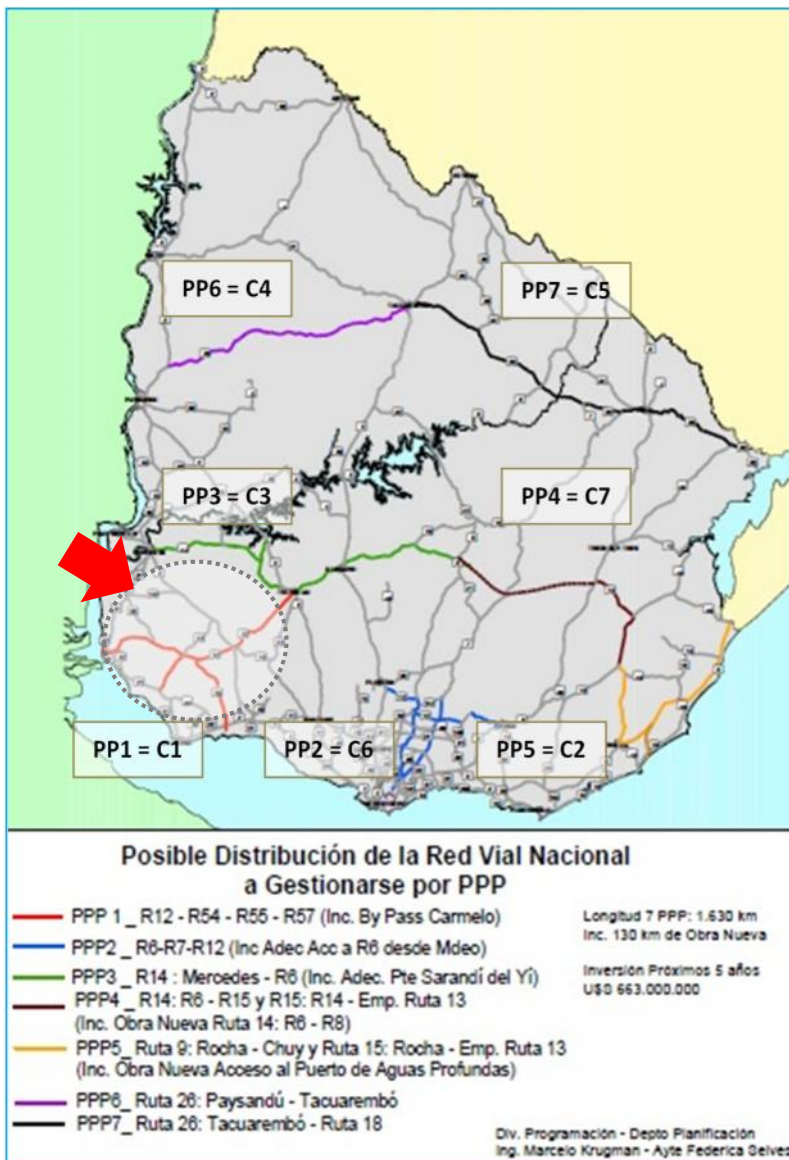


6.1.3.	INFORMACIÓN UTILIZADA .....	115
6.1.4.	EVOLUCIÓN RECIENTE DEL TRÁFICO .....	118
6.1.5.	SITUACIÓN DE LA DEMANDA ACTUAL.....	124
6.1.6.	ANÁLISIS DEL TRÁNSITO DESVIADO.....	128
6.1.7.	PROYECCIÓN DE LA DEMANDA.....	135
6.1.8.	ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD.....	186
6.1.9.	CONSUMO DE PAVIMENTO: DEMANDA EN EJES EQUIVALENTES .....	190
6.2.	ESTUDIO DE OFERTA .....	204
6.2.1.	SITUACIÓN ACTUAL.....	204
6.2.2.	ASPECTOS DEL ANÁLISIS .....	205
6.2.3.	RESULTADOS DEL ANÁLISIS Y CARACTERIZACIÓN .....	206
6.3.	BALANCE ENTRE OFERTA Y DEMANDA .....	255
6.4.	BENEFICIOS Y EXTERNALIDADES DEL PROYECTO .....	255
6.4.1.	COSTOS DE OPERACIÓN VEHICULAR .....	256
6.4.2.	TIEMPO DE VIAJE .....	257
6.4.3.	RIESGO DE ACCIDENTALIDAD .....	259
6.4.4.	EXTERNALIDADES MEDIOAMBIENTALES .....	269
6.4.5.	ANÁLISIS DE LOS COSTOS UNITARIOS DE OBRAS .....	275
7.	ANÁLISIS Y EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA DEL PROYECTO .....	280
7.1.	ESTUDIO TÉCNICO DEL PROYECTO.....	280
7.1.1.	DISEÑO DE PAVIMENTOS.....	280
7.1.2.	READECUACIÓN GEOMÉTRICA .....	294
7.1.3.	GESTIÓN DE PUENTES.....	310
7.1.4.	ESTUDIO AMBIENTAL.....	322
7.1.5.	COSTOS DE OBRAS INICIALES Y PROGRAMADAS.....	456
7.2.	ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA LUEGO DE LAS INTERVENCIONES .....	461
7.2.1.	DEFINICIÓN DE OBRAS DE MANTENIMIENTO .....	461
7.3.	EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA .....	463
7.3.1.	RELACIÓN DE PRECIOS DE CUENTA .....	463
7.3.2.	COSTOS POR TIPO DE INTERVENCIÓN .....	470
7.3.3.	COSTOS DE USUARIOS DE LA RUTA .....	470
7.3.4.	PARAMETRIZACIÓN DE HDM-4.....	471
7.3.5.	DEFINICIÓN DE ALTERNATIVAS A EVALUAR .....	475
7.3.6.	EVALUACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	484
7.3.7.	ANÁLISIS DE RESULTADOS POR RUTAS.....	485
7.3.8.	ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD .....	487
7.3.9.	EVALUACIÓN A 15 Y 25 AÑOS.....	488
8.	CONCLUSIONES .....	489

# 1. INTRODUCCIÓN

La Corporación Nacional de Desarrollo (CND) a instancias del Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO), la Oficina de Planificación y Presupuesto (OPP) y el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) gestiona el estudio de siete (7) circuitos viales con una extensión total de 1640.3 Km., aproximadamente. El estudio se promueve para estructurar proyectos de inversión bajo la modalidad de Participación Público – Privada (PPP), promoviendo la eficiencia del entramado logístico del transporte por carretera, la movilidad y accesibilidad general a través de corredores transversales de la red vial nacional y departamental, en el marco de políticas

**Ilustración 1 - MAPA DE PROYECTOS Y CIRCUITOS VIALES PPP - URUGUAY**



sectoriales sostenibles en aspectos sociales, económicos, técnicos y ambientales.

La red PPP materia de esta consultoría incorpora 2 corredores viales OESTE – ESTE; por una parte, los circuitos C4 y C5 (PP6 + PP7) que atraviesan íntegramente el territorio nacional por la región norte; y por otra parte, los circuitos C3 y C7 (PP3 + PP4) que trasponen en la misma trayectoria, la zona central de la geografía uruguaya.

Los circuitos C1 (PP1) y C2 (PP5) tienen conectividad y funcionalidad con el corredor central e integran territorios con implantación de fuertes relaciones de producción e intercambio, nacional e internacional, en las regiones del litoral sur occidental y sur oriental del país.

El circuito C6 se encuentra en el Departamento de Canelones e involucra la periferia

del Departamento de Montevideo y su acceso a la ciudad homónima, por la Av. Instrucciones. Aunque este circuito no aparece físicamente conectado a los otros circuitos del corredor central, del mismo modo que el corredor norte con los circuitos C4 y C5, tampoco lo están con el resto de la red PPP; evidentemente que tienen operatividad y complementariedad en la red vial nacional, con otros proyectos bajo competencia del MTOP y de la Dirección Nacional de Vialidad (DNV) gestionados bajo una visión estratégica única y planificada.

La rehabilitación, mantenimiento y mejoras de estos corredores viales está concebida por la DNV-MTOP como parte de la planificación de corto, mediano y largo plazo, para cumplir, entre otros objetivos, el nuevo rol económico originado por el sector exportador a partir de la crisis del 2004, manifiesto por nuevas tendencias de la demanda de tráfico, el uso de itinerarios que en otro tiempo fueron poco preferentes y solicitudes de cargas características sobre pavimentos y puentes que tampoco eran representativos ni frecuentes en el pasado.

La implantación geográfica de la red PPP con los siete circuitos, transcurre por 12 departamentos del país y supone 19 proyectos de tramos viales, sobre 15 rutas nacionales, incluyendo secciones de enlace con jurisdicción departamental y municipal. Las intervenciones a considerar en el estudio referido, ciertamente modificarían sustancialmente los resultados de la condición actual (línea base), en cuanto indicadores de accesibilidad y movilidad, con efectos claros en el superior desempeño de estos corredores, sin incluir los resultados esperados en términos de rentabilidad social y económica. La visión integrada y análisis pormenorizado de lo técnico – social, económico y ambiental, constituyen precisamente los productos de este servicio requerido por CND.

Desde esta visión multilateral pero indivisible, las entidades de gestión comprometidas con el proyecto de inversión intervienen en tres distintas instancias; el “Estudio de Prefactibilidad Técnica, Socioeconómica y Ambiental”, el análisis financiero y la elaboración de los pliegos de licitación. El estudio tiene un carácter esencial, puesto que provee información y elementos de decisión claves con respecto a las otras dos instancias.

A los objetivos de identificar las posibilidades de gestión de estos proyectos viales por la modalidad de PPP, se consideró pertinente en el primer nivel de estudio, ejecutar una consultoría que suministre información para examinar y afinar las opciones disponibles en la fase de promoción; así como proporcionar recursos a los potenciales interesados que les permita articular su proyecto de ingeniería vial con su propuesta financiera.

El estudio en etapa de prefactibilidad, no incorpora por cierto soluciones a nivel de proyecto ejecutivo, eso es materia de la postulación de ofertas y ejecución de obras. El producto requerido de la consultoría, conforme los pliegos de licitación, implica el dimensionamiento y

evaluación de soluciones incluidas en un conjunto de programas de obra, con las condicionantes de diseño y prestaciones definidas por la Administración para esta prefactibilidad, identificadas en un calendario de inversiones. Los proyectos considerados en los 7 circuitos son los siguientes:

**Tabla 1 - RED DE CIRCUITOS A ESTUDIAR**

CIRCUITO	TRAMOS	LONGITUD (km)	DENOMINACION TRAMOS
Circuito 1: Rutas 12, 54, 55 y 57 incluye Bypass a la Ciudad de Carmelo	R12 (0k000 - 106k500)	106.5	Puerto Nueva Palmira - Florencio Sánchez
	R54 (3k000 - 62k500)	59.5	Juan Lacaze - Ruta 12
	R55 (0k000 - 31k100)	31.1	Ruta 21 - Ruta 12
	R57 (0k000 - 58k100)	58.1	Cardona – Trinidad
	Bypass Ciudad de Carmelo	5.5	Tramo Ruta 21 - Ruta 97
	<b>TOTAL CIRCUITO 1 (Km)</b>	<b>260.7</b>	
Circuito 2: Rutas 9 y 15 Incluye conexión R9 - R 10 (Acc. Puerto de Aguas Profundas)	R9 (210k000 - 338k000)	128	Rocha – Chuy
	R15 (31k000 - 92k200)	61.2	Empalme Velázquez - Rocha
	Conexión R9 (221k) - R10(237K5)	14	Acc. Puerto de Aguas Profundas
	<b>TOTAL CIRCUITO 2 (Km)</b>	<b>203.2</b>	
Circuito 3: Rutas 14 Oeste y Centro Incluye Baipás Sarandí del Yi y Conexión Ruta 14 - Ruta 3	R14 (0k100 - 274k700)	246.5	Mercedes - Ruta 6 (Sarandí del Yi)
	Conexión Ruta 14 - Ruta 3	10	(47,1) Conexión Ruta 14 - Ruta 3 (Ex Ruta 3)
	Bypass Sarandí del Yi	6.8	Baipás Sarandí del Yi
	<b>TOTAL CIRCUITO 3 (Km)</b>	<b>263.3</b>	
Circuito 4: Ruta 26 Oeste	R26 (34k100 - 230k700)	196.6	Paysandú – Tacuarembó
	<b>TOTAL CIRCUITO 4 (Km)</b>	<b>196.6</b>	
Circuito 5: Ruta 26 Este Incluye accesos Segundo Pte. Int. Río Yaguarón.	R26 (238k000 - 434k000, 0k000 - 86k700)	282.7	Tacuarembó - Río Branco
	Accesos Segundo Pte. Int. Río Yaguarón	6.5	Ruta 18 - Segundo Puente
	<b>TOTAL CIRCUITO 5 (Km)</b>	<b>289.2</b>	
Circuito 6: Rutas 6, 7 y 12. Incluye adecuación ACC. Montevideo desde R6	R6 (16k900 - 91k000)	71.2	Av. Belloni - Ruta 12
	R7 (27k400 - 97k600)	69	Ruta 6 - Fray Marcos
	R12 (0k000 - 340k600)	86.6	Ruta 5 - Ruta 8
	Acc. Montevideo desde R6	8.7	Av. De las Instrucciones: Tramo José Batlle y Ordoñez - R6
	<b>TOTAL CIRCUITO 6 (Km)</b>	<b>235.5</b>	
Circuito 7: Rutas 14 Este y 15	R14	153	Ruta 6 - Ruta 15
	R15 (92k200 - 131k000)	38.8	Empalme Velázquez - Lascano
	<b>TOTAL CIRCUITO 7 (Km)</b>	<b>191.8</b>	
<b>TOTAL TODOS LOS CIRCUITOS</b>		<b>1.640,3</b>	<b>Km.</b>

Circuitos considerados para Informe Final corregido en 75 días

Circuitos considerados para Informe Final corregido en 130 días.



## 2. ASPECTOS CONTRACTUALES

El “ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DE 7 PROYECTOS DE CORREDORES VIALES”, fue convocado a proceso de licitación mediante llamado “01-2015 CND-MTOP” efectivizado por la Corporación Nacional para el Desarrollo bajo referencia **CND-PyS/EPRO/10/1/2015**, el 10 de Julio de 2015.

La recepción de ofertas, incluyendo una extensión de plazo notificada en tiempo y forma se realizó el 10 de Agosto de 2015. El proceso de análisis y comunicación de resultados se cerró con la “**NOTIFICACIÓN DE ADJUDICACIÓN**” a la sociedad consultora INEXTEC MERCOSUR LTDA., el 18 de septiembre de 2015, compañía de responsabilidad limitada, hábil y vigente en la República Oriental del Uruguay.

Los pliegos de licitación establecieron el requerimiento de presentación y acuerdo con la CND de los contenidos del “**Plan de Actividades y Cronograma**” de la consultoría, en un plazo máximo de 10 días después de recibida la notificación de adjudicación. Cumplidos los requisitos previos, el contrato que perfecciona la obligación bilateral fue suscrito entre las partes, el 28 de septiembre de 2015, con el costo y plazos establecidos en los documentos precontractuales.

Las prioridades consideradas en el Plan de Actividades y Cronograma son las definidas por la DNV – MTOP; el alcance y profundidad de los servicios de ingeniería básica e ingeniería de valor, quedan prescritos en los documentos vinculantes del contrato, la metodología y el mismo plan.

Como parte del proceso de perfeccionamiento del contrato y definición temporal detallada de las obligaciones, la Consultora presentó el “**Plan de Actividades y Cronograma**” para la prestación de los servicios, habiendo sido aprobados mediante comunicación electrónica del jueves 1 de octubre de 2015, remitida por el Ec. Adrián Risso, Gerente de Evaluación de Proyectos de CND.

En orden a la ejecución del contrato, las prioridades acordadas con participación de CND y la Dirección Nacional de Vialidad (DNV), se expresan en la **TABLA Nº 2**.

El Comunicado Nº 4 de la Licitación emitido a iniciativa propia por CND establece que los Informes Finales para los 4 primeros circuitos deberán estar con las observaciones subsanadas en los primeros 75 días del plazo contractual y que los tres últimos circuitos a los 135 días del plazo. En los términos de las prioridades establecidas con los dos enfoques del plan, se han compatibilizado los grupos de actividades previstas para el cierre de los informes correspondientes a los 7 circuitos y la remisión de los informes finales, siguiendo las prioridades establecidas por el MTOP. Para explicar de mejor manera esta lógica, a continuación se tabula el enfoque temporal de obligaciones para la entrega de los informes requeridos; así también la identificación global de actividades generales para los 7 circuitos, en un horizonte temporal que

luego se condensa para un plazo global único, con su traslape lógico que forma parte del cronograma acordado. Se incluyen las acciones de toma de decisión, el balance de soluciones, la remisión de informes parciales, revisiones y correcciones finales.

**Tabla 2 ENFOQUE TEMPORAL PARA EL ESTUDIO POR CIRCUITOS**

1. ENFOQUE POR PRIORIDADES PARA ESTUDIO DE CIRCUITOS			2. ENFOQUE POR SECUENCIA DE ACTIVIDADES PARA 7 CIRCUITOS	
PRIORIDAD 1:	CIRCUITO 1 = PPP1 (R12 -R54 - R55 - R57 BY PASS CARMELO)	30 DIAS	ACTIVIDAD 1 (60 DIAS)	RELEVAMIENTOS DE CAMPO
PRIORIDAD 2:	CIRCUITO 2 = PPP5 (R9-R15 – Enlace R9-R10)	40 DIAS	ACTIVIDAD 2 (75 DIAS)	PROCESAMIENTO DE DATOS Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN SECUNDARIA
PRIORIDAD 3:	CIRCUITO 3 = PPP3 (R14 – ENLACE R14 – R3 BY PASS S. del YI)	50 DIAS	ACTIVIDAD 3 (50 DIAS)	ASPECTOS GENERALES
PRIORIDAD 4:	CIRCUITO 6 = PP2 (R6 – R7 – R12)	60 DIAS	ACTIVIDAD 4 (60 DIAS)	IDENTIFICACIÓN
PRIORIDAD 5:	CIRCUITO 7 = PP4 (R14 – R15)	75 DIAS	ACTIVIDAD 5 (45 DIAS)	RACIONALIDAD ECONÓMICA
PRIORIDAD 6:	CIRCUITO 4 = PP6 (R26 PAYSANDU – TACUAREMBO)	100 DIAS	ACTIVIDAD 6 (100 DIAS)	FORMULACIÓN DE LOS PROYECTOS
PRIORIDAD 7:	CIRCUITO 5 = PP7 (R26 - TACUAREMBO – R. BRANCO – PTE. YAGUARON)	120 DIAS	ACTIVIDAD 7 (60 DIAS)	EVALUACIÓN ECONÓMICO- FINANCIERA
<b>135 DIAS</b>			<b>PLAZO FINAL PARA ENTREGA DE INFORMES CORREGIDOS PRIORIDADES 5 – 6 y 7.</b>	

El objetivo general de la consultoría se puede resumir en proveer los elementos de información, análisis y decisión para mejorar la oferta vial, adecuándola a las nuevas condiciones de la demanda; identificar las inversiones iniciales en obras mínimas obligatorias, obras obligatorias diferidas en el tiempo y obras adicionales, en un contexto de evaluación integral y equilibrada de su viabilidad técnica, socioeconómica y ambiental, para una modalidad de gestión en la que se ha decidido incursionar como es la Participación Público – Privada.

Las actividades que comprende la consecución de este objetivo, se programaron con la relación antecedente – consecuencia, como consta en el siguiente cronograma general:

Ilustración 2 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ACTIVIDAD	PRIORIDAD CIRCUITOS 1 – 2 – 3 y 6 : 75 DÍAS*			PRIORIDAD CIRCUITOS 7 – 4 – 5 135 DÍAS*
	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4
ANÁLISIS DE ASPECTOS GENERALES.	60 DÍAS			
READECUACIÓN GEOMÉTRICA Y PUENTES. RECTIFICACIONES Y EMPALMES	100 DÍAS			
ANÁLISIS DE OFERTA Y DEMANDA	50 DÍAS			
EVALUACIÓN DE PAVIMENTOS. RELEVAMIENTOS.	90 DÍAS			
PLAN DE MANTENIMIENTO	45 DÍAS			
ANÁLISIS AMBIENTAL	100 DÍAS			
EVALUACIÓN ECONÓMICO-FINANCIERA	90 DÍAS			



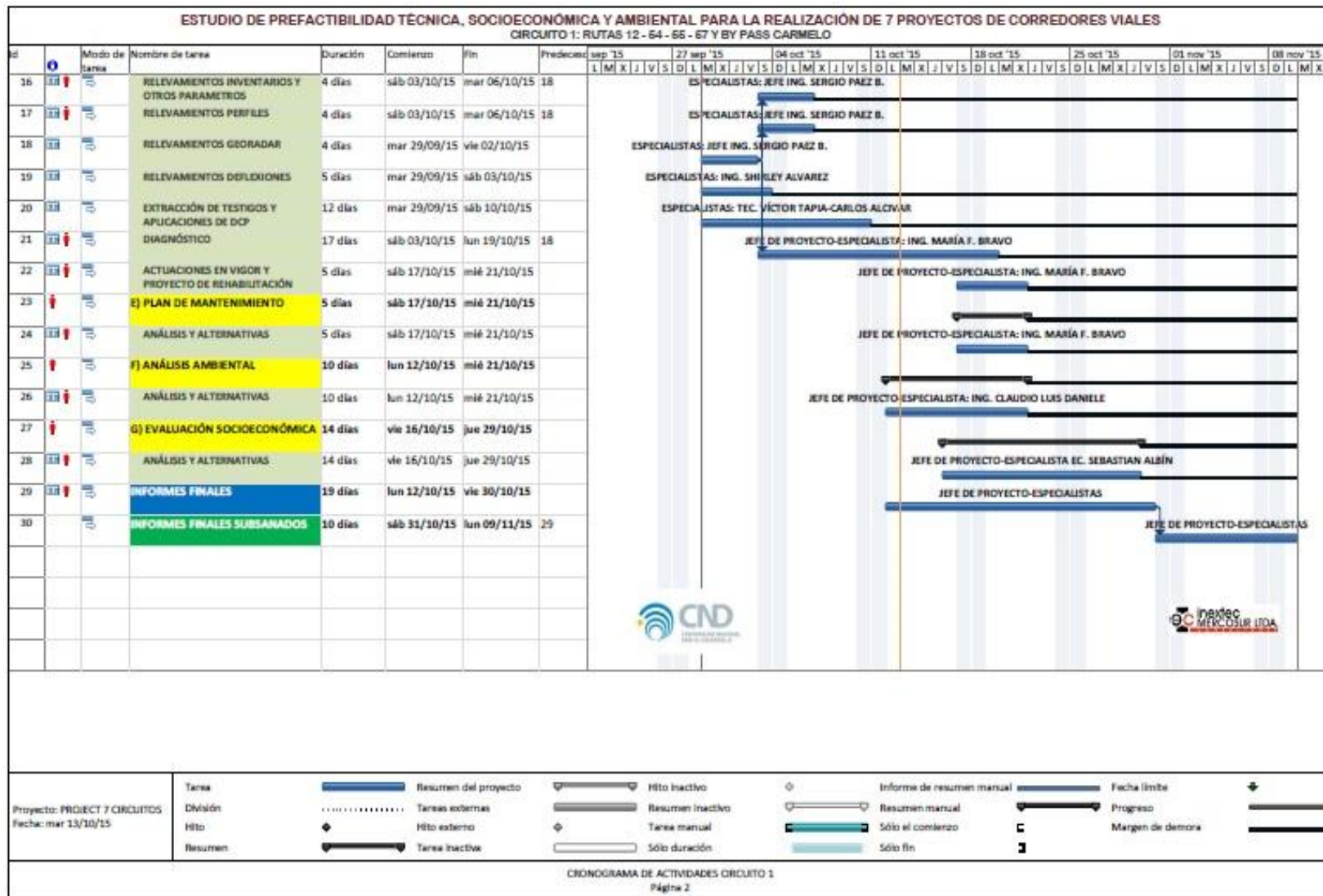
Neutralización de la actividad

\* Tiempo de 15 días previsto para hacer correcciones frente a observaciones del Contratante.

Con esta misión y nómina tabulada, el “Plan de Actividades y Cronograma” para la ejecución del estudio de Prefactibilidad, origina obligaciones complementarias previstas en los pliegos y relacionadas con el avance a detalle de las tareas que comprende cada actividad. Para regularizar las acciones técnicas y administrativas de este contrato, se ratifica que la provisión de servicios de relevamientos estará a cargo de ECUATEST MERCOSUR LTDA., empresa uruguaya hábil y vigente, conforme compromiso de oferta; se documenta durante el proceso precontractual la disponibilidad de equipos, con los formularios DUA de importación y resolución del MEF como parte del proyecto de promoción económica, así también los certificados de calibración de los fabricantes; y, finalmente la programación de tareas del circuito C1, que se muestra a continuación.







### 3. LA PREFACTIBILIDAD: ASPECTOS METODOLÓGICOS

La estrategia para desarrollar el estudio se solicita a los consultores postulantes en sus respectivas propuestas, quienes se sujetan a los “Términos de Referencia (TDRs)” donde se establecen condiciones generales y particulares, requiriéndoles volcar sus conceptualizaciones sobre el trabajo, en una visión metodológica descriptiva, en un plan de actividades y un cronograma de ejecución que garanticen el uso de los recursos y medios que ofrece.

Los procesos de la Consultoría que aplican al Circuito 1 tienen un disímil alcance y profundidad dentro del mismo enfoque general y resultados esperados como gestión de Participación Público – Privada (PPP), dependiendo del proyecto que se trate, de su funcionalidad como elementos estructurantes del circuito y de su condición actual, en tanto condición base desde la que se debe pensar su desempeño en los próximos 20 años.

En este orden de ideas, el presente “Informe de Avance” trata de identificar y plantear de manera concreta las ideas generales y lineamientos particulares sobre los que se fundamenta **el método de la prefactibilidad** y sus procesos de diagnóstico, formulación y evaluación. El objetivo básico es llegar a definir lo que hemos dado por llamar los “**LINEAMIENTOS PARA LA TOMA DE DECISIÓN**”, entendidos como las opciones estratégicas para la preparación de soluciones técnicas y ambientales; los criterios de elegibilidad para capacidad y niveles de servicio, readecuaciones geométricas, puentes, pavimentos y evaluación socioeconómica y ambiental.

Teniendo como referencia lo prescrito en los pliegos de licitación, así como la metodología propuesta y aceptada por CND, los procesos de la consultoría que aplican a este circuito y sus implicaciones, tienen matices particulares que dependen en principio de los siguientes identificadores:

SITUACIÓN ACTUAL Y CONTEXTO SOCIOECONÓMICO

OBJETIVOS Y DESCRIPCIÓN DE LOS PROYECTOS

ASPECTOS INSTITUCIONALES Y POLÍTICOS

Los productos esperados de la consultoría deben ceñirse a los siguientes contenidos:

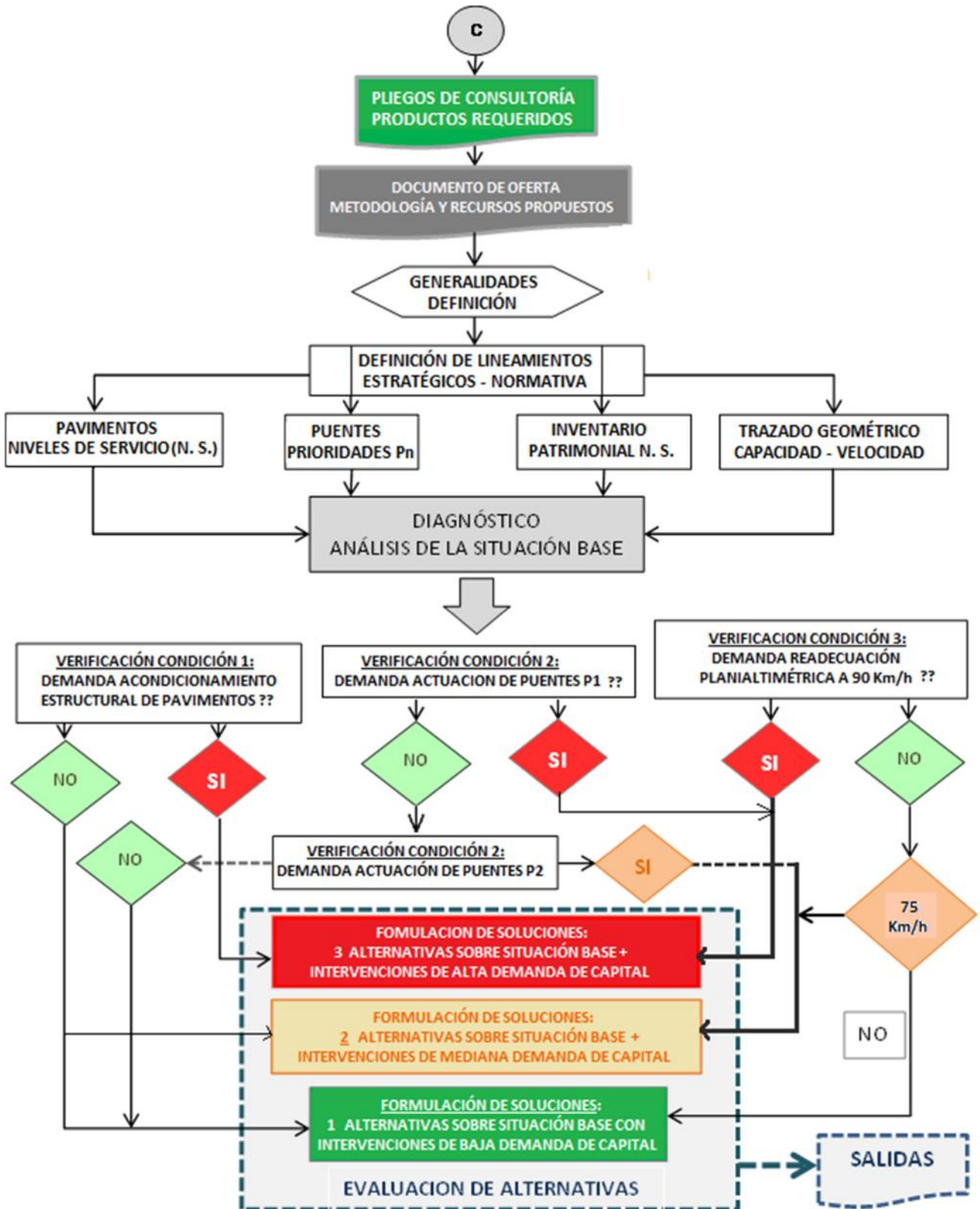


Las lógicas de análisis para efectos del flujo de procesos se presentan a continuación, como caracterizaciones de la situación base, formulación y evaluación de las PPP.

Con esta estructura básica referida al diseño de la consultoría, leídos en los Términos de Referencia, en los documentos precontractuales y contractuales, así como en la oferta técnica correspondiente; el flujo principal de procesos inicia con la identificación y definición de aspectos normativos en los contenidos técnicos y administrativos que caracterizan a los productos solicitados. Importancia especial adquiere en este sentido el análisis de lo que se denominan los indicadores y condicionantes técnicas para la formulación del diagnóstico de la situación base, la construcción de soluciones para la formulación del proyecto de inversión en sus diferentes alternativas y por cierto, la evaluación de su desempeño técnico bajo criterios socioeconómicos y ambientales, como salida final del ciclo de análisis.

Visto así, el método de la prefactibilidad permite plantear las diferentes posibilidades para la formulación del proyecto, pasando por la verificación de estándares que en cada condicionante plantea disyuntivas distintas, para finalmente agrupar posibles soluciones combinadas en tres grandes categorías de inversión, por intensidad de demanda de capital. A continuación se muestra una noción simplificada de los procesos que orienta los **“LINEAMIENTOS PARA LA TOMA DE DECISIÓN”**.

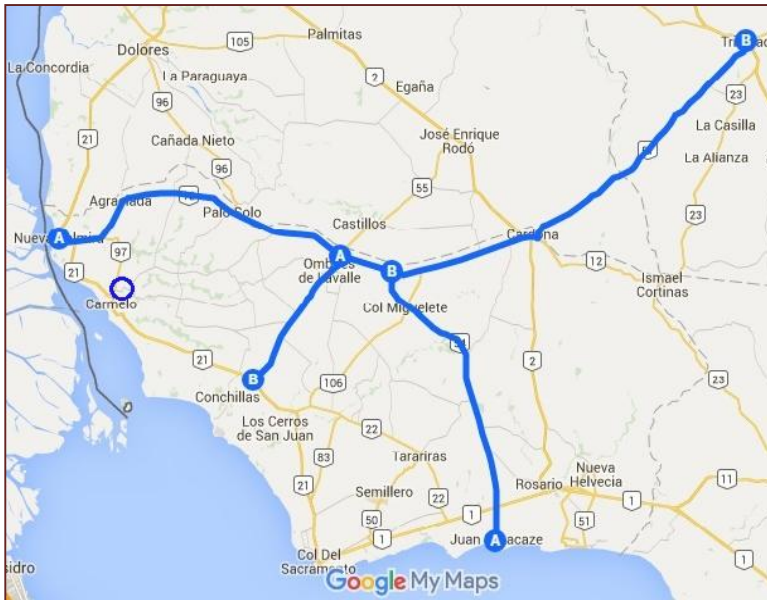
Ilustración 4 - FLUJO DE PROCESOS DE LA PREFACTIBILIDAD





El **Circuito 1** comprende 4 proyectos interurbanos Rutas 12, 54, 55 y 57 que suponen la funcionalidad de un corredor vial y un proyecto urbano, el By Pass Carmelo que se identifica como variante de población.

**Ilustración 5 MAPA DE PROYECTOS CIRCUITO 1**



El proyecto estructurante del circuito 1 desde el punto de vista de su funcionalidad es el de la Ruta 12 en el itinerario Nueva Palmira – Florencio Sánchez. Los elementos de conectividad son las Rutas 57, 54 y 55, teniendo como principales atractores de viaje el Puerto de Nueva Palmira y la implantación industrial de Conchillas. La ciudad de Carmelo, involucrada bajo la influencia del proyecto del By Pass, funciona como itinerario intermedio en el corredor litoral de la Ruta 21, el

cual finalmente le proporciona conectividad a la red logística que comprende los dos principales atractores de viaje ya referidos.

El Circuito 1 tiene conectividad directa con los circuitos C3, C7 y C2, en el contexto de los proyectos gestionados bajo PPP, identificándose entre ellos continuidad y complementariedad para los ámbitos territoriales del sur este y sur oeste del país, con asignaciones de funcionalidad logística particular e importancia socioeconómica diversa que seguramente se considerarán por separado y en conjunto al momento de la evaluación.

En el nivel de diagnóstico, la situación base de los cinco proyectos del C1 es distinta, como también lo es el nivel de actuaciones de la Administración en materia de gestión de la infraestructura; basta decir que en Ruta 12 se manifiestan importantes intervenciones que comportan un mayor y significativo nivel de inversiones en readecuaciones y mejora de los estándares de servicio con proyecto de ejecución; hasta el caso del By Pass Carmelo que se encuentra únicamente a nivel de proyecto.

Las entradas de información para el desarrollo de los procesos de la prefactibilidad no admiten más discriminación que la condicionada por las obligaciones del presente contrato en cuanto a captura directa de datos y se considerará información primaria; y, la que se provee a la

Consultora de manera indirecta, con origen en las entidades del Estado y/o los testimonios de los funcionarios con interlocución, tiene la condición de información secundaria. En este sentido, se registran todos los eventos, proyectos y obras que se ejecutan, debidamente consignados por las partes como información relevante, procurando establecer el criterio de temporalidad en cuanto a la calidad y extensión de sus prestaciones, para balancearlas en la perspectiva de las formulaciones y ciclo de vida de los proyectos PPP.

Claro está que desde una visión eminentemente ingenieril, la demanda de obras en todos los proyectos incorporados a los circuitos PPP, es importante e incontrastable, de manera que no se pone en duda la necesidad de hacerlas; sin embargo, el enfoque integral en la planificación sectorial del transporte carretero, implica también considerar las variables, sociales, económicas y ambientales, es más, en esta modalidad de gestión supone una visión clara no solo de lo que se debe hacer en términos del planeamiento, sino esencialmente cuando se debe hacer, como criterio de decisión, teniendo como condicionante la variable financiera.

Desde esta generalidad, el informe no solo intenta describir la concepción metodológica de la prefactibilidad; en lo fundamental hace referencia de contenidos a lo que se exige y espera de los productos de la consultoría, a efecto de alentar la siguiente fase del proceso que es la postulación de ofertas para el diseño final – financiación – construcción – operación y mantenimiento, bajo la modalidad PPP o incluso cualquiera otra que alternativamente pudiera surgir, con la explotación de la información y resultados de este estudio a nivel de red vial PPP, circuitos o proyectos. Este primer eslabón se encadena con los esfuerzos de previsión presupuestaria y elaboración de los pliegos de prescripciones técnicas, administrativas, jurídicas y financieras que compete otras instancias y actuaciones de la Administración.

Se considera pertinente que a partir del Flujo de Procesos de la Prefactibilidad que consta en la Ilustración 4, se realice una descripción pormenorizada de las metodologías y procesos particulares de cada una de las especialidades, a efectos de que el estudio técnico y la evaluación del Capítulo 7, se limiten exclusivamente a referir los análisis a nivel de diagnóstico, la formulación de soluciones y la evaluación propiamente dicha. En este orden de ideas, la metodología se desagrega en el siguiente orden temático:

- RELEVAMIENTOS E INGENIERÍA DE PAVIMENTOS
- MODIFICACIONES PLANIALTIMÉTRICAS
- GESTIÓN DE PUENTES
- EVALUACIÓN TÉCNICO – ECONÓMICA

Se excluye de esta descripción metodológica el subcapítulo de Análisis Ambiental, toda vez que, al constituir una transversalidad a todas las especialidades y no tener condicionante



particular en el flujo de decisiones, se decidió incorporar todo su desarrollo metodológico en el Capítulo 7 del “Estudio Técnico”, sin limitación de ningún tipo e indexado al tratamiento de cada circuito.

### **3.1. RELEVAMIENTOS E INGENIERÍA DE PAVIMENTOS**

Se describen los procesos normalizados, en vigor internacionalmente para la ejecución de ensayos no destructivos (NDT) en pavimentos y relevamiento de inventarios, con tecnología de punta, equipos y flota vehicular de alto desempeño, aplicados para este proyecto PPP – Circuito 1, provisto mediante acuerdo INEXTEC MERCOSUR LTDA. – ECUATEST MERCOSUR LTDA., garantizando el cumplimiento de las siguientes premisas:

✓ **EFFECTIVIDAD:**

Mediante el logro de los objetivos finales propuestos, alcanzando los resultados deseados en cada fase de la auscultación.

✓ **TRANSPARENCIA:**

Con la correcta aplicación de las normas de ensayos vigentes y principios de medida, así como el adecuado procesamiento e interpretación de resultados, sin desvíos de los procesos de gestión de la calidad técnica.

✓ **ADECUADA METODOLOGÍA:**

Acorde a las características de la tecnología empleada y con la aplicación de conceptos adecuados a las características del proyecto en estudio.

**ADVERTENCIA:** Se advierte específicamente que la aplicación de los ensayos de carretera descritos y el reporte de la campaña de auscultación fundamentado en la captura de datos, corresponden al proceso de filtrado, validación y análisis, correspondiente en forma exclusiva a la condición encontrada en los pavimentos, durante los días de ejecución de las pruebas y las localizaciones físicas georreferenciadas; y no a otras que aplican o eventualmente puedan aplicar, para otros momentos, circunstancias y posiciones espaciales.

El servicio de consultoría tiene como objetivo principal, proveer en primera instancia a la Supervisión CND - MTOP, los datos de campo relacionados con las aplicaciones de la deflexión recuperable, los perfiles de regularidad longitudinal y transversal, determinación de fallas y espesores de las capas de pavimento. Se asiste a la Administración con relevamientos adicionales fuera de la obligación contractual, como son los de geometría, tiempos de viaje y congestión y macro texturas, útiles para las evaluaciones técnico – económicas mediante los modelos HDM-4; así como el posterior análisis de la información de captura acerca del aporte estructural del pavimento, mediante estudios de capacidad portante del pavimento con la recurrencia de pruebas establecida en los Términos de Referencia del contrato y la explotación de la información sobre características superficiales y profundas de los pavimentos existentes, mediante las

aplicaciones que permiten la determinación de IRI, surco de huella, espesores de pavimentos y firmes de pavimentos.

❖ **SERVICIOS DE RELEVAMIENTO DEFLECTOMÉTRICO EN PAVIMENTOS FLEXIBLES, SEMIFLEXIBLES Y RÍGIDOS**

La prestación de servicios del proveedor internacional con equipo SHWD, ha seguido las indicaciones dadas en normativa internacional, en correspondencia a lo prescrito en las instrucciones CND-MTOP.

La Consultora ha relevado simultáneamente a la deflexión, la temperatura del pavimento asfáltico, para luego poder facilitar las correcciones de las medidas, allí donde la tipología de pavimento lo exige.

Se ha verificado la calidad de las mediciones, a fin de facilitar el filtrado de la información y validarla como corresponde, en tiempo y forma. Para poder procesar el cálculo de parámetros y la explotación de la información, se verifica la maniobra del sistema de control de calidad de las mediciones, diseñado y operativo con el software de captura que garantiza el rango de carga, rango de la deflexión, deflexión decreciente, repetitividad de la deflexión y rango de temperatura.

Este estudio comprende los siguientes conceptos:

Determinación de las deflexiones producidas en el pavimento de los tramos mencionados mediante un deflectómetro de impacto SHWD, a partir de las cuales y con otros parámetros, el Especialista de Pavimentos podrá obtener los respectivos módulos de elasticidad de cada una de las capas del pavimento, incluyendo la capa subrasante, mediante la técnica de retrocálculo.

Zonificación de los pavimentos en tramos homogéneos, teniendo en cuenta las estructuras de los pavimentos y las deflexiones obtenidas. Los Consultores, a partir de la información deflectométrica que brinda el cuenco o curva de deflexión, proporcionada por el Proveedor del Servicio de relevamientos y valiéndose de alguna técnica estadística de las propuestas y/o el retrocálculo automático, obtendrá los módulos de las distintas capas que componen el pavimento para cada tramo de comportamiento homogéneo, con el objetivo de evaluar simultáneamente la vida útil remanente y calcular las opciones de rehabilitación.

❖ **SERVICIOS DE RELEVAMIENTO DE ESPESORES DEL PAVIMENTO EXISTENTE.**

La información en cuanto a los espesores de las distintas capas que componen el pavimento será suministrada con base a las aplicaciones de Radar Penetrante de Tierra.

La determinación de perfiles continuos de espesores, se efectuó por medio del GPR o Georadar, conocido por sus siglas en inglés como (Ground Penetration Radar), aplicando las técnicas de electromagnetismo. La incorporación de este objetivo de la auscultación, se realiza en arreglo a la utilización de un vehículo de función dedicada, dotado de dos antenas de emisión – recepción especialmente diseñadas para pavimentos, debidamente sincronizadas con un sistema de odometría de alta precisión; es decir, con frecuencias lo suficientemente sensibles para este tipo de trabajo, a fin de obtener un perfil continuo de espesores por cada trocha de circulación.

Las antenas utilizadas con el sistema ZAR 20 tienen frecuencias de 2,7 GHz y 40 MHz, respectivamente; posibilitando en el primer caso mayor detalle y exactitud a 70 cm de profundidad; y en el segundo caso, mayor penetración de sondeo.

#### ❖ **SERVICIOS DE RELEVAMIENTO DE CARACTERÍSTICAS SUPERFICIALES DEL PAVIMENTO EXISTENTE**

La información relacionada con la regularidad superficial de los perfiles de pavimentos existentes, mediante determinaciones del Índice de Regularidad Internacional y del Surco de huella, medidas obtenidas mediante técnicas dinámicas de emisión láser y ultrasonido, respectivamente.

El compromiso inicial se limita al relevamiento de IRI con técnicas Láser en el contexto de las especificaciones en vigor; no obstante, el Proveedor Internacional ha realizado capturas de datos para un estudio de macro texturas, el cual permitirá conocer las competencias del pavimento con respecto a eventuales problemas de hidrodeshlizamiento y potencial de accidentalidad.

#### ❖ **SERVICIOS DE RELEVAMIENTO ESPECIALES DE INVENTARIOS Y TRAFICO**

En la presente campaña de auscultación, se han realizado estudios especiales para el relevamiento de fallas en la superficie de pavimento, mediante el uso de imágenes digitales. La información se encuentra en proceso; así como el catálogo de los diferentes elementos de la carretera, visibles en el proceso de captura con el sistema ARRB, volcado al inventario de activos.

Adicionalmente se realizan estudios de geometría, tiempos de viaje y congestión, mediante capturas del sistema ROMDAS; información que se incorpora debidamente procesada, a los reportes de desarrollo correspondientes.

Los productos que forman parte de los anexos y que tienen el carácter de reportes de los relevamientos:

- 01 GPR DETERMINACIÓN DE ESPESORES
- 02 DCP
- 03 NUCLEOS Y CALICATAS
- 04 DEFLECTOMETRÍA
- 05 PERFIL LONGITUDINAL (IRI)
- 06 PERFIL TRANSVERSAL (SURCO DE HUELLA)
- 07 INVENTARIO DE FALLAS
- 08 MACROTEXTURAS (TXT)
- 09 GEOMETRÍA
- 10 TIEMPOS DE VIAJE
- 11 INVENTARIO VIAL
- 12 MAPAS Y PERFILES

El alcance y profundidad del estudio se encuentran dimensionados cualitativa y cuantitativamente, en la descripción y contenido de cada uno de los productos prescritos en los TDRs. En cumplimiento de los mismos y sin limitarse a ellos, los principios de medida utilizados los resumimos así:

El Proveedor presenta al término del estudio la sistematización y resumen de los valores obtenidos de las deflexiones recuperables y de los perfiles del firme y el pavimento existente; sí como un anexo fotográfico de la realización de los trabajos.

Los reportes se presentan en formato electrónico extensión .pdf, conforme pedido de CND-MTOP para evitar consumos innecesarios de papel, demanda de espacio físico y administración indisponible, así como posteriores ediciones no autorizadas por sus autores y supervisores.

El formato del reporte ha sido acordado oportunamente con la contraparte.

Todos los reportes de resultados serán georeferenciados, objeto de procesamiento estadístico e información sistematizada que permita establecer criterios de diagnóstico y desempeño de las estructuras de pavimento estudiadas.

La captura, filtrado, validación y procesamiento de resultados, en todas las medidas realizadas, encripta el cumplimiento de los siguientes principios de medida:

- Localización referencial
- Permanencia
- Exactitud en la medida
- Valoración y registro de eventos
- Relevancia
- Adecuación
- Fiabilidad
- Precisión y velocidad
- Información por niveles

#### ❖ EQUIPOS

Los instrumentos y las tecnologías se encuentran integrados en vehículos de auscultación, reuniendo todas las características exigibles que se conocen en el mundo moderno de la carretera, desde sus fases de diseño, construcción y montaje, hasta la calibración, operación y mantenimiento; de manera de garantizar la captura y procesamiento de datos con alta repetitividad, exactitud, referenciación y confiabilidad que se pueda esperar para instrumentos del tipo “Clase 1”<sup>1</sup>, como los ensamblados y utilizados por Ingeniería del Sur, bajo marcas ROMDAS, CARL BRO, GSSI y ARRB; identificados por las agencias internacionales dedicadas a regular este tipo de aplicaciones.

La automática industrial que interviene en estos instrumentos y vehículos, es una suma interdisciplinaria de ingeniería mecánica, electrónica, civil y de pavimentos, sistemas de control, señales y software de automatización; cubre una amplia gama de instrumentos que trabajan con técnicas geofísicas, ópticas, etc., con emisiones de ondas de impacto, electromagnetismo, láser y ultrasonido; interfaces de comunicaciones, odometría de alta precisión y posicionamiento global (GPS). Estos variados elementos, componentes y sistemas, están integrados en tres vehículos con funciones bien definidas; dos de función dedicada como son a) el Súper HWD, deflectómetro de impacto de Carl Bro - Gronmij, para simulación de cargas y medida del cuenco de deformaciones de la estructura de pavimento, con un diseño operativo único, seguro y

---

<sup>1</sup> *Publicación del Banco Mundial. “Data Collection Technologies for Road Management.” Capítulo 4.3 “Data Collection Techniques”. Version 2.0 – February 2007. Christopher R. Bennett – Alondra Chamorro - Chen Chen - Hernán de Solminihac - Gerardo W. Flintsch. “East Asia Pacific Transport Unit”. The World Bank. Washington, D.C.*

avanzado, con capacidades extraordinarias a las conocidas en el mercado y de construcción embebida (sin remolque) ; b) GPR, radar penetrante de tierra de GSSI, para determinación de espesores construidos; y, c) un vehículo multifunción, con dos sistemas de captura, ROMDAS y ARRB instrumentados con tres perfilómetros, 2 odómetros, 2 GPSs diferenciales, cinco cámaras de video para registro de inventarios de eventos y deterioros de pavimentos, incluyendo un gabinete interior de captura y procesamiento de datos e imágenes con siete (7) pantallas de visualización.

Esta tecnología permite en poco tiempo obtener cientos de miles de datos e imágenes, a altas velocidades de relevamiento. Sin embargo de que se incorporan los correspondientes documentos de calibración de cada vehículo, en los anexos se insertan algunas fichas técnicas y fotografías de los trabajos que corresponden a los sistemas e instrumentos que se utilizaron y que, reúnen las características de reciente fabricación y montaje, los cuales se encuentran emplazados en los países de actividad comercial del Proveedor de Servicios.

**A. DEFLEXIONES: NORMATIVA Y DISPOSITIVO.**

Para este caso que nos ocupa se han observado estrictamente las normas de la AASHTO, ASTM, NLT – CEDEX de España.



**DENOMINACIÓN: AASHTO T – 256 (Aprobada en 2001)**

**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA MEDICIÓN DE LA DEFLEXIÓN EN PAVIMENTOS**

Las normas conexas son:



**ASTM – D 4694 - 96 ASTM – D 4695 - 03.**

Procedimiento de prueba para:

**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA PRUEBA DE DEFLEXIÓN CON PLACA DE CARGA FWD**

**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA MEDICIÓN DE LA DEFLEXIÓN EN PAVIMENTOS**



**NLT – 338 - 07**

Procedimiento de prueba para:



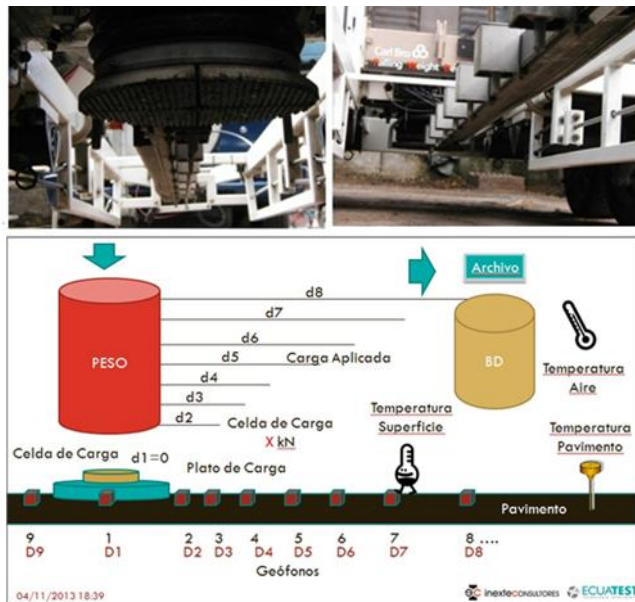
### MEDIDA DE DEFLEXIONES EN FIRMES Y PAVIMENTOS CON DEFLECTOMETRO DE IMPACTO

Este conjunto de normas describen los procedimientos para la determinación de la deflexión recuperable en pavimentos de carreteras y aeropistas, utilizando el Deflectómetro de Impacto.

**Ilustración 6 SUPER DEFLECTÓMETRO DE IMPACTO (SHWD) 7-300 KN.**



**Ilustración 7 ESQUEMA DEL DISPOSITIVO DE GEOFONOS DEL DEFLECTOMETRO SHWD**



**Ilustración 8**

**ESQUEMA DEL DISPOSITIVO DE GEOFONOS DEL SHWD**

Se practicó el relevamiento de deflexiones recuperables del proyecto de la referencia, mediante simulaciones de carga de 40 KN, usando la norma NLT-338-07, para “CERTIFICACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE”, empleando para el efecto el equipo propiedad del Consorcio **INEXTEC - ECUATEST I INGENIERIA DEL SUR**, PRIMAX 3000 SHWD. Las aplicaciones se efectuaron cada 200 m por carril en posiciones pre definidas en concordancia con la identificación del carril que demanda tráfico cargado, en cada uno de los perfiles longitudinales de la obra existente, corroboradas por su posicionamiento global.

El equipo cuenta con un dispositivo único de 13 sensores (geófonos), en dos sentidos bajo la regla de contacto, a partir del primer geófono D(1), ubicado en el

centro del plato de carga; los numerados del 1 al 10 en el sentido positivo (+); y, los signados con los números 11, 12 y 13 en el negativo (-), siempre en los dos casos, alejándose del plato de carga. Se han utilizado “bufers” blandos para amortiguación y una placa de 300 mm de diámetro.

El software que gobierna el equipo es uno de última generación, producido por el fabricante, la firma Danesa CARL BRO – GRONMIJ, líder mundial en esta versión tecnológica para deflectómetros de impacto; consta de un programa de captura y otro de un sistema de control, ya comentado anteriormente. El programa de captura de datos, dada la sofisticación y cantidad de dispositivos de medida, reporta invariablemente todas las referencias de sus componentes, emitan o no emitan señales, sean o no necesarios en el diseño de la campaña de auscultación de que se trate, por ejemplo; número de geófonos y número de capas de pavimentos, ensayos de transferencia de carga en juntas, etc.

Los procesos automáticos de control para el hardware del vehículo; incluyen un dispositivo de odometría electrónica de precisión, sincronizado por un sistema de posicionamiento global GPS de dos receptores; sistemas eléctricos de abastecimiento para dos acumuladores de 24 voltios, controlados por indicadores de intensidad y convertidores de corriente alterna – continua; un sistema hidráulico activado por electroválvulas para facilitar y sincronizar automáticamente, las rutinas de contacto del sistema de carga y medida sobre la superficie de pavimento, contando para ello con la maniobra de un poderoso electro imán que permite el ascenso – descenso de las pesas; la mecatrónica incorporada posibilita la funcionalidad de todos los procedimientos inteligentes del equipo de prueba en aproximadamente 45 segundos durante aplicaciones de tres drops (golpes), con un rendimiento de 4 a 6 km /carril por hora, dependiendo de los mecanismos de respuesta del pavimento y las habilidades del operador.

Los dispositivos de medida, como geófonos, celda de carga, odómetro, GPS, termómetros y procesos de cronometrización están debidamente controlados y calibrados; sus certificaciones en vigor remitidos por los fabricantes para los efectos de esta campaña fueron entregados a la Administración en la fase precontractual, junto a los DUA de exportación – reimportación de los componentes respectivos.

**B. PERFILES: NORMATIVA Y DISPOSITIVOS.**

**MEDIDAS DEL INDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI) mm/m**

Para el caso que nos ocupa se han observado estrictamente las normas de la ASTM y T-DOT de los USA.



DENOMINACIÓN: E 950-98 (Reaprobada en 2004)

**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA MEDICIÓN DEL PERFIL LONGITUDINAL DE LAS SUPERFICIES EN VIAJE, CON UN ACELERÓMETRO ESTABLECIDO EN PERFILOMETRO INERCIAL**

Las normas complementarias conexas:

- E 178 Prácticas Recomendables para Observaciones Atípicas.
- E 867 Terminología Relacionada con los Sistemas del Vehículo de Pavimento.
- E 1364 Método de Prueba para Medir la Rugosidad por Carretera en Método Nivel Estático.
- F 457 Método de Prueba para la Velocidad y la Distancia de Calibración de un Quinta Rueda Equipada con Instrumentación Analógica o Digital.



Procedimiento de prueba para:

**FUNCIONAMIENTO DE PERFILOMETROS DE INERCIA Y EVALUACIÓN DE PERFILES DE PAVIMENTO**

**TxDOT Denominación: TEX-1001-S**

Fecha de vigencia: agosto 2012

Este conjunto de normas se refieren de manera detallada y simultánea a varios aspectos relacionados con el alcance, las características del equipo, su calibración, procedimiento de prueba, captura de datos, sincronización, repetitividad, filtrado y software de filtrado, reportes, análisis y certificación del **INDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI)**.

La simultaneidad de algunas instrucciones, en particular entre las normas **E 950-98 (2004)** y **TEX-1001-S**, no impide su aplicación complementaria en aquellos contenidos que, constando en una de ellas, no tienen consonancia en la otra. En cuanto a la simultaneidad en general existe convergencia y no hay lugar a controversias.

Algunas salvedades inevitables hay que hacer al cumplimiento de las normas, que se explican por si solas en los siguientes términos:

- No aplican instrucciones del numeral 10, referidas a la Certificación del Operador en la norma del Departamento de Transportes de Texas, puesto que tienen jurisdicción específica en ese Estado para quienes se interesen en calificar como competentes operadores de perfiladores inerciales, para lo cual deben rendir pruebas teórico –

prácticas de suficiencia en materia de calibraciones y captura de datos, antes de habilitarse para ofertar servicios en esa delimitación territorial.

- Igual tratamiento se realiza a las disposiciones sobre Certificación y Calibración del Equipo, contenidas en el numeral 8 de la misma norma que, exige el procedimiento de solicitud ante el Instituto de Transporte de Texas. Alternativamente, se remite el certificado del fabricante del perfilador inercial utilizado (ROMDAS – NUEVA ZELANDA).

**Ilustración 9 VEHICULO MULTIFUNCION - DISPOSITIVOS LASER PARA DETERMINACIÓN DEL IRI**



- En la misma norma, no aplican las deducciones salariales prescritas en el numeral 5 del Procedimiento, prescrito para el caso de control de obras en proceso de construcción.

En lo relacionado a la clasificación de los equipos RSP (Perfilómetro de Superficie para Carreteras) por precisión y sesgo, según la norma ASTM E-950, converge con las clasificaciones del Banco Mundial, en su publicación Tecnología de Colecta de Datos para Administración de Carreteras, Febrero 2007, y se aplican en este caso para efectos

del equipo seleccionado



El equipo utilizado es un par RSP (Road Surface Perfilometer), dotado de emisores Láser y acelerómetros incorporado en un conjunto denominado en cada caso, “perfilómetro inercial”, ensamblados para cada huella de circulación, debido a los principios de prueba en los que se fundamenta, permiten medir los desplazamientos verticales, debidamente sincronizado con medidas odométricas de precisión para los desplazamientos horizontales que experimenta el vehículo de prueba.

El equipo láser de colecta para datos de IRI es del tipo ARL-16, el cual captura información sobre los 20 km/h de velocidad, el vehículo transita a una velocidad constante promedio entre 35 y 45 km/h o la velocidad máxima límite que admite la ruta, la información es filtrada cada 100 metros, sobre las cuales se aplican los indicadores estadísticos de síntesis que se remiten.

El equipo es elemento estructurante del vehículo multifunción denominado “Ojo de Halcón”, componente de lo que denomina Ingeniería del Sur, “Instrumentos de Tierra” que integran los sistemas ROMDAS de DCL y HAWKEYE de ARRB, provenientes de Nueva Zelanda y Australia, en su orden. El equipo es un Clase 1 según el Banco Mundial, de alto rendimiento y exactitud.

El índice de Regularidad Internacional IRI (mm/m), es una convención acreditada por la Asociación Mundial de Congresos de la Carretera (PIARC), asumida por muchas agencias nacionales e internacionales, en todo el mundo, como indicador de la regularidad superficial del perfil longitudinal de un pavimento en servicio.

El IRI es la medida de la cantidad de irregularidad superficial o variaciones verticales que experimenta la suspensión de un vehículo sometido a traslación en el sentido del perfil longitudinal o transversal de un pavimento en servicio (aeródromos). La magnitud de esa variación vertical se mide en milímetros por cada metro de desplazamiento horizontal del vehículo o alternativamente se suele expresar en metros por kilómetro.

Los procedimientos y equipos de medida, pueden ser de naturaleza y principios físicos diversos. Cada instrumento de medida expresará las variaciones del perfil vertical en las unidades que correspondan a su diseño; sin embargo, esas unidades se denominan crudas y deben siempre expresarse en términos del desplazamiento horizontal, para que tengan el atributo de medidas convencionales.

Cada instrumento de medida debe ser calibrado en función del principio físico al que responda, de manera que garantice el cumplimiento de los principios de medida referidos anteriormente en este capítulo y numeral. La fiabilidad del instrumento estará contrastada con su rendimiento y representatividad en medidas de secciones prácticas de pavimento, de las que

se obtiene información sobre el desempeño de las interfaces electrónicas y la estabilidad del sistema (software) para la captura de datos.

Como se puede observar en el esquema de la página 16 y en las definiciones anteriores; el principio de ensayo de este particular sistema RSP para la captura del IRI, consiste en la proyección continua de un rayo láser sobre la superficie del pavimento, el cual se refleja sobre el lente óptico, capturando el diferencial de altura ( $\Delta H$ ) que la proyección experimenta como resultado de la irregularidad del perfil horizontal del pavimento, mientras el vehículo se traslada sobre él.

Esa irregularidad vertical que es capturada en el objetivo (target) del lente, se transforma en una medida diferencial ( $\Delta L$ ) que expresa la disparidad de nivel entre un punto de referencia del pavimento y otro cualquiera, elegido por el operador, el cual puede registrarse cada metro o cada 10 metros, con el grado de repetición que se crea conveniente y/o necesario o se estipule en la norma de prueba.

Está muy claro que los movimientos de la proyección del láser se originan como resultado de los ascensos o descensos que experimenta el perfil horizontal de construcción o de deterioro del pavimento; pero además se suma el movimiento que la suspensión del vehículo experimenta por efecto de la gravedad y la oscilación de su peso propio mientras se produce la traslación. Este movimiento vertical es corregido por el acelerómetro ( $a$ ) que mide su magnitud como resultado de la razón de cambio de la velocidad por unidad de tiempo ( $\Delta a = \Delta v / \Delta t$ ), siempre hablando del movimiento vertical que experimenta el conjunto del instrumento ensamblado sobre el marco rígido y que hace que la proyección del rayo se incremente en exceso o defecto.

Los valores  $+\Delta L$  y  $+\Delta e$  que resultarían de las dos determinaciones, positivo o negativo, según corresponda al ascenso o descenso del instrumento, se discriminan en cada punto de referencia del pavimento donde se ha dispuesto el registro de datos, a efecto de obtener el valor neto de dicho movimiento que se expresará en términos del IRI (mm/m ó m/km).

La interface electrónica no es otra cosa que un circuito de captura y emisión de señales que transforma las señales medidas en información, la cual viaja a través de un cable comunicaciones hasta la memoria de un ordenador. La funcionalidad del circuito, el viaje y el acopio de información se automatiza mediante un software de captura de datos que en este caso es el denominado **Road Measurement Data Acquisition System**, conocido por sus siglas en inglés como **ROMDAS**, producido por Data Collection Limited. DCL, con origen en Auckland – Nueva Zelanda.



## RELEVAMIENTO DEL SURCO DE HUELLA mm

Para el caso que nos ocupa se han observado estrictamente las normas de la AASHTO y AENOR - UNE de España; adicional y complementariamente la INVE de Colombia.



DENOMINACIÓN: PP 38 - 00 (Aprobada en 2003)

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA MEDICIÓN DEL PERFIL TRANSVERSAL DE LAS SUPERFICIES EN VIAJE, CON EQUIPO DE ALTO RENDIMIENTO

Las normas conexas son:



UNE – EN 130368 Compatible con la norma Europea: EN 13036-8:2008.

Procedimiento de prueba para:

CARACTERÍSTICAS SUPERFICIALES DE CARRETERAS Y SUPERFICIES AEROPORTUARIAS  
MÉTODOS DE ENSAYO. PARTE 8. DETERMINACIÓN DE LOS ÍNDICES DE REGULARIDAD SUPERFICIAL  
TRANSVERSAL.



I.N.V.E. – 789 - 07

Procedimiento de prueba para:

MÉTODO PARA MEDIR EL AHUELLAMIENTO EN SUPERFICIES PAVIMENTADAS

Fecha de vigencia: 2007

Este conjunto de normas definen los diferentes índices de regularidad superficial transversal de la superficie del pavimento de carreteras y superficies aeroportuarias, así como los métodos apropiados de evaluación y de notificación para medir la profundidad del ahuellamiento en la superficie de pavimentos asfálticos. Un ahuellamiento es una depresión longitudinal en la superficie del pavimento a lo largo de la (s) huella (s) de circulación de los vehículos.

El ahuellamiento es un fenómeno que afecta a los pavimentos asfálticos, que se manifiesta como una depresión longitudinal en la sección transversal y que se localiza en las zonas del pavimento por donde circula la mayor parte del tránsito (huellas).

Estas normas reseñan los procedimientos normales para estimar y resumir la profundidad del ahuellamiento en las superficies de un pavimento asfáltico. Su propósito es producir estimaciones consistentes de la profundidad del ahuellamiento tanto para apoyar decisiones sobre una nueva nivelación en la rehabilitación de pavimentos como para disponer de información para la administración de pavimentos a nivel de red.

Los índices (valores de medida en mm) se han definido básicamente de forma independiente respecto al equipo de medición. Estas normas se orientan a la medición de la regularidad superficial para los tres fines siguientes:

- Índices para proporcionar un medio para la auscultación de pavimentos de nueva construcción, especialmente con respecto al peralte y a la evidencia de irregularidades debidas a acciones incorrectas de aplicación de las capas y/o de compactación;
- Índices que se utilizan para evaluar el estado de los pavimentos en servicio, como parte de los programas de auscultación periódica del estado de los mismos. Estos índices están previstos para detectar deformaciones transversales causadas por el tráfico, el desgaste del pavimento o por movimientos subsuperficiales;
- Índices que se utilizan para las actividades de renovación de la capa de rodadura sobre pavimentos en servicio.

Se describe el método de los cinco puntos para estimar la máxima profundidad de ahuellamiento en superficies de pavimentos asfálticos. Cinco es el mínimo número admisible de puntos; tomas medidas en más puntos del perfil transversal aumenta la probabilidad de identificar la máxima profundidad de ahuellamiento.

Estas normas no consideran los problemas de seguridad asociados con su uso si los hay; es responsabilidad de quien las emplee, establecer prácticas apropiadas de seguridad y salubridad, y determinar la aplicabilidad de limitaciones regulatorias antes de su empleo.

Los parámetros y los métodos de evaluación son aplicables tanto a carreteras, como a superficies aeroportuarias.

Las características superficiales son una cualidad de todo pavimento y cada pavimento las presenta en distintos niveles, debido a la influencia del tránsito, métodos constructivos, entre otros. Una de las características superficiales que el usuario advierte cuando circula por una carretera es el perfil transversal, y como elemento de éste, se encuentra el ahuellamiento.

El Perfil Transversal corresponde al conjunto de elevaciones de la superficie de un camino en el sentido perpendicular a la circulación de los vehículos.

El Ahuellamiento corresponde a una deformación vertical permanente del pavimento asfáltico que se refleja en el perfil transversal y que se presenta como un surco longitudinal a lo largo del camino bajo las huellas de rodado. Se produce por la acción de cargas debidas al tránsito, y esta deformación aumenta en el tiempo siendo cada vez mayor la profundidad. Geométricamente se define como la máxima depresión por huella en el sentido perpendicular al eje del camino.

La presencia del ahuellamiento en el pavimento afecta no sólo la condición estructural del pavimento (disminuye su vida útil), sino que también, en niveles extremos, afecta su condición funcional dificultando las condiciones de manejo y la seguridad de los usuarios, en especial, debido a que el ahuellamiento al ser una depresión en el pavimento, favorece la acumulación de agua en la superficie del pavimento, pudiendo causar el fenómeno de hidropneumático (deslizamiento sobre el agua) en condiciones de circulación bajo lluvia, lo que puede provocar un accidente.

Debido a este potencial riesgo de accidente, las administraciones de pavimentos exigen un control del ahuellamiento, cuyo valor máximo suele ser entre 12 y 15 mm.

De esta forma, este estudio tiene por objeto capturar los datos sobre la calzada, con un equipo de alto rendimiento para la estimación del ahuellamiento llamado “Transverse Profile Logger (TPL)”, mismo que utiliza un arreglo común de 22 sensores, sustitutivo de los antiguos módulos denominados por el fabricante como UMSA (Ultrasonic Measurement Sensors Array). El sistema obtiene una gran cantidad de los datos en comparación con cualquier método manual (regla), lo cual otorga un singular atributo a la captura, con amplia perspectiva de análisis de los datos obtenidos, significación y validez expresiva en términos de conclusiones. El estudio se hace mediante un análisis gráfico y estadístico.

El TPL Versión 2 - Plus, utilizado en este vehículo, es un equipo ensamblado en una barra portadora. En total son veinte y dos sensores de ultrasonido individuales, 18 colocados equidistantes en el tramo central de 2,0 m y los cuatro restantes, 2 en cada ala de 50 cm adicionales, suficientes y necesarios para obtener un confiable perfil transversal con un vehículo

en movimiento. El sistema es capaz de trabajar en configuraciones de 2,0 - 2,5 y 3,0 m de ancho. A continuación, se aprecia al TPL en su configuración de 3,0 m.

Su operación se realiza en conjunto con el sistema de posicionamiento kilométrico y velocidad, permitiendo a la persona que lo está utilizando, definir los intervalos de muestreo para el registro de los perfiles transversales, los cuales son almacenados en el control maestro. Este tiene 2 MB de memoria RAM y cada muestra de datos ocupa 64 caracteres, lo que permite almacenar 32.768 muestras antes de tener que descargar los datos del TPL. Luego estos datos son procesados complementariamente para su análisis. Este equipo permite registrar el perfil transversal estimado cada 5,0 m y consecuentemente calcular exactamente el ahuellamiento.

**Ilustración 10 – VEHICULO MULTIFUNCION – DISPOSITIVO PARA EL PERFIL TRANSVERSAL**



*Monitores de abordo en el vehículo multifunción de INEXTEC - ECUATEST INGENIERIA DEL SUR con los sistemas ROMDAS Y HAUWKEYE*



Dada su condición de equipo de ultrasonido, el TPL tarda 0,12 segundos en tomar las medidas de todos los sensores y otros 0,12 segundos en almacenarlas.

Antes de realizar una medición, se debe calibrar los sensores en cero y corregir la posible falta de horizontalidad de la barra. La forma de calibrar y corregir es la siguiente:

- Primero se instala el vehículo con el equipo estacionado sobre una superficie cubierta con agua y a la que no llegue viento, lo que garantiza la horizontalidad de la superficie.
- Se mide manualmente la distancia que hay de un sensor a la superficie del agua con una regla para distintas distancias, recomendándose iniciar a una distancia de 250 mm para luego mover de 25 mm cada vez hasta llegar a 500 mm. Cada vez se hace una medición del sensor con el TPL. Este procedimiento sirve para corregir a los sensores. Este factor corresponde al promedio de los cocientes entre la distancia medida con el sensor y la medida con la regla. Se hace con uno sólo ya que se supone que todos los sensores son iguales.
- Luego, se realizan mediciones sin mover el equipo, o sea, en forma estática, con lo cual se obtiene varias veces el registro estimado del mismo perfil. Se corrige las elevaciones obtenidas por el factor obtenido en el punto anterior.
- Se desarrolla una ecuación de regresión lineal:  $DISTANCIA = A + B * ELEVACION$ , en que  $DISTANCIA$  es la distancia medida en mm, y  $ELEVACION$  corresponde a la elevación corregida del punto anterior. Con esto se obtienen las constantes de regresión A y B.
- No se corrige por humedad, temperatura, altitud ni presión barométrica, ya que el TPL tiene un sensor patrón que mide permanentemente a un punto fijo. Cuando este sufre algún cambio en su medición, es porque ha habido cambios en las condiciones atmosféricas y el TPL corrige automáticamente los datos cuando ocurre esta situación.

Los procedimientos de calibración y operación de los diferentes equipos dependen de las indicaciones de los respectivos fabricantes.

El TPL Vs. 2 – Plus ultrasónico es otro elemento estructurante del vehículo multifunción denominado “Ojo de Halcón”, componente de lo que denomina Ingeniería del Sur, “Instrumentos de Tierra” que integran los sistemas ROMDAS de DCL y HAWKEYE de ARRB, provenientes de Nueva Zelanda y Australia, en su orden. El equipo es uno de alto rendimiento y exactitud.

Vale aclarar que no se reportan datos de ahuellamiento en pavimentos rígidos, puesto que no constituye un fallo característico de los pavimentos con dovelas de hormigón hidráulico en calidad de capa de rodadura.

El equipo se encuentra calibrado de acuerdo a las especificaciones del fabricante, incluyendo los odómetros, conforme a los reportes que se remitieron en su momento; sin embargo, el análisis de estado del equipo durante la colecta de información, por indicadores de calidad de datos, se realizó con el software de filtrado, que asegura el correcto funcionamiento del equipo.

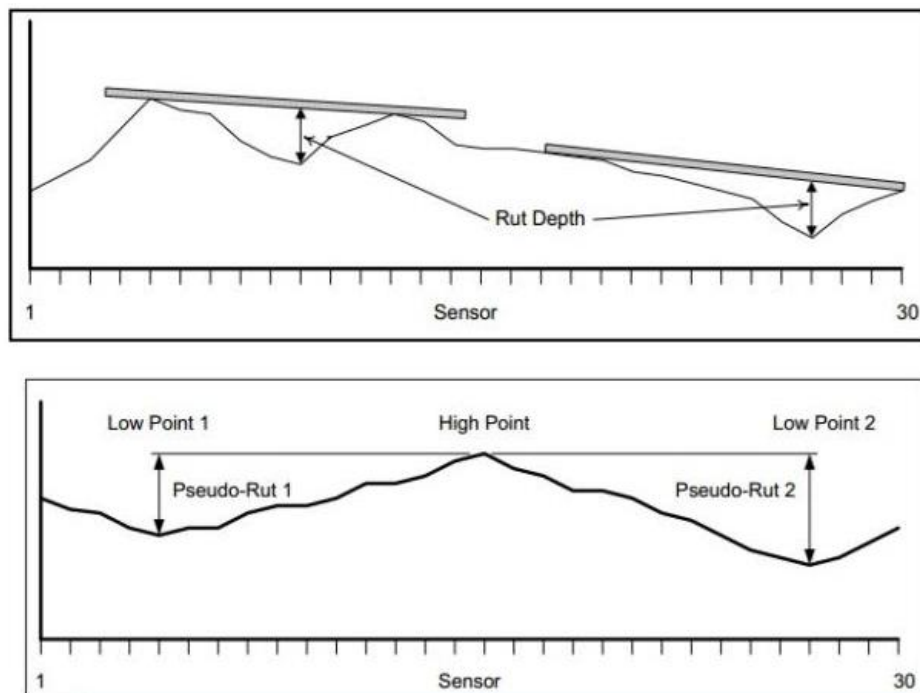
### ALGORITMOS DE ESTIMACIÓN DEL AHUELLAMIENTO

Los algoritmos de estimación del ahuellamiento corresponden a simulaciones realizadas por computador, de algún método puntual o real de medición del ahuellamiento.

El TPL tiene como algoritmo de simulación principal al método **“straight-edge”**, o sea, el método de la regla. Este método simula una regla graduada de largo variable que permite variar desde 1,2 m hasta 3,0 m. En el primer segmento de la figura que se inserta a continuación, es posible apreciar el método de simulación **“straight-edge”** para el TPL.

En el segundo segmento se muestra el otro algoritmo de estimación del ahuellamiento que es el denominado **“pseudo-rut”**, cuya forma de aplicación se presenta gráficamente. Este método se utiliza normalmente cuando se tiene la barra retraída y no se puede aplicar el procedimiento anterior.

**Ilustración 11 – IDEALIZACION PARA LA ESTIMACIÓN Y CÁLCULO DEL AHUELLAMIENTO**





## TEORÍA DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y CALIBRACIÓN DE MODELOS

El modelo que mejor se ajusta al análisis que se pretende hacer, es el modelo que compara el valor predicho y el valor observado. Este es el llamado modelo de predicción y generalmente se utiliza para comparar los valores que entregan un programa o alguna ecuación de diseño de algo real en contra de los valores reales observados o medidos en terreno.

En este estudio, el valor observado corresponderá al ahuellamiento medido con regla de 1,2 m y el valor predicho corresponderá al ahuellamiento estimado con el equipo de alto rendimiento. En este caso ambos valores son conocidos por lo que si los valores predicho y observado son parecidos, el equipo de alto rendimiento es bueno para estimar el nivel de ahuellamiento. En caso contrario, es necesario determinar si existe una correlación aceptable y aplicar un factor de ajuste a los datos.

La metodología de calibración que se seguirá será mediante un análisis de regresión lineal simple, en donde existe una sola variable independiente **x** que representa los valores predichos y que será el conjunto de mediciones realizadas con el TPL y una sola variable aleatoria dependiente **y** que representa los valores observados y que corresponderá al conjunto de mediciones hechas con regla de 1,2 m.

## MÉTODO DE MÍNIMOS CUADRADOS

Se tiene el caso de una regresión lineal simple en que se considera un solo regresor o valor predicho que es **x** y una variable dependiente o respuesta que es **y** (valor observado). Supóngase que la verdadera relación entre **y** y **x** es una línea recta y que el valor observado **y** es una variable aleatoria en cada nivel **x**. El valor esperado de **y** para cada valor de **x** es:

$$E (y/x) = a + bx ;$$

Donde **a** es la ordenada al origen y **b** la pendiente y ambos son los coeficientes de regresión desconocidos. Se supone que cada observación **y** puede describirse por el modelo:

$$y = a + bx + e$$

donde **e** es un error aleatorio con media cero y varianza  $\sigma^2$  y recibe el nombre de residuo.

El equipo TPL que desarrolla datos bajo los conceptos indicados, virtualmente implanta 24 líneas de nivelación, uno por cada emisor ultrasónico, las cuales se proyectan a lo largo del perfil longitudinal del pavimento.

El equipo tiene el principio de emisión y manejo de señales. La interface electrónica en su interior no es otra cosa que un circuito de captura y emisión de señales medidas que las transforma en información, la cual viaja a través de un cable comunicaciones hasta la memoria de un ordenador. La funcionalidad del circuito, el viaje y el acopio de información se automatiza mediante un software de captura de datos que en este caso es el denominado **Road Measurement Data Acquisition System**, conocido por sus siglas en inglés como **ROMDAS**, producido por Data Collection Limited. DCL, con origen en Auckland – Nueva Zelanda.

### **C. ESPEORES CON GEORADAR: NORMATIVA Y DISPOSITIVOS.**

El Radar de Penetración Terrestre (GPR por sus siglas en inglés) hace uso de un método electromagnético de alta frecuencia para la detección de elementos que se encuentran en el subsuelo, el uso de este método permite realizar colección de información con una alta repetitividad en periodos cortos de tiempo.

Los sistemas GPR funcionan transmitiendo y recibiendo señales electromagnéticas, las cuales tiene una frecuencia fija y viajan a través de los materiales. Lo que detecta este tipo de dispositivos son los cambios de las propiedades electromagnéticas de los materiales que penetra.

Las propiedades de los materiales y las características particulares de la onda que se ha usado, son los que determinan la propagación de energía en el medio. Obteniendo estos parámetros se puede llegar a dimensionar en base al tiempo de propagación de la onda la distancia recorrida por la misma en cada uno de los diferentes materiales que atraviesa.

Existen diversas aplicaciones para los sistemas de Radar de Penetración Terrestre, el uso de este tipo de tecnología es cada vez más común. Entre las áreas de operación donde se encuentran estos sistemas tenemos; ingeniería y construcción, estudios geológicos y arqueológicos, evaluaciones industriales y auditorías medio ambientales. (Wikipedia, 2011)

El sistema utilizado para este estudio consta de dos antenas (GPR) montadas sobre un vehículo, las cuales tienen un transmisor y un receptor. Estas antenas funcionan a frecuencias de 2 GHz (Delantera) y 400 MHz (Posterior), cada una está diseñada de diferente manera, por lo cual permiten obtener diferente información de la vía, así bien la antena delantera nos permite llegar hasta 50 cm de profundidad y tener una mayor exactitud en el cálculo de la profundidad,

la antena posterior nos permite llegar entre 1.5 m y 3 m dependiendo de las propiedades de la estructura (esta antena tiene una menor resolución).

Las antenas en combinación con la unidad manejadora de datos (cerebro) del sistema, forman el sistema GPR para carreteras utilizado en este estudio, el cual por las características del método base que usa, hace ensayos para la determinación de espesores y evaluaciones de capas con una alta repetitividad. Se puede realizar entre 1 – 15 ensayos por metro recorrido, a velocidades de circulación normal (mientras más escaneos realiza por metro más lento debe ir el vehículo de auscultaciones).

El software de procesamiento de datos permite la identificación de las capas, la creación de una base de datos con la información de referencia, la aplicación de filtros para mejorar la identificación de los materiales y el mejoramiento del cálculo de profundidad en base a información de núcleos en caso de existir, esto entre otras poderosas características.

#### Ilustración 12 – VEHÍCULO CON RADAR PENETRANTE DE TIERRA

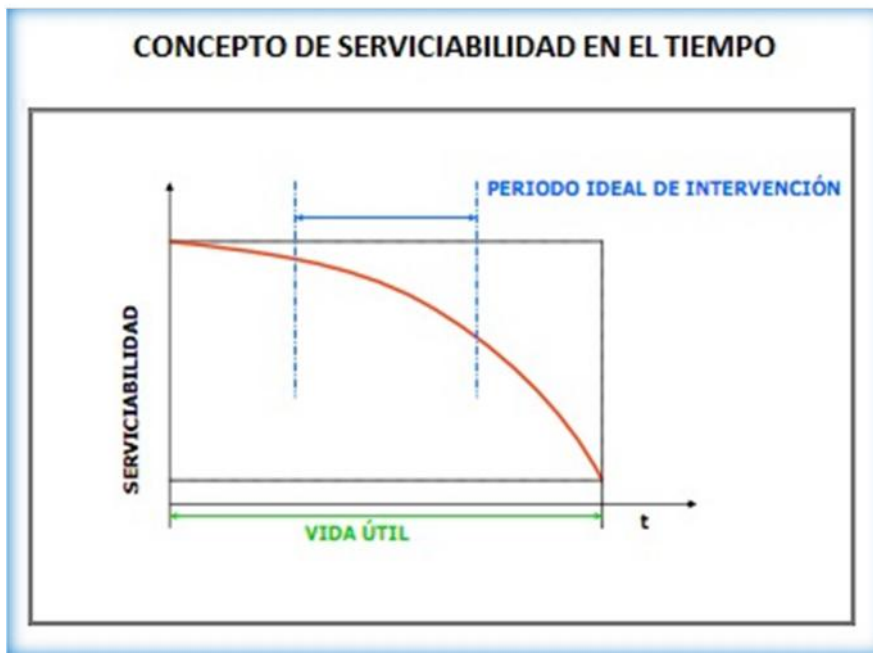


❖ **METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD ESTRUCTURAL DE LOS PAVIMENTOS, SUS NECESIDADES DE REHABILITACIÓN Y EL PROYECTO DE MANTENIMIENTO**

Los pavimentos en general y en particular los elegibles para rehabilitación que no han sido atendidos con intervenciones periódicas de refuerzo; se deterioran siguiendo patrones muy definidos en los que se evidencia la caída de los estándares o indicadores de servicio que afectan a la comodidad, seguridad y tiempos de viaje.

Las curvas características que permiten desarrollar una idea de la evolución del nivel de servicio de un pavimento durante su período de vida útil, conocidas internacionalmente como “*curvas de deterioro*” son del siguiente tipo:

**Ilustración 13 – CURVA CARACTERÍSTICA DE DETERIORO DE UN PAVIMENTO Y NIVEL DE SERVICIO EN EL TIEMPO**



Diseñado el pavimento, su vida útil se mide en la dimensión del tiempo, entendiendo que a cada instante del tiempo, le corresponde un “*nivel* o “*calidad*” *de servicio*” que será el mejor o el más alto, en el año cero de operación o cuando el pavimento es de reciente construcción, como se observa en la marca sobre el eje de las Y.

Ese nivel de serviciabilidad, representado en la trayectoria de la curva de

color rojo, va descendiendo o perdiendo calidad, conforme el pavimento es sometido a operación y se manifiestan un conjunto de deterioros típicos de cada tipología de pavimento, predecibles y cuantificables.

El apareamiento de esos deterioros, su frecuencia y severidad, determinan que la pendiente de la curva sea mayor o menor; cuanto menor sea, el nivel de servicio descenderá menos para el período de diseño seleccionado; contrariamente, cuanto la pendiente resulte ser más drástica, se manifiesta un rápido deterioro en el tiempo. En cualquier condición, siempre hay un período ideal, en el que una intervención de **“REFUERZO”** puede ser efectiva, para repotenciar ese nivel de servicio, antes de que el pavimento experimente un drástico deterioro, con implicaciones mayores desde el punto de vista técnico y económico.

Como se podrá notar, la intervención aludida en el “período ideal” puede perfectamente calendarizarse y es lo que le proporciona atributo al **“MANTENIMIENTO PERIÓDICO”**.

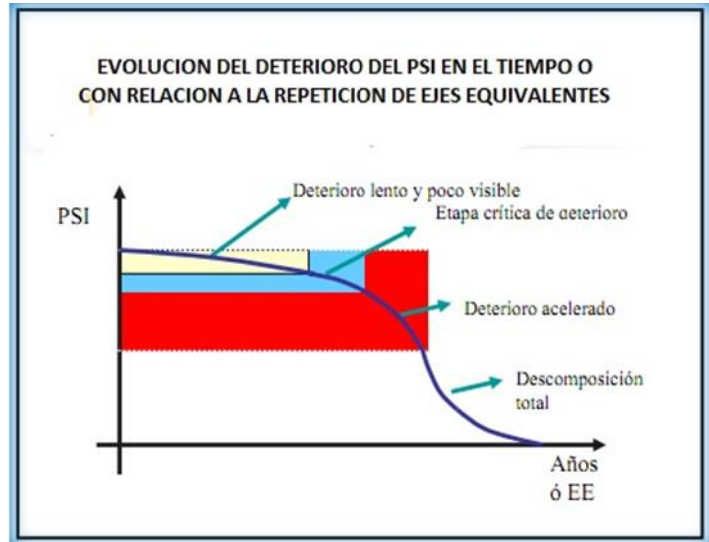
Si observamos con mayor detenimiento lo que ocurre en ese período ideal, el deterioro puede avanzar en tres fases:

- I. Lento y poco visible;
- II. Etapa crítica; y,
- III. Deterioro acelerado.

La intervención oportuna, sin lugar a dudas es hacerlo durante las dos primeras fases, puesto que en esas condiciones, los alcances de la intervención serán menores y es posible aprovechar algunas condiciones favorables para escoger un menú más amplio de soluciones tecnológicas de rehabilitación, seguramente con menor costo, menor plazo de ejecución y efectividad en cuanto a resultados.

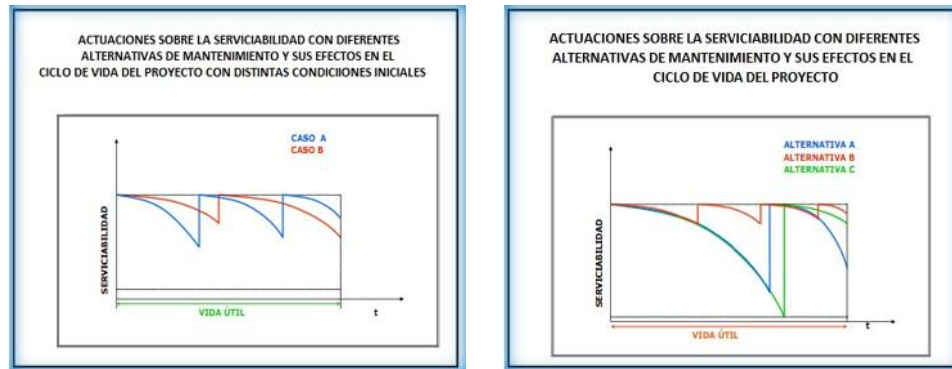
**Ilustración 14**

**CURVA DE DETERIORO Y ZONAS DE EVOLUCIÓN**



**Ilustración 15**

**EFFECTO DE LAS INTERVENCIONES DE MANTENIMIENTO SOBRE LA CURVA DE DETERIORO**



Como se puede observar en las curvas que explican las posibilidades de actuación, sobre el nivel de servicio (eje Y) o sobre el año de intervención (eje X); son variadas y tienen diferentes efectos. Dejar pasar el tiempo sin mantenimiento periódico, puede significar la elección de actuaciones que devengan en un mayor alcance sobre el nivel de servicio, con grandes repercusiones técnicas, económicas, ambientales y de plazos de ejecución; en cambio hacerlo en el momento oportuno, ni anticipadamente, ni extemporáneamente, puede permitir una gestión óptima en estos mismos aspectos.

Visto así, el **“DISEÑO DEL REFUERZO DEL PAVIMENTO”** es una intervención de mantenimiento periódico, conceptualizado como obra inicial o programada, que se diseña para repotenciar el nivel de servicio, estableciendo una nueva línea base para el diseño posterior de su mantenimiento. Se trata entonces de una **“REHABILITACIÓN DE PAVIMENTOS”** de conformidad a lo que tipifican las instrucciones de la **“GUIA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS”** AASHTO v. 1993, invocada con el carácter de vinculante para la elaboración de este estudio conforme los TDRs.

El diseño del refuerzo ejecutado, por **INEXTEC MERCOSUR**, se fundamenta en un contexto de identificación conceptual del mantenimiento, con énfasis en la noción del ciclo de vida de los pavimentos y en un proceso de diseño que explota de manera intensiva las técnicas de auscultación no destructivas, exigidas por CNP - MTOP como elementos fundamentales para el desarrollo de la ingeniería básica y la preparación de las soluciones.

A efecto de poder explicar de manera ágil las secuencias del diseño, hemos identificado el ciclo del producto en tres grandes aspectos:

✓ **DIAGNÓSTICO DE ESTADO:**



**Con base al relevamiento automatizado de inventarios, a la auscultación de pavimentos, determinación de sus características superficiales y estructurales, a través de ensayos no destructivos (“NDT”).**

La carretera se evalúa en su condición actual y condiciones de serviciabilidad; la identificación y alcance de las actuaciones de conservación sobre la calzada, mismas que se evidencian en **“daños heterogéneos sobre la capa de rodadura y el firme de pavimento”**, originando disímiles condiciones de comodidad, seguridad y tiempos de viaje; explicadas en paralelo entre otras causas por los factores climáticos durante determinadas épocas estacionales (gradiente térmico y pluviométrico) y la combinación de cargas pesadas.

La responsabilidad de la administración pública al involucrar este proyecto PPP en el contexto de intervenciones sostenidas, converge con la necesidad de identificar soluciones que perduren en el tiempo, especialmente en materia de pavimentos y drenaje, potenciando su capacidad portante, preservada con mínimos costos de mantenimiento; de manera que, las futuras intervenciones sean características de una **“rehabilitación diferenciada”** que contribuya a corregir características superficiales y estructurales, así como a mantener el activo de la carretera, siempre con un alto valor patrimonial.

La calzada y la zona lateral del camino, aplican trabajos parciales de mantenimiento rutinario, consistente en sello de fisuras, bacheo y parche asfáltico, corte y limpieza de vegetación, limpieza de alcantarilla, etc., incluyendo tareas de conservación de puentes, los cuales requieren un programa de gestión del mantenimiento, sobre la base del diagnóstico detallado de su condición y las proyecciones de servicio, conforme se verá más adelante.

La heterogeneidad de la que se habla en cada una de las secciones sometidas a exploración y diagnóstico por indicadores; esta matizada por los análisis de **“secciones homogéneas”** en cuanto a capacidad portante, usando para el efecto varios criterios estadísticos que contribuyen a proporcionarle nivel de significación a los datos reportados; entre otros, se han usado los clásicos indicadores de valores promedios, percentil 85 y gráficos con curvas de tendencias, junto al estudio por el método de la **“Diferencias Acumuladas”**, previsto en el Anexo J de la Guía de Diseño AASHTO v. 1993; y, finalmente el **“Cálculo de Secciones Características”** con la construcción de sus **“Deflectogramas”**, de acuerdo a la instrucciones de la “Orden Circular OC 09 2002. Rehabilitación de Firmes” del Ministerio de Fomento de España.

Todos criterios que contribuyen a realizar un estudio pormenorizado km a km, con la finalidad de identificar zonas particulares de comportamiento y por cierto, criterios unificados para la elección de soluciones de mantenimiento.

✓ **ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES DE ENTORNO:**

**Caracterización del proyecto desde el punto de vista del tránsito, el clima, el trazado, las condiciones geotécnicas, el drenaje y la vulnerabilidad de la infraestructura.**

De entre las variables que intervienen en el diseño de rehabilitación, relacionadas con las condiciones de entorno, seguramente el tráfico y las cargas son las determinantes.

Del análisis normativo a nivel internacional y con base a las razonables prácticas establecidas por el MTOP-DNV para el procesamiento de datos de tráfico y cargas, se ha previsto varios escenarios de análisis en los cuales se escalan las diversas alternativas de “**Diseño del Refuerzo del Pavimento**”, para lo cual se realizan los cálculos de los Ejes equivalente de Carga a 8,2 Ton., conforme lo establece la “Guía de Diseño de Pavimentos AASHTO v. 1993”, identificando el proyecto de refuerzo del pavimento que estará en capacidad de admitir para un nuevo período de servicio; los cuales se fundamentan en la determinación de los llamados factores de daño del pavimento, los cuales se encuentran definidos por CNP-MTOP, según corresponde, para el caso de pavimentos flexibles o rígidos y niveles de servicio aceptables.

El análisis proporciona una idea clara de la baja sensibilidad que resulta del cálculo de espesores de refuerzo, con la utilización de factores de daño reportados por CNP-MTOP y los correspondientes a la “Guía de Diseño de Pavimentos AASHTO v. 1993”, en correspondencia al arreglo de cargas aforadas en las rutas de Uruguay.

✓ **MODELACIÓN DEL PAVIMENTO:**

**Estudio mecanicista y experimental, con base a varias alternativas de soluciones de rehabilitación de pavimentos y diferentes variantes de las condiciones de entorno.**

La modelación se realiza asistidos con un programa de ordenador, denominado ROSY Design, de la casa Carl Bro de Dinamarca, cuyas rutinas se fundamentan en la Guía de Diseño AASHTO v. 1993. Las rutinas del programa tienen las siguientes entradas y salidas de datos:

INPUTS

- ❖ Geometría de la calzada.
- ❖ Repeticiones de cargas equivalentes de tráfico ESAL's.
- ❖ Intensidad media de vehículos pesados IMDp.
- ❖ Captura de datos de deflexión recuperable con software del fabricante (Carl Bro).
- ❖ Tasas de crecimiento del parque automotor.
- ❖ Seccionamiento del tramo de Ruta.
- ❖ Declaración de espesores y características mecánico – funcionales de las capas.

- ❖ Configuraciones para el análisis tenso – deformacional, tales como módulos de elasticidad requeridos para el “Refuerzo”, coeficiente de Poisson, factor de impacto por irregularidad del perfil, coeficiente estacional por clima, corrección de temperaturas, etc.

#### OUTPUTS

- ❖ Cálculo de secciones homogéneas.
- ❖ Módulos de elasticidad dinámicos de cada capa estructural.
- ❖ Identificación de la capa crítica.
- ❖ Cálculo de la vida residual por secciones homogéneas.
- ❖ Análisis de fatiga del pavimento.
- ❖ Espesores de refuerzo por secciones homogéneas y valores representativos.

Por ser requerimiento de los TDRs de este proyecto, se ha hecho la evaluación y diseño del refuerzo, empleando los criterios AASHTO v. 1993 que incorporan la determinación de números estructurales, mediante la ayuda de hojas electrónicas automatizadas, diseñadas por el Proveedor Internacional de Servicios, teniendo como base los reportes de procesamiento de las deflexiones recuperables.

Los atributos que tienen los estudios del “**Refuerzo**” o de la Rehabilitación estructural, usando estas dos herramientas son los siguientes:

- a) El análisis mecanicista aporta el diagnóstico completo del estado mecanicista de los pavimentos y sus necesidades de “**Refuerzo**”, considerando únicamente la opción de recapados sobre la condición actual con mezcla asfáltica, aporta por retrocálculo los módulos resilientes por capa, la identificación de la capa crítica y los años de vida residual; y,
- b) El estudio por números estructurales, permite realizar todas las variantes posibles, a criterio del diseñador y del cliente, con respecto a las diferentes estrategias constructivas y condicionantes tecnológicas disponibles para la rehabilitación. Esta posibilidad ayuda a convertir las necesidades de “**Refuerzo**” en soluciones disímiles de rehabilitación; por ejemplo instrumentar reconstrucciones parciales o totales, combinar intervenciones de reconstrucción y recapados, etc., alternativas que en el primer caso no son posibles.

Las diferentes intervenciones de rehabilitación de firmes y pavimentos se clasifican por su finalidad en dos grandes grupos, estructurales y superficiales. La rehabilitación estructural sirve básicamente para incrementar de manera significativa la capacidad portante de la estructura, acondicionándola para recibir las cargas de tráfico durante un período de tiempo

determinado, focalizando intervenciones sobre las capas críticas. La rehabilitación superficial sirve en cambio para mantener o mejorar las prestaciones superficiales del pavimento como la seguridad y comodidad, así como la protección del conjunto de la estructura en términos de la durabilidad, impermeabilidad, uniformidad y aspecto.

Cabe sin embargo señalar que una intervención de rehabilitación estructural, supone necesariamente la cobertura de los requerimientos de una intervención de rehabilitación superficial.

En este informe y siguiendo la normativa correspondiente, la rehabilitación estructural se planteará si ocurre uno o los siguientes eventos combinados:

- ⇒ Agotamiento estructural del firme.
- ⇒ Proyección sustancial de la intensidad de tráfico pesado.
- ⇒ Gastos excesivos de mantenimiento rutinario.

Los tres casos constituyen una combinación del término de la vida útil del firme, el incremento del tráfico pesado y el incremento significativo de los costos de mantenimiento rutinario, hecho que haría necesaria la práctica de una estrategia diferente de mantenimiento.

Para estos casos la inspección visual y la auscultación con equipos de alto rendimiento, como los empleados en el presente estudio, constituyen los mejores recursos de evaluación.

La rehabilitación superficial se recomienda cuando ocurra uno o los siguientes eventos combinados:

- ∅ Cuando no resulte necesaria una rehabilitación estructural y se presenten los casos de pavimento con insuficiencia de macro textura, deformación que afecta a la regularidad superficial y pavimento fisurado en proceso de desintegración; todo lo cual afecta a la seguridad, comodidad del viaje y durabilidad del pavimento.
- ∅ Cuando obtenidas las secciones homogéneas de pavimento, existan tramos cortos menores a 200 m, que no necesiten de rehabilitación, pero que estén comprendidos entre dos que si la necesitan, a fin de lograr la continuidad de la superficie de rodadura y uniformidad funcional.
- ∅ Por razones de mantenimiento preventivo en los tramos en los que no sea estrictamente necesaria una rehabilitación, pero se prevea que lo vaya a ser a corto plazo.

La determinación de la solución más adecuada a nivel de pavimento o de firme de la carretera se realizará agotando las siguientes instancias:

- 1) **Captura e introspección de datos.**
- 2) **Evaluación estructural** con la utilización de información secundaria del proyecto y un estudio deflectométrico mediante simulación de cargas dinámicas de alta repetitividad y exactitud, solo posible de aplicar en nuestro medio con el empleo del Super Heavy Weight Deflectometer (SHWD).
- 3) **Análisis y evaluación de las características superficiales** del pavimento mediante ensayos de carretera para la obtención del Índice de Condición de Pavimento (PCI), Índice de Regularidad Internacional (IRI) y Surco de Huella.
- 4) **Estudio de soluciones.**
- 5) **Propuesta de rehabilitación estructural.**
- 6) **Ejecución del diseño.**
- 7) **Aspectos constructivos.**

Con estos criterios y la precisión de actividades con las que se orienta el estudio de rehabilitación, damos paso al análisis del programa de mantenimiento, conforme las siguientes lógicas de procesos:

- a. Acordaremos que un pavimento que ha iniciado su operación, requiere la ejecución de un diseño en proceso de construcción. El mismo pavimento en período de servicio, requiere sin lugar a dudas, someterse a diferentes actuaciones de mantenimiento, a fin de que las previsiones de comportamiento del diseño se vayan cumpliendo a lo largo de su vida útil.

No es común y por cierto no existe en la práctica regional, pavimentos diseñados bajo conceptos de servicio a perpetuidad, a los que no se les deba atender en un contexto de planes de mantenimiento o conservación.

- b. Coloquialmente se reconoce que un plan de mantenimiento de carreteras en servicio se aplica para un conjunto de proyectos viales que forman una red de transporte por carretera.
- c. Generalmente, un plan de mantenimiento de carreteras, implica uno o varios programas de mantenimiento, cada uno de los cuales suma un conjunto de actuaciones o actividades de mantenimiento, con fines específicos; así, una especificidad puede ser el que compete

a los pavimentos, como pueden ser otros orientados a conservar en indicadores aceptables los drenajes, las estructuras, la seguridad vial, etc.

- d. Un programa de conservación de pavimentos, generalmente es administrado con un “Sistema de Gestión de Pavimentos” el cual funciona con indicadores o estándares de mantenimiento de todos los elementos de la carretera. Ese programa puede identificar varios grupos de actuaciones específicas, caracterización que también se puede hacer para otros programas de mantenimiento que no se refieran a pavimentos. Los más comunes suelen reconocerse por:

Mantenimiento Emergente: actividades dedicadas a solucionar situaciones precarias que condicionan por debajo de lo deseable y posible la seguridad, comodidad y rapidez del viaje; requiriendo acondicionamientos de pavimentos en zonas específicas de la ruta. Es deseable que no se convierta lo emergente en una actuación permanente, aquello significaría un nivel de deterioro muy alto. Estas actuaciones son eventuales.

Mantenimiento Periódico: Son el conjunto de actividades que se programan calendarizadamente, con el fin de repotenciar determinadas características superficiales o estructurales de los pavimentos.

Mantenimiento Rutinario: Se acepta que son las actuaciones aplicadas sobre los pavimentos de manera regular y con el carácter de preventivas, a fin de evitar desencadenar cierta intensidad y severidad de fallas, más allá de lo admisible en una predicción de daño advertida en el diseño, a lo largo de la vida útil que se haya determinado para los pavimentos.

- e. **“DISEÑO DEL REFUERZO DEL PAVIMENTO”**: Es un término que caracteriza a una actuación que permite incrementar la capacidad de un pavimento para asimilar cargas. En términos internacionales se reconoce que un pavimento o un firme de pavimento; o, los dos elementos entendidos como la suma de la capa de carga directa en superficie, generalmente construida en concreto asfáltico u hormigón de cemento hidráulico + las capas granulares (incluyendo la subrasante) - en un pavimento en operación - pueden ser objeto de una **“rehabilitación”**, la cual será **“estructural o superficial”**, generalmente identificadas dentro de un programa de **“Mantenimiento Periódico”**, diseñado para repotenciar determinadas características, según corresponda a la evaluación y pronóstico de servicio futuro.

La rehabilitación sobre el pavimento, siendo estructural, podría suponer intervenciones de **“reconstrucción parcial”** e incluso entre determinadas progresivas **“reconstrucción total”**; en ambas condiciones es posible identificar actuaciones orientadas al **“REFUERZO”** de alguna de las características que resulten necesarias atenderse, frecuentemente el



“refuerzo” es una caracterización utilizada para repotenciar la capacidad estructural del pavimento, a fin de recibir nuevas cargas de tráfico, durante un renovado período de servicio.

Un “**REFUERZO**” se diseña realizando algunas valoraciones técnicas, económicas, ambientales, operativas, tecnológicas, constructivas, etc. que pueden devenir en una reconstrucción o simplemente en un “ *acondicionamiento previo de superficie* ” + un “*recapado*”. Se entiende en el medio regional estos últimos términos como sinónimos de intervenciones superficiales en cualquiera de las opciones de pavimento con capa de rodadura, ya sea de naturaleza asfáltica o con liga de cemento hidráulico; en tipologías de pavimentos flexibles, semiflexibles, semirígidos o rígidos.

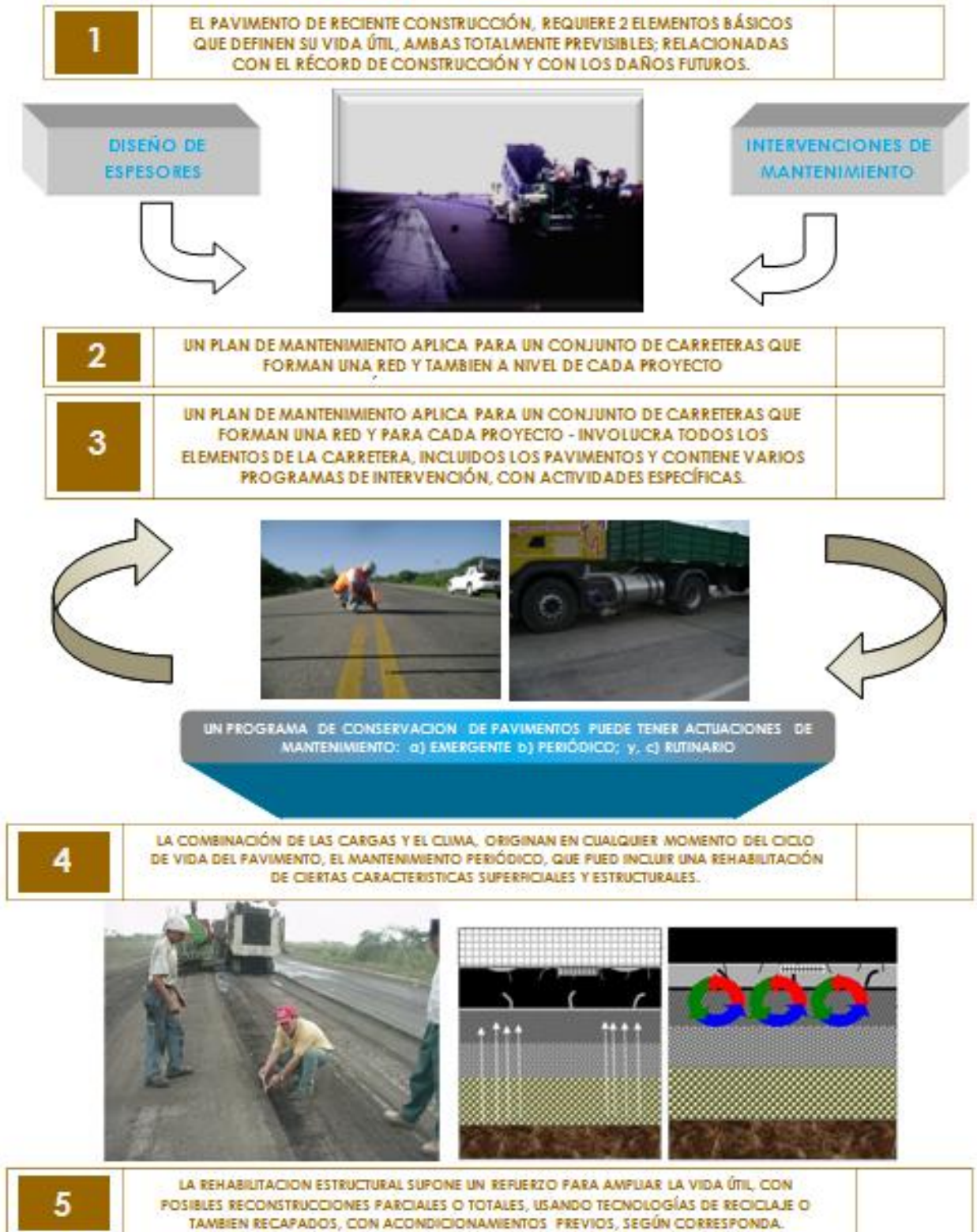
- f. También es usual identificar una reconstrucción bajo el término de “*reciclaje*”, generalmente con el propósito de asociar una intervención de reconstrucción al ciclo de vida del pavimento y la reutilización de sus materiales; objetivo al que hemos dado por denominar repotenciar la vida útil de una estructura de pavimento. Sin embargo, hace falta y sentido precisar que, también se entiende este término sindicado a las tecnologías de mantenimiento, como son el “*reciclaje en sitio*”, “*reciclaje en planta*”, “*reciclaje en frío*”, “*reciclaje en caliente*”, etc.; inclusive no en pocos casos, cuando se habla de la “*recuperación*” de los pavimentos y los firmes de pavimentos, dando a entender el rescate de los materiales que se encuentran en alguna capa de la estructura que se pueda intervenir desde la superficie.

Estas aclaraciones conceptuales y hasta podríamos decir semánticas, las consideramos útiles para establecer las siguientes lógicas<sup>2</sup>:

---

<sup>2</sup> *Conceptualizaciones del Mantenimiento Vial. Curso de Maestría en Vialidad – Universidad Técnica de Ambato. Docente Ing. MgC. Sergio Páez M. – INGENIERIA DEL SUR | ECUATEST - INEXTEC MERCOSUR.*

Ilustración 16 – CONCEPTUALIZACIONES DEL MANTENIMIENTO VIAL



### 3.2. MODIFICACIONES PLANIALTIMÉTRICAS

En el presente capítulo se detalla la mecánica empleada para efectuar el análisis y las estimaciones de volúmenes de obra necesarios para las modificaciones en la geometría y pavimentos de los tramos del circuito.

Se hacen también los comentarios relativos a las respectivas decisiones adoptadas, en cuanto a velocidades directrices en los tramos del circuito.

Se destaca que se emplea el término tramo para designar un trayecto continuo de alguna ruta en estudio, con independencia de los identificados en el reporte de la DNV y sin perjuicio del empleo de éstos para la identificación de diversos hitos en los informes.

#### RESUMEN SUCINTO DE LA METODOLOGÍA

La mecánica de trabajo se sintetiza a continuación.

La primera etapa ha sido, en base a la información de los perfiles longitudinales suministrados por la DNV, el reconocimiento de la situación planialtimétrica en que se encuentra cada tramo (situación sin proyecto), para cotejarlo con los parámetros de diseño geométrico requeridos. De ello puede concluirse si un tramo dado admite una velocidad directriz de 90 km/h o más, si admite una velocidad directriz de 75 km/h pero no de 90 km/h, o bien si no admite siquiera una velocidad directriz de 75 km/h.

Esto, conjuntamente con una formulación de adecuaciones geométricas tentativas a nivel de anteproyecto para cumplir con los citados parámetros, permite determinar los niveles y categorías de intervenciones a realizar para conseguir una u otra velocidad directriz.

Se realizó un análisis pormenorizado de las intersecciones, de manera de determinar en cuáles de estas se considera necesario efectuar algunas adecuaciones, en razón de la peligrosidad que puedan presentar las maniobras que actualmente se realizan.

De esta manera se consigue un volumen de obras necesarias, a nivel de anteproyecto, para resolver las situaciones de riesgo citadas.

También se efectuó una verificación de capacidad de los tramos del circuito hasta el final del período de diseño, en razón de lo cual se pudo determinar el nivel de servicio presente en dicho periodo y, por consiguiente, la eventual necesidad de construir terceros carriles.

Finalmente se consideraron las diversas variantes de mejoramiento, refuerzo o reconstrucción de pavimentos, computando los respectivos costos, así como las distintas intervenciones, año a año, estimadas en cada tramo.

De este modo se construyeron los escenarios alternativos a la situación sin proyecto que hubieron de emplearse para la estimación de costos iniciales, costos diferidos y beneficios del proyecto.

### INSUMOS GEOMÉTRICOS PARA LA EVALUACIÓN ECONÓMICA

De acuerdo a las condiciones establecidas en las especificaciones técnicas, se emplearon los valores de las tablas siguientes.

#### Peralte de 6%.

##### Curvas Verticales - Crestas

##### K mínimos

v (km/h)	Valor k
90	57
75	31

##### Curvas Verticales - Valles

##### K mínimos

v (km/h)	Valor k
90	41
75	28

##### Curvas Horizontales - Radios mínimos

v (km/h)	R mín.
90	340
75	220

#### Perfil transversal

Calzada: 7,2 m de ancho

Banquinas 2,0 m de ancho

Alternativa para 75 km/h: banquina 1,0 m de ancho

Las determinaciones de la geometría de la ruta (interpretando abreviadamente que esto significa el cumplimiento para los parámetros de diseño de las respectivas velocidades directrices), motivarán la evaluación con las obras correspondientes, con los respectivos costos para cada caso en estudio.

Con independencia de las intervenciones sobre la estructura de los pavimentos y otras, las intervenciones motivadas por la adecuación de la geometría resultan en un insumo para los análisis económicos, por lo que se determinan a priori para estos análisis.

Las condiciones establecidas en las bases, posibilitan la consideración de la geometría en dos etapas a lo largo de la vida útil y de retorno estimada en los proyectos, por un lado la inicial en el año "cero" y, posteriormente, si se decidió intervenir para adecuar los estándares a 75 km/h, la que se ejecute en el año "n" (a determinar), para alcanzar el estándar de 90 km/h.

Esta flexibilización de las condiciones es la que debe capitalizarse para alcanzar escenarios de viabilización económica de las intervenciones.

### **ANÁLISIS DE LA GEOMETRÍA DE ACUERDO CON LOS PARÁMETROS**

Para cada tramo o sección de la red, hecho el examen desde una perspectiva de su geometría caben tres posibilidades que ubican el objeto de análisis en tres categorías:

- a - La sección verifica los criterios para 90 km/h**
- b - La sección verifica los criterios para 75 km/h pero no para 90km/h**
- c - La sección no verifica los criterios para 75 km /h**

Esto es válido con independencia que pueden verificarse, por ejemplo, los criterios planimétricos y no los altimétricos o recíprocamente, para una velocidad directriz dada.

En función de la caracterización de una sección en uno de los tres literales, el primer análisis a realizarse, es que:

En el caso **a** no es preciso intervenir en la geometría del tramo.

En el caso **b** sólo cabe el análisis para alcanzar 90 km/h de velocidad directriz y por consiguiente debe hacerse el anteproyecto de la traza para esa velocidad.

En el caso **c**, como regla general deberá plantearse el anteproyecto geométrico para 90 km/h considerando la posibilidad de mantener los subtramos que permiten circular a 75 km/h,



manteniendo señalamiento para 75 km/h y a la espera de una intervención que materialice todos las secciones de un tramo para circular a 90 km/h en un año posterior.

Además del análisis citado, para un escenario de "no intervención" geométrica, se examinan las características respectivas del tramo para decidir cuál es su actual velocidad directriz de acuerdo con los criterios y valores empleados en los términos de referencia, de manera de asistir en la toma de decisiones respecto de las obras a realizar.

### **METODOLOGÍA DE TRABAJO EMPLEADA**

Se ha realizado un análisis del cumplimiento de los parámetros exigidos en el Pliego para las curvas horizontales y verticales como se describe a continuación.

En todos los casos se ha modelado la situación de proyecto y evaluado los diversos componentes volumétricos en forma digital. Esto se ha materializado tomando el perfil longitudinal suministrado por la DNV, mediante la consideración de una superficie final con la sección transversal indicada en los términos de referencia, con taludes 1V a 3H y contrataludes 1V a 2H.

Se empleó un coeficiente de reducción volumétrica de 1,15 para pasar de desmonte a terraplén.

### **ACORDAMIENTOS HORIZONTALES**

Se analizaron las curvas determinadas por los puntos de relevamiento topográfico del eje de las rutas componentes del circuito brindados por la DNV, regenerando las curvas con un radio que se ajuste a ellas.

Las curvas que no verifican las exigencias solicitadas se indican en una tabla resumen y se presenta una planta con un nuevo alineamiento en la zona de la nueva curva indicando los límites de faja aproximados y si requiere expropiaciones.

En zonas urbanas o intersecciones, se han admitido las curvas existentes en el entendido que en tales puntos las velocidades admitidas serán sensiblemente inferiores a las directrices.

En términos generales se ha considerado que las expropiaciones pueden surgir de modificaciones en la planimetría, habiéndose verificado que las modificaciones altimétricas no motivaron ensanches que hagan necesario extender la faja de dominio público en el sentido transversal al eje de las rutas.

## **ACORDAMIENTOS VERTICALES**

A partir de las rasantes actuales de las rutas, extraídas de los perfiles brindados por la DNV, se regeneraron los perfiles longitudinales y se identifican los parámetros K de los acordamientos que no cumplen con las condiciones exigidas, los que se expresan en una tabla resumen.

Se presenta el nuevo perfil longitudinal propuesto y se calculan las obras necesarias para los ajustes altimétricos que corresponden a ambas velocidades directrices citadas, para lo cual se asume un perfil característico tanto para desmonte como para terraplén.

## **ALCANTARILLAS**

En aquellas ubicaciones en que existen alcantarillas donde se realizan modificaciones planialtimétricas, se estima la prolongación respectiva, tomando en cuenta el tipo de alcantarilla existente y la longitud necesaria.

## **INTERSECCIONES**

Se presenta una tabla de los empalmes presentes y una propuesta en aquellos que por su geometría, tránsito o condiciones de seguridad, se entiende que ameritan una intervención que confiera seguridad y fluidez en el tránsito.

Con generalidad, en la propuesta se intentará realizar las modificaciones dentro de la faja pública actual y se indicará si ésta resulta insuficiente.

### **3.3. GESTION DE PUENTES**

Las tareas que se realizan se dividen en tres partes:

1. Relevamiento de información de partida
  - a. Relevamiento de antecedentes en archivo de la Dirección Nacional de Vialidad (DNV) – Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO).
  - b. Realización de inspecciones
2. Sistematización y análisis de la información y elaboración de propuestas de modificaciones para la rehabilitación de puentes existentes, y propuestas de tipologías para la construcción de puentes nuevos.

3. Evaluación económica de las actuaciones necesarias para la rehabilitación de puentes existentes y construcción de puentes nuevos.

### **RELEVAMIENTO DE INFORMACIÓN DE PARTIDA**

#### **RELEVAMIENTO DE ANTECEDENTES EN ARCHIVO DE DNV-MTOP**

Se realiza una búsqueda de antecedentes de todos los puentes que forman parte del circuito, que están a disposición en el archivo gráfico de DNV-MTOP.

Se busca la información relevante para el desarrollo de esta etapa, en particular:

- Tipología de puente (cimentación, infraestructura, superestructura)
- Dimensiones generales y de elementos principales (longitud total, ancho de calzada, luces de vanos, sección de elementos principales, etc.)
- Cargas de diseño: en caso de falta de información específica se considerará para los puentes de años anteriores al 1973 un tren de carga de 20 toneladas, entre el año 1973 y 2003 de 36 toneladas, y de 2003 a la fecha de 45 toneladas.

### **INSPECCIONES**

Se inspeccionan todos los puentes situados en el circuito, con el objeto de establecer el estado de conservación de los mismos. Adicionalmente, en el caso de los puentes de los que no existan antecedentes, se realiza una caracterización tipológica y dimensional de los mismos.

Se entiende por inspección al conjunto de actuaciones técnicas realizadas conforme a un plan previo, que facilitan los datos necesarios para establecer el estado de conservación de un puente.

Se desarrollan inspecciones visuales minuciosas de todos los elementos visibles de los puentes. Para realizar las inspecciones no se cuenta con medios especiales de acceso (plataformas, buzos, etc.) ni se realizan cateos o ensayos de las estructuras existentes.

El registro de la información relevada se realiza utilizando “Fichas de Inspección”, basadas en las guías para la realización de inspecciones de obras de paso, de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Obras Públicas de España.

De un modo general, se observan los siguientes aspectos:

- Tablero y estructura portante: humedades, manchas, eflorescencias, vegetación y materiales acumulados, degradación superficial, coqueras, nidos de grava, pérdidas de material (falta de piezas o pérdida de material de juntas en fábrica de piedra o ladrillo), golpes, desprendimientos, meteorización, armaduras vistas, corrosión, pérdida de tornillos, deformaciones excesivas, etc.
- Infraestructura (pórticos, pilares): humedades, manchas, eflorescencias, vegetación y materiales acumulados, degradación superficial, golpes, desprendimientos, armaduras vistas, corrosión, fisuras, grietas, etc.
- Estribos: humedades, manchas, eflorescencias, vegetación y materiales acumulados, degradación superficial, golpes, desprendimientos, armaduras vistas, corrosión, fisuras, grietas, descalce, socavación de la cimentación del estribo, asientos, movimientos, giros, etc.
- Cimentación: erosiones y socavaciones apreciables, colapsos, desmoronamientos, golpes, fisuras, grietas, asientos, movimientos, giros, etc.
- Zonas de apoyo: deformaciones de los aparatos de apoyo, recorrido de los aparatos de apoyo drenaje, limpieza, estado del murete de guarda, coronaciones de pilas, presencia de vegetación, envejecimiento, bloqueo, etc.
- Cauce: obstrucción, rotura y deterioro de protecciones, erosión en márgenes, etc.
- Terraplén y revestimientos: vegetación y acumulación de materiales, erosión del terreno adyacente al cimiento del terraplén, erosión de taludes del terraplén, roturas, fisuras, pérdidas de revestimiento, deslizamientos, hundimientos.
- Pavimento del puente y sus accesos: presencia de baches, roderas, descompactaciones, rotura de losas de transición, cuarteamiento, hundimiento, fisuras
- Aceras: estado del revestimiento, presencia de vegetación, etc.

- Parapetos, barandillas y sistemas de contención en general: verticalidad y alineación longitudinal, choques, falta de elementos, falta de protección, corrosión (especialmente en zonas de vialidad invernal), estado de los anclajes, etc.
- Sistema de desagüe: rotura de cunetas, estado de los sumideros, falta o insuficiencia de goterones, gárgolas, drenes, conexión con colectores, obstrucciones, encharcamientos, etc.
- Iluminación y señalización: deterioro de farolas, rotura de focos, inoperancia luminosa, desgaste de señalización horizontal y vertical, deterioro de balizas, ojos de gato.

La bibliografía de referencia tenida en cuenta para la realización de las inspecciones es la siguiente:

- Guía para la realización de inspecciones básicas de obras de paso en la Red de Carreteras del Estado. Ministerio de Fomento – Gobierno de España.
- Guía para la realización de inspecciones principales de obras de paso en la Red de Carreteras del Estado. Ministerio de Fomento – Gobierno de España.
- Manual de Inspección de Puentes. Ministerio de Obras Públicas y Transporte – Costa Rica, Agencia de Cooperación Japonesa (JICA).

## SISTEMATIZACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

### GENERACIÓN DE FICHAS DE CADA PUENTE

Se realiza una sistematización de la información relevada, tanto de los antecedentes como de la obtenida en las inspecciones.

Se genera una ficha descriptiva de cada puente perteneciente al circuito, con toda la información disponible, relevante para el presente trabajo. Esta incluye,

- Ficha de Datos Generales: se detalla ubicación del puente, tipología y geometría principal. Incluye fotografías generales del puente.
- Ficha de Daños: para cada uno de los elementos se muestran los daños y patologías registradas durante la inspección. Incluye fotografías de daños.



- Plano con geometría del puente: se elabora un plano con la geometría principal del puente en base al relevamiento y antecedentes.

### **PROYECTO VIAL EN ZONAS DE PUENTES NUEVOS**

Para los puentes a realizar obra nueva, se incluye además de la ficha:

- Perfil altimétrico y/o planimétrico para el nuevo puente, según nuevo proyecto vial.

### **CLASIFICACIÓN Y PROPUESTAS DE MODIFICACIONES**

Se desarrollan un conjunto de soluciones tipo para la rehabilitación o readecuación de los puentes del circuito y propuestas de tipologías para los puentes nuevos, lo que permitirá generar, en cada caso, metrajes aproximados de las obras a realizar, para su valoración económica.

### **REQUISITOS PARA REHABILITACIÓN DE LOS PUENTES**

La rehabilitación del puente consiste en su adecuación a la normativa vigente, ya sea mediante reformas o una obra nueva. En este estudio se han considerado los siguientes aspectos principales:

- Garantizar la seguridad estructural del puente.
- Ancho total del puente de 9.20m a pie de barrera New Jersey, incluyendo 7.20m de ancho de la calzada y 1.00m a cada lado de banquina. No se consideran veredas peatonales ni ciclovías.
- Implementación de barreras tipo “New Jersey”.
- Diseño de del puente según tren de cargas vigente

### **DEFINICIONES PREVIAS**

## PRIORIDADES

Cada uno de los puentes del circuito es clasificado por la CND, según el plazo para realizar su rehabilitación, en las siguientes categorías:

- 1) Prioridad 1:** corresponden a la obra inicial. Las actuaciones a realizar consisten en la demolición de puentes angostos existentes y ejecución de obra nueva, con un diseño según normativa vigente.
- 2) Prioridad 2:** deberán ejecutarse ente los 5 y 8 años. Las actuaciones a realizar consisten en la adecuación de puentes existentes según condiciones de normativa vigente. Las mismas implican el ensanche del tablero, implementación de barreras tipo New Jersey y refuerzo para cargas de diseño vigentes.
- 3) Prioridad 3:** deberán ejecutarse ente los 8 y 10 años. Las actuaciones a realizar consisten en la adecuación de puentes existentes según condiciones de normativa vigente. Las mismas implican el ensanche del tablero, implementación de barreras tipo New Jersey y refuerzo para cargas de diseño vigentes. También incluye la adecuación de perfiles para garantizar la seguridad vial.

## ETAPAS DE INVERSIÓN

Teniendo en cuenta las prioridades establecidas por la CND, se clasifican las actuaciones a realizar sobre los puentes en las siguientes etapas de inversión:

- 1) Etapa 1:** puede subdividirse en dos grupos de tareas a realizar:
  - a. Demolición de puentes existentes y ejecución de obras nuevas correspondientes a los puentes con Prioridad 1 según CND.
  - b. Reparación de todos aquellos elementos con daños y problemas de durabilidad importantes, que comprometan la seguridad estructural de los puentes del circuito. Para la realización de las reparaciones se tendrán en cuenta los futuros ensanches que se realizarán sobre el puente a posteriori (indicados en las Etapas 2 y 3), verificando y diseñando en caso que sea necesario los refuerzos para la configuración final que tendrá la estructura.

- 2) Etapa 2:** obras correspondientes a la rehabilitación de los puentes con Prioridad 2 según CND.
- 3) Etapa 3:** obras correspondientes a la rehabilitación de los puentes con Prioridad 3 según CND.

## **VALORACIÓN ECONÓMICA**

Se realiza para cada puente una valoración económica distinguiendo entre las obras a ejecutar en Etapa 1, considerando separadamente las obras nuevas (a) y las reparaciones (b), y las obras a ejecutar en la Etapa 2 y en la Etapa 3.

La valoración económica de los puentes nuevos se ha realizado utilizando precios de oficina suministrados formalmente por DNV.

Para la valoración económica de los ensanches y reparaciones, se han utilizado bases de datos de precios de empresas privadas que han realizado trabajos similares en Uruguay en el último año (incluyendo PPP Rutas 21 y 24).

### **3.4. EVALUACIÓN TÉCNICO - ECONÓMICA**

La metodología a utilizar está condicionada a la conceptualización y estructura de la herramienta de evaluación que demanda utilizar en esta consultoría CND, la cual ha sido homologada por los llamados organismos multilaterales de crédito. El modelo HDM-4 particularmente elegido a efectos de estos análisis, tiene la característica de involucrar variables y parámetros técnicos de desempeño para carreteras en diferentes niveles de evaluación e indicadores socioeconómicos, indispensables para un estudio de prefactibilidad como el identificado en este contrato de consultoría.

El elemento básico para la evaluación es el diagnóstico técnico de la situación actual o condición base de los proyectos y la formulación de varias soluciones de rehabilitación, mejora y mantenimiento en el plazo de la PPP. La evaluación socioeconómica consiste en estimar los costos y los beneficios incrementales del proyecto en relación a la situación de no ejecutar el proyecto.

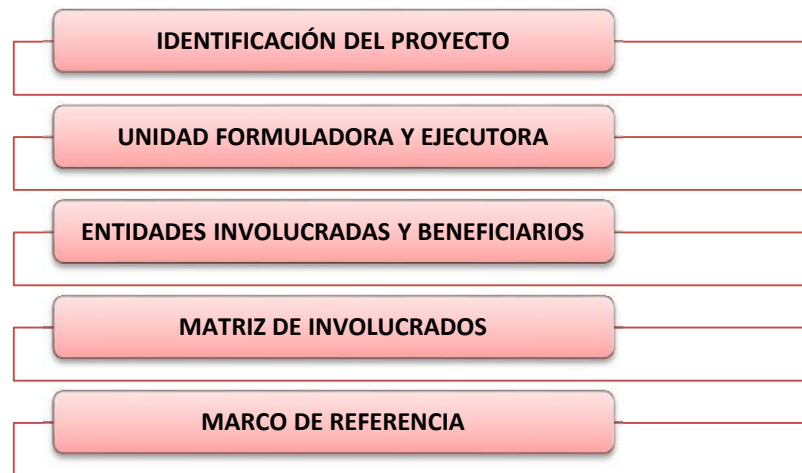
Los costos y beneficios serán los estimados para el período de evaluación calculados desde una perspectiva económica social, por lo que los valores financieros serán corregidos por sus correspondientes Relaciones de Precio de Cuenta para obtener su valor económico.

En primera instancia presentamos la metodología y el cálculo de las Relaciones de Precio de Cuenta y los correspondientes ajustes de los precios financieros para obtener los precios económicos.

Luego realizamos una descripción de los principales parámetros a ingresar en HDM-4 (software con el que se realizará la evaluación socioeconómica). Posteriormente planteamos la descripción de las alternativas técnicas a evaluar con el HDM-4. Finalmente se presentan los resultados de la evaluación Costo Beneficios.

## 4. ASPECTOS GENERALES

En la presente sección se muestran los aspectos generales del proyecto, definiendo el nombre del mismo, la unidad formuladora y ejecutora del proyecto, las entidades involucradas y los beneficiarios, la matriz de involucrados y el marco de referencia. Dentro de este último punto se incluyen los lineamientos del Ministerio de Transporte y Obras Públicas, misión y visión de la del Dirección Nacional de Vialidad y cómo se enmarca este proyecto dentro de estas Instituciones.



### 4.1. NOMBRE DEL PROYECTO

El estudio de Pre factibilidad Técnica, Socioeconómica y Ambiental que se presenta se denomina “Circuito 1: Rutas 12, 54, 55 y 57 + Baipás a la Ciudad de Carmelo”.

### 4.2. UNIDAD FORMULADORA Y EJECUTORA DEL PROYECTO

La Unidad formuladora y ejecutora del proyecto es la Dirección Nacional de Vialidad del Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO). En la siguiente tabla se presentan los principales datos de la misma.

Tabla 3: UNIDAD FORMULADORA Y EJECUTORA DEL PROYECTO

Nombre	Dirección Nacional de Vialidad
Nivel de Gobierno	Dirección integrante del Ministerio de Transportes y Obras Públicas. Poder Ejecutivo de la República
Responsable	Sr. Leonardo Cola Seveso
Dirección	Rincón 561, Montevideo, Uruguay
Teléfonos	+598(2) 916 26 05
Correo electrónico	<a href="mailto:secres@dnv.gub.uy">secres@dnv.gub.uy</a>

Fuente: Dirección Nacional de Vialidad

### 4.3. ENTIDADES INVOLUCRADAS Y BENEFICIARIOS

Con la intención de promover el desarrollo de infraestructura vial, el Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO), por medio de la Dirección Nacional de Vialidad (DNV), está trabajando en forma conjunta con la Corporación Nacional para el Desarrollo (CND) en la estructuración de proyectos de Participación Público Privada.

Desde diferentes organismos del gobierno nacional se reconoce la prioridad que se debe otorgar a la adecuada provisión de servicios de infraestructura, en el sentido que es trascendental para fortalecer el crecimiento económico de largo plazo, mejorando la capacidad productiva de los sectores de actividad y el bienestar social.

En el Proyecto de Presupuesto Nacional 2015-2019, presentado por el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) ante el Parlamento el 31 de agosto de 2015, la actual Administración plantea priorizar el desarrollo de un plan de inversión en infraestructura para los próximos 5 años, enfocado a ajustar su demanda en el corto y mediano plazo. Un factor relevante para la eficiencia del transporte en Uruguay es la evolución de las inversiones, la forma de invertir y su financiamiento.

Desde los gobiernos departamentales también se considera como un aspecto fundamental la mejora en la red vial. El Congreso de Intendentes, organismo público creado para la coordinación de las políticas de los Gobiernos Departamentales y la celebración de convenios con el Poder Ejecutivo, Entes Autónomos y Servicios Descentralizados, se manifestó en diversas oportunidades sobre que el crecimiento económico de muchos de los departamentos no fue acompañado del desarrollo en infraestructura. En septiembre de 2015 la Comisión Sectorial de Descentralización aprobó un conjunto de obras de infraestructura, en su mayoría en caminería rural, que apuntan a mejorar de la calidad de vida de habitantes de distintos puntos del interior del país.



Desde el sector privado también surge la necesidad de mejorar la infraestructura vial existente, de forma de incrementar su competitividad asociada a los procesos logísticos. Para la sociedad civil la mayor calidad de las rutas impactan en una mayor fluidez en el tránsito para sus traslados y mejora en la seguridad y confort.

En el área de influencia del proyecto para las intendencias de Colonia, Soriano y Flores la red de transporte es de primera prioridad en la estrategia de dotar de infraestructuras la región, dado el estrecho vínculo de ésta y la importancia para la actividad turística y productiva de los departamentos.

#### 4.4. MATRIZ DE INVOLUCRADOS

En la Tabla que se presenta a continuación se exhiben los principales actores o entidades involucradas en el desarrollo del proyecto, en sus fases de construcción y operación, identificando intereses, problemas, recursos, mandatos y compromisos.

**Tabla 4: MATRIZ DE INVOLUCRADOS**

Entidad	Intereses	Problemas	Recursos	Mandatos y compromisos
MTOP	Mejorar capacidad y nivel de servicios de la infraestructura pública nacional	Deterioro de la rutas debido a mayor demanda de los usuarios y falta de recursos para inversiones	Asignaciones del presupuesto nacional y préstamos internacionales	Posicionamiento de Uruguay como centro estratégico de logística para la región
DNV	Mejorar la capacidad y el nivel de servicio de las rutas nacionales	Deterioro de las rutas debido a mayor demanda de los usuarios y falta de recursos para inversiones	Asignaciones del presupuesto nacional y préstamos internacionales	Bienestar del ciudadano en materia de circulación vial, fluidez y seguridad en el traslado de mercadería
Intendencias de Colonia, Soriano y Flores	Bienestar ciudadano referente a necesidades de circulación intra-departamental	Demandas de la sociedad civil referentes a mejorar la circulación y la seguridad civil	Recaudación de impuestos y financiamiento nacional e internacional	Promover el desarrollo de emprendimientos y servicios ciudadanos en su departamento
Población local beneficiaria	Contar con servicios de circulación vial fluidos, seguros y confortables.	Accidentes de tránsito y demoras en llegar a los destinos causados por el estado de las rutas	Población organizada con poder de convocatoria a nivel local.	Búsqueda de mejoras en la calidad de vida de la población local
Empresas en general	Maximizar Beneficios	Costos altos de transporte y logística	Capital	Brindar servicios y productos de calidad al menor costo
Empresas de transporte y logística	Maximizar Beneficios	Deficiencias a nivel de infraestructura que repercute en sus costos de producción	Capital y conocimiento	Trasladar personas y mercaderías en tiempo y forma a costos competitivos

Entidad	Intereses	Problemas	Recursos	Mandatos y compromisos
Empresas constructoras del rubro vial	Maximizar Beneficios	Dificultades para reducir costos.	Capital y conocimiento	Construir obras que mejoren los niveles de circulación con mayor seguridad y confort

Fuente: Elaboración propia

#### 4.5. MARCO DE REFERENCIA

El proyecto Circuito 1 comprende algunos tramos de las Rutas 12, 54, 55 y 57 y se incluye Baipás a la Ciudad de Carmelo.

La zona de influencia del proyecto es un área predominantemente granelera, donde las rutas que se evalúan en este estudio, junto a otras como las rutas 21 y 24, permiten el movimiento de la producción y de los insumos asociados a la actividad agropecuaria, así como el acceso a las pequeñas localidades vinculadas al medio rural. Como se explica en el siguiente capítulo, el volumen de producción de soja, trigo y maíz se ha incrementado en forma significativa en los últimos diez años.

En esta región se emplaza el mayor número de establecimientos de la cuenca lechera. Los departamentos de Colonia, San José, Canelones y Florida presentan los mayores valores de remisión de leche a plantas industrializadoras, de productores y de superficie destinada a lechería en Uruguay. El sector lácteo combina diversos factores de producción que involucran no solo una dotación de recursos humanos naturales sino también de la existencia de infraestructura, como caminos apropiados y servicios conexos. En la cadena de producción de este sector tiene un rol muy importante el transporte, asociado a la logística y distribución de los productos. Por esto cobra particular interés para las empresas y productores del sector el estado de las rutas nacionales primarias, secundarias, terciarias y caminos rurales.

Desde la instalación de las empresas UPM y Montes del Plata se ha incrementado el volumen de madera que transita por las rutas nacionales en las cercanías de las plantas de producción de éstas. En UPM se utiliza para la producción de celulosa en el entorno de 2,5 millones de toneladas de madera anualmente mientras que a Montes del Plata ingresan en el entorno de las 2 millones de toneladas por año. Esto significó una explosión en el movimiento de tráfico diario entre las zonas de plantación y acopio de madera (distribuidas en todo el país) y las plantas de producción.

Los aspectos mencionados anteriormente representaron un cambio en los patrones de tránsito de las rutas en evaluación, así como el resto de la red localizada en la zona litoral sur de

Uruguay. Las cuales han pasado a ser uno de los principales corredores de camiones pesados para las exportaciones de los principales productos exportados desde Uruguay. De ser una carretera de segunda jerarquía ha pasado a ser una de las principales carreteras del país, dejando de ser una carretera de accesibilidad básica, para integrarse a la red de transporte principal de la generación económica del país. Su comportamiento ha sido en este periodo sustancialmente distinto al de la red principal, ya que el crecimiento del flujo ha sido explosivo.

A su vez, el crecimiento económico registrado en Uruguay en los últimos 10 años generó mayor tránsito de vehículos livianos y de servicios de transporte público aumentando notoriamente la cantidad de tránsito diario.

#### **4.5.1. LINEAMIENTOS DEL MTOP PARA EL PERÍODO 2015-2019**

De acuerdo a la Exposición de Motivos del Proyecto de Presupuesto Nacional para los años 2015-2019, la recuperación y mejora de la infraestructura es notoriamente una prioridad que se plantea el Gobierno Nacional para los próximos años. Uno de los objetivos propuestos en materia de infraestructura es la recuperación y mejora de la red vial del país.

En 2015 se aumentó en 1.000 millones de pesos (equivalente a 35 millones de dólares) los recursos para el Ministerio de Transporte y Obras Públicas, destinados fundamentalmente a vialidad e hidrografía que se incorporaron a la línea de base como gasto permanente. En el Presupuesto que está a estudio del Parlamento, se prevé un incremento de los recursos de vialidad en 855 millones de pesos (30 millones de dólares). Este incremento se complementa con mayores recursos que se ponen a disposición de la Corporación Vial del Uruguay que amplía su área de cobertura, junto con la intención de impulsar obras viales a través de proyectos de Participación Público-Privada (PPP). Éstos tienen una financiación de las obras iniciales por el privado pero requieren recursos presupuestales para hacer frente al repago anual de la inversión y los costos de mantenimiento.

En síntesis, entre los incrementos previstos en la línea de base y los aportes en asociación con privados el gobierno tiene previsto invertir en el presente quinquenio unos 2.360 millones de dólares en infraestructura vial. La modalidad de ejecución de esta inversión será a través de Obra Pública Tradicional, la Corporación Vial del Uruguay y los contratos PPP.

Adicionalmente, en el presupuesto se destinan recursos por 300 millones de pesos (10,5 millones de dólares) para constituir la contraparte local del Fondo de Convergencia Estructural del MERCOSUR (FOCEM) para el desarrollo de infraestructura ferroviaria y vial para 2016 y 2017, y se asignan 50 millones de pesos incrementales en 2017 para complementar los fondos necesarios para continuar con el proceso de dragado del Río Uruguay.

Estas cifras corresponden a mayores montos destinados a vialidad respecto a la Administración anterior, donde los valores planificados por esta última simbolizaron uno de los períodos de gobierno con mayor inversión infraestructura vial en la historia de Uruguay.

#### **4.5.2. MISIÓN DE DNV/MTOP**

La Dirección Nacional de Vialidad es responsable de estudiar, proyectar, conservar, construir y promover la estructura vial y ferroviaria nacional asegurando a los usuarios condiciones de accesibilidad, conectividad y circulación económicas, seguras y coordinadas con los otros modos de transporte, dando soporte al desarrollo social y económico del país.

Deberá gestionar una infraestructura vial nacional que permita un eficiente transporte de personas y cargas articulada con la red departamental y con una adecuada integración a la región, teniendo en cuenta el impacto sobre el medio ambiente en el marco estratégico de apertura y globalización de la economía.

#### **4.5.3. VISIÓN DE DNV/MTOP**

Una Dirección coordinada internamente con todas las dependencias y Unidades Ejecutoras del Inciso y abierta a la demanda de los usuarios. Comprometida con un proceso continuo de mejora de gestión e incorporación de tecnología con la finalidad de alcanzar sus objetivos en forma eficiente y eficaz en beneficio de la ciudadanía.

#### **4.5.4. MARCO INSTITUCIONAL DEL PROYECTO**

El deterioro de la red vial definida en el proyecto *Circuito 1*, producto del incremento del tránsito pesado, asociado fundamentalmente al crecimiento de la actividad forestal y granelera de la zona de influencia, se enmarca dentro de las necesidades que se pretenden cubrir desde el Gobierno Central en los próximos 5 años.

La trascendencia de estas rutas está asociada a la importancia que tiene para la actividad productiva, el comercio exterior y la productividad de las empresas que exportan por el puerto de Nuevo Palmira, la plantas de producción de celulosa de UPM y Montes del Plata, las firmas del sector lácteo y el desarrollo del sector turístico.

En este marco, el proyecto *Circuito 1: Rutas 12, 54, 55, 57 y Baipás a la Ciudad de Carmelo* resume los aspectos presentados anteriormente. Mejorar las condiciones de tránsito de los tramos de estas Rutas implicará seguir potenciando a Uruguay como un hub logístico para las

actividades comerciales de la región. De esta manera se busca otorgar una adecuada infraestructura para permitir salidas eficientes desde diferentes regiones del país.

De acuerdo a la misión y visión de la DNV se entiende que esta es la institución indicada para potenciar la mejora y el correcto mantenimiento de estas rutas.

## 5. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Una vez definida el área de influencia del proyecto, se evalúa el contexto social, económico e institucional en el que se llevará adelante el proyecto. Para alcanzar proyecciones precisas sobre los beneficios y costos se requiere una correcta valoración de la región afectada. En este sentido es fundamental un análisis en profundidad del contexto socio-económico, que sirva como insumo para la estimación del nivel de demanda.

Los principales aspectos que se incluyen en el estudio del contexto socioeconómico corresponden a indicadores económicos y sociales, como producción de los principales sectores de actividad económica, la tasa de empleo, desempleo, niveles de ingresos, indicadores sociales, disponibilidad de servicios, etc. Asimismo también se incluyen iniciativas de alto impacto, como emprendimientos de alta escala y proyectos de desarrollo local, de forma de visualizar el desarrollo local de la zona principalmente afectada por este proyecto.

### 5.1. SITUACIÓN ACTUAL Y CONTEXTO SOCIOECONÓMICO

#### 5.1.1. DEFINICIÓN DE LA ZONA DE INFLUENCIA

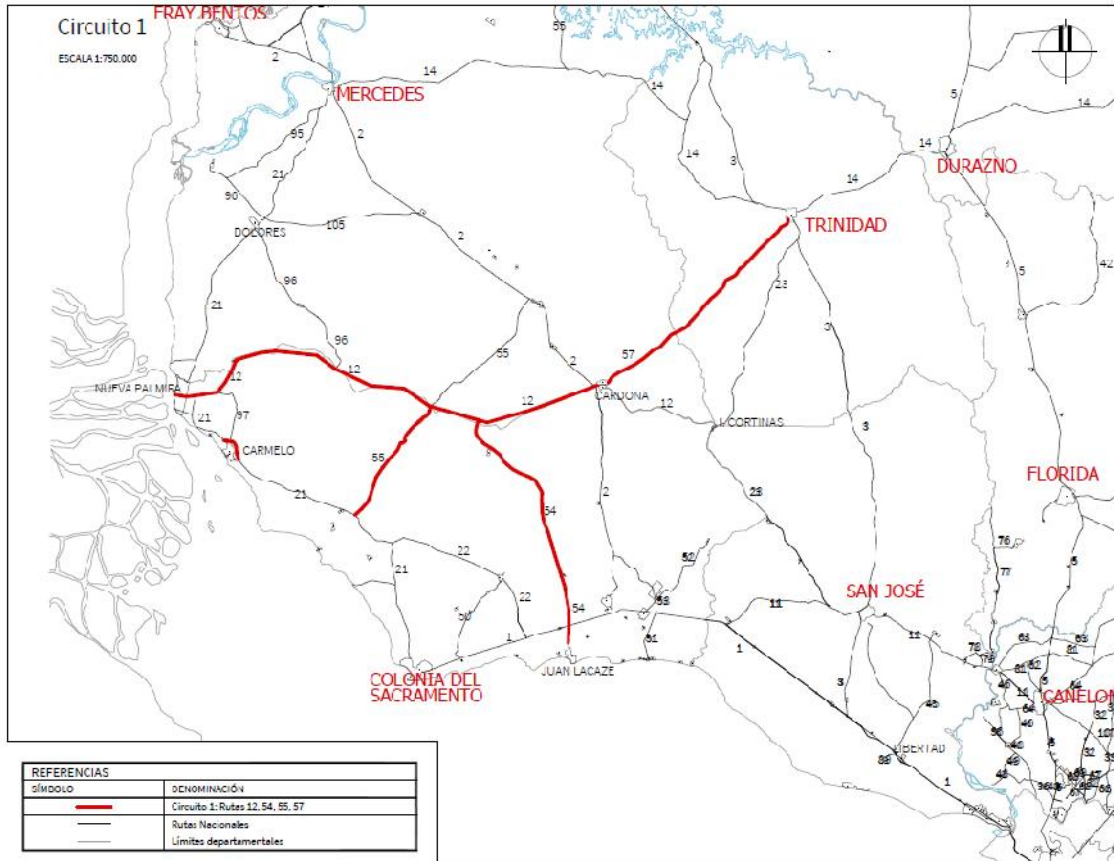
El área de influencia directa del proyecto *Circuito 1: Rutas 12, 54, 55 y 57 - Baipás a la Ciudad de Carmelo* involucra los Departamentos de Colonia, Soriano y Flores, los cuales ocupan el 12% del territorio del país (20.258 km<sup>2</sup>). Según el último Censo de población realizado por el Instituto Nacional de Estadística (INE) en el año 2011, la población de estos tres departamentos asciende a 230.848 habitantes (7% de la población nacional), donde Colonia concentra el 53% de los personas de la zona. La densidad poblacional, medida como habitantes por kilómetro cuadrado, es heterogénea entre los departamentos en estudio, mientras que Colonia es uno de los que presenta mayores valores dentro de los del interior (20,2 hab/km<sup>2</sup>), Flores se muestra en el sentido opuesto, siendo el de menor densidad (4,9 hab/km<sup>2</sup>). En promedio la zona de influencia identificada presenta 20,2 hab/km<sup>2</sup>.

Ilustración 17 REGION DE INFLUENCIA





**Ilustración 18 DEPARTAMENTOS DE LA ZONA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO**



La *Ruta 12* es una de las rutas nacionales de Uruguay, atraviesa el sur del país en sentido oeste-este recorriendo los departamentos de Colonia, Flores, Soriano, Florida, Canelones, Lavalleja y Maldonado. Su recorrido comienza en el puerto de Nueva Palmira y continúa hacia el este atravesando el norte del departamento de Colonia. El primer trayecto finaliza en la localidad de Ismael Cortinas (km 138), aquí la ruta está discontinuada hasta el km 91 de la ruta 5, al sur de la ciudad de Florida, de allí continúa su recorrido hasta la ruta 6 al norte de la localidad de San Ramón. En el proyecto *Circuito 1* incluye los tramos que se extienden entre Nueva Palmira y la localidad de Florencio Sánchez.

El puerto de Nueva Palmira es el segundo puerto más importante del país en movimiento de toneladas movilizadas y en los últimos años ha mostrado las mayores tasas de crecimiento de esta variable. En el puerto se combina dos tipos de navegación, la fluvial y la de ultramar, siendo el punto de intercambio de mercaderías entre los barcos de diferente calado. Las terminales que se encuentran en este recinto captan a la mayor producción nacional de

granos, cítricos, maderas y sus derivados para la exportación. Por otro lado atrae la mercadería en tránsito que llega por la hidrovía Paraná - Paraguay y que desde allí sale al resto del mundo.

En el departamento de Colonia se extienden los tramos incluidos de las *Rutas 54 y 55*. La primera de estas es abarcada en su totalidad, desde Juan Lacaze hasta el cruce con la Ruta 21, mientras que la segunda se incluye el tramo entre las rutas 21 y 12, dejando sin incluir el resto, el cual se ubica entre las ruta 12 y 2.

Las ciudades de Cardona y Trinidad tienen como medio de conexión la *Ruta 57*, esta corresponde a uno de los tramos que componen esta ruta nacional y es el que se incorpora en al proyecto que se analiza en este estudio.

El *Baipás a la Ciudad de Carmelo* tiene suma importancia para la actividad de la ciudad ya que la Ruta 21 atraviesa la ciudad y en ésta también confluye la ruta 97.

**Tabla 5: TRAMOS DE PROYECTO Y DEPARTAMENTOS**

Tramos	Longitud (kms)	Denominación de los tramos	Departamento
R12 (0K000 - 106K500)	106,5	Puerto Nueva Palmira – Florencio Sánchez	Colonia-Soriano
R54 (3K000 - 62K500)	59,5	Juan Lacaze - Ruta 12	Colonia
R55 (0K000 - 31K100)	31,1	Ruta 21 - Ruta 12	Colonia
R57 (0K000 - 58K100)	58,1	Cardona – Trinidad	Soriano - Flores
Baipás Ciudad de Carmelo	5,5	Tramo Ruta 21 - Ruta 97	Colonia

### 5.1.2. ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE LA ZONA DE INFLUENCIA

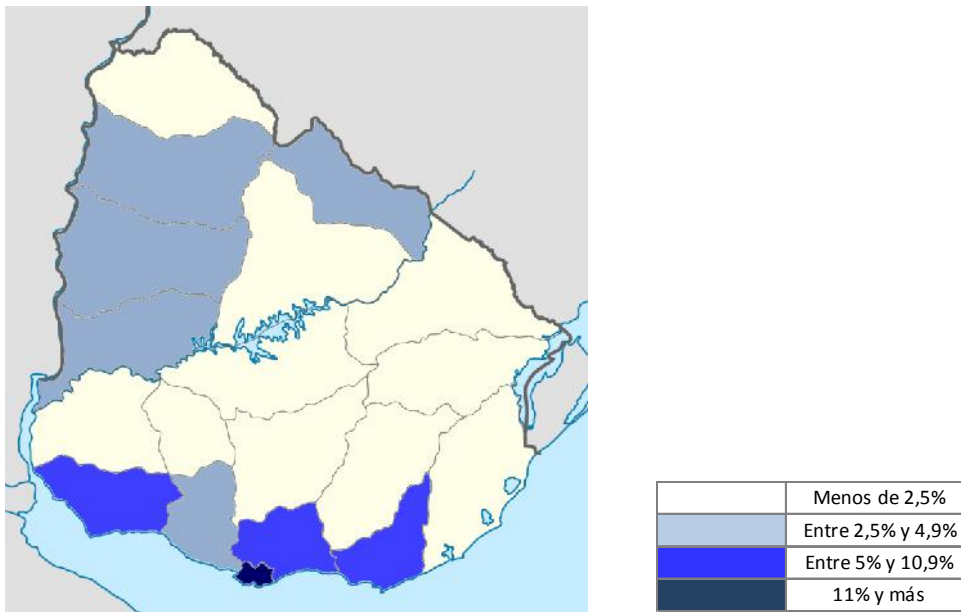
La economía uruguaya viene mostrando en los últimos años un proceso económico sin precedentes en la historia del país. Uruguay creció a una tasa promedio anual del entorno del 5,4% entre 2005 y 2014, lo que permitió que el Producto Interno Bruto (PIB) alcanzara un nivel histórico de cerca de US\$ 50.000 millones. En el año 2014 el aumento del PIB respecto al año anterior fue 3,5%, superando el crecimiento del promedio de los países de América Latina. Este proceso estuvo sustentado en el aumento de las exportaciones y, fundamentalmente, de la inversión. Dentro de ésta última variable la inversión privada, y en particular la extranjera, ha alcanzado niveles récord.

La última medición del PIB en Uruguay por división geográfica fue realizada por la Oficina de Planeamiento y Presupuesto (OPP) en el año 2014 correspondiente al año 2008. Este relevamiento muestra que Montevideo representó el mayor valor del PIB de la economía nacional con el 46,2%. Dentro de los departamentos del interior, Canelones (10,8%) y Maldonado

(6,2%) fueron los que más contribuyeron a la generación de la actividad económica del Uruguay. Los departamentos del este (exceptuando Maldonado), centro-este del país y Artigas son los que generan menor niveles de esta variable.

Se observa una elevada relación entre la contribución al PIB nacional y la participación en la población total de cada uno de los departamentos, a mayor población, mayor aporte al PIB. A continuación se presenta una figura con el mapa de Uruguay y la distinción por colores de los departamentos según su participación en el PIB.

**Ilustración 19: DEPARTAMENTOS POR PARTICIPACIÓN EN EL PIB 2008**



Fuente: elaboración propia en base a datos de OPP

De acuerdo al último dato relevado por OPP, el PIB de la zona de influencia en el año 2008 alcanzó 47,3 millones de pesos, representando el 8,3% de la producción de Uruguay y el 15,4% de la de los departamentos del interior de Uruguay.

La actividad secundaria, entendida como aquellas actividades que se basan en la transformación de los recursos que se extraen de la naturaleza, fue la que mostró los mayores valores de la actividad productiva de la región en estudio (33% del PIB), explicado fundamentalmente por la actividad industrial de Colonia. Los otros dos sectores de actividad económica que se destacaron en estos tres departamentos fueron Comercio, Transporte, Comunicaciones Hoteles y Restaurantes y el rubro primario, con el 21% y 20% del PIB respectivamente.

En la actualidad, la instalación y posterior puesta en marcha en setiembre de 2014 de la empresa Montes del Plata en la localidad de Conchillas, en el departamento de Colonia, significó un salto cuantitativo significativo en la actividad industrial de esta región. Esto no se ve reflejado en los datos incluidos en esta sección

**Tabla 6: PIB EN LA ZONA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO, EN PESOS CORRIENTES. AÑO 2008 (último dato disponible)**

DEPARTAMENTOS	PRIMARIO	SECUNDARIO	Comercio, Transporte, Com., Hoteles y Restaurantes	Adm. Pública, Enseñanza y Salud	Otros	PIB	
						Pesos corrientes	% respecto al PIB de Uruguay
Colonia	3.723.119	11.794.432	6.945.637	2.666.719	4.056.564	29.186.471	5%
Flores	1.533.807	723.744	751.658	723.251	658.669	4.391.129	1%
Soriano	4.190.761	2.733.726	2.220.816	2.446.308	2.167.884	13.759.496	2%
<b>Zona de influencia</b>	<b>9.447.687</b>	<b>15.251.902</b>	<b>9.918.111</b>	<b>5.836.278</b>	<b>6.883.117</b>	<b>47.337.096</b>	<b>8%</b>
Interior	58.296.300	89.894.594	60.062.740	37.739.248	60.913.008	306.905.889	54%
Uruguay	60.208.004	144.005.347	145.284.924	87.007.594	133.333.318	569.839.187	100%

Fuente: elaboración propia en base a datos de OPP

La tasa de empleo, la tasa de desempleo y el ingreso promedio mensual de los hogares son otros indicadores que muestran el desempeño económico de las diversas regiones.

La tasa de desempleo ha mostrado un comportamiento descendente desde el año 2006, situándose en los últimos años en valores históricos para nuestro país. En el año 2014 esta variable fue del 6,6% para todo el país, siendo mayor para los departamentos del interior que para Montevideo. A su vez, la tasa de empleo se ha incrementado desde el 54% de la población en edad de trabajar en el año 2006 hasta el 60,4% en 2014. A continuación se presentan los indicadores del mercado laboral para Colonia, Flores y Soriano para el año 2014 (último año disponible).

**Tabla 7 TASA DE DESEMPLEO Y EMPLEO. AÑO 2014**

Departamento	Desempleo (2014)	Empleo (2014)
Colonia	5,1%	61,3%
Flores	4,8%	63,9%
Soriano	6,7%	59,2%
<b>Total del país</b>	<b>6,6%</b>	<b>60,4%</b>

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (INE)

La Tasa de Desempleo es el cociente entre las personas desocupadas y la Población Económicamente Activa (PEA), siendo esta la población en edad de trabajar ocupada o que está buscando trabajo. En el año 2014, el promedio del país según los datos fue de 6,6% siendo Flores y Colonia el tercer y cuarto departamento con menores tasas de desempleo. Soriano presentó un valor cercano al promedio de todo el país.

La Tasa de Empleo representa a las personas con empleo como porcentaje de la población en edad de trabajar. Puede observarse que en 2014 la tasa para todo el país fue de 60,4%. Flores fue el departamento con mayor tasa de empleo (63,9%) de todo Uruguay. Colonia presentó un guarismo superior al de la totalidad del país, mientras que en Soriano la situación es diferente, ya que se observó una tasa de empleo menor a éste guarismo.

El ingreso medio mensual per cápita de los hogares urbanos por año, según departamento es un indicador económico que permite comprar la realidad económica de los habitantes de las diferentes regiones. En la totalidad del país en 2013 éste significó \$ 16.453, donde el mínimo se manifestó en Cerro Largo (\$ 10.465) y el máximo en Montevideo (\$ 20.035). Colonia y Flores mostraron alguno de los niveles más altos dentro de los departamentos del interior (\$ 15.746 y \$ 15.048 respectivamente). El ingreso mensual per cápita en Soriano es levemente menor al promedio nacional y a de los restantes departamentos de la región analizada (\$ 14.553).

### **5.1.3. PERFIL PRODUCTIVO DE LOS DEPARTAMENTOS INVOLUCRADOS**

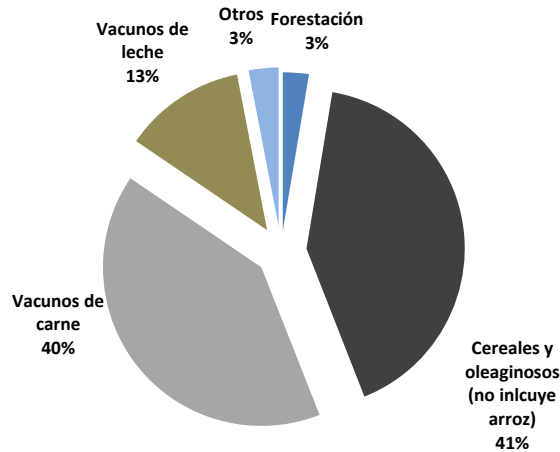
Con el fin de analizar el perfil productivo de la zona de influencia del proyecto, así como su evolución en los últimos años, en la presente sección se exhibe una descripción de las principales actividades productivas. El análisis comienza con la distribución de la superficie explotada de acuerdo a la principal fuente de ingreso. Esta información y la estructura de la producción, exhibida en la sección anterior, muestran las principales actividades productivas en la zona donde mayor impacto tendrá el proyecto.

#### **5.1.3.1. Superficie explotada**

De acuerdo al Anuario Estadístico Agropecuario, elaborado por la Oficina de Estadísticas Agropecuarias (DIEA) del Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca (MGAP), los departamentos identificados dentro del área de influencia del proyecto muestran un marcado perfil de la superficie explotada con fines productivos, ya que el 41% de la misma se destina al cultivo de cereales y oleaginosos (excluido arroz), 40% a la cría de vacunos de carne y 13% a vacunos de lechería. Si bien en Colonia se emplaza la planta de producción de celulosa de Montes del Plata, no se observan plantaciones forestales importantes en esta región.

En la extensión territorial de la zona de influencia destinada al cultivo de cereales y oleaginosos se concentra el 45% de la de la totalidad de Uruguay dispuesta a la producción de estos productos. También muestra trascendencia la región en la cría de vacunos de leche, estos departamentos representan el 29% de la superficie total del país que apunta a este objetivo.

**Ilustración 20: SUPERFICIE EXPLOTADA POR PRINCIPAL FUENTE DE INGRESO, EN LA ZONA DE INFLUENCIA. AÑO 2014**



Fuente: Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca (MGAP) – DIEA-Estadísticas Agropecuarias

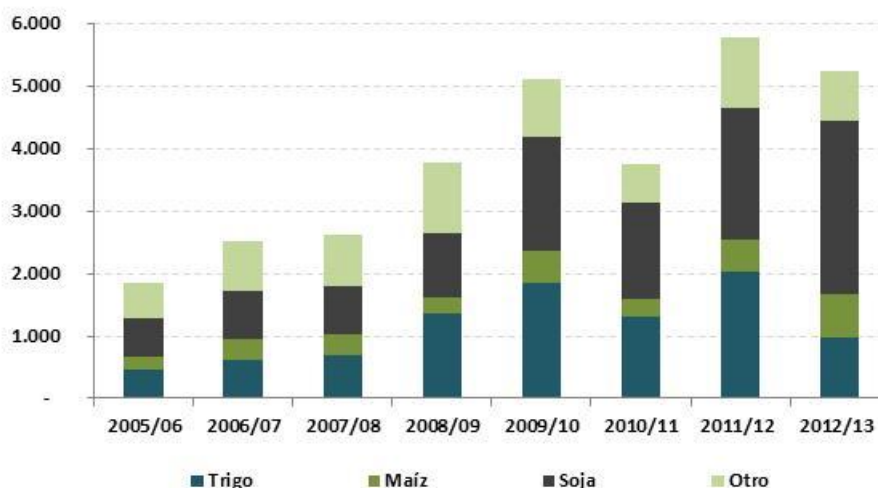
### 5.1.3.2. Cultivos Cerealeros e Industriales

La actividad agrícola constituye uno de los sectores tradicionales de la actividad económica en Uruguay. El trigo es el cultivo uruguayo por naturaleza y la soja es una producción que gana cada vez más terreno expandiéndose a buena parte del país. Como se observa en el siguiente gráfico, la producción de cultivos cerealeros e industriales en Uruguay se ha incrementado en los últimos años, impulsado fundamentalmente por el crecimiento exhibido por las plantaciones de soja y de trigo a partir del año 2008/09.



Ilustración 21

**PRODUCCIÓN DE CULTIVOS CEREALEROS E INDUSTRIALES<sup>3</sup> EN URUGUAY, POR AÑO AGRÍCOLA.**



Fuente: Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca (MGAP) – DIEA-Estadísticas Agropecuarias

Desde el año 2005 el área sembrada de soja viene extendiéndose dentro de la totalidad de los cultivos cerealeros e industriales. En el año agrícola 2005/06 ésta representaba el 37% de la totalidad del área cultivada y en el año 2012/13 alcanzó el 53%.

La expansión de las áreas de cultivo y de la producción de estos productos ha producido un aumento significativo del transporte de cargas, contribuyendo a un proceso de deterioro más pronunciado de las rutas. En particular la ruta 12, afectada en el presente proyecto, es la vía de ingreso al puerto de Nueva Palmira, principal salida de las exportaciones de granos de Uruguay. Las otras rutas involucradas también son parte del circuito principal de la movilización en la producción de cultivos cerealeros e industriales.

**5.1.3.3. Actividad de lechería**

El sector lácteo uruguayo ha venido aumentando su producción y exportaciones en los últimos años. Se compone de dos subsectores: agropecuario e industrial. El sub sector agropecuario está integrado por los tambos productores de leche, donde se genera la materia

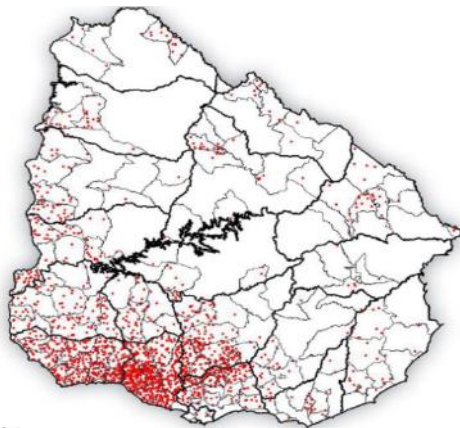
<sup>3</sup> Producción en miles de toneladas.

prima básica para el sector industrial. Los productores y la producción de leche se encuentran concentrados en algunos departamentos del país. Dentro de la denominada cuenca lechera, donde se concentra más del 60% de la leche producida en Uruguay, se encuentra el departamento de Colonia. Las zonas vecinas, incluido el departamento de Flores, proveen aproximadamente un 8% del total.

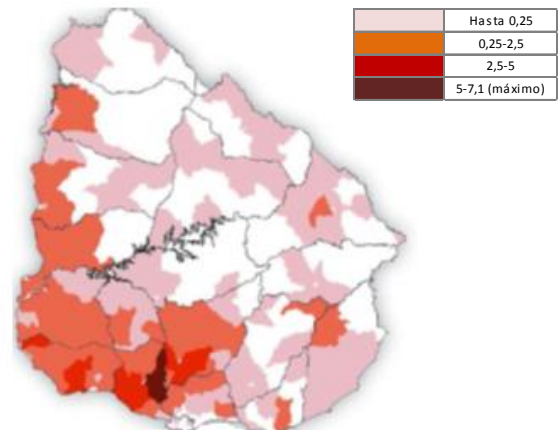
Como se observa en el mapa de la Figura 3, el número de productores con lechería comercial se aglomera en la región sur oeste de Uruguay, destacándose Colonia como uno de los que muestra una mayor densidad. En el resto de los departamentos de la zona de influencia se presentan más dispersos.

En cuanto al porcentaje de producción de leche respecto del total por sección policial, en las identificadas en Colonia la mayor parte de las mismas muestran valores entre 0,25 y 2,5%, con algunas donde es superior a este valor. En Soriano y Flores la distribución territorial se divide entre 0,25%-2,5% y hasta 0,25%.

**Ilustración 23: PRODUCTORES CON LECHERÍA COMERCIAL POR SECCIONAL POLICIAL. AÑO AGRÍCOLA 2010/2011**



**Ilustración 22: PRODUCCIÓN DE LECHE (% DEL TOTAL) SEGÚN SECCIONAL POLICIAL. AÑO AGRÍCOLA 2010/2011**



Fuente: Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca (MGAP) – DIEA-Estadísticas Agropecuarias

La siguiente etapa en la cadena de producción del sector es la remisión de la producción de leche a las plantas industrializadoras. Todos los meses el Instituto Nacional de la Leche (INALE) releva el volumen de este producto. De acuerdo a la información presentada, desde el año 2007 Uruguay está viviendo un período de expansión en la producción de leche que no muestra precedentes. Luego de la caída del año 2009, como consecuencia de la sequía del

año anterior, la remisión de leche a plantas pasteurizadoras mostró una importante recuperación, alcanzando en 2014 un volumen de aproximadamente 2.003 millones de litros. Si bien esta cifra representó una leve caída respecto al año anterior, en los últimos 8 años la remisión a plantas industrializadoras años aumentó 51%.

**Tabla 8 EVOLUCIÓN DE LA REMISIÓN DE LECHE A PLANTAS, EN MILES DE LITROS.**

Año	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Remisión de leche a plantas	1.328.246	1.531.305	1.472.367	1.552.190	1.843.300	1.936.144	2.045.829	2.003.868

Fuente: Instituto Nacional de la Leche (INALE)

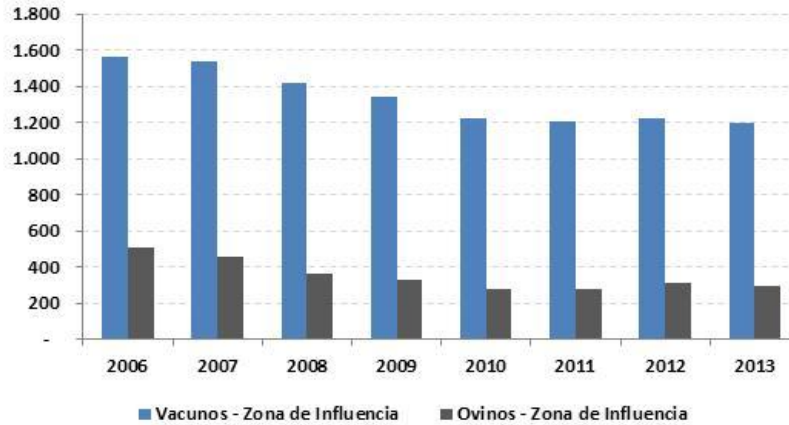
Las principales plantas de producción de leche se encuentran en los departamentos de Florida, San José, Canelones, Maldonado, Colonia, Soriano y Montevideo. La mayor producción y posterior remisión también trajo asociado un incremento en el tránsito entre las zonas de extracción y la industria procesadora.

#### 5.1.3.4. Ganadería vacuna y ovina

A nivel nacional, si bien la existencia de vacunos y ovinos se mantiene relativamente constante, su posterior producción ha mostrado un comportamiento irregular en la última década. En la zona de influencia del *Circuito 1* la existencia de ganado vacuno y ovino se ha reducido en los últimos años, producto del aumento de tierras destinadas a cultivos agrícolas. En el año 2006 en los tres departamentos se registraron 1,6 millones de cabezas de ganado vacuno y 511 mil de ovino, mientras que en el año 2013 estas cifras descendieron respecto al primer año 23% y 42% respectivamente.

El stock de ganado vacuno de los tres departamentos representó 10% de la totalidad del país, mostrando una importancia relativa en la actividad a nivel nacional. La existencia de ganado ovino de esta zona es de menor trascendencia para Uruguay, ya que en los últimos años significó el 4% de la totalidad de cabezas.

**Ilustración 24: EXISTENCIAS DE VACUNOS Y OVINOS EN LA ZONA DE INFLUENCIA, POR AÑO AGRÍCOLA (EN MILES DE CABEZAS).**



Fuente: Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca (MGAP) – DIEA-Estadísticas Agropecuarias

En la faena habilitada de bovinos y ovinos se observa una caída relativamente importante en los últimos 5 años, con influencia en dicha trayectoria de las consecuencias de la sequía de 2008 y también por una tendencia a la retención por parte de los productores, fundamentada por los altos precios de hacienda ocurridos entre el 2010 y el 2012. Este comportamiento también se manifestó en la zona de influencia del proyecto.

**Tabla 9 FAENA HABILITADA DE BOVINOS Y OVINOS (EN MILES DE CABEZAS).**

Año	Bovinos Zona de influencia	Bovinos Total país	Ovinos Zona de influencia	Ovinos Total país
2006	502	2.589	186	1.758
2007	418	2.192	151	1.526
2008	402	2.213	155	1.780
2009	428	2.326	143	2.133
2010	331	2.204	146	1.254
2011	274	2.011	90	1.156
2012	277	2.079	72	1.129
2013	274	1.982	95	1.625
2014	305	2.104	81	1.445

Fuente: Instituto Nacional de Carnes Uruguay (INAC)

### 5.1.3.5. Actividad industrial

La actividad industrial en la zona de influencia del proyecto es uno de los principales motores de desarrollo local y se presenta en forma diversificada entre diferentes sectores

industriales. En los últimos años ha cobrado mayor trascendencia, producto de la instalación de una de las mayores empresas a nivel nacional. A continuación se describen los principales emprendimientos vinculados al sector secundario de la economía. La mayor parte de los mismos se ubican en el departamento de Colonia<sup>4</sup>.

El Complejo Industrial de la empresa *Montes del Plata*, uno de los más grandes de todo Uruguay, se encuentra en Punta Pereira, en el departamento de Colonia. Dicha empresa surge a partir de la asociación de las compañías forestales Arauco (chilena) y Stora Enso (sueco – finlandesa). Este Complejo comprende la planta de producción de celulosa, una unidad generadora de energía a partir de biomasa, y la terminal portuaria para la exportación de celulosa y el ingreso de insumos. La planta de producción de celulosa cuenta con una capacidad de producción de 1,3 millones de toneladas por año, mientras que la unidad de generación eléctrica produce energía excedente equivalente al consumo de 200.000 hogares, la cual se vuelca a la red eléctrica nacional.

En la Zona Franca de Colonia se encuentra la planta de Concentrados de *PepsiCo*, donde se maneja un gran volumen de producción y se ubica en el cuarto lugar de las once plantas que fabrican concentrados para el mundo. Desde esta planta se elaboran más de 120 variedades de productos y satisface las necesidades de los mercados de América del Sur, Central y Asia. Si bien las ventas al exterior de la empresa no se registran dentro de las exportaciones uruguayas, por estar ubicadas dentro de un territorio franco, los valores de éstas la ubican dentro de las de mayor venta al exterior en Uruguay. Actualmente emplea aproximadamente 120 empleados.

La industria frigorífica es uno de los sectores de mayor relevancia dentro de la industria uruguaya, ya que es uno de los de mayor participación en las exportaciones industriales, en el valor bruto de producción industrial y en el personal ocupado. Dentro del sector existe una diversidad de establecimientos, que abastecen distintas demandas y poseen diferentes grados de tecnificación. Un grupo de establecimientos posee la mejor tecnología y el acceso a los mercados de mayor nivel. Si bien en los últimos años se ha sucedido un proceso de concentración de la faena en algunas empresas de mayor envergadura, coexisten varias plantas procesadoras de carne. En la zona de influencia se encuentran dos de los principales frigoríficos: *Establecimientos Colonia S.A. (Colonia)* y *Frigorífico La Trinidad (Flores)*.

---

<sup>4</sup> Algunos de los datos presentados en esta sección se extraen del informe “*El Interior Industrial: Colonia*”, elaborado por la Cámara de Industrias del Uruguay (CIU).

La industria láctea es otra de las actividades de mayor valor agregado industrial en la zona en estudio. La *Planta N° 16 de CONAPROLE* se emplaza en la ciudad de Mercedes, capital del departamento de Soriano. El rubro principal de su actividad es la elaboración de leche en polvo. Está construida en un predio de 36 has, cuenta con un área edificada de 7.719 metros cuadrados y un área pavimentada de 17.191 metros cuadrados. A su vez, también se encuentran otras importantes empresas del sector como *Calcar (Cooperativa Agraria de Responsabilidad Limitada Carmelo)*, *Colonial (Granja Pocha S.A.)*, *Farming S.R.L.* y *Quesos Maia (Seglar S.A.)*. Calcar es una cooperativa de productores lecheros fundada en 1956, la cual emplea aproximadamente a unas 290 personas. Actualmente cuenta con dos plantas industriales, la Planta Industrial Carmelo y la Planta Industrial Tarariras, y aproximadamente 140 socios productores que remiten diariamente su producción a dichas plantas. En la primera planta se produce únicamente quesos de diversos tipos, con una capacidad de producción de aproximadamente 8.000 toneladas al año. Por su parte, en la Planta Tarariras se produce leche UHT (Ultra High Temperature) y diversos productos frescos, con una capacidad de procesamiento de 150 mil litros diarios. Granja Pocha con su línea de productos Colonial, cuenta con aproximadamente 160 empleados y procesa aproximadamente 22 millones de litros de leche por año. Entre sus productos se destacan distintas variedades de queso, así como leche, dulce de leche, yogur, crema de leche, entre otros. Si bien la mayor parte de su producción se destina al mercado interno, en 2014 exportó hacia Brasil y Perú.

En Colonia también se ubica la empresa *Yazaki*, uno de los fabricantes de autopartes más importantes del país. Esta es una multinacional de origen japonés que se encuentra radicada en Uruguay desde 2006. La empresa cuenta con dos plantas, una en Colonia del Sacramento y la otra en La Piedras, departamento de Canelones. En la primera se producen sistemas de distribución eléctrica para automóviles, fabricando arneses que llevan la conectividad a las diferentes partes del vehículo. El principal destino de exportación es Argentina.

En la ciudad de Nueva Palmira se encuentra emplazada la planta industrial de *Maltería Uruguay S.A.* Esta empresa de aproximadamente 100 empleados. El proceso que se desarrolla apunta a la producción de malteo de cebada, con la finalidad de obtener malta para la elaboración de cerveza. Dicho proceso consta de varias etapas: recepción y acondicionamiento de la cebada, almacenamiento en silos y clasificación, maceración, germinación, secado final, acondicionamiento de la malta para su posterior almacenamiento, y por último, las operaciones de blending y expedición. La empresa cuenta con 12 silos y un sistema de generación de calor, un sistema de generación de frío y una planta potabilizadora de agua.



La planta industrial de *Los Nietitos*, empresa líder en el mercado interno de dulces y mermeladas, también se encuentra instalada en la localidad de La Paz, Colonia. La firma cuenta con 200 trabajadores.

Otro de los sectores industriales que ha presentado una expansión muy importante en los últimos años es el desarrollo de proyectos generadores de energía mediante fuentes renovables, en particular parques eólicos de gran significación económica. Algunos de los identificados en esta región de influencia son *Viento de Pastoral*, *Astidey*, *Cadonal*, *Trisur Agro*, *Rouar* y *Fideicomiso Financiero de Oferta Privada Ventus 1*, los cuales significan USD 477,5 millones.

### 5.1.3.6. Turismo

El turismo ha cobrado suma relevancia en la actividad productiva del Uruguay. Según cifras del Ministerio de Turismo y Deporte (MINTUR), los 2,8 millones de turistas que visitaron el país en 2014 gastaron US\$ 1.704 millones. Los ingresos por turismo se consolidaron en un nivel que sitúa a la actividad como uno de los principales sectores dentro de la economía uruguaya.

En el Anuario del año 2014 el MINTUR enseñó los principales números de turismo receptivo, donde se destaca la evolución de los visitantes ingresados a Uruguay, según los principales destinos de los turistas extranjeros. Montevideo se destacó como el destino principal y Maldonado fue el segundo en importancia, fundamentalmente por el arribo de turistas a Punta del Este. A estos números hay que incorporar los que representan la actividad el turismo interno, los cuales no son cuantificados por las estadísticas del MINTUR.

Colonia es uno de los principales destinos turísticos de Uruguay, dentro de los relevados por el MINTUR en el año 2014 representó el 4º en cuanto al número de turistas y 5º en la totalidad de ingresos percibidos. La evolución de los visitantes y los ingresos asociados a éstos se exhibe en el siguiente cuadro. No figuran datos estadísticos para los destinos de Soriano y Flores.

**Tabla 10 VISITANTES INGRESADOS A URUGUAY SEGÚN ZONA DE DESTINO**

Colonia	2010	2011	2012	2013	2014
Número de turistas	235.784	271.500	278.321	286.632	279.290
Ingresos (en miles de U\$S)	71.686	109.292	107.155	114.416	86.128

Fuente: Ministerio de Turismo y Deporte (MINTUR)

### 5.1.4. INFRAESTRUCTURA LOGÍSTICA EN LA ZONA DE INFLUENCIA

Uruguay ofrece una plataforma logística integrada y complementaria a la red regional, consecuencia de su localización estratégica para el desarrollo de actividades logísticas. A su vez,

esto se complementa con el marco legal con el que cuenta el país como los regímenes de zonas francas, puerto libre, aeropuerto libre, parques industriales y depósitos fiscales. En la presente sección se describen las plataformas y proyectos logísticos en los departamentos de la zona de influencia, algunas de ellas se encuentran en su fase de desarrollo y se entiende que en el corto plazo tendrán un impacto en la actividad del país.

#### **5.1.4.1. Sistemas portuarios y su evolución**

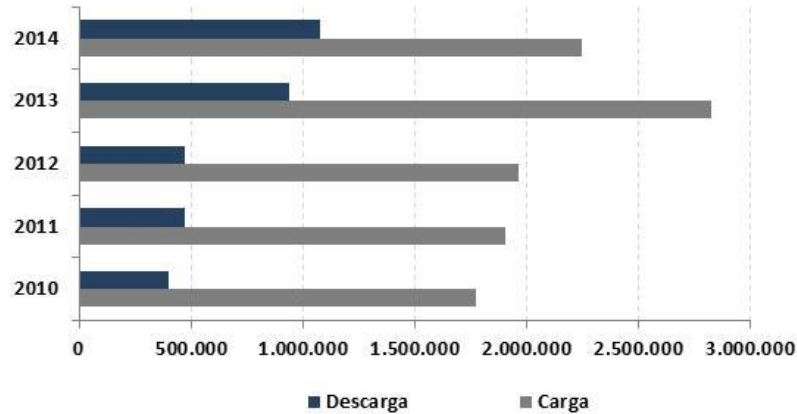
Uruguay cuenta con 15 puertos, de los cuales 7 de ellos son exclusivamente deportivos, 3 exclusivamente comerciales, 1 solamente de turismo, 2 comerciales y de turismo, 1 comercial y deportivo y finalmente 1 deportivo y de turismo. Los puertos comerciales en la región son Nueva Palmira, Fray Bentos, Colonia, y Juan Lacaze. En ellos se carga y descarga constantemente mercaderías provenientes de distintos orígenes.

El *Sistema Portuario de Nueva Palmira* está ubicado en el punto de entrada y salida de la Hidrovía Paraná-Paraguay-Uruguay y posee un régimen aduanero y fiscal de Puerto Libre y Zona Franca. Comprende en su conjunto el puerto administrado por la Administración Nacional de Puertos (ANP) y en él se ubican empresas privadas que brindan servicios multipropósito para cargas generales, cítricos, celulosa, fertilizantes, graneles y contenedores

El recinto portuario posee silos para almacenaje de graneles agrícolas con una capacidad global en el orden de las 72.000 toneladas administrados por el consorcio TERMINALES GRANELERAS URUGUAYAS S.A. (TGU), entre cuyo equipamiento destacan un cargador de granos y la cinta transportadora que vincula los atraques al Norte con los silos.

El Puerto Público de la ANP cuenta con un muelle que permite operar con buques tipo Panamax o inferiores. El puerto posee un amarradero de espera para barcasas, de 14 hectáreas de superficie acuática y que permite amarrar hasta 45 barcasas del tipo Mississippi. En el Gráfico 4 se presentan las mercaderías movilizadas en el Muelle Oficial Puerto de Nueva Palmira.

**Ilustración 25: MERCADERÍAS MOVILIZADAS EN EL MUELLE OFICIAL PUERTO DE NUEVA PALMIRA, EN TONELADAS.**



Fuente: Administración Nacional de Puertos (ANP)

El 24% de las mercaderías movilizadas en el año 2014 en el muelle oficial en Nueva Palmira correspondieron a exportaciones, 9% a importaciones y el restante 45% a mercaderías en tránsito. Dentro de las exportadas, el 74% de las toneladas exportadas fueron de Soja, correspondiente al 18% de la totalidad de mercaderías movilizadas en este Puerto. Los fertilizantes fueron los productos mayormente importados por esta vía de ingreso, 61% a granel y 13% líquido.

**Tabla 11:**  
**TONELADAS MOVILIZADAS POR TIPO DE OPERACIÓN Y RUBRO DE MERCADERÍA: AÑO 2014**

Producto	Desembarcada	Embarcada	% de subtotal	% total
<b>EXPORTACIÓN</b>				
Fertilizante Embolsado		19.741	3%	1%
Fertilizante a Granel		5.110	1%	0%
Cebada Malteada		41.815	5%	1%
Trigo		136.070	17%	4%
Soja		582.120	74%	18%
<b>Subtotal</b>		<b>784.855</b>	<b>100%</b>	<b>24%</b>
<b>IMPORTACION</b>				
Fertilizante a Granel	193.127		61%	6%
Azufre a Granel	12.008		4%	
Fertilizante Líquido	42.836		13%	1%
Cascarilla de Soja	2.767		1%	0%
Cebada	3.978		1%	0%

Maíz	20.970		7%	1%
Harina de Soja	1.352		0%	0%
Pellets de Soja	41.844		13%	1%
Otros	173			
<b>Subtotal</b>	<b>318.882</b>		<b>100%</b>	<b>9%</b>
<b>TRANSITO</b>				
Cebada	18.746		1%	1%
Cemento Portland	78.936	77.598	10%	5%
Clinker	121.235	112.508	15%	7%
Piedra Caliza	25.593		2%	1%
Fertilizante a Granel	29.237	25.882	4%	2%
Fertilizante Embolsado		1.078	0%	0%
Proyecto	3.542	3.457	0%	0%
Soja	283.443	283.652	38%	17%
Maíz	139.733	163.741	20%	9%
Cebada Forrajera		16.500	1%	0%
Trigo	11.137	31.923	3%	1%
Otros	42.333	40.093	5%	2%
<b>Subtotal</b>	<b>753.935</b>	<b>756.431</b>	<b>100%</b>	<b>45%</b>
<b>TRANSITO (TRASBORDO)</b>				
Cemento Portland		71.791	10%	2%
Chapas de Acero Laminadas		6.860	1%	0%
Combustible		121.876	17%	4%
Fertilizante a Granel		38.811	5%	1%
Clinker		98.154	14%	3%
Proyecto		1.332		
Soja		211.342	30%	6%
Maíz		41.739		
Cebada Malteada		30.698	4%	1%
Cebada		8.267	1%	0%
Trigo		26.765	4%	1%
Otros		48.216	7%	1%
<b>Subtotal</b>		<b>705.850</b>	<b>100%</b>	<b>21%</b>
<b>SUBTOTAL DESEMBARCADA</b>	<b>1.072.817</b>		<b>32%</b>	
<b>SUBTOTAL EMBARCADA</b>		<b>2.247.136</b>	<b>68%</b>	
<b>TOTAL CARGAS GENERALES</b>	<b>3.319.954</b>		<b>100%</b>	

Fuente: Administración Nacional de Puertos (ANP)

La empresa ONTUR posee una terminal multipropósito para la manipulación de cargas generales y contenedores, áreas para almacenamiento y un depósito para celulosa de 30.000m<sup>2</sup>. La terminal consiste en un muelle fluvial de 300 metros de largo y un muelle oceánico de 180 metros de largo. En su muelle la terminal cuenta con 2 grúas, un pórtico fluvial para productos forestales y una multipropósito capaz de manipular cargas.

La terminal de Corporación Navíos S.A. está dedicada principalmente a las operaciones de transferencia de cargas provenientes de las Hidrovías Paraná-Paraguay y Uruguay. El muelle principal posee 240 metros de largo y puede recibir buques hasta el máximo calado permitido por los Canales de Martín García y Mitre.

El puerto de *Juan Lacaze* está ubicado cerca de la zona industrial y agropecuaria. Asimismo cuenta con instalaciones de puerto deportivo. Se moviliza granel líquido, principalmente combustibles, y camiones que arriban en buques Ferry provenientes de Argentina.

En la ciudad de Colonia del Sacramento se encuentra el *Puerto de Colonia*, cuenta con dos grúas eléctricas para tres toneladas de capacidad de almacenamiento y otra para cinco toneladas, equipamiento para movilización de cargas y dos rampas eléctricas para camiones y automóviles.

#### **5.1.4.2. Zonas Francas**

Las Zonas Francas son áreas del territorio nacional, de propiedad pública o privada, donde se desarrollan actividades industriales, comerciales y de servicios. Los usuarios de las mismas están exentos de todo tributo nacional creado o a crearse. En las zonas francas puede desarrollarse cualquier tipo de actividad, comercial, industrial o de servicios, sin limitación alguna y con exoneración total de todo tributo nacional, creado o a crearse. Asimismo la introducción de bienes a dichos recintos está exonerada de todo gravamen.

En Uruguay hay 12 Zonas Francas operativas, las cuales tienen un rol fundamental en la actividad económica, tanto por su aporte al PIB como en la generación de puestos de trabajo. En los departamentos donde el proyecto *Circuito 1* tendrá el mayor impacto se encuentran 4 zonas francas. A continuación se exhiben las mismas, junto a una breve descripción de los principales resultados disponibles. Los datos de número de empresas y personal ocupado se obtienen del Censo del Área de Zonas Francas elaborado por el INE, donde el último año disponible es 2012.

**Tabla 12: ZONAS FRANCAS EN URUGUAY**

Zona Franca	Departamento	Nº de empresas (2012)	Personal ocupado (2012)
Zona Franca de Colonia	Colonia	55	466
Zona Franca Colonia Suiza	Colonia	24	201
Zona Franca Nueva Palmira	Colonia	10	239
Punta Pereira	Colonia	16	918

Fuente: elaboración propia en base al Área de Zonas Francas del Ministerio de Economía y Finanzas

La *Zona Franca Colonia* cuenta con industrias y desarrollos logísticos. Se presenta como un punto de referencia para el acceso a los mercados de la región y de ultramar. Como se mencionó anteriormente en ésta se ubica la planta de Pesico, una de las principales industrias de los departamentos analizados. Según el último Censo de Zonas Francas, en el año 2012 en esta se encontraban operativas 55 firmas, las cuales emplearon a 466 trabajadores.

En Nueva Helvecia está situada la *Zona Franca Colonia Suiza*, que opera como Parque Industrial, Comercial y de Servicios. Es una de las primeras zonas francas operativas en Uruguay. Donde desempeñan sus actividades 24 empresas y 201 personas.

La *Zona Franca Nueva Palmira* es estatal, ya que es administrada directamente por el Estado. Se emplaza en las cercanías del Puerto de Nueva Palmira. El recinto cuenta con 100 hectáreas de extensión con depósitos cubiertos y predios libres, capacidad de almacenaje cubierto para granos (280.000 toneladas aproximadamente) en zona franca y playa de acopio de minerales (manganeso, mineral de hierro, carbón de coke, etc.), puerto privado con cinta transportadora de alta velocidad, puerto estatal de 33 pies de calado, terminal de Hidrovía, y demás servicios de transporte carretero, energía eléctrica y comunicaciones. A su vez, se encuentra una terminal portuaria multipropósito en fase primaria de construcción, con playa de contenedores. Son 10 empresas la que están trabajando en esta zona franca y éstas cuentan con 239 empleados.

La zona franca Punta Pereira S.A está situada en el Departamento de Colonia y es un polo de desarrollo económico orientado a la fabricación de celulosa, papel y sus derivados de la empresa Montes del Plata. Asimismo, incluye otras industrias transformadoras de la madera y una terminal portuaria para la entrada y salida de materias primas y la exportación de productos.

#### 5.1.4.3. Parques Industriales

La Ley de Parques Industriales es uno de los instrumentos de promoción que tiene a disposición el Estado para el desarrollo de emprendimientos. Se define como Parques Industriales una fracción de terreno de propiedad pública o privada, urbanizada y subdividida en



parcelas conforme a un plan general, dotada de servicios públicos y privados e instalaciones comunes, con fines de instalación y explotación de establecimientos y servicios conexos. La instalación de esto tiene como objetivos fomentar la inversión, la descentralización de la actividad económica, el incremento del empleo, el crecimiento de las exportaciones, la sustitución de importaciones, la apertura de nuevos mercados y el progreso tecnológico.

En el área de influencia del proyecto se encuentra el *Parque Industrial de Juan Lacaze*, en el departamento de Colonia. Es administrado por la Intendencia Municipal de Colonia y la Corporación Nacional para el Desarrollo, por medio de su administradora, la Agencia de Desarrollo Económico de Juan Lacaze.

Cuenta con predios que van desde los 400 a 1.500 m<sup>2</sup> y un puerto de cargas propio y provisión de servicios como energía eléctrica, agua corriente, infraestructura vial con calles interiores para tránsito pesado, subdivisión de galpones, tratamiento de agua y efluentes, desagües pluviales, perímetro cerrado al exterior, gas natural, entre otros. Algunas de las empresas que lo integran son empresas del sector textil, fábrica de aceite para la industria química y fábrica de llantas para transporte pesado, entre otras.

#### **5.1.5. EMPRENDIMIENTOS EN LA ZONA DE INFLUENCIA**

Una de las principales políticas públicas para el desarrollo de emprendimientos del sector privado en Uruguay es el Régimen de Promoción de Inversiones, el cual otorga beneficios fiscales a las empresas que inviertan, presenten proyectos de inversión ante la Comisión de Aplicación de la Ley de Inversiones (COMAP) y cumplan con algunos de los objetivos planteados en la normativa reglamentaria. Los datos de los proyectos aprobados por COMAP permiten observar el comportamiento en la captación de proyectos productivos en las diferentes regiones del país.

En los departamentos de Colonia, Flores y Soriano se aprobaron 376 proyectos de inversión entre los años 2008 y 2014, cifra que representó el 11% de la totalidad de los emprendimientos que contaron con beneficios fiscales por este instrumento.

A continuación se presenta una tabla donde se muestra la cantidad de proyectos en cada departamento discriminados por año.

**Tabla 13:**

**NÚMERO DE PROYECTOS APROBADOS POR COMAP EN LA ZONA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.**

Departamento	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Total
Colonia	5	14	20	33	35	25	20	<b>152</b>
Flores	2	2	10	6	10	8	3	<b>41</b>
Soriano	10	20	44	35	42	12	20	<b>183</b>
<b>Total</b>	<b>17</b>	<b>36</b>	<b>74</b>	<b>74</b>	<b>87</b>	<b>45</b>	<b>43</b>	<b>376</b>

Fuente: Unidad de Apoyo al Sector Privado (UnASeP) – Ministerio de Economía y Finanzas

Mediante la Ley de Inversiones los montos de inversión asociados a los proyectos en la zona de influencia totalizaron U\$S 1.239 millones, captando el 9% de la inversión promovida en todo el territorio uruguayo. Colonia mostró niveles importantes, siendo una de los departamentos del interior del país con mayores valores.

**Tabla 14: INVERSIONES APROBADAS POR COMAP EN LA ZONA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO, EN MILES DE DÓLARES.**

Departamento	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Total
Colonia	109.629	28.534	19.198	57.063	48.493	195.475	157.381	<b>615.773</b>
Flores	2.656	2.653	5.383	4.384	9.554	366.869	2.740	<b>394.239</b>
Soriano	9.103	35.110	35.980	41.346	61.500	17.872	29.075	<b>229.987</b>
<b>Total</b>	<b>121.389</b>	<b>66.297</b>	<b>60.562</b>	<b>102.792</b>	<b>119.547</b>	<b>580.216</b>	<b>189.196</b>	<b>1.239.999</b>

Fuente: Unidad de Apoyo al Sector Privado (UnASeP) – Ministerio de Economía y Finanzas

En la Tabla 13 se exponen los proyectos de más de U\$S 10 millones aprobados en la zona de influencia. Se destaca la inversión en la Terminal Portuaria para Graneles Sólido y Líquidos en Nueva Palmira y los proyectos de generación de energía eólica.

**Tabla 15: PROYECTOS DE INVERSIÓN GRANDES APROBADOS POR COMAP EN LA ZONA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.**

Año	Empresa	Actividad	Inversión Total (US\$)	Departamento
2013	Petrovía Internacional S.A.	Terminal Portuaria para Graneles Sólido y Líquidos en Nueva Palmira	161.316.000	Colonia
2013	Cadonal S.A.	Producción, transmisión y distribución de energía eléctrica	131.799.121	Flores
2013	Astidey S.A.	Producción, transmisión y distribución de energía eléctrica	114.724.034	Flores
2013	Viento se Pastoreale S.A.	Generación de energía eléctrica	110.177.639	Flores
2014	Rouar S.A.	Producción, transmisión y distribución de energía eléctrica	97.426.704	Colonia
2008	Zona Franca Punta Pereira S.A.	Zona Franca para la empresa Montes del Plata	84.529.607	Colonia
2008	Malteria Uruguay S.A.	Industria de cebada	23.980.699	Colonia
2014	Fideicomiso Financiero de Oferta Privada Ventus 1	Generación de electricidad	18.361.434	Colonia
2010	Industria Sulfúrica S.A.	Fabricación de fertilizantes y productos químicos	17.344.403	Soriano
2009	Barraca Jorge W. Erro S.A.	Barraca de Cereales y Oleaginosos	16.559.738	Soriano
2012	Industria Sulfúrica S.A.	Fabricación de fertilizantes y productos químicos	13.339.702	Soriano
2009	Fábrica Nacional de Papel S.A.	Fabricación de papel y de productos de papel	10.713.159	Colonia
2012	Plasker S.A.	Explotación Agropecuaria	10.463.580	Colonia

Fuente: Unidad de Apoyo al Sector Privado (UnASeP) – Ministerio de Economía y Finanzas

Desde el sector público diferentes Instituciones están planificando una serie de obras de infraestructura para mejorar la actividad logística. A continuación se describen los proyectos que podrán afectar la actividad productiva y los flujos de tránsitos en la zona cercana al *Circuito 1*.

#### **Proyecto Ruta 21 y 24**

El proyecto afecta el trazado de la ruta 21 desde la ciudad de Nueva Palmira a Mercedes, y de la ruta 24 entre ruta 2 y ruta 3. La ruta 21 es utilizada principalmente por camiones graneleros que se dirigen hacia el puerto de Nueva Palmira, mientras que en la ruta 24 predomina la carga maderera.

Se plantean inversiones en obras de reconstrucción, rehabilitación y mantenimiento para mejorar el estado actual de dichos tramos. También se incluyó dentro de la licitación la circunvalación a la ciudad de Nueva Palmira como parte de las obras iniciales. El monto estimado de inversión inicial es de entre 64 y 92 millones de dólares. El monto total de inversiones para toda la vida del contrato (20 años) es de entre 165 y 235 millones de dólares.

Luego de abierta la licitación se presentaron 3 empresas, y actualmente se encuentra en fase de evaluación. Todavía no fue adjudicada la obra.

#### ***Puerto de Nueva Palmira. Muelle aguas abajo y muelle para barcas***

Desde la Asociación Nacional de Puertos (ANP) se plantean aumentar la capacidad para atender simultáneamente dos buques de ultramar y barcasas “Feeder” en el Puerto de Nueva Palmira. También se pretende lograr la ampliación de las áreas de explanada para operaciones y estiba.

#### ***Proyecto ferroviario: Rehabilitación del tramo Algorta - Fray Bentos***

La iniciativa apunta a la recuperación del tramo ferroviario que une Algorta, en el departamento de Paysandú, con Fray Bentos, Río Negro. Este tramo tiene una extensión de 141 km y prácticamente la totalidad del mismo se ubica dentro del departamento de Río Negro. La línea Algorta-Fray Bentos tendría entonces una capacidad de 18 t/eje y una velocidad máxima de 40 km/h. Estas condiciones se alcanzan en 2018, una vez finalizadas las obras.

#### ***Terminal Obrinel***

Obrinel S.A. es adjudicataria de la licitación pública para la construcción y explotación de una terminal para el acopio y embarque de astillas de madera y graneles en el Puerto de Montevideo. El contrato para la concesión, construcción y explotación de la Terminal, tendrá un plazo máximo de 30 años.

La terminal OBRINEL estará ubicada en el puerto de Montevideo, en una zona próxima a la Rambla Sudamérica. Se incluye dentro de este estudio debido a que se entiende que este proyecto puede captar cierta carga que al día de hoy se exporta desde el puerto de Nueva Palmira.

#### ***Mejora de las instalaciones graneleras de Fray Bentos***

Actualmente el puerto de Fray Bentos cuenta con un muelle de cabotaje para atender buques handy size y handy max y un muelle de ultramar para buques tipo panamax. Sin embargo, desde la puesta en funcionamiento de la planta de UPM en el 2008, el tonelaje de carga movilizada por el puerto de Fray Bentos se redujo a casi la quinta parte del de los años anteriores (2006 y 2007), por la pérdida de la carga de madera, que representaba el 88% de la carga movilizada. Las condiciones de navegabilidad del río Uruguay, que presenta un calado que impide el pleno aprovechamiento de la capacidad instalada del puerto, resultan en una situación de estancamiento.

El Incremento de la actividad del puerto de Fray Bentos está sujeto a que se realice el dragado del Río Uruguay a 28', de manera de permitir el arribo de buques de ultramar que hagan competitiva, para su hinterland cercano, la elección del puerto de Fray Bentos ante la alternativa de Nueva Palmira. Asimismo, se deberán realizar mejoras en los sistemas de transferencia de carga en ambos muelles que permitan aumentar la capacidad de transferencia efectiva.

#### **Nueva Rampa para Ferries en Juan Lacaze**

El puerto de Juan Lacaze dispone actualmente de un muelle de atraque para buques fluviales con servicio ro/ro y de un puesto de atraque para buques de graneles líquidos inflamables. La ANP prevé la realización de obras de ampliación, consistentes en la construcción en una primera instancia de un nuevo puesto de atraque para buques fluviales.

La Dirección de Transporte Fluvial y Marítimo del MTOP ha revocado la concesión de la línea que operaba en el muelle de atraque de ferries, el cual actualmente no está siendo explotando. Sin embargo, con el proyecto de construcción del nuevo atraque se busca reflotar la actividad de este tipo de servicios, permitiendo la operación en simultáneo de los dos atraques para ferries.

### **5.1.6. ASPECTOS SOCIO-DEMOGRÁFICOS**

En esta sección se presentan las principales variables sociodemográficas de los departamentos, de forma de visualizar el perfil de los habitantes que residen en éstos.

De acuerdo al último Censo del año 2011 elaborado por el INE, la población en la zona de influencia del proyecto alcanzó los 230.847 habitantes, cifra que representó el 7% de las personas residente en Uruguay. Dentro de estos predomina levemente las mujeres (51%) y el 91% reside en localidades urbanas.

**Tabla 16: POBLACIÓN EN LOS DEPARTAMENTOS DE LA ZONA DE INFLUENCIA, POR SEXO Y RESIDENCIA. AÑO 2011**

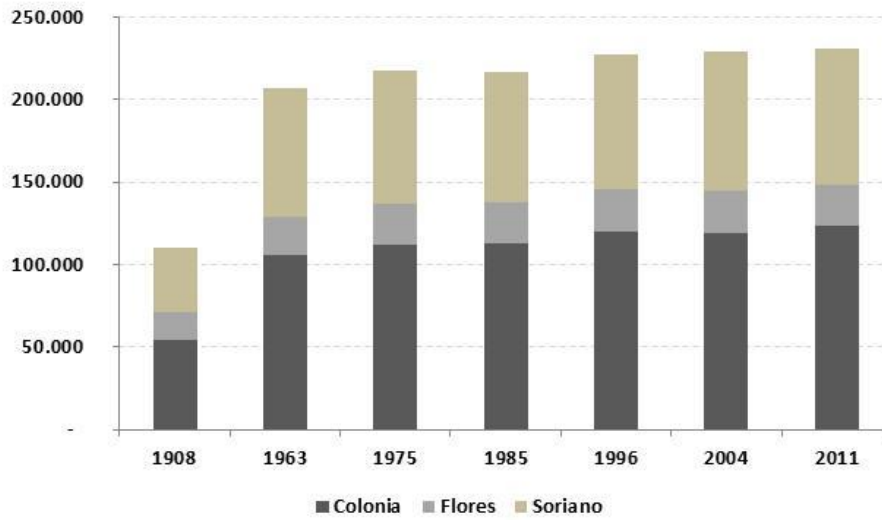
Departamento	Población total	Hombre	Mujer	Urbano	Rural
Colonia	123.203	60.203	63.000	111.732	11.471
Flores	25.050	12.342	12.708	22.982	2.068
Soriano	82.594	40.852	41.742	75.982	6.612
<b>Zona de Influencia</b>	<b>230.847</b>	<b>113.397</b>	<b>117.450</b>	<b>210.696</b>	<b>20.151</b>

Fuente: Instituto Nacional de Estadística

El número de viviendas registradas en esta región fue de 99.667, donde el 57% se ubican en Colonia. En este último departamento se presenta un número elevado (21%) de viviendas desocupadas.

Al analizar la evolución de la población entre los últimos Censos poblacionales se observa un estancamiento en el crecimiento en los efectuados en los años 2004 y 2011. En ambos casos la tasa de variación en estos tres departamentos fue menor que la de la totalidad del país. Entre los años 1985 y 1996 el número de habitantes de la región se incrementó 4,6%.

**Ilustración 26: EVOLUCIÓN DE LA POBLACIÓN EN LA ZONA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.**



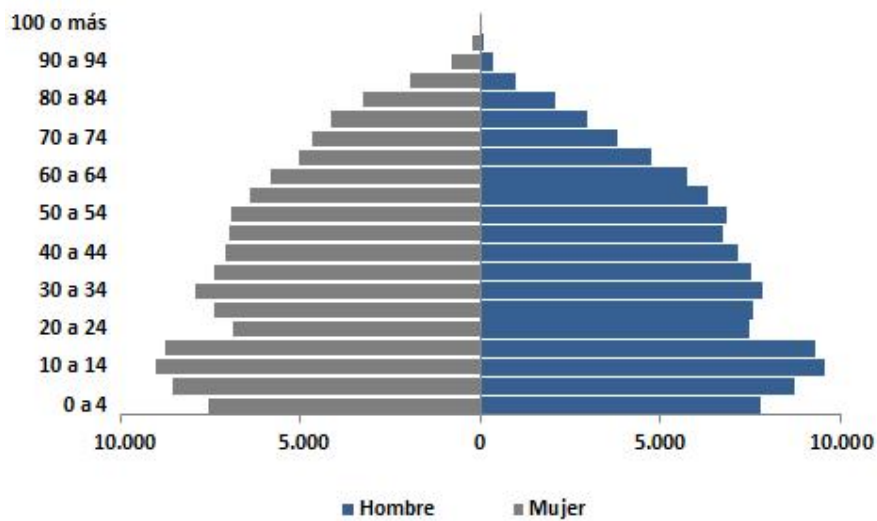
Fuente: Instituto Nacional de Estadística

La estructura de la población de la zona de influencia se visualiza en la pirámide de población, la cual muestra la distribución de la población por sexo y edad. A diferencia de la pirámide población de la totalidad de Uruguay (que se muestra en forma de campana o estable, con una base ancha que va disminuyendo lentamente propia de una población que tiende al envejecimiento), la de la sumatoria de Colonia, Flores y Soriano exhibe una base ancha frente a unos grupos superiores que se van reduciendo, lo que indica una estructura de población relativamente joven, donde se observa una participación elevada de personas hasta 20 años.

Se observa un descenso pronunciado de la población en los tramos de edad entre 20 a 30 años. A su vez, se acrecientan las diferencias entre ambos sexos, a favor de la población de sexo femenino, a medida que se incrementan los años de edad.



**Ilustración 27: ESTRUCTURA POBLACIONAL EN LA ZONA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO, AÑO 2011.**



Fuente: elaboración propia en base al Instituto Nacional de Estadística (INE)

El analfabetismo ha decrecido de manera constante y consistente en el tiempo en Uruguay. Actualmente existe un 1,5% de personas que declaran no saber leer ni escribir, situación que afecta al 2,6% de quienes viven en áreas rurales. Se concentra fundamentalmente entre las personas con 65 y más años de edad.

Dentro de las estadísticas del Ministerio de Educación y Cultura (MEC) se identifican los siguientes niveles de educación:

- Educación Inicial o Preescolar: Atiende la población infantil comprendida entre los 3 a 5 años inclusive, tiene el carácter de obligatoria para los niños de 4 años de edad.
- Educación Primaria: Atiende a la población de 6 a 14 años en las modalidades de educación común, especial (atiende a los niños con capacidades diferentes) y rural. Es de carácter gratuita y obligatoria.
- Educación Media Básica: Atiende a la población estudiantil egresada del ciclo de primaria, es común a todas las orientaciones y es de carácter obligatorio. Comprende la Educación general y la Educación Tecnológica.
- Educación Media Superior, incluye tres modalidades:

1. Educación general: El primer grado del bachillerato se divide en tres áreas básicas, Biología, Humanística y Científica las que se diversifican en 6 opciones en el segundo y último grado y es requisito para el ingreso a estudios terciarios.
2. Educación Tecnológica: Tiene distintas modalidades las que se extienden de 1 a 7 años. Se divide en cuatro sectores, Agrario, Industrial, Artístico Artesanal y Servicios.
3. Educación Técnico Profesional: A través de sus cursos más avanzados habilita el ingreso a estudios Universitarios y de Formación Docente.

En la Tabla 17 y 18 se muestran el número de establecimientos y de alumnos en los niveles de educación primaria, secundaria y técnica en los departamentos de Colonia, Flores y Soriano para el año 2013. Estos datos representan la oferta educativa en la zona de influencia del proyecto. La región en estudio presenta 14 establecimientos donde se dictan clases de educación inicial o Preescolar. En el nivel de educación primaria son 288 los centros educativos, dentro de los cuáles 269 son públicos y 19 privados. En educación secundaria son 39 los establecimientos de educación media y 38 en educación media superior que cuentan los departamentos.

**Tabla 17:**

**CANTIDAD DE ESTABLECIMIENTOS PARA EDUCACIÓN EN LA ZONA DE INFLUENCIA, AÑO 2013.**

Departamento	Inicial	Primaria	Educación media	Media superior
Colonia	6	140	20	20
Flores	2	40	7	7
Soriano	6	108	12	11
<b>Zona de influencia</b>	<b>14</b>	<b>288</b>	<b>39</b>	<b>38</b>

Fuente: Área de Investigación y Estadística - Dirección de Educación - Ministerio de Educación y Cultura

**Tabla 18: ALUMNOS MATRICULADOS EN EDUCACIÓN EN LA ZONA DE INFLUENCIA, AÑO 2013.**

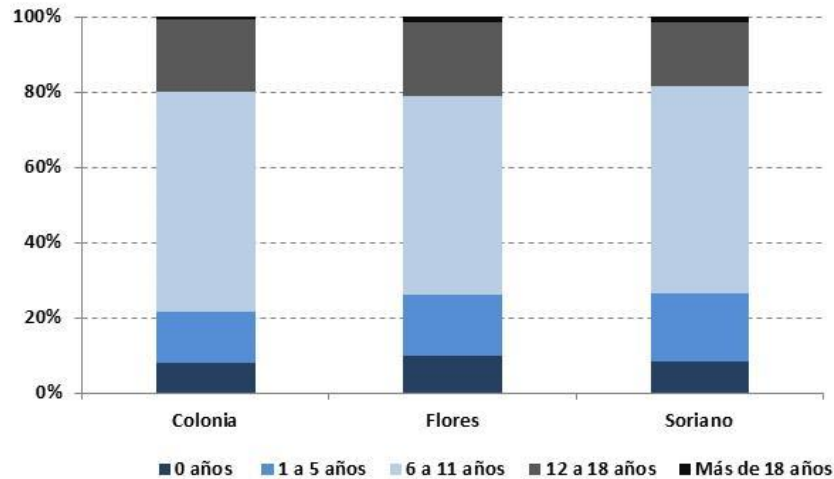
Departamento	Inicial	Primaria	Educación media	Media superior
Colonia	4.209	11.284	1.596	1.541
Flores	798	2.428	389	299
Soriano	2.849	8.574	1.220	1.580
<b>Zona de influencia</b>	<b>7.856</b>	<b>22.286</b>	<b>3.205</b>	<b>3.420</b>

Fuente: Área de Investigación y Estadística - Dirección de Educación - Ministerio de Educación y Cultura

De acuerdo a la Encuesta Continua de Hogares (ECH) del año 2013, el 57% de la población del área de influencia tiene entre 6 a 11 años como máximo nivel de educación. El 18% de los habitantes cuenta con niveles de educación entre 12 y 18 años y 16% entre 1 y 5 años. Los

tres departamentos muestran una estructura similar en cuanto al nivel de instrucción de sus habitantes.

**Ilustración 28: DISTRIBUCIÓN DE POBLACIÓN POR AÑO MÁXIMO DE EDUCACIÓN EN LA ZONA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO, AÑO 2013.**



Fuente: elaboración propia en base al Instituto Nacional de Estadística (INE)

Al analizar la distribución de la afiliación a cobertura de salud de los ciudadanos entre las diferentes posibilidades se observa que en estos departamentos predominan aquellos que lo hacen a mutualistas (65%), situación que se presenta con mayor preponderancia en el departamento de Colonia. En Flores crece la proporción de habitantes que están afiliados a los servicios del Ministerio de Salud Pública (MSP) y a ASSE. El 52% de los afiliados a salud pública lo hace por contar con bajos recursos. Son pocos los casos de aquellos afiliados a seguros médicos.

**Tabla 19: AFILIACIÓN A COBERTURA MÉDICA, AÑO 2013.**

Departamento	MSP/ASSE	Mutualista	Seguro médico
Colonia	31%	69%	0,2%
Flores	41%	59%	0%
Soriano	38%	62%	0,2%
<b>Total</b>	<b>35%</b>	<b>65%</b>	<b>0,2%</b>

Fuente: elaboración propia en base al Instituto Nacional de Estadística (INE)

A nivel social otro de los indicadores que muestra la realidad de los diferentes departamentos es el Índice de Desarrollo Humano (IDH), el cual es un indicador estadístico que está compuesto por tres elementos: educación, nivel de vida, y esperanza de vida al nacer. Es un

indicador cuyos valores oscilan entre 0 y 1, donde valores cercanos a la unidad reflejan un mejor desempeño en términos de desarrollo humano. En 2013 el IDH en Uruguay fue 0,790 puntos, lo que implicó una mejora respecto a 2012, en el que se situó en 0,787. Estos valores ubican al país dentro de los países de Desarrollo Humano Alto.

La última desagregación por departamento fue realizada en el año 2012, donde se destacan Flores y Colonia dentro de los mejores posicionados a nivel nacional (2º y 3º respectivamente), solamente superados por el departamento de Montevideo.

**Tabla 20: ÍNDICE DE DESARROLLO HUMANO, AÑO 2012.**

Departamento	IDH
Flores	0,854
Colonia	0,852
Soriano	0,835

Fuente: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) – Uruguay

### **5.1.7. SITUACION ACTUAL DE LAS RUTAS**

Respecto a la situación actual de las rutas, en términos generales podemos decir que existen condiciones heterogéneas en cuanto al tipo de infraestructura (dimensiones y material de la capa de rodadura) además del estado de conservación y el tránsito que recibe cada tramo.

Existen secciones dentro de los tramos que recientemente recibieron o actualmente están sometidas a trabajos de mejoras, por lo que su condición en cuanto a Índice de Rugosidad Internacional (IRI) es buena o muy buena. Este es el caso de los tramos de ruta 12, que tienen IRI entre 1,91 y 3,75.

Respecto al material de la capa de rodadura conviven en el circuito tramos con Grava o Tosca, tratamiento bituminoso, carpeta asfáltica y hormigón. El tramo 266 se encuentra actualmente en material granular y su nivel de IRI es de 6,57, siendo un número razonable para el tipo de material, la condición de construcción y la rodadura existente. Hay tramos de tratamiento bituminoso con niveles de IRI altos como es el caso del tramo 492 con 5,34. Sin embargo, este tramo recibe un tránsito considerablemente bajo (320 vehículos diarios), lo que tiene un impacto bajo en cuanto a el efecto negativo que genera en los usuarios por mayores costos de operación vehicular que tienen respecto a una situación con mejor IRI. En términos de todo el circuito los beneficios de mejorar este tramo serán cuidadosamente observados.

Respecto a los tramos que están en carpeta asfáltica, los de peor situación en cuanto a IRI son el tramo 667 y 501 que tienen valores por encima de 3,5 o 3,75 que serían lo adecuados para este tipo de tránsito con este tipo de capa de rodadura.

En la siguiente tabla presentamos los principales indicadores de la situación actual de la Ruta en los tramos a estudio:

**Tabla21: INDICADORES DE ESTADO DE LAS RUTAS DEL CIRCUITO**

Ruta	Tramo	Nombre Tramo	Longitud (km)	Tipo Calzada	Ancho calzada	Ancho Banquina	IRI prome.	TPDA 2014
12	263	263 Pto. Nueva Palmira - Acc. Nueva Palmira	2,8	Rutas en Doble Tratamiento Bituminoso	7,0	2,0	4,14	3.428
12	264	264 Acc. Nueva Palmira - Acc. Agraciada	17,1	Rutas de Carpeta Asfáltica	7,6	1,9	2,54	652
12	265-A	265-A Acc. Agraciada - Ruta 96	6,3	Rutas de Carpeta Asfáltica	7,6	2,3	3,04	652
12	265-B	265-B 26099 - 32230	16,6	Rutas en Hormigon	8,4	1,3	2,49	632
12	266	266 Ruta 96 - Ruta 55	24,0	Rutas en Grava	10,1	1,5	6,57	849
12	267	267 Ruta 55 - Ruta 54 (62K500)	11,7	Rutas de Carpeta Asfáltica	7,7	2,3	2,83	1.367
12	268	268 Ruta 54 (62K500) - Florencio Sanchez	28,0	Rutas de Carpeta Asfáltica	7,4	1,1	3,24	925
54	489	489 Juan Lacaze - Ruta 1 (138K700)	4,2	Rutas de Carpeta Asfáltica	7,5	1,9	1,91	3.899
54	490	490 Ruta 1 (138K700) - Barker	10,9	Rutas de Tratamiento Bituminoso	7,2	1,6	4,29	544
54	491	491 Barker - Arroyo San Juan	26,9	Rutas de Tratamiento Bituminoso	7,5	1,6	3,72	544
54	492	492 Arroyo San Juan - Ruta 12 (78K400)	17,5	Rutas de Tratamiento Bituminoso	7,8	1,3	5,34	544
55	493	493 Ruta 21 - Ombues (Radial Ombues)	25,8	Rutas de Tratamiento Bituminoso	8,3	1,1	4,34	1.535
55	667	Radial Ombues-Ruta 12	5,3	Ruta de Carpeta Asfáltica	7,4	1,2	5,47	1.535
57	501	501 Cardona - Ao. Grande (Paso de los Loros)	19,7	Rutas de Carpeta Asfáltica	7,8	1,7	4,50	1.142
57	502	502 Arroyo Grande - Arroyo del Sauce	21,2	Rutas de Tratamiento Bituminoso	6,9	1,6	5,28	1.142
57	503	503 Arroyo del Sauce-Ruta 3 (189K200,Trinidad)	17,0	Rutas de Tratamiento Bituminoso	7,1	1,9	5,20	1.142

Fuente: elaboración propia en base a datos de relevamiento

Más allá de que algunos tramos se encuentran en buenas condiciones en términos de IRI es relevante analizar los otros indicadores de la infraestructura que tienen que ver con capacidad de la estructura, vida útil, número de baches, fisuras, ahuellamiento, etc. Estos indicadores serán presentados en el capítulo de oferta actual, lo que permitirá definir el estudio técnico del proyecto y las posibles soluciones de proyecto.

Cabe destacar que la evaluación de un proyecto de rutas no solo implica mejorar la condición actual de la misma sino que también plantear una estrategia óptima de mantenimiento

rutinario y mayor que permitan un deterioro adecuado en cuanto a estándares de servicio y costos. Todo esto permitirá que el proyecto maximice los beneficios de los usuarios de la ruta sujeto a niveles de costos óptimo.

La evaluación en la condición base de todas las rutas consta a detalle en los informes anexos de INGENIERÍA DE PAVIMENTOS, READECUACIONES PLANIALTIMÉTRICAS Y REHABILITACIÓN DE PUENTES, relacionados con las tres condicionantes de diagnóstico y formulación de proyectos en esta Prefactibilidad. Los informes valoran la condición geométrica actual de las rutas y las implicaciones que tienen eventuales modificaciones para lograr velocidades promedio objetivo de 75 y 90 km/h; la condición estructural y funcional de pavimentos, su vida útil residual, las necesidades de refuerzo y/o mejora con varias opciones tecnológicas y el alcance de las actuaciones de mantenimiento periódico y rutinario; y, finalmente las evaluaciones aplicadas a todos los elementos del inventario de puentes, en el marco de las tres prioridades de intervención instruidas por DNV – MTOP y sus respectivas actuaciones de construcción, ampliación y refuerzo.

Finalmente todas las intervenciones propuestas y vinculadas al análisis de la situación actual de las rutas, se cuantifican en metrajes estimados y costos, siguiendo lo establecido para el efecto por la propia DNV, información que también forma parte del cuerpo de anexos.

### **5.1.8. RACIONALIDAD ECONÓMICA**

La racionalidad económica del proyecto consiste en buscar los elementos de lógica económica que permitan justificar la necesidad de ejecutar el proyecto. En este análisis se vincula la descripción del problema detectado, las consecuencias del mismo y los resultados que se buscarán con el proyecto.

Como se comentó anteriormente, Uruguay ha demostrado una performance como nunca antes había ocurrida en el país en cuanto a crecimiento económico. La tasa de variación del PBI 2005-2014 tuvo un promedio de 5,4%. Desde el Gobierno se intentó acompañar este crecimiento económico con inversión en infraestructura para evitar el surgimiento de cuellos de botella, lo que limitaría la continuidad de crecimiento.

A pesar de que se hicieron grandes esfuerzos en cuanto a máximos históricos de gastos en infraestructura vial, la realidad es que aún existe una brecha a solucionar, que se materializa en las condiciones deficientes de muchas rutas nacionales, los indicadores presentados en la sección anterior para el circuito en estudio muestra las deficiencias en cuanto a nivel de servicio y conservación de las rutas. Solucionar la calidad de las rutas repercute directamente en aumentos de productividad de la economía dado que gran parte de la producción nacional



(principalmente productos para exportación) se mueven por transporte carretero. Por lo tanto se entiende conveniente desde el punto de vista económico que la sociedad en su conjunto haga un esfuerzo se requieren grandes inversiones de capital, los que justifica plantear soluciones de proyecto al circuito analizado. Por su parte, una estrategia óptima de mantenimiento durante un período de 20 o 25 años es una variable clave para conservar niveles de servicios adecuados para los usuarios y cuidar las rutas en términos de patrimonio público evitando que los deterioros sean superiores a los debidos por falta una estrategia de mantenimiento definida o por falta de recursos. La evaluación a largo plazo permite generar una estrategia de mantenimiento para optimizar el patrimonio público y definir claramente los costos que deberán comprometerse en las Rutas estudiadas.

Si se compara a Uruguay con el resto del mundo en cuanto a la capacidad logística del país vemos que empeoró la situación en el ranking medio por el Banco Mundial (“Logistics Performance Index”<sup>5</sup>) pasando del puesto 79 en 2007 al 91 en 2014. Esto es un indicador claro de la necesidad de mejorar la infraestructura vial para reducir costos de producción que permitan posicionar a Uruguay en niveles más competitivos.

Los niveles de accidentalidad vial son un elemento fundamental desde el punto de vista socioeconómico por el daño causado. Si bien la concentración mayor de accidentes se dan en las ciudades o caminos vecinales (84%<sup>6</sup>), la existencia de los mismos en Rutas Nacionales es una preocupación, principalmente porque el impacto en términos de gravedad es mayor.

En síntesis, existe una conjunción de elementos que justifican desde el punto de vista económico la ejecución de este proyecto de infraestructura. Las prioridades políticas están claramente alineadas con la racionalidad económica en el entendido que si las rutas están en malas condiciones repercute en mayores costos de producción, perjudicando la productividad y limitando la continuidad del crecimiento de la economía.

Por su parte, desde el punto de vista de seguridad vial, cualquier proyecto de mejora de las Rutas Nacionales tendrá un efecto positivo en la reducción del riesgo de accidentalidad, que no se explica solamente por las condiciones de las Rutas pero se entiende que tiene un grado

---

<sup>5</sup> <http://lpi.worldbank.org/international/global>

<sup>6</sup> De 23.422 accidentes leves graves y fatales registrados en 2014 el 16%, es decir 3.760, ocurrieron en Rutas Nacionales según el informe publicado por la Unidad Nacional de Seguridad Vial (UNASEV)

de contribución, principalmente en puntos concretos que puedan ser detectados donde ocurren habitualmente accidentes (cruces y trazados por centros urbanos).

### **5.1.9. OBJETIVO Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

El estudio de pre factibilidad técnica, socioeconómico y ambiental apunta a evaluar la ejecución de obras en las Rutas 12, 54, 55 y 57 y la construcción de un Bapás a la Ciudad de Carmelo.

El objetivo del proyecto es realizar intervenciones iniciales que permitan rehabilitar todos los tramos que actualmente se encuentran en condiciones deficientes en términos de estado estructural del pavimento, niveles de rugosidad por encima de los óptimos y seguridad vial.

También se buscará con el proyecto realizar la rehabilitación y refuerzo de los puentes existentes según las prioridades fijadas por la Dirección Nacional de Vialidad.

Respecto a las obras de seguridad vial, se analizará la cantidad de accidentes ocurridos en el circuito para detectar si existen puntos concretos que presenten una ocurrencia constante de accidentes. El proyecto buscará corregir estos problemas de diseño para mejorar la seguridad vial, lo cual implicará un beneficio adicional, que en los casos que exista, se computará en forma monetaria. Este objetivo de seguridad vial será complementado con un análisis de todas las intersecciones del circuito para proponer readequaciones que mejoren los niveles de seguridad.

Por otra parte, se tiene como objetivo del proyecto mejorar la geometría del circuito (curvas, pendientes y bajadas) buscando el nivel óptimo en cuanto a velocidad de circulación entre 75 y 90 km/h. Este cambio en la velocidad de circulación generará un beneficio para los usuarios de la Ruta en cuanto a Costos de operación vehicular y tiempo de viaje, por lo que se evaluará los costos y los beneficios incrementales de generar estos cambios para analizar la rentabilidad del proyecto.

Finalmente, se realizará un análisis de la capacidad de la Ruta a partir de la velocidad de circulación, el tránsito actual y el esperado, para detectar que los niveles de servicio en ningún

caso sean peores al nivel C<sup>7</sup> al final del período. Este análisis se complementará incorporando la posibilidad de agregar terceras sendas de circulación para algún tramo particular.

En todos los casos, el objetivo del proyecto propuesto buscará mejorar los niveles de calidad de la infraestructura actual de las rutas, buscando la alternativa óptima en función del tránsito existente y esperado para el circuito.

#### **5.1.10. PLANTEAMIENTO DE LAS ALTERNATIVAS**

Las alternativas de Proyecto a ser evaluadas consistirán en una combinación de mejoras al pavimento, rehabilitación y refuerzo de puentes, cambios geométricos, junto con distintos niveles de estándar exigidos en cuanto a Rugosidad (IRI) y ahuellamiento máximo permitido.

Esta combinación de alternativas permitirá definir readequaciones geométricas para niveles de velocidad de 75 km/ o 90 km/h.

Esto se combinará con alternativas de mejoras en el pavimento en cuanto a dimensiones y tipo de la capa de rodadura junto con las prioridades definidas en los puentes y correcciones geométricas en los empalmes o cruces.

A partir del estudio técnico del proyecto se obtendrá un set de alternativas para cada tramo del circuito, donde cada una implicará un costo diferente de capital inicial y durante el proyecto. Los distintos niveles de capital implicarán beneficios diferenciales entre alternativas. Del análisis de Costos y Beneficios incrementales, respecto a una situación base optimizada (Alternativa Sin Proyecto) se calcularán los indicadores de rentabilidad a nivel social.

#### **5.1.11. MODALIDADES DE EJECUCIÓN**

En esta sección se analizan dos modalidades de ejecución contractual para realizar el proyecto. El objetivo es comparar, desde el punto de vista del sector Público, la realización del proyecto por Obra Pública Tradicional o por Contratos de Participación Público Privada. A continuación se plantea una tabla descriptiva con las principales fortalezas y oportunidades y las debilidades y riesgo que podría presentar cada alternativa. Cabe destacar que no se realiza una

---

<sup>7</sup> Los Niveles de Servicio se clasifican en: Nivel A: flujo libre, Nivel B: reducción leve de la velocidad, pero importante oportunidad de adelantamiento, Nivel C: histéresis, dificultades de adelantamiento, Nivel D y E: congestionado

evaluación de cuál es la mejor modalidad de ejecución, sino que simplemente se describen características de ambos modos. En estudios posteriores se deberá realizar una evaluación cualitativa y cuantitativa (Valor por Dinero) para comparar ambas alternativas y decidir que modalidad es la óptima.

**Tabla 22: MODALIDADES DE EJECUCION DEL PROYECTO - ANALISIS**

Modalidad de Ejecución	Fortalezas y Oportunidades	Debilidades y Riesgos
<b>Provisión y Operación Pública</b>	No existe riesgo de captura del regulador (sector público) por parte del privado. La captura del regulador refiere a los incentivos del sector privado para beneficiarse ante mecanismos de regulación o gestión débil del sector público, lo que lo vuelve más benevolente para con el control y la sanción. Se evitan posibles sobrecostos por renegociaciones de contratos con Privados.	El sector público debe contar con los recursos fiscales para realizar las obras iniciales. Un mecanismo es la emisión de deuda pública que puede enfrentar restricciones en términos de crecimiento y mayores costos en contextos adversos. El 100% de los riesgos son retenidos por el sector público, lo que puede encarecer los gastos finales destinados al proyecto. El sector público no tienen los mismos incentivos que el privado en cuanto a la minimización de riesgos y costos de ejecución, lo cual puede generar sobredimensionamiento de los proyecto, sobrecostos por riesgos de diseño y construcción, dentro de los principales puntos.
	El procedimiento de compras estatales (TOCAF) otorga seguridad jurídica porque se basa en principios de transparencia, buena fe e igualdad de los oferentes.  El sector público puede asegurarse que se cobren tarifas socialmente óptimas sin necesidad de regulación.  No existirán resistencias sociales ni políticas dado que no hay intervención del sector privado en la provisión de la infraestructura.	Pueden verse limitada las posibilidades de incorporación de ganancias por competitividad en cuanto a nuevas tecnologías, si el sector público no tiene experiencia en las mismas
<b>Contratos Participación Pública Privado</b>	Permite que el sector privado participe en el proyecto financiando las obras iniciales que serán repagadas por el Sector Público a largo plazo. Ante restricciones de recursos públicos es una oportunidad para concretar nuevas inversiones.	El costo de financiamiento que obtiene el sector Privado junto con el retorno esperado por las inversiones implica que los proyectos PPP tengan un costo de capital superior al del Sector Público. La transferencia de riesgo es un elemento relevante para asumir un costo de capital superior. Si el costo del riesgo a transferir es inferior al mayor costo de capital de la alternativa PPP no es recomendable ejecutar el proyecto por esta modalidad. El estudio de Valor por Dinero evalúa esta situación.
	El contratista diseña, financia, construye y mantiene la infraestructura durante un período de 20 o 30 años. Esto permite transferir el riesgo de diseño, construcción, mantenimiento y financiamiento a una empresa privada que se asocia con el sector público al largo plazo. El sector público reduce costos de riesgos que asume un 100% por provisión pública	El sector público debe definir contratos completos para poder controlar la participación del privado en cuanto a los servicios comprometidos y en cuanto a las presiones del privado por captar al regulador (renegociaciones).

Modalidad de Ejecución	Fortalezas y Oportunidades	Debilidades y Riesgos
	<p>El sector privado tiene alto expertise en la construcción y mantenimiento de carreteras, lo que permite obtener ganancias de eficiencia ante la introducción de nuevas tecnologías y técnicas de producción al mercado uruguayo.</p>	<p>Los contratos PPP pueden presentar resistencias políticas y sociales debido a una errónea interpretación de la participación privada, confundiéndola con privatizaciones.</p>
	<p>Dado que el privado es parte del negocio durante el período del contrato, buscará ser lo más eficiente en términos de minimización de costos para maximizar la rentabilidad de sus inversiones. Esto implica una asignación eficiente de los recursos públicos en la provisión de infraestructura.</p> <p>El mecanismo de Pagos por Disponibilidad genera un incentivo a que el Privado cumpla con el contrato en cuanto a los estándares de servicio que debe presentar la Ruta, ya que de lo contrario, los pagos del Estado serán con descuentos.</p> <p>La asociación con el Privado en el largo plazo y el mecanismo de pago permiten que las rutas tengan una estrategia óptima de mantenimiento durante el período del contrato. Esto permite cuidar las rutas en términos de patrimonio público evitando que los deterioros sean superiores a los debidos por falta de una estrategia de mantenimiento definida, o por falta de recursos.</p>	<p>Los contratos PPP implican grandes costos de transacción (implementación, gestión y control) para el sector público, lo que podría ser una desventaja en casos de proyecto de baja intensidad de capital. Los costos de transacción pueden incrementarse si no existe una adecuada institucionalidad entre los organismos públicos involucrados.</p>
	<p>Si se realiza una adecuada distribución de los riesgos definidos en el contrato, existe evidencia internacional en cuanto a las ventajas de los contratos PPP frente a la Provisión Pública</p> <p>El procedimiento de PPP otorga seguridad jurídica porque se basa en los principios de transparencia, eficiencia económica, ecuanimidad, temporalidad y control</p> <p>El procedimiento brinda garantías a los acreedores del contratista</p>	

Fuente: elaboración propia

### 5.1.12. ASPECTOS INSTITUCIONALES Y POLÍTICOS

Para analizar los aspectos institucionales y políticos se trabajará sobre 4 aspectos, la estabilidad jurídica e institucional, la experiencia de las instituciones involucradas, la línea estratégica política actual y los beneficiarios del proyecto.

#### I. Estabilidad jurídica, política e institucional

En términos generales, la fortaleza institucional del Uruguay y su estabilidad política son unas de las principales ventajas para realizar negocios en el país. Dentro de esto se incluye la posibilidad de que una empresa privada se asocie con el Estado (Contratos PPP) como marcan los dos antecedentes recientes de Contratos PPP licitados en Uruguay el pasado año (Centro

penitenciario y Corredor vial 21 24). Ejecutar el actual proyecto por la vía PPP es una alternativa contractual que el escenario jurídico institucional lo estaría aceptando adecuadamente.

Según el banco Mundial Uruguay se ubica entre los primeros lugares de la región en relación con diversas medidas de bienestar, como el Índice de Desarrollo Humano, el Índice de Oportunidad Humana y el Índice de Libertad Económica. La estabilidad de las instituciones y los niveles bajos de corrupción se reflejan en el alto grado de confianza que tienen los ciudadanos en el Gobierno.

De acuerdo al Índice de Libertad Económica, Uruguay es el segundo en el ranking a nivel regional (The Heritage Foundation). Este indicador incluye los siguientes factores: corrupción, barreras no arancelarias al comercio, carga Impositiva del Gobierno, el Estado de Derecho, carga Regulatoria, restricciones a los bancos, regulaciones del Mercado Laboral, y actividades del Mercado Negro.

Uruguay es el segundo país latinoamericano con menor corrupción en el Sector Público según el Índice de la Percepción de la Corrupción (IPC) que anualmente elabora "Transparency Internacional"

## II. Expertise de las instituciones involucradas

En cuanto a las instituciones involucradas en el proyecto se destacan las siguientes:

*Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO):* Es el promotor del proyecto. Cuenta con una vasta experiencia en estructuración y gestión de infraestructura vial. Dentro de su equipo técnico cuenta con profesionales de gran expertise de todas las disciplinas requeridas (ingeniería, jurídica, contable, económica, ambiental). Esto genera seguridad al momento de definir el alcance, las características, la ejecución y la supervisión del proyecto. Respecto a la posibilidad de ejecutar el proyecto por contrato PPP, el MTO acaba de finalizar la estructuración y licitación del Contrato para la rehabilitación del Corredor 21 24, lo que implica un proceso de aprendizaje fundamental para estructurar estos contratos de alta complejidad.

*Ministerio de Economía y Finanzas (MEF):* Si el proyecto es realizado mediante PPP, el MEF se pronunciará sobre los estudios de evaluación financiera y de Valor por Dinero. Cuenta con el expertise de haber aprobado 2 Proyectos por Contratos PPP (Centro Penitenciario y Corredor vial 21 24).

*Corporación Nacional para el Desarrollo (CND):* Es un actor clave en el asesoramiento para la estructuración de contratos PPP. Actualmente tiene un convenio de asesoramiento firmado con el MTO para acompañar la estructuración del Proyecto bajo estudio que podría ser



ejecutado por PPP, si es la vía más conveniente. La CND cuenta con buena experiencia en estructuración de contratos PPP, ya que realizó la estructuración del Centro Penitenciario y el Corredor vial 21 24 junto con la entidad pública contratante.

*Oficina de Planeamiento y Presupuesto (OPP):* La OPP es la encargada de evaluar la viabilidad del presente estudio de pre factibilidad. Cuenta con una unidad especializada (Sistema Nacional de Inversión Pública, SNIP) que se encarga de aprobar las evaluaciones sociales de los proyectos de inversión del sector público. También participó en la evaluación de los proyecto PPP estructurados recientemente en Uruguay.

*Tribunal de Cuentas:* Se pronunciará sobre la legalidad del gasto en cualquier modalidad.

### III. Aspectos políticos

Respecto a los aspectos políticos existe una clara señal desde el gobierno en cuanto a la prioridad definida para mejorar la infraestructura vial del país. Este lineamiento se expresa en la reciente ley de presupuesto que se envió al parlamento donde se definieron recursos para implementar inversiones en infraestructura vial por 2.360 millones de dólares para el quinquenio 2016-2019. Dentro de estas inversiones previstas se apuesta fuertemente a implementar proyecto de rehabilitación de rutas por Contratos PPP. El presente proyecto sería uno de los 7 circuitos definidos para ser ejecutados por esta herramienta en el quinquenio.

### IV. Beneficiarios y afectados directos del proyecto

Respecto a los beneficiarios directos de la ruta se identifican las empresas generadoras de carga, las empresas logísticas y las personas en general que utilizaran el circuito. Todos se verán beneficiados por la mejora de la infraestructura, la revalorización de la zona, la reducción de los costos de operación vehicular y los tiempos de viaje, las mejoras en seguridad vial, la creación de nuevos puestos de trabajo y nuevos negocios.

Estos involucrados son actores relevantes de la sociedad civil que brindarán apoyo al proyecto.

Respecto a los posibles afectados, principalmente los que enfrenten expropiaciones para la construcción del Baipás, son un grupo de actores de la sociedad civil que deberá ser atendido en sus demandas, para evitar futura conflictividad.

## 6. FORMULACIÓN DEL PROYECTO

### 6.1. ESTUDIO DE DEMANDA

#### 6.1.1. INTRODUCCIÓN

La proyección de la demanda por un medio de transporte es un elemento fundamental para la evaluación de proyectos, en el entendido de que resulta un insumo clave en el dimensionamiento de la infraestructura a desarrollar. Dado que un mal dimensionamiento de la infraestructura a realizar, trae importantes consecuencias económicas difíciles de resolver, resulta fundamental contar con una proyección de demanda adecuada. Por tanto, el objetivo de este capítulo es realizar el estudio de demanda para las rutas que componen el proyecto bajo análisis para un período de 30 años (2015 – 2045).

A fin de realizar este estudio, se utilizaron datos de tráfico de vehículos, según categoría vehicular, obtenidos a partir del sistema de conteos de la Dirección Nacional de Vialidad (DNV) del MTOP, para el período 2003 – 2014. Asimismo, se realizaron consultas específicas a grandes proyectos que se identificaron con potencial transporte de cargas en los tramos que componen el circuito, tal es el caso de Montes del Plata.

La metodología utilizada para este estudio, responde al uso de la elasticidad ingreso del tránsito por tipo de vehículo respecto al PIB, las cuales fueran suministradas por CND al igual que la proyección de largo plazo del PIB. Esto y otros aspectos metodológicos se detallan en la siguiente sección.

Seguidamente, se detallarán las fuentes de información consultadas para la realización de este estudio. En la cuarta sección, se analiza la evolución reciente del tráfico, para a continuación, analizar la situación de la demanda actual en las rutas bajo estudio. Finalmente, en la quinta sección se realizará la proyección de la demanda para el periodo 2015 – 2045. En el Anexo I se incluyen las tablas de proyección de demanda para su inclusión en el software HDM-4, según tramo de rutas definido por la DNV.

#### 6.1.2. ASPECTOS METODOLÓGICOS

Para la proyección de la demanda, se aplicó la metodología de elasticidades, consistente en aplicar las elasticidades de la demanda al PIB para cada categoría de vehículo definida para este estudio, a la tasa de crecimiento esperada del PIB. Las elasticidades miden la variación de la demanda de tránsito ante cambios marginales en la variable de referencia, definida en este caso como el PIB, manteniendo constantes el resto de los factores explicativos de la demanda.

La fórmula de cálculo utilizada para la proyección es:

$$\Delta Tránsito_{j,t} = \eta_j \times \Delta PIB_t$$

Dónde:

- $\Delta Tránsito_{j,t}$  es la tasa de crecimiento esperada para la TPDA de la categoría de vehículo  $j$  en el período  $t$ .
- $\eta_j$  es la elasticidad de la demanda respecto al PIB para la categoría de vehículos  $j$ ;
- $\Delta PIB_t$  es la tasa de crecimiento del PIB esperada para el período  $t$ .

De esta forma, para la proyección de crecimiento de la TPDA en las rutas que componen el circuito de interés, se requiere de dos elementos: la elasticidad de la demanda respecto al PIB para cada categoría de vehículo, y la proyección de crecimiento del PIB. Respecto a las elasticidades usadas en este estudio, las mismas fueron suministradas por CNP, detallándose en la tabla subyacente los valores adoptados.

**Tabla 23: VALORES SUMINISTRADOS PARA LA ELASTICIDAD INGRESO SEGÚN TIPO DE VEHÍCULO**

	ELASTICIDAD INGRESO	COTA INFERIOR	COTA SUPERIOR
<b>Vehículos livianos</b>	1,34	0,76	1,96
<b>Vehículos pesados</b>	1,046	0,67	1,43

Fuente: Elaboración propia en base a datos suministrados por CNP

Las categorías de vehículos definidas en este estudio, fueron las mismas que surgen de los datos de conteo de vehículos suministrados por DNV, es decir: Autos, Ómnibus, Camiones Medianos, Camiones Semi-pesados y Camiones Pesados. Por tanto, se adoptó la elasticidad provista para vehículos livianos para las categorías de Autos y Ómnibus, en tanto la elasticidad de vehículos pesados fue aplicada a las tres categorías definidas para camiones.

La adopción de la elasticidad de vehículos livianos para la categoría Ómnibus se debió a la naturaleza del motivo de viaje en ómnibus, la cual se asemeja más a la de los viajes en automóvil que a las de viajes de camión. Por tanto, se adoptó el supuesto de utilizar la elasticidad de vehículos livianos para la proyección de los viajes de ómnibus por el circuito de interés.

Cabe mencionar que los datos suministrados por CNP respecto a la cota inferior y superior de las elasticidades a considerar, serán utilizados para la construcción de escenarios de sensibilidad de la demanda. De esta forma, se presentará un análisis de tres escenarios de proyección:

- Escenario base, considerando el valor medio de la elasticidad ingreso;
- Escenario de mínima, considerando la cota inferior provista para la elasticidad ingreso;

- Escenario de máxima, considerando la cota superior provista para la elasticidad ingreso.

El segundo elemento necesario para realizar la proyección de la demanda bajo esta metodología es la proyección de crecimiento del PIB. Nuevamente, se utilizaron datos suministrados por CNP, que en base a estudios previos. Se recomendó el uso de una tasa de crecimiento de 2,7% para todo el período de proyección (30 años).

Por otra parte, para el presente circuito, se detectó la existencia de un único proyecto productivo de gran magnitud en el área de influencia del proyecto, siendo éste Montes del Plata. A fin de ajustar la precisión de la predicción de demanda de transporte para las categorías de camiones, se proyectó en forma independiente la demanda originada por este proyecto (denominada demanda uniforme) del resto de la demanda (demanda no uniforme).

Para la demanda uniforme generada por este proyecto, se contó con las estimaciones realizadas por la propia empresa. En tanto, para la proyección de la demanda no uniforme se utilizó el método de elasticidades antes descripto.

### **6.1.3. INFORMACIÓN UTILIZADA**

Para el presente estudio se utilizaron dos tipos de datos:

- Primarios, relevados directamente con los representantes de los grandes proyectos productivos identificados en el circuito;
- Secundarios, provenientes del relevamiento de tránsito en rutas realizado anualmente por la DNV.

A continuación se describen en mayor detalle ambas fuentes de información consultadas.

#### **Información primaria**

A fin de mejorar la precisión de las proyecciones de tránsito realizadas, se mantuvieron contactos con representantes de Montes del Plata, único proyecto productivo de gran porte identificado para este circuito. En este caso, se consultó acerca de las proyecciones de la empresa respecto al tránsito generado por el proyecto para los próximos años.

Montes del Plata cuenta con una demanda establecida uniforme; sin embargo, su plan de suministros de madera no es uniforme en la distribución de orígenes. Esto se debe a que el mismo depende del ciclo de cosecha y de las negociaciones por la madera no cautiva. Por tanto, la información provista por esta empresa es fundamental en la proyección de demanda.

#### **Información secundaria**

La única fuente de información secundaria consultada son los Reportes 110 de conteo de vehículos en rutas realizado anualmente por DNV, para el período 2004 – 2014. Dichos estudios de conteos, han sido realizados con criterios uniformes a lo largo del tiempo, lo cual incrementa su calidad desde el punto de vista estadístico.

Estos reportes presentan el Tránsito Promedio Diario Anual (TPDA) para cada tramo de ruta, según categoría de vehículo, siendo estas:

- Automóviles;
- Ómnibus;
- Camiones medianos;
- Camiones semi-pesados;
- Camiones pesados.

Para el circuito bajo estudio, se consideraron los tramos definidos por DNV detallados en la tabla subyacente. Cabe mencionar que a fin de contar con una aproximación al tránsito que puede recibir el Baipás de Ciudad de Carmelo incluido en el circuito bajo estudio, se tomó como referencia el tramo 342 de la Ruta 21. La elección de este tramo como referencia para el baipás, responde a la selección del tramo con mayor flujo de vehículos, de todos aquellos tramos que convergen al baipás en cuestión.

**Tabla 24: TRAMOS DE RUTAS COMPRENDIDOS EN EL CIRCUITO BAJO ESTUDIO**

Ruta	Denominación	Tramo	Descripción	inicio (m)	Fin (m)	Longitud (kms)
R12	Puerto Nueva Palmira – Florencio Sánchez	263	Pto. Nueva Palmira - Acc. Nueva Palmira	0	2750	2,8
		264	Acc. Nueva Palmira - Acc. Agraciada	2750	19828	17,1
		265	Acc. Agraciada - Ruta 96	19828	42692	22,9
		266	Ruta 96 - Ruta 55	42692	66660	24,0
		267	Ruta 55 - Ruta 54 (62K500)	66660	78331	11,7
		268	Ruta 54 (62K500) - Florencio Sanchez	78331	106364	28,0
Sub total						<b>106,4</b>
R54	Juan Lacaze - Ruta 12	489	Juan Lacaze - Ruta 1 (138K700)	3000	7210	4,2
		490	Ruta 1 (138K700) – Barker	7210	18119	10,9
		491	Barker - Arroyo San Juan	18119	45066	26,9
		492	Arroyo San Juan - Ruta 12 (78K400)	45066	62518	17,5
Sub total						<b>59,5</b>
R55	Ruta 21 - Ruta 12	493	Ruta 21 - Ombues (Radial Ombues)	0	25789	25,8
		667	Radial Ombues-Ruta 12	25789	31103	5,3
Sub total						<b>31,1</b>
R57	Cardona - Trinidad	501	Cardona - Ao. Grande (Paso de los Loros	0	19740	19,7
		502	Arroyo Grande - Arroyo del Sauce	19740	40941	21,2
		503	Arroyo del Sauce-Ruta 3 (189K200,Trinidad)	40941	57962	17,0
Sub total						<b>58,0</b>
Baipás Ciudad de Carmelo	Tramo Ruta 21 - Ruta 97	BC1	Ruta 21 sur - Calle Paraguay			2,86
		BC2	Calle Paraguay - Ruta 97			2,0
		BC3	Ruta 97 - Ruta 21 norte			1,73
Sub total						<b>6,59</b>
<b>TOTAL CIRCUITO</b>						<b>260,4</b>



#### **6.1.4. EVOLUCIÓN RECIENTE DEL TRÁFICO**

En este apartado se presenta la evolución del flujo en cada puesto de aforo en el periodo de información disponible.

Respecto a los automóviles, puede concluirse que su evolución en el período 2004 – 2014, muestra una elasticidad respecto al PIB levemente por debajo de su promedio histórico, con excepción de cuatro tramos: Pto. Nueva Palmira - Acc. Nueva Palmira; Acc. Nueva Palmira - Acc. Agraciada; Juan Lacaze - Ruta 1 (138K700) y el que representa al baipás de Carmelo. La explicación para los primeros dos tramos subyace en la actividad portuaria que tiene lugar en Nueva Palmira. Por otra parte, el tramo correspondiente a Juan Lacaze incluye el tránsito de la planta logística que ANCAP tiene en esta ciudad.

En relación a los ómnibus, se observa que la evolución de los mismos no muestra una tendencia clara en el período bajo análisis. Así, los tramos correspondientes a la Ruta 14 muestran decrecimiento en el TPDA hasta los años 2008/2009, según el tramo, para luego mostrar un crecimiento permanente hasta 2014.

Por su parte, los camiones medianos muestran un crecimiento permanente en el período de análisis, llegando a estabilizarse en los últimos dos años. Asimismo, la elasticidad mostrada por esta categoría de vehículos en el período bajo análisis es superior a la calculada para este estudio. Finalmente, en relación a los camiones semi-pesados y pesados, se observa un comportamiento dispar entre los tramos, aunque con un fuerte crecimiento punta a punta en el período en todos los casos.

**Tabla 25: EVOLUCIÓN DEL TPDA PARA AUTOMÓVILES EN LOS TRAMOS DE RUTAS NACIONALES INCLUIDOS EN EL CIRCUITO**

Tramo	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
263	313	731	731	221	222	1.356	1.519	1.709	1.763	1.871	1.966
264	313	280	402	221	222	619	610	680	585	333	278
265	313	280	402	221	222	226	170	192	199	333	278
266	313	280	402	385	384	218	244	265	273	289	296
267	313	280	402	402	353	407	456	513	519	538	472
268	313	280	402	202	172	175	194	220	224	237	249
489	244	1.613	1.613	1.847	1.771	1.860	2.037	2.444	2.743	2.935	3.017
490	186	194	207	214	184	194	215	188	194	233	245
491	186	194	207	214	184	194	215	188	194	233	245
492	186	194	207	214	184	194	215	188	194	233	245
493	593	529	570	570	550	653	712	823	849	801	764
667	593	529	570	570	550	653	712	823	849	801	764
501	367	495	355	355	330	337	350	425	488	517	527
502	367	495	355	355	330	337	350	425	488	517	527
503	367	495	355	355	330	337	350	425	488	517	527

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 26: EVOLUCIÓN DEL TPDA PARA ÓMNIBUS EN LOS TRAMOS DE RUTAS NACIONALES INCLUIDOS EN EL CIRCUITO**

Tramo	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
263	24	77	77	2	2	38	43	48	49	52	55
264	24	11	20	2	2	6	6	6	7	5	4
265	24	11	20	2	2	2	1	1	1	5	4
266	24	11	20	10	11	8	9	8	8	9	9
267	24	11	20	20	21	19	21	24	20	21	17
268	24	11	20	9	10	10	11	13	13	14	14
489	15	40	40	46	120	126	138	166	124	133	136
490	1	1	4	5	5	6	6	3	3	2	2
491	1	1	4	5	5	6	6	3	3	2	2
492	1	1	4	5	5	6	6	3	3	2	2
493	21	19	16	16	17	21	23	26	27	11	10
667	21	19	16	16	17	21	23	26	27	11	10
501	14	14	14	14	15	14	15	18	18	19	13
502	14	14	14	14	15	14	15	18	18	19	13
503	14	14	14	14	15	14	15	18	18	19	13

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 27: EVOLUCIÓN DEL TPDA PARA CAMIONES MEDIANOS EN LOS TRAMOS DE RUTAS NACIONALES INCLUIDOS EN EL CIRCUITO**

Tramo	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
263	5	22	22	18	38	114	128	143	149	157	166
264	5	13	18	18	38	105	103	115	128	130	95
265	5	13	18	18	38	39	29	33	34	130	95
266	5	13	18	12	49	68	76	117	120	127	134
267	5	13	18	18	88	105	117	132	128	134	121
268	5	13	18	17	66	68	75	85	72	76	80
489	14	162	162	185	213	224	245	294	297	317	327
490	10	11	8	11	53	56	62	44	45	32	34
491	10	11	8	11	53	56	62	44	45	32	34
492	10	11	8	11	53	56	62	44	45	32	34
493	2	2	18	18	67	108	118	136	140	189	181
667	2	2	18	18	67	108	118	136	140	189	181
501	15	18	14	14	58	97	101	122	145	153	144
502	15	18	14	14	58	97	101	122	145	153	144
503	15	18	14	14	58	97	101	122	145	153	144

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 28: EVOLUCIÓN DEL TPDA PARA CAMIONES SEMI PESADOS EN LOS TRAMOS DE RUTAS NACIONALES INCLUIDOS EN EL CIRCUITO**

Tramo	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
263	16	5	5	29	32	67	75	84	87	92	97
264	16	23	30	29	32	35	37	41	40	44	34
265	16	23	30	29	32	32	33	37	39	44	34
266	16	23	30	13	14	15	17	16	16	17	49
267	16	23	30	30	32	27	30	34	37	60	85
268	16	23	30	43	47	48	53	60	35	37	39
489	11	49	49	56	38	40	44	52	47	50	52
490	6	5	8	13	14	14	16	15	15	18	19
491	6	5	8	13	14	14	16	15	15	18	19
492	6	5	8	13	14	14	16	15	15	18	19
493	8	7	4	4	4	6	7	8	8	22	38
667	8	7	4	4	4	6	7	8	8	22	38
501	23	30	24	24	25	21	22	26	38	40	50
502	23	30	24	24	25	21	22	26	38	40	50
503	23	30	24	24	25	21	22	26	38	40	50

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 29: EVOLUCIÓN DEL TPDA PARA CAMIONES PESADOS EN LOS TRAMOS DE RUTAS NACIONALES INCLUIDOS EN EL CIRCUITO**

Tramo	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
263	70	15	15	308	336	713	799	898	927	984	1.034
264	70	129	94	308	336	379	484	546	556	346	221
265	70	129	94	308	336	342	442	499	516	346	221
266	70	129	94	38	41	105	118	175	180	190	335
267	70	129	94	84	88	85	95	108	180	296	390
268	70	129	94	229	250	254	282	318	200	251	263
489	17	119	119	109	156	164	179	215	187	230	236
490	17	24	23	37	39	41	46	41	42	38	40
491	17	24	23	37	39	41	46	41	42	38	40
492	17	24	23	37	39	41	46	41	42	38	40
493	10	23	33	9	9	29	32	36	37	109	231
667	10	23	33	9	9	29	32	36	37	109	231
501	47	68	109	93	98	62	65	78	140	142	218
502	47	68	109	93	98	62	65	78	140	142	218
503	47	68	109	93	98	62	65	78	140	142	218

Fuente: Elaboración propia



### **6.1.5. SITUACIÓN DE LA DEMANDA ACTUAL**

Conforme a los datos disponibles, en el año 2014 se registró tránsito de vehículos pesados para Montes del Plata en los siguientes tramos:

- Ruta 12, tramo Ruta 55 - Ruta 54 (62K500), TPDA 446 vehículos.
- Ruta 12, tramo Ruta 54 (62K500) - Florencio Sanchez, TPDA 260 vehículos.
- Ruta 54, tramo Ruta 1 (138K700) - Barker, TPDA 186 vehículos.
- Ruta 54, tramo Barker – Arroyo San Juan, TPDA 186 vehículos.
- Ruta 54, tramo Arroyo San Juan – Ruta 12 (78K400), TPDA 186 vehículos.
- Ruta 55, tramo Ruta 21 – Ombues (Radial Ombues), TPDA 466 vehículos.
- Ruta 55, tramo Radial Ombues – Ruta 12, TPDA 466 vehículos.
- Ruta 57, tramo Cardona – Arroyo Grande (Paso de los Loros), TPDA 226 vehículos.
- Ruta 57, tramo Arroyo Grande – Arroyo del Sauce, TPDA 226 vehículos.
- Ruta 57, tramo Arroyo del Sauce – Ruta 3, TPDA 226 vehículos.

Este TPDA será descontado del TPDA registrado para camiones pesados en el sistema de conteos, es decir, este flujo no será proyectado mediante el uso de las elasticidades, sino que se utilizarán las proyecciones brindadas por Montes del Plata.

Para la determinación de la demanda del Bypass de Carmelo se realizaron las siguientes consideraciones:

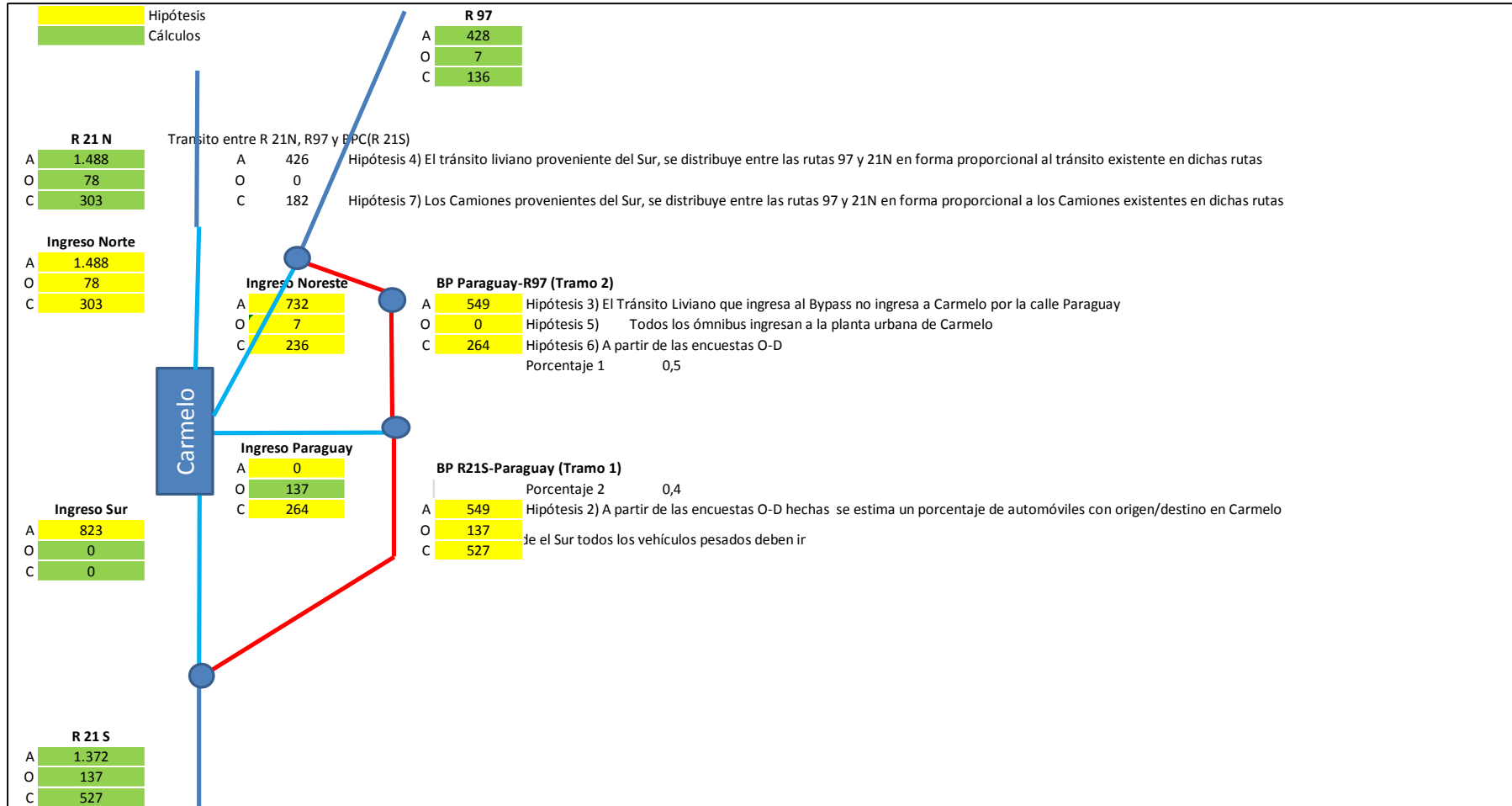
1. Todos los camiones y ómnibus que provienen desde el Sur por Ruta 21 deben ingresar al Bypass Carmelo, se su destino la ciudad de Carmelo o no. De esta forma se evita el flujo de vehículos pesados por el actual puente sobre el Arroyo Las Vacas.
2. A partir de las encuestas origen destino realizadas en los años 2013 y 2014 en el empalme de Ruta 21 y Ruta 55 se obtuvo un porcentaje de vehículos livianos que tienen origen y destino en Carmelo. Se considera que todos los vehículos con origen-destino en Carmelo que circulan por la Ruta 21 Sur ingresan y egresan de la planta urbana por el Acceso Sur.
3. El tránsito liviano que ingresa al Bypass, como no tiene Origen/destino en la ciudad de Carmelo, no ingresa a la planta urbana en la calle Paraguay
4. El tránsito liviano que circula por el Bypass desde el Sur, continúa por Ruta 97 o por Ruta 21 Norte en forma proporcional al flujo de vehículos livianos que actualmente tienen esas rutas. El comportamiento es análogo en sentido inverso.
5. Todos los ómnibus que circulan por las Rutas 21 y 97 ingresan a la planta urbana de Carmelo, sea este su origen/destino final o solo un punto intermedio del recorrido. Desde el Sur ingresan primero al bypass y luego utilizan la calle Paraguay, de forma de no transitar por el puente actual sobre el Arroyo Las Vacas.

6. A partir de las encuestas origen destino realizadas en los años 2013 y 2014 en el empalme de Ruta 21 y Ruta 55 se obtuvo un porcentaje de Camiones que tienen origen y destino en Carmelo. Se considera que todos los vehículos con origen-destino en Carmelo que circulan por la Ruta 21 Sur ingresan y egresan de la planta urbana por el la calle Paraguay, de forma de no transitar por el puente actual sobre el Arroyo Las Vacas.
7. Los camiones que continúan por el Bypass hacia el norte, continúa por Ruta 97 o por Ruta 21 Norte en forma proporcional al flujo de camiones que actualmente tienen esas rutas. El comportamiento es análogo en sentido inverso.

Dichas consideraciones permiten realizar el balance de flujos que se presenta en la imagen subyacente. Es importante aclarar que la distribución de camiones para cada tramo, se hará respetando la distribución de los tramos aledaños definidos en el sistema de DNV.

Se denomina con la letra A cuando son autos, O, ómnibus y C, Camiones.

Ilustración 29 Baipas de Carmelo



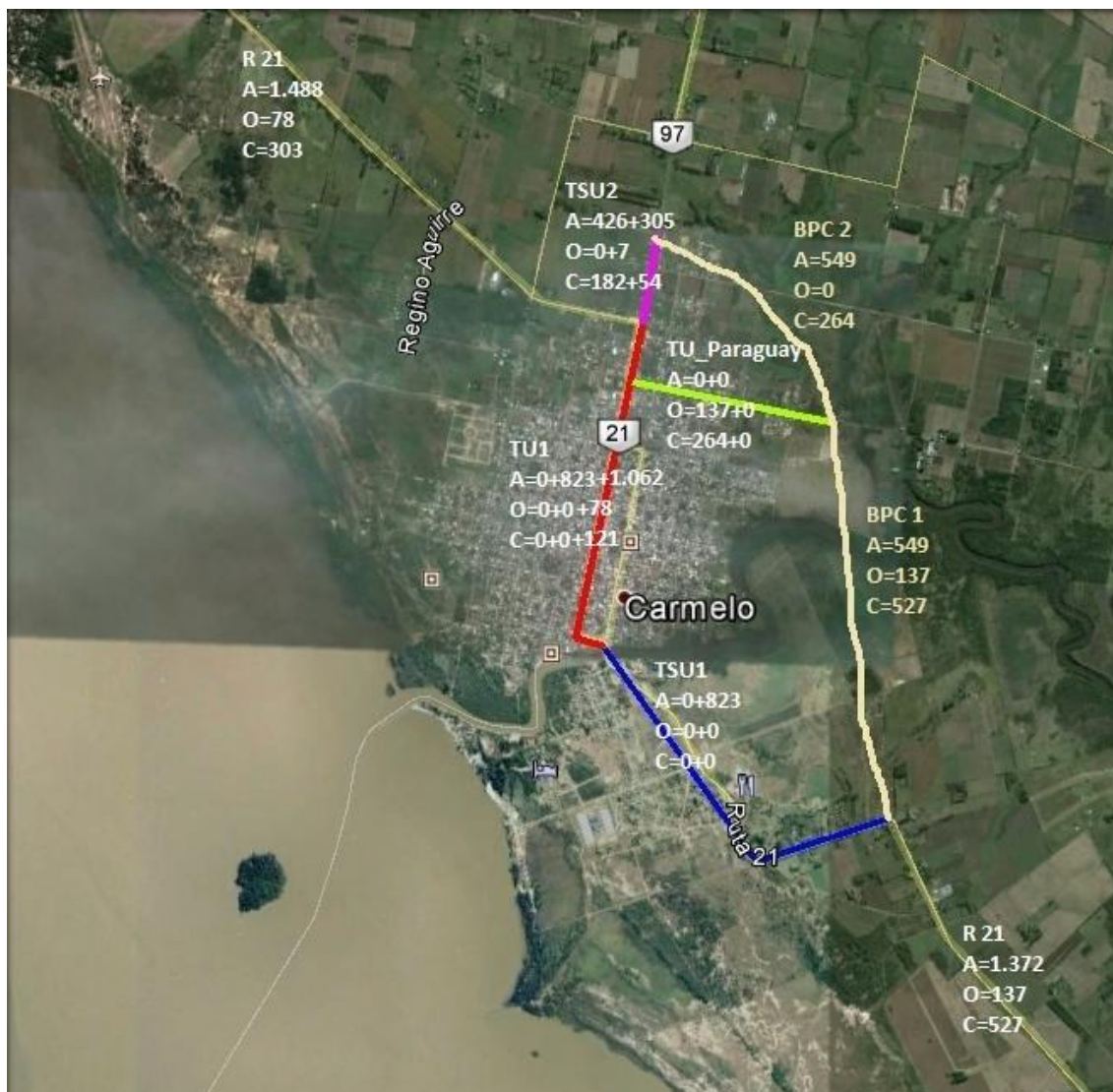
A partir del Tránsito asignado al Baipás y a los tramos urbanos, se determina el tránsito sin proyecto. A continuación presentamos 2 figuras con el tránsito asignados a los tramos (urbanos y baipás) en la situación Sin Proyecto y Con Proyecto.

**Ilustración 30 TRÁNSITO SITUACIÓN SIN PROYECTO DE BAIPAS**





Ilustración 31 TRÁNSITO SITUACIÓN CON PROYECTO DE BAIPAS



### 6.1.6. ANÁLISIS DEL TRÁNSITO DESVIADO

Se analiza la posibilidad de que se produzca un cambio en la demanda estimada para las rutas analizadas por la elección de recorridos alternativos. La idea subyacente es analizar si existen posibilidades de que el proyecto atraiga tránsito que hoy circula por otras rutas, lo que se denominaría tránsito desviado a causa de las mejoras introducidas por el proyecto.

Para realizar este análisis, nos concentramos en la zona de influencia del proyecto, para detectar los pares orígenes destino que pueden generar tránsito desviado desde otras rutas hacia las rutas del circuito en evaluación.

### 6.1.6.1. Análisis de Orígenes-Destinos que pueden admitir Recorridos Alternativos

A continuación se seleccionan pares O-D que podrían presentar recorridos alternativos que aumenten el tránsito en las Rutas que componen el Circuito. Se entiende por recorridos usuales los que actualmente realizan los usuarios y los recorridos alternativos serían los que podrían realizar los usuarios ante las mejoras introducidas por el proyecto.

**Tabla 30: PARES OD IDENTIFICADOS COMO RECORRIDO USUAL Y ALTERNATIVO**

Origen – Destino	Recorrido Usual	Dist (km)	Recorrido Alternativo	Dist (km)	Ruta Potencialmente afectada del Circuito 1
Juan Lacaze – Nueva Palmira	Ruta 1 / Ruta 22 / Ruta 21	119	Ruta 54 / Ruta 12	131	Ruta 12 y 54
Juan Lacaze – Carmelo	Ruta 1 / Ruta 22 / Ruta 21	97	Ruta 54 / Ruta 12 / Ruta 55	131	Ruta 12, 54 y 55
Juan Lacaze – Cardona	Ruta 1 / Ruta 2	64	Ruta 54 / Ruta 106 / Ruta 12	78	Ruta 12 y 54
Rosario – Cardona	Ruta 2	51	Ruta 1 / Ruta 54 / Ruta 106 / Ruta 12	91	Ruta 12 y 54
Trinidad – Eilda Paullier	Ruta 3 / Ruta 11	131	Ruta 57 / Ruta 2 / Ruta 1	135 <sup>8</sup>	Ruta 57
Trinidad – Ismael Cortinas	Ruta 2 / Ruta 23	57	Ruta 57 / Ruta 12	91	Ruta 57
José Enrique Rodó – Juan Lacaze	Ruta 2 / Ruta 1	91	Ruta 55 / Ruta 12 / Ruta 54	102	Ruta 12, 54 y 55
Nueva Palmira – San José	Ruta 21 / Ruta 22 / Ruta 1 / Ruta 11	191 <sup>9</sup>	Ruta 12 / Ruta 23 / Ruta 11	196	Ruta 12

Fuente: Elaboración propia

<sup>8</sup> El recorrido incluye el Peaje Cufre

<sup>9</sup> El recorrido incluye el Peaje Cufre



Los pares OD identificados corresponden a los segmentos que presentan alternativas diferenciales y pueden abarcar otros viajes con otros pares O-D, pero que fuera de los tramos reseñados tendrían idéntico itinerario.

En todos los pares O-D identificados se observa que el posible recorrido alternativo, que potencialmente aumentaría la demanda sobre las rutas del Circuito analizado, tiene mayores longitudes. Debería analizarse los costos para cada situación teniendo en cuenta las mejoras introducidas con el proyecto.

El caso de menor diferencia se identificó en el par O-D Nueva Palmira – San José, ya que la diferencia de longitud es de solo 4 km y además presenta 1 peaje. De todos modos, la circulación por 47 km en la Ruta 1 (autovía multicarril) compensa esta situación, por lo que se entiende que no habrá diferencias respecto a la elección de itinerario actual.

Para determinar la posibilidad de que exista tránsito desviado se estudiará el Costo de los vehículos y el Tiempo de viaje (Costo de Operación vehicular) del recorrido usual y del alternativo para analizar si las mejoras introducidas por el proyecto implicarían atraer tránsito hacia el circuito.

#### **6.1.6.2. Aspectos metodológicos**

En esta sección se presenta el análisis del costo de operación vehicular (COV) para diferentes categorías de vehículo según el tipo de recorrido que realizan. Para esto se distinguió entre recorrido usual y recorrido alternativo; esto implica que, para diferentes tramos dentro de los departamentos afectados por el proyecto, se tomó como recorrido usual el utilizado generalmente (sin atravesar las rutas del proyecto). Mientras que el recorrido alternativo involucra aquellas rutas comprendidas en el proyecto.

Se utilizó el software HDM-4 para determinar los Costos de Operación Vehicular en diferentes tipos de pavimentos en cuanto a calidad y tipología. Dada que las condiciones de los tramos involucrados son muy diferentes, para el presente análisis no corresponde modelar con el HDM-4 todos los tipos de pavimentos incluidos en los recorridos, por lo que se optó por una solución genérica que puede recoger las diferencias entre un set de alternativas de pavimentos para asignarlo a los recorridos usuales y los alternativos. Por lo tanto, para obtener los COV promedio por km se realizó una corrida genérica en el HDM 4 para un tramo tipo, bajo los siguientes supuestos:

- Se definió un km de Ruta con condiciones geométricas similares a las presentadas por el circuito en cuanto a número de ascensos y descenso, ancho de calzada, curvaturas horizontales, etc.
- Se identificaron tres tipos de vehículos: automóviles, ómnibus con pasajeros y camiones.
- El Costo se expresará en Unidades Indexadas.
- El Costo de peaje utilizado fue el referenciado en la página web de la Corporación Vial del Uruguay. Siendo estos:

**Tabla 31: COSTO ACTUAL DE PEAJES POR TIPO DE VEHÍCULO**

Tipo de vehículo	Costo del peaje en pesos	Costo del peaje en unidades indexadas
Automóviles	70	25.19
Ómnibus con pasajeros	125	44.99
Camiones	135	48.59

Fuente: Corporación Vial del Uruguay

Cabe destacar que dentro de los tramos estudiados solo dos incluyen el peaje de Cufre.

- Se distinguen tres tipos de pavimentos: Carpeta asfáltica en buen estado, carpeta asfáltica en mal estado y tratamiento bituminoso. Se utilizó un IRI de 3.5 para indicar el límite entre carpeta asfáltica en mal y buen estado.
- Se estudió el tipo de pavimento por tramo según el Inventario de Vialidad del año 2013 provisto por CNP. Se asumió además que las rutas involucradas en el proyecto contarán con carpeta asfáltica en buen estado, por lo que para las rutas fuera del proyecto se asignó entre los tipos de pavimento definidos y según el IRI relevado.
- Los costos de operación por tipo de vehículo y pavimento que se obtuvieron con las corridas de HDM 4 son:

**Tabla 32: COSTOS DE OPERACIÓN VEHICULAR POR TIPO DE PAVIMENTO**

Tipo de vehículo	Carpeta asfáltica en buen estado (por km en UI)	Carpeta asfáltica en mal estado (por km en UI)	Tratamiento bituminoso (por km en UI)
Automóviles	3,002	3,073	3,106
Ómnibus con pasajeros	23,244	24,74	25,793
Camiones	11,20	11,93	12,11

Fuente: Elaboración propia

Cabe destacar que estos costos incluyen el costo del tiempo de viaje.

A continuación presentamos las tablas con los resultados obtenidos de los COV para cada recorrido analizado:

### 6.1.6.3. Resultados obtenidos

Tabla 33: COSTO DE OPERACIÓN VEHICULAR PARA AUTOMÓVILES

Origen	Destino	Recorrido Usual	Recorrido alternativo	Km totales	km Carpe ta asfált ica buen estad o	km Carpe ta asfált ica mal estad o	km Tratami ento bitumin oso	Costo operat ivo Carpet a asfált ica buen estado (UI)	Costo operat ivo Carpet a asfált ica mal estado (UI)	Costo operativ o tratami ento bitumin oso (UI)	Cantida d de peajes	Costo Peaje (ui)	Costo operac ión vehicu lar (UI)
Juan Lacaze	Nueva Palmira	Sí	No	119	60		59	3	3,07	3,11	-	25,2	363,37
Juan Lacaze	Nueva Palmira	No	Sí	131	131			3	3,07	3,11	-	25,2	393,26
Juan Lacaze	Carmelo	Sí	No	97	54,6		42,4	3	3,07	3,11	-	25,2	295,6
Juan Lacaze	Carmelo	No	Sí	131	131			3	3,07	3,11	-	25,2	393,26
Juan Lacaze	Cardona	Sí	No	64	11,7		52,3	3	3,07	3,11	-	25,2	197,57
Juan Lacaze	Cardona	No	Sí	78	71		7	3	3,07	3,11	-	25,2	234,88
Rosario	Cardona	Sí	No	51			51	3	3,07	3,11	-	25,2	158,41
Rosario	Cardona	No	Sí	91	83		8	3	3,07	3,11	-	25,2	274,01
Trinidad	Ecilda Paullier	Sí	No	131	122	9		3	3,07	3,11	-	25,2	393,9
Trinidad	Ecilda Paullier	No	Sí	135	83		52	3	3,07	3,11	1	25,2	435,88
Trinidad	Ismael Cortinas	Sí	No	57	48	9		3	3,07	3,11	-	25,2	171,75
Trinidad	Ismael Cortinas	No	Sí	91	91			3	3,07	3,11	-	25,2	273,18
José Enrique Rodó	Juan Lacaze	Sí	No	91	40		51	3	3,07	3,11	-	25,2	278,49
José Enrique Rodó	Juan Lacaze	No	Sí	102	102			3	3,07	3,11	-	25,2	306,2
Nueva Palmira	San José	Sí	No	191	149		42	3	3,07	3,11	1	25,2	602,95
Nueva Palmira	San José	No	Sí	196	136	60		3	3,07	3,11	-	25,2	592,65

Fuente: Elaboración propia

Puede observarse en la tabla que para todos los tramos (a excepción de uno) bajo estudio, el recorrido usual presenta un costo de operación vehicular menor al arrojado por el recorrido alternativo. El recorrido Nueva Palmira – San José es la excepción para este tipo de vehículos; de todas maneras es poca la diferencia que se encuentra entre los costos de los diferentes recorridos ya que el recorrido usual para este tramo presenta un costo de 602.95 UI y el recorrido alternativo 592.65 UI (diferencia de 10,3 UI), por lo que no ameritaría analizar el desvío de tránsito hacia el proyecto.

**Tabla 34: COSTO DE OPERACIÓN VEHICULAR PARA ÓMNIBUS**

Origen	Destino	Recorrido Usual	Recorrido alternativo	Km totales	km Carpe ta asfáltica buen estad	km Carpe ta asfáltica mal estado	km Tratamiento bituminoso	Costo operativo Carpe ta asfáltica buen estado (UI)	Costo operativo Carpe ta asfáltica mal estado (UI)	Costo operativo tratamiento bituminoso (UI)	Cantidad de peajes	Costo Peaje (ui)	Costo operación vehicular
Juan Lacaze	Nueva Palmira	Sí	No	119	60		59	23,24	24,74	25,79	-	45	2916,43
Juan Lacaze	Nueva Palmira	No	Sí	131	131			23,24	24,74	25,79	-	45	3044,96
Juan Lacaze	Carmelo	Sí	No	97	54,6		42,4	23,24	24,74	25,79	-	45	2362,75
Juan Lacaze	Carmelo	No	Sí	131	131			23,24	24,74	25,79	-	45	3044,96
Juan Lacaze	Cardona	Sí	No	64	11,7		52,3	23,24	24,74	25,79	-	45	1620,93
Juan Lacaze	Cardona	No	Sí	78	71		7	23,24	24,74	25,79	-	45	1830,88
Rosario	Cardona	Sí	No	51			51	23,24	24,74	25,79	-	45	1315,44
Rosario	Cardona	No	Sí	91	83		8	23,24	24,74	25,79	-	45	2135,6
Trinidad	Ecilda Paullier	Sí	No	131	122	9		23,24	24,74	25,79	-	45	3058,43
Trinidad	Ecilda Paullier	No	Sí	135	83		52	23,24	24,74	25,79	1	45	3315,49
Trinidad	Ismael Cortinas	Sí	No	57	48	9		23,24	24,74	25,79	-	45	1338,37
Trinidad	Ismael Cortinas	No	Sí	91	91			23,24	24,74	25,79	-	45	2115,2
José Enrique Rodó	Juan Lacaze	Sí	No	91	40		51	23,24	24,74	25,79	-	45	2245,2
José Enrique Rodó	Juan Lacaze	No	Sí	102	102			23,24	24,74	25,79	-	45	2370,89
Nueva Palmira	San José	Sí	No	191	149		42	23,24	24,74	25,79	1	45	4591,66
Nueva Palmira	San José	No	Sí	196	136	60		23,24	24,74	25,79	-	45	4645,58

Fuente: Elaboración propia

En el caso de los ómnibus, la totalidad de los recorridos usuales evaluados arrojan un costo de operación vehicular más barato que los recorridos alternativos.

**Tabla 35: COSTO DE OPERACIÓN VEHICULAR PARA CAMIONES**

Origen	Destino	Recorrido Usual	Recorrido alternativo	Km totales	km Carpe ta asfált ica buen estad	km Carpe ta asfált ica mal estad o	km Tratami ento bitumin oso	Costo operat ivo Carpet a asfált ica buen estado (UI)	Costo operat ivo Carpet a asfált ica mal estado (UI)	Costo operativ o tratami ento bitumin oso (UI)	Cantida d de peajes	Cos to Pea je (UI)	Costo operac ión vehicu lar
Juan Lacaze	Nueva Palmira	Sí	No	119	60		59	11,2	11,93	12,11	-	48,6	1386,31
Juan Lacaze	Nueva Palmira	No	Sí	131	131			11,2	11,93	12,11	-	48,6	1467,2
Juan Lacaze	Carmelo	Sí	No	97	54,6		42,4	11,2	11,93	12,11	-	48,6	1124,86
Juan Lacaze	Carmelo	No	Sí	131	131			11,2	11,93	12,11	-	48,6	1467,2
Juan Lacaze	Cardona	Sí	No	64	11,7		52,3	11,2	11,93	12,11	-	48,6	764,24
Juan Lacaze	Cardona	No	Sí	78	71		7	11,2	11,93	12,11	-	48,6	879,95
Rosario	Cardona	Sí	No	51			51	11,2	11,93	12,11	-	48,6	617,46
Rosario	Cardona	No	Sí	91	83		8	11,2	11,93	12,11	-	48,6	1026,46
Trinidad	Ecilda Paullier	Sí	No	131	122	9		11,2	11,93	12,11	-	48,6	1473,78
Trinidad	Ecilda Paullier	No	Sí	135	83		52	11,2	11,93	12,11	1	48,6	1607,76
Trinidad	Ismael Cortinas	Sí	No	57	48	9		11,2	11,93	12,11	-	48,6	644,98
Trinidad	Ismael Cortinas	No	Sí	91	91			11,2	11,93	12,11	-	48,6	1019,2
José Enrique Rodó	Juan Lacaze	Sí	No	91	40		51	11,2	11,93	12,11	-	48,6	1065,46
José Enrique Rodó	Juan Lacaze	No	Sí	102	102			11,2	11,93	12,11	-	48,6	1142,4
Nueva Palmira	San José	Sí	No	191	149		42	11,2	11,93	12,11	1	48,6	2225,89
Nueva Palmira	San José	No	Sí	196	136	60		11,2	11,93	12,11	-	48,6	2239,06

Fuente: Elaboración propia

Al igual que en el caso de los ómnibus, la totalidad de los recorridos usuales evaluados para camiones arrojan un costo de operación vehicular más barato que los recorridos alternativos.

### **6.1.7. PROYECCIÓN DE LA DEMANDA**

En el presente apartado, se realiza la proyección de la demanda de tráfico existente, es decir, aquel que ya transita por las rutas de interés antes de la ejecución del proyecto. Para realizar este cálculo, se utilizó la metodología antes descrita. A continuación se muestran los resultados de esta proyección.

Es importante señalar, que de acuerdo a los estudios de proyectos previos, y particularmente al proyecto licitado febrero de 2014 para las Rutas 21 y 24, se supone que la construcción del baipás de Nueva Palmira estará completa en el año 2019. Esto hace que la proyección de tránsito de camiones semi-pesados y pesados por el tramo Pto. Nueva Palmira - Acc. Nueva Palmira de la Ruta 12 sea nula a partir de dicho año. No se realizó este supuesto para los camiones medianos en el entendido de que estos realizan el reparto de bienes dentro o hacia la ciudad, por lo que deben ingresar a la misma.



**Tabla 36: PROYECCION DE LA DEMANDA TRAMO 263**

Demanda proyectada Ruta - 12 Tramo DNV - 263 Descripción:									
Año	Tránsito general (sin MdP)						Tránsito MdP	Tránsito con MdP	
	Autos	Omnibus	Cam. Med.	Cam. Semi.	Cam. Pes.	TPDA total	Cam. Pes.	Cam. Pes.	TPDA total
2017	2.187	61	180	105	1.124	3.658	0	1.124	3.658
2018	2.266	63	186	108	1.156	3.780	0	1.156	3.780
2019	2.348	66	191	0	0	2.605	0	0	2.605
2020	2.433	68	196	0	0	2.698	0	0	2.698
2021	2.521	71	202	0	0	2.794	0	0	2.794
2022	2.613	73	207	0	0	2.893	0	0	2.893
2023	2.707	76	213	0	0	2.996	0	0	2.996
2024	2.805	78	219	0	0	3.103	0	0	3.103
2025	2.907	81	226	0	0	3.213	0	0	3.213
2026	3.012	84	232	0	0	3.328	0	0	3.328
2027	3.121	87	238	0	0	3.446	0	0	3.446
2028	3.234	90	245	0	0	3.569	0	0	3.569
2029	3.351	94	252	0	0	3.696	0	0	3.696
2030	3.472	97	259	0	0	3.828	0	0	3.828
2031	3.597	101	267	0	0	3.965	0	0	3.965
2032	3.727	104	274	0	0	4.106	0	0	4.106
2033	3.862	108	282	0	0	4.252	0	0	4.252
2034	4.002	112	290	0	0	4.404	0	0	4.404
2035	4.147	116	298	0	0	4.561	0	0	4.561
2036	4.297	120	306	0	0	4.723	0	0	4.723
2037	4.452	125	315	0	0	4.892	0	0	4.892
2038	4.613	129	324	0	0	5.066	0	0	5.066
2039	4.780	134	333	0	0	5.247	0	0	5.247
2040	4.953	139	342	0	0	5.434	0	0	5.434
2041	5.133	144	352	0	0	5.628	0	0	5.628
2042	5.318	149	362	0	0	5.829	0	0	5.829
2043	5.511	154	372	0	0	6.037	0	0	6.037
2044	5.710	160	383	0	0	6.253	0	0	6.253
2045	5.917	166	394	0	0	6.476	0	0	6.476

**Tabla 37: PROYECCION DE LA DEMANDA TRAMO 264**

Demanda proyectada Ruta - 12 Tramo DNV - 264 Descripción:									
Año	Tránsito general (sin MdP)						Tránsito MdP	Tránsito con MdP	
	Autos	Omnibus	Cam. Med.	Cam. Semi.	Cam. Pes.	TPDA total	Cam. Pes.	Cam. Pes.	TPDA total
2017	309	4	103	37	240	694	0	240	694
2018	320	5	106	38	247	716	0	247	716
2019	332	5	109	39	254	739	0	254	739
2020	344	5	112	40	261	763	0	261	763
2021	357	5	115	41	269	787	0	269	787
2022	369	5	119	42	276	812	0	276	812
2023	383	6	122	44	284	838	0	284	838
2024	397	6	126	45	292	865	0	292	865
2025	411	6	129	46	300	892	0	300	892
2026	426	6	133	47	309	921	0	309	921
2027	441	6	136	49	317	950	0	317	950
2028	457	7	140	50	326	981	0	326	981
2029	474	7	144	52	336	1.012	0	336	1.012
2030	491	7	148	53	345	1.044	0	345	1.044
2031	509	7	153	55	355	1.078	0	355	1.078
2032	527	8	157	56	365	1.112	0	365	1.112
2033	546	8	161	58	375	1.148	0	375	1.148
2034	566	8	166	59	386	1.185	0	386	1.185
2035	586	8	171	61	397	1.223	0	397	1.223
2036	608	9	175	63	408	1.262	0	408	1.262
2037	630	9	180	65	419	1.303	0	419	1.303
2038	652	9	185	66	431	1.345	0	431	1.345
2039	676	10	191	68	443	1.388	0	443	1.388
2040	700	10	196	70	456	1.433	0	456	1.433
2041	726	10	202	72	469	1.479	0	469	1.479
2042	752	11	207	74	482	1.526	0	482	1.526
2043	779	11	213	76	496	1.575	0	496	1.575
2044	807	12	219	78	510	1.626	0	510	1.626
2045	837	12	225	81	524	1.679	0	524	1.679

**Tabla 38: PROYECCION DE LA DEMANDA TRAMO 265**

Demanda proyectada Ruta - 12 Tramo DNV - 265 Descripción:									
Año	Tránsito general (sin MdP)						Tránsito MdP	Tránsito con MdP	
	Autos	Omnibus	Cam. Med.	Cam. Semi.	Cam. Pes.	TPDA total	Cam. Pes.	Cam. Pes.	TPDA total
2017	309	4	103	37	240	694	0	240	694
2018	320	5	106	38	247	716	0	247	716
2019	332	5	109	39	254	739	0	254	739
2020	344	5	112	40	261	763	0	261	763
2021	357	5	115	41	269	787	0	269	787
2022	369	5	119	42	276	812	0	276	812
2023	383	6	122	44	284	838	0	284	838
2024	397	6	126	45	292	865	0	292	865
2025	411	6	129	46	300	892	0	300	892
2026	426	6	133	47	309	921	0	309	921
2027	441	6	136	49	317	950	0	317	950
2028	457	7	140	50	326	981	0	326	981
2029	474	7	144	52	336	1.012	0	336	1.012
2030	491	7	148	53	345	1.044	0	345	1.044
2031	509	7	153	55	355	1.078	0	355	1.078
2032	527	8	157	56	365	1.112	0	365	1.112
2033	546	8	161	58	375	1.148	0	375	1.148
2034	566	8	166	59	386	1.185	0	386	1.185
2035	586	8	171	61	397	1.223	0	397	1.223
2036	608	9	175	63	408	1.262	0	408	1.262
2037	630	9	180	65	419	1.303	0	419	1.303
2038	652	9	185	66	431	1.345	0	431	1.345
2039	676	10	191	68	443	1.388	0	443	1.388
2040	700	10	196	70	456	1.433	0	456	1.433
2041	726	10	202	72	469	1.479	0	469	1.479
2042	752	11	207	74	482	1.526	0	482	1.526
2043	779	11	213	76	496	1.575	0	496	1.575
2044	807	12	219	78	510	1.626	0	510	1.626
2045	837	12	225	81	524	1.679	0	524	1.679

**Tabla 39: PROYECCION DE LA DEMANDA TRAMO 266**

Demanda proyectada Ruta - 12 Tramo DNV - 266 Descripción:									
Año	Tránsito general (sin MdP)						Tránsito MdP	Tránsito con MdP	
	Autos	Omnibus	Cam. Med.	Cam. Semi.	Cam. Pes.	TPDA total	Cam. Pes.	Cam. Pes.	TPDA total
2017	329	10	146	53	364	902	0	364	902
2018	341	10	150	55	374	931	0	374	931
2019	354	11	154	56	385	960	0	385	960
2020	366	11	158	58	396	990	0	396	990
2021	380	12	163	60	407	1.021	0	407	1.021
2022	393	12	167	61	419	1.053	0	419	1.053
2023	408	12	172	63	430	1.086	0	430	1.086
2024	422	13	177	65	443	1.120	0	443	1.120
2025	438	13	182	67	455	1.155	0	455	1.155
2026	453	14	187	68	468	1.191	0	468	1.191
2027	470	14	192	70	481	1.228	0	481	1.228
2028	487	15	198	72	495	1.267	0	495	1.267
2029	504	15	203	74	509	1.306	0	509	1.306
2030	523	16	209	77	523	1.347	0	523	1.347
2031	542	16	215	79	538	1.390	0	538	1.390
2032	561	17	221	81	553	1.433	0	553	1.433
2033	582	18	227	83	569	1.479	0	569	1.479
2034	603	18	234	86	585	1.525	0	585	1.525
2035	624	19	240	88	601	1.573	0	601	1.573
2036	647	20	247	90	618	1.623	0	618	1.623
2037	670	20	254	93	636	1.674	0	636	1.674
2038	695	21	261	96	654	1.726	0	654	1.726
2039	720	22	269	98	672	1.781	0	672	1.781
2040	746	23	276	101	691	1.837	0	691	1.837
2041	773	23	284	104	711	1.895	0	711	1.895
2042	801	24	292	107	731	1.955	0	731	1.955
2043	830	25	301	110	751	2.017	0	751	2.017
2044	860	26	309	113	773	2.080	0	773	2.080
2045	891	27	318	116	794	2.146	0	794	2.146

**Tabla 40: PROYECCION DE LA DEMANDA TRAMO 267**

Demanda proyectada Ruta - 12 Tramo DNV - 267 Descripción:									
Año	Tránsito general (sin MdP)						Tránsito MdP	Tránsito con MdP	
	Autos	Omnibus	Cam. Med.	Cam. Semi.	Cam. Pes.	TPDA total	Cam. Pes.	Cam. Pes.	TPDA total
2017	525	19	132	92	214	982	446	660	1.428
2018	544	20	135	95	220	1.014	446	666	1.460
2019	564	20	139	98	226	1.047	446	672	1.493
2020	584	21	143	100	232	1.081	446	678	1.527
2021	605	22	147	103	239	1.116	446	685	1.562
2022	627	23	151	106	246	1.153	446	692	1.599
2023	650	23	155	109	253	1.191	446	699	1.637
2024	673	24	160	112	260	1.230	446	706	1.676
2025	698	25	164	115	267	1.270	446	713	1.716
2026	723	26	169	119	275	1.311	446	721	1.757
2027	749	27	174	122	282	1.354	446	728	1.800
2028	776	28	179	126	290	1.399	446	736	1.845
2029	804	29	184	129	298	1.445	446	744	1.891
2030	833	30	189	133	307	1.492	446	753	1.938
2031	864	31	194	136	316	1.541	446	762	1.987
2032	895	32	200	140	324	1.592	446	770	2.038
2033	927	33	205	144	334	1.644	446	780	2.090
2034	961	35	211	148	343	1.698	446	789	2.144
2035	996	36	217	153	353	1.754	446	799	2.200
2036	1.032	37	223	157	363	1.812	446	809	2.258
2037	1.069	38	230	161	373	1.871	446	819	2.317
2038	1.108	40	236	166	383	1.933	446	829	2.379
2039	1.148	41	243	171	394	1.997	446	840	2.443
2040	1.189	43	250	175	405	2.062	446	851	2.508
2041	1.232	44	257	180	417	2.130	446	863	2.576
2042	1.277	46	264	185	429	2.201	446	875	2.647
2043	1.323	48	271	191	441	2.273	446	887	2.719
2044	1.371	49	279	196	453	2.349	446	899	2.795
2045	1.420	51	287	202	466	2.426	446	912	2.872

**Tabla 41: PROYECCION DE LA DEMANDA TRAMO 268**

Demanda proyectada Ruta - 12 Tramo DNV - 268 Descripción:									
Año	Tránsito general (sin MdP)						Tránsito MdP	Tránsito con MdP	
	Autos	Omnibus	Cam. Med.	Cam. Semi.	Cam. Pes.	TPDA total	Cam. Pes.	Cam. Pes.	TPDA total
2017	277	16	87	42	286	708	260	546	968
2018	287	16	89	44	294	730	260	554	990
2019	297	17	92	45	302	753	260	562	1.013
2020	308	17	95	46	311	777	260	571	1.037
2021	319	18	97	47	320	802	260	580	1.062
2022	331	19	100	49	329	827	260	589	1.087
2023	343	19	103	50	338	853	260	598	1.113
2024	355	20	106	52	347	880	260	607	1.140
2025	368	21	109	53	357	908	260	617	1.168
2026	381	21	112	54	367	936	260	627	1.196
2027	395	22	115	56	378	966	260	638	1.226
2028	410	23	118	58	388	997	260	648	1.257
2029	424	24	121	59	399	1.028	260	659	1.288
2030	440	25	125	61	411	1.061	260	671	1.321
2031	456	26	128	63	422	1.095	260	682	1.355
2032	472	27	132	64	434	1.129	260	694	1.389
2033	489	28	136	66	446	1.165	260	706	1.425
2034	507	28	140	68	459	1.202	260	719	1.462
2035	525	30	144	70	472	1.240	260	732	1.500
2036	544	31	148	72	485	1.280	260	745	1.540
2037	564	32	152	74	499	1.320	260	759	1.580
2038	584	33	156	76	513	1.362	260	773	1.622
2039	605	34	160	78	528	1.406	260	788	1.666
2040	627	35	165	80	543	1.451	260	803	1.711
2041	650	37	170	83	558	1.497	260	818	1.757
2042	674	38	174	85	574	1.545	260	834	1.805
2043	698	39	179	87	590	1.594	260	850	1.854
2044	723	41	184	90	606	1.645	260	866	1.905
2045	749	42	190	92	624	1.697	260	884	1.957



**Tabla 42: PROYECCION DE LA DEMANDA TRAMO 489**

Demanda proyectada Ruta - 54 Tramo 489 Descripción: DNV -									
Año	Tránsito general (sin MdP)						Tránsito MdP	Tránsito con MdP	
	Autos	Omnibus	Cam. Med.	Cam. Semi.	Cam. Pes.	TPDA total	Cam. Pes.	Cam. Pes.	TPDA total
2017	3.356	151	355	57	257	4.176	0	257	4.176
2018	3.478	157	366	58	264	4.322	0	264	4.322
2019	3.604	162	376	60	271	4.473	0	271	4.473
2020	3.734	168	386	61	279	4.629	0	279	4.629
2021	3.869	174	397	63	287	4.791	0	287	4.791
2022	4.009	181	409	65	295	4.958	0	295	4.958
2023	4.154	187	420	67	303	5.132	0	303	5.132
2024	4.305	194	432	69	312	5.311	0	312	5.311
2025	4.460	201	444	71	321	5.497	0	321	5.497
2026	4.622	208	457	73	330	5.689	0	330	5.689
2027	4.789	216	470	75	339	5.888	0	339	5.888
2028	4.962	224	483	77	349	6.094	0	349	6.094
2029	5.142	232	497	79	358	6.307	0	358	6.307
2030	5.328	240	511	81	368	6.528	0	368	6.528
2031	5.520	249	525	83	379	6.757	0	379	6.757
2032	5.720	258	540	86	390	6.993	0	390	6.993
2033	5.927	267	555	88	401	7.238	0	401	7.238
2034	6.142	277	571	91	412	7.492	0	412	7.492
2035	6.364	287	587	93	424	7.754	0	424	7.754
2036	6.594	297	603	96	436	8.026	0	436	8.026
2037	6.833	308	620	99	448	8.308	0	448	8.308
2038	7.080	319	638	101	460	8.599	0	460	8.599
2039	7.336	331	656	104	473	8.900	0	473	8.900
2040	7.601	343	675	107	487	9.213	0	487	9.213
2041	7.876	355	694	110	501	9.536	0	501	9.536
2042	8.161	368	713	113	515	9.871	0	515	9.871
2043	8.457	381	733	117	529	10.217	0	529	10.217
2044	8.763	395	754	120	544	10.576	0	544	10.576
2045	9.080	409	775	123	560	10.947	0	560	10.947

**Tabla 43: PROYECCION DE LA DEMANDA TRAMO 490**

Demanda proyectada Ruta - 54 Tramo DNV - 490 Descripción:									
Año	Tránsito general (sin MdP)						Tránsito MdP	Tránsito con MdP	
	Autos	Omnibus	Cam. Med.	Cam. Semi.	Cam. Pes.	TPDA total	Cam. Pes.	Cam. Pes.	TPDA total
2017	273	2	37	21	50	382	186	236	568
2018	282	2	38	21	51	395	186	237	581
2019	293	2	39	22	53	409	186	239	595
2020	303	2	40	22	54	423	186	240	609
2021	314	3	41	23	56	437	186	242	623
2022	326	3	42	24	57	452	186	243	638
2023	337	3	44	24	59	467	186	245	653
2024	350	3	45	25	61	483	186	247	669
2025	362	3	46	26	62	499	186	248	685
2026	375	3	47	27	64	516	186	250	702
2027	389	3	49	27	66	534	186	252	720
2028	403	3	50	28	68	552	186	254	738
2029	418	3	52	29	70	571	186	256	757
2030	433	4	53	30	72	591	186	258	777
2031	448	4	55	31	74	611	186	260	797
2032	465	4	56	31	76	632	186	262	818
2033	481	4	58	32	78	653	186	264	839
2034	499	4	59	33	80	675	186	266	861
2035	517	4	61	34	82	698	186	268	884
2036	535	4	63	35	85	722	186	271	908
2037	555	5	65	36	87	747	186	273	933
2038	575	5	66	37	89	773	186	275	959
2039	596	5	68	38	92	799	186	278	985
2040	617	5	70	39	95	826	186	281	1.012
2041	640	5	72	40	97	855	186	283	1.041
2042	663	5	74	41	100	884	186	286	1.070
2043	687	6	76	43	103	914	186	289	1.100
2044	712	6	78	44	106	945	186	292	1.131
2045	737	6	81	45	109	978	186	295	1.164

**Tabla 44: PROYECCIÓN DE LA DEMANDA TRAMO 491**

Demanda proyectada Ruta - 54 Tramo DNV - 491 Descripción:									
Año	Tránsito general (sin MdP)						Tránsito MdP	Tránsito con MdP	
	Autos	Omnibus	Cam. Med.	Cam. Semi.	Cam. Pes.	TPDA total	Cam. Pes.	Cam. Pes.	TPDA total
2017	273	2	37	21	50	382	186	236	568
2018	282	2	38	21	51	395	186	237	581
2019	293	2	39	22	53	409	186	239	595
2020	303	2	40	22	54	423	186	240	609
2021	314	3	41	23	56	437	186	242	623
2022	326	3	42	24	57	452	186	243	638
2023	337	3	44	24	59	467	186	245	653
2024	350	3	45	25	61	483	186	247	669
2025	362	3	46	26	62	499	186	248	685
2026	375	3	47	27	64	516	186	250	702
2027	389	3	49	27	66	534	186	252	720
2028	403	3	50	28	68	552	186	254	738
2029	418	3	52	29	70	571	186	256	757
2030	433	4	53	30	72	591	186	258	777
2031	448	4	55	31	74	611	186	260	797
2032	465	4	56	31	76	632	186	262	818
2033	481	4	58	32	78	653	186	264	839
2034	499	4	59	33	80	675	186	266	861
2035	517	4	61	34	82	698	186	268	884
2036	535	4	63	35	85	722	186	271	908
2037	555	5	65	36	87	747	186	273	933
2038	575	5	66	37	89	773	186	275	959
2039	596	5	68	38	92	799	186	278	985
2040	617	5	70	39	95	826	186	281	1.012
2041	640	5	72	40	97	855	186	283	1.041
2042	663	5	74	41	100	884	186	286	1.070
2043	687	6	76	43	103	914	186	289	1.100
2044	712	6	78	44	106	945	186	292	1.131
2045	737	6	81	45	109	978	186	295	1.164

Tabla 45: PROYECCION DE LA DEMANDA TRAMO 492

Demanda proyectada Ruta - 54 Tramo DNV - 492 Descripción:									
Año	Tránsito general (sin MdP)						Tránsito MdP	Tránsito con MdP	
	Autos	Omnibus	Cam. Med.	Cam. Semi.	Cam. Pes.	TPDA total	Cam. Pes.	Cam. Pes.	TPDA total
2017	273	2	37	21	50	382	186	236	568
2018	282	2	38	21	51	395	186	237	581
2019	293	2	39	22	53	409	186	239	595
2020	303	2	40	22	54	423	186	240	609
2021	314	3	41	23	56	437	186	242	623
2022	326	3	42	24	57	452	186	243	638
2023	337	3	44	24	59	467	186	245	653
2024	350	3	45	25	61	483	186	247	669
2025	362	3	46	26	62	499	186	248	685
2026	375	3	47	27	64	516	186	250	702
2027	389	3	49	27	66	534	186	252	720
2028	403	3	50	28	68	552	186	254	738
2029	418	3	52	29	70	571	186	256	757
2030	433	4	53	30	72	591	186	258	777
2031	448	4	55	31	74	611	186	260	797
2032	465	4	56	31	76	632	186	262	818
2033	481	4	58	32	78	653	186	264	839
2034	499	4	59	33	80	675	186	266	861
2035	517	4	61	34	82	698	186	268	884
2036	535	4	63	35	85	722	186	271	908
2037	555	5	65	36	87	747	186	273	933
2038	575	5	66	37	89	773	186	275	959
2039	596	5	68	38	92	799	186	278	985
2040	617	5	70	39	95	826	186	281	1.012
2041	640	5	72	40	97	855	186	283	1.041
2042	663	5	74	41	100	884	186	286	1.070
2043	687	6	76	43	103	914	186	289	1.100
2044	712	6	78	44	106	945	186	292	1.131
2045	737	6	81	45	109	978	186	295	1.164

**Tabla 46: PROYECCION DE LA DEMANDA TRAMO 493**

Demanda proyectada Ruta - 55 Tramo DNV - 493 Descripción:									
Año	Tránsito general (sin MdP)						Tránsito MdP	Tránsito con MdP	
	Autos	Omnibus	Cam. Med.	Cam. Semi.	Cam. Pes.	TPDA total	Cam. Pes.	Cam. Pes.	TPDA total
2017	850	11	197	41	44	1.143	466	510	1.609
2018	881	12	202	42	45	1.182	466	511	1.648
2019	913	12	208	44	46	1.223	466	512	1.689
2020	946	12	214	45	48	1.265	466	514	1.731
2021	980	13	220	46	49	1.308	466	515	1.774
2022	1.015	13	226	47	50	1.353	466	516	1.819
2023	1.052	14	233	49	52	1.399	466	518	1.865
2024	1.090	14	239	50	53	1.447	466	519	1.913
2025	1.129	15	246	52	55	1.497	466	521	1.963
2026	1.170	15	253	53	56	1.548	466	522	2.014
2027	1.213	16	260	55	58	1.601	466	524	2.067
2028	1.257	16	267	56	60	1.656	466	526	2.122
2029	1.302	17	275	58	61	1.713	466	527	2.179
2030	1.349	18	283	59	63	1.772	466	529	2.238
2031	1.398	18	291	61	65	1.833	466	531	2.299
2032	1.449	19	299	63	67	1.896	466	533	2.362
2033	1.501	20	307	65	69	1.961	466	535	2.427
2034	1.555	20	316	66	71	2.028	466	537	2.494
2035	1.612	21	325	68	73	2.098	466	539	2.564
2036	1.670	22	334	70	75	2.170	466	541	2.636
2037	1.730	23	343	72	77	2.245	466	543	2.711
2038	1.793	23	353	74	79	2.322	466	545	2.788
2039	1.858	24	363	76	81	2.402	466	547	2.868
2040	1.925	25	373	78	83	2.485	466	549	2.951
2041	1.995	26	384	81	86	2.571	466	552	3.037
2042	2.067	27	395	83	88	2.660	466	554	3.126
2043	2.141	28	406	85	91	2.751	466	557	3.217
2044	2.219	29	417	88	93	2.846	466	559	3.312
2045	2.299	30	429	90	96	2.944	466	562	3.410

Tabla 47: PROYECCION DE LA DEMANDA TRAMO 667

Demanda proyectada Ruta - 55 Tramo DNV - 667 Descripción:									
Año	Tránsito general (sin MdP)						Tránsito MdP	Tránsito con MdP	
	Autos	Omnibus	Cam. Med.	Cam. Semi.	Cam. Pes.	TPDA total	Cam. Pes.	Cam. Pes.	TPDA total
2017	850	11	197	41	44	1.143	466	510	1.609
2018	881	12	202	42	45	1.182	466	511	1.648
2019	913	12	208	44	46	1.223	466	512	1.689
2020	946	12	214	45	48	1.265	466	514	1.731
2021	980	13	220	46	49	1.308	466	515	1.774
2022	1.015	13	226	47	50	1.353	466	516	1.819
2023	1.052	14	233	49	52	1.399	466	518	1.865
2024	1.090	14	239	50	53	1.447	466	519	1.913
2025	1.129	15	246	52	55	1.497	466	521	1.963
2026	1.170	15	253	53	56	1.548	466	522	2.014
2027	1.213	16	260	55	58	1.601	466	524	2.067
2028	1.257	16	267	56	60	1.656	466	526	2.122
2029	1.302	17	275	58	61	1.713	466	527	2.179
2030	1.349	18	283	59	63	1.772	466	529	2.238
2031	1.398	18	291	61	65	1.833	466	531	2.299
2032	1.449	19	299	63	67	1.896	466	533	2.362
2033	1.501	20	307	65	69	1.961	466	535	2.427
2034	1.555	20	316	66	71	2.028	466	537	2.494
2035	1.612	21	325	68	73	2.098	466	539	2.564
2036	1.670	22	334	70	75	2.170	466	541	2.636
2037	1.730	23	343	72	77	2.245	466	543	2.711
2038	1.793	23	353	74	79	2.322	466	545	2.788
2039	1.858	24	363	76	81	2.402	466	547	2.868
2040	1.925	25	373	78	83	2.485	466	549	2.951
2041	1.995	26	384	81	86	2.571	466	552	3.037
2042	2.067	27	395	83	88	2.660	466	554	3.126
2043	2.141	28	406	85	91	2.751	466	557	3.217
2044	2.219	29	417	88	93	2.846	466	559	3.312
2045	2.299	30	429	90	96	2.944	466	562	3.410

**Tabla 48: PROYECCION DE LA DEMANDA TRAMO 501**

Demanda proyectada Ruta - 57 Tramo DNV - 501 Descripción:									
Año	Tránsito general (sin MdP)						Tránsito MdP	Tránsito con MdP	
	Autos	Omnibus	Cam. Med.	Cam. Semi.	Cam. Pes.	TPDA total	Cam. Pes.	Cam. Pes.	TPDA total
2017	586	14	157	54	166	978	226	392	1.204
2018	608	15	161	56	171	1.010	226	397	1.236
2019	629	16	166	57	176	1.044	226	402	1.270
2020	652	16	170	59	181	1.078	226	407	1.304
2021	676	17	175	61	186	1.114	226	412	1.340
2022	700	17	180	62	191	1.151	226	417	1.377
2023	726	18	185	64	196	1.189	226	422	1.415
2024	752	19	190	66	202	1.229	226	428	1.455
2025	779	19	196	68	208	1.270	226	434	1.496
2026	807	20	201	70	214	1.312	226	440	1.538
2027	837	21	207	72	220	1.355	226	446	1.581
2028	867	21	213	74	226	1.400	226	452	1.626
2029	898	22	219	76	232	1.447	226	458	1.673
2030	931	23	225	78	239	1.495	226	465	1.721
2031	964	24	231	80	245	1.545	226	471	1.771
2032	999	25	238	83	252	1.596	226	478	1.822
2033	1.035	26	244	85	259	1.650	226	485	1.876
2034	1.073	26	251	87	267	1.705	226	493	1.931
2035	1.112	27	258	90	274	1.762	226	500	1.988
2036	1.152	28	266	92	282	1.820	226	508	2.046
2037	1.193	29	273	95	290	1.881	226	516	2.107
2038	1.237	31	281	98	298	1.944	226	524	2.170
2039	1.281	32	289	100	307	2.009	226	533	2.235
2040	1.328	33	297	103	315	2.076	226	541	2.302
2041	1.376	34	305	106	324	2.146	226	550	2.372
2042	1.426	35	314	109	333	2.217	226	559	2.443
2043	1.477	36	323	112	343	2.292	226	569	2.518
2044	1.531	38	332	115	353	2.368	226	579	2.594
2045	1.586	39	341	119	362	2.448	226	588	2.674



**Tabla 49: PROYECCION DE LA DEMANDA TRAMO 502**

Demanda proyectada Ruta - 57 Tramo DNV - 502 Descripción:									
Año	Tránsito general (sin MdP)						Tránsito MdP	Tránsito con MdP	
	Autos	Omnibus	Cam. Med.	Cam. Semi.	Cam. Pes.	TPDA total	Cam. Pes.	Cam. Pes.	TPDA total
2017	586	14	157	54	166	978	226	392	1.204
2018	608	15	161	56	171	1.010	226	397	1.236
2019	629	16	166	57	176	1.044	226	402	1.270
2020	652	16	170	59	181	1.078	226	407	1.304
2021	676	17	175	61	186	1.114	226	412	1.340
2022	700	17	180	62	191	1.151	226	417	1.377
2023	726	18	185	64	196	1.189	226	422	1.415
2024	752	19	190	66	202	1.229	226	428	1.455
2025	779	19	196	68	208	1.270	226	434	1.496
2026	807	20	201	70	214	1.312	226	440	1.538
2027	837	21	207	72	220	1.355	226	446	1.581
2028	867	21	213	74	226	1.400	226	452	1.626
2029	898	22	219	76	232	1.447	226	458	1.673
2030	931	23	225	78	239	1.495	226	465	1.721
2031	964	24	231	80	245	1.545	226	471	1.771
2032	999	25	238	83	252	1.596	226	478	1.822
2033	1.035	26	244	85	259	1.650	226	485	1.876
2034	1.073	26	251	87	267	1.705	226	493	1.931
2035	1.112	27	258	90	274	1.762	226	500	1.988
2036	1.152	28	266	92	282	1.820	226	508	2.046
2037	1.193	29	273	95	290	1.881	226	516	2.107
2038	1.237	31	281	98	298	1.944	226	524	2.170
2039	1.281	32	289	100	307	2.009	226	533	2.235
2040	1.328	33	297	103	315	2.076	226	541	2.302
2041	1.376	34	305	106	324	2.146	226	550	2.372
2042	1.426	35	314	109	333	2.217	226	559	2.443
2043	1.477	36	323	112	343	2.292	226	569	2.518
2044	1.531	38	332	115	353	2.368	226	579	2.594
2045	1.586	39	341	119	362	2.448	226	588	2.674

**Tabla 50: PROYECCION DE LA DEMANDA TRAMO 503**

Demanda proyectada Ruta - 57 Tramo DNV - 503 Descripción:									
Año	Tránsito general (sin MdP)						Tránsito MdP	Tránsito con MdP	
	Autos	Omnibus	Cam. Med.	Cam. Semi.	Cam. Pes.	TPDA total	Cam. Pes.	Cam. Pes.	TPDA total
2017	586	14	157	54	166	978	226	392	1.204
2018	608	15	161	56	171	1.010	226	397	1.236
2019	629	16	166	57	176	1.044	226	402	1.270
2020	652	16	170	59	181	1.078	226	407	1.304
2021	676	17	175	61	186	1.114	226	412	1.340
2022	700	17	180	62	191	1.151	226	417	1.377
2023	726	18	185	64	196	1.189	226	422	1.415
2024	752	19	190	66	202	1.229	226	428	1.455
2025	779	19	196	68	208	1.270	226	434	1.496
2026	807	20	201	70	214	1.312	226	440	1.538
2027	837	21	207	72	220	1.355	226	446	1.581
2028	867	21	213	74	226	1.400	226	452	1.626
2029	898	22	219	76	232	1.447	226	458	1.673
2030	931	23	225	78	239	1.495	226	465	1.721
2031	964	24	231	80	245	1.545	226	471	1.771
2032	999	25	238	83	252	1.596	226	478	1.822
2033	1.035	26	244	85	259	1.650	226	485	1.876
2034	1.073	26	251	87	267	1.705	226	493	1.931
2035	1.112	27	258	90	274	1.762	226	500	1.988
2036	1.152	28	266	92	282	1.820	226	508	2.046
2037	1.193	29	273	95	290	1.881	226	516	2.107
2038	1.237	31	281	98	298	1.944	226	524	2.170
2039	1.281	32	289	100	307	2.009	226	533	2.235
2040	1.328	33	297	103	315	2.076	226	541	2.302
2041	1.376	34	305	106	324	2.146	226	550	2.372
2042	1.426	35	314	109	333	2.217	226	559	2.443
2043	1.477	36	323	112	343	2.292	226	569	2.518
2044	1.531	38	332	115	353	2.368	226	579	2.594
2045	1.586	39	341	119	362	2.448	226	588	2.674

**Tabla 51: PROYECCION DE LA DEMANDA TRAMO 1 BY PASS CARMELO**

Demanda proyectada		Ruta - Baipás				Tramo DNV -		1 Descripción:	
Año	Tránsito general (sin MdP)						Tránsito MdP	Tránsito con MdP	
	Autos	Omnibus	Cam. Med.	Cam. Semi.	Cam. Pes.	TPDA total	Cam. Pes.	Cam. Pes.	TPDA total
2017	611	152	353	34	186	1.336	0	186	1.336
2018	633	158	363	35	191	1.380	0	191	1.380
2019	656	164	374	36	197	1.425	0	197	1.425
2020	679	170	384	37	202	1.472	0	202	1.472
2021	704	176	395	38	208	1.520	0	208	1.520
2022	730	182	406	39	214	1.570	0	214	1.570
2023	756	189	418	40	220	1.622	0	220	1.622
2024	783	195	429	41	226	1.675	0	226	1.675
2025	812	203	442	42	232	1.730	0	232	1.730
2026	841	210	454	43	239	1.787	0	239	1.787
2027	871	217	467	45	246	1.846	0	246	1.846
2028	903	225	480	46	253	1.907	0	253	1.907
2029	936	233	494	47	260	1.969	0	260	1.969
2030	969	242	507	48	267	2.034	0	267	2.034
2031	1.005	251	522	50	275	2.101	0	275	2.101
2032	1.041	260	537	51	282	2.171	0	282	2.171
2033	1.079	269	552	53	290	2.242	0	290	2.242
2034	1.118	279	567	54	298	2.316	0	298	2.316
2035	1.158	289	583	56	307	2.393	0	307	2.393
2036	1.200	299	600	57	316	2.472	0	316	2.472
2037	1.243	310	617	59	324	2.554	0	324	2.554
2038	1.288	321	634	60	334	2.638	0	334	2.638
2039	1.335	333	652	62	343	2.725	0	343	2.725
2040	1.383	345	670	64	353	2.816	0	353	2.816
2041	1.433	358	689	66	363	2.909	0	363	2.909
2042	1.485	371	709	68	373	3.005	0	373	3.005
2043	1.539	384	729	70	383	3.105	0	383	3.105
2044	1.595	398	749	71	394	3.208	0	394	3.208
2045	1.652	412	771	74	405	3.314	0	405	3.314

**Tabla 52: PROYECCION DE LA DEMANDA TRAMO 2 BY PASS CARMELO**

Demanda proyectada		Ruta - Baipás				Tramo DNV -		2 Descripción:	
Año	Tránsito general (sin MdP)						Tránsito MdP	Tránsito con MdP	
	Autos	Omnibus	Cam. Med.	Cam. Semi.	Cam. Pes.	TPDA total	Cam. Pes.	Cam. Pes.	TPDA total
2017	611	0	222	2	63	898	0	63	898
2018	633	0	228	2	65	928	0	65	928
2019	656	0	234	2	67	959	0	67	959
2020	679	0	241	2	69	992	0	69	992
2021	704	0	248	2	70	1.025	0	70	1.025
2022	730	0	255	2	72	1.059	0	72	1.059
2023	756	0	262	3	75	1.095	0	75	1.095
2024	783	0	270	3	77	1.132	0	77	1.132
2025	812	0	277	3	79	1.170	0	79	1.170
2026	841	0	285	3	81	1.210	0	81	1.210
2027	871	0	293	3	83	1.251	0	83	1.251
2028	903	0	301	3	86	1.293	0	86	1.293
2029	936	0	310	3	88	1.337	0	88	1.337
2030	969	0	319	3	91	1.382	0	91	1.382
2031	1.005	0	328	3	93	1.428	0	93	1.428
2032	1.041	0	337	3	96	1.477	0	96	1.477
2033	1.079	0	346	3	98	1.527	0	98	1.527
2034	1.118	0	356	3	101	1.578	0	101	1.578
2035	1.158	0	366	4	104	1.632	0	104	1.632
2036	1.200	0	376	4	107	1.687	0	107	1.687
2037	1.243	0	387	4	110	1.744	0	110	1.744
2038	1.288	0	398	4	113	1.803	0	113	1.803
2039	1.335	0	409	4	116	1.865	0	116	1.865
2040	1.383	0	421	4	120	1.928	0	120	1.928
2041	1.433	0	433	4	123	1.993	0	123	1.993
2042	1.485	0	445	4	127	2.061	0	127	2.061
2043	1.539	0	458	4	130	2.131	0	130	2.131
2044	1.595	0	470	5	134	2.203	0	134	2.203
2045	1.652	0	484	5	138	2.278	0	138	2.278

### 6.1.7.1. Análisis de sensibilidades

A continuación, se realiza el análisis de sensibilidades de las proyecciones mediante modificaciones en los valores de utilizados para la elasticidad ingreso. Como se detallara en el apartado sobre aspectos metodológicos, las cotas inferior y superior propuestas para la elasticidad ingreso serán los determinantes del escenario de mínima y máxima respectivamente.

**Tabla 53: ESCENARIO DE MÁXIMA**

Demanda proyectada									
Ruta - 12 Tramo 263 Descripción:									
Ruta - 12 Tramo DNV - 263 Descripción:									
Año	Tránsito general (sin Mdp)						Tránsito Mdp	Tránsito con Mdp	
	Autos	Omnibus	Cam. Med.	Cam. Semi.	Cam. Pes.	TPDA total	Cam. Pes.	Cam. Pes.	TPDA total
2017	2.085	58	175	102	1.091	3.512	0	1.091	3.512
2018	2.126	59	178	104	1.111	3.579	0	1.111	3.579
2019	2.168	61	182	0	0	2.410	0	0	2.410
2020	2.210	62	185	0	0	2.457	0	0	2.457
2021	2.254	63	188	0	0	2.505	0	0	2.505
2022	2.298	64	192	0	0	2.554	0	0	2.554
2023	2.344	66	195	0	0	2.604	0	0	2.604
2024	2.390	67	199	0	0	2.655	0	0	2.655
2025	2.437	68	202	0	0	2.707	0	0	2.707
2026	2.485	70	206	0	0	2.760	0	0	2.760
2027	2.534	71	210	0	0	2.814	0	0	2.814
2028	2.584	72	213	0	0	2.869	0	0	2.869
2029	2.635	74	217	0	0	2.926	0	0	2.926
2030	2.687	75	221	0	0	2.983	0	0	2.983
2031	2.740	77	225	0	0	3.041	0	0	3.041
2032	2.794	78	229	0	0	3.101	0	0	3.101
2033	2.849	80	233	0	0	3.162	0	0	3.162
2034	2.905	81	238	0	0	3.224	0	0	3.224
2035	2.962	83	242	0	0	3.287	0	0	3.287
2036	3.020	84	246	0	0	3.351	0	0	3.351
2037	3.080	86	251	0	0	3.417	0	0	3.417
2038	3.141	88	255	0	0	3.484	0	0	3.484
2039	3.203	90	260	0	0	3.552	0	0	3.552
2040	3.266	91	265	0	0	3.622	0	0	3.622
2041	3.330	93	269	0	0	3.693	0	0	3.693
2042	3.396	95	274	0	0	3.765	0	0	3.765
2043	3.463	97	279	0	0	3.839	0	0	3.839
2044	3.531	99	284	0	0	3.914	0	0	3.914

<b>2045</b>	3.600	101	289	0	0	3.991	0	0	3.991
<b>Demanda proyectada</b>									
			Ruta -		12 Tramo DNV -		264 Descripción:		
Año	Tránsito general (sin MdP)						Tránsito MdP	Tránsito con MdP	
	Autos	Omnibus	Cam. Med.	Cam. Semi.	Cam. Pes.	TPDA total	Cam. Pes.	Cam. Pes.	TPDA total
2017	295	4	100	36	233	668	0	233	668
2018	301	4	102	37	237	681	0	237	681
2019	306	4	104	37	242	694	0	242	694
2020	313	4	106	38	246	707	0	246	707
2021	319	5	108	39	251	720	0	251	720
2022	325	5	110	39	255	734	0	255	734
2023	331	5	112	40	260	747	0	260	747
2024	338	5	114	41	264	762	0	264	762
2025	345	5	116	41	269	776	0	269	776
2026	351	5	118	42	274	790	0	274	790
2027	358	5	120	43	279	805	0	279	805
2028	365	5	122	44	284	820	0	284	820
2029	373	5	124	44	289	836	0	289	836
2030	380	5	127	45	294	852	0	294	852
2031	387	6	129	46	300	868	0	300	868
2032	395	6	131	47	305	884	0	305	884
2033	403	6	134	48	311	901	0	311	901
2034	411	6	136	49	316	918	0	316	918
2035	419	6	138	50	322	935	0	322	935
2036	427	6	141	50	328	952	0	328	952
2037	436	6	143	51	334	970	0	334	970
2038	444	6	146	52	340	989	0	340	989
2039	453	7	149	53	346	1.007	0	346	1.007
2040	462	7	151	54	352	1.026	0	352	1.026
2041	471	7	154	55	359	1.046	0	359	1.046
2042	480	7	157	56	365	1.065	0	365	1.065
2043	490	7	160	57	372	1.085	0	372	1.085
2044	499	7	163	58	378	1.106	0	378	1.106
2045	509	7	166	59	385	1.127	0	385	1.127

Demanda proyectada									
Ruta - 12 Tramo DNV - 265 Descripción:									
Año	Tránsito general (sin MdP)						Tránsito MdP	Tránsito con MdP	
	Autos	Omnibus	Cam. Med.	Cam. Semi.	Cam. Pes.	TPDA total	Cam. Pes.	Cam. Pes.	TPDA total
2017	295	4	100	36	233	668	0	233	668
2018	301	4	102	37	237	681	0	237	681
2019	306	4	104	37	242	694	0	242	694
2020	313	4	106	38	246	707	0	246	707
2021	319	5	108	39	251	720	0	251	720
2022	325	5	110	39	255	734	0	255	734
2023	331	5	112	40	260	747	0	260	747
2024	338	5	114	41	264	762	0	264	762
2025	345	5	116	41	269	776	0	269	776
2026	351	5	118	42	274	790	0	274	790
2027	358	5	120	43	279	805	0	279	805
2028	365	5	122	44	284	820	0	284	820
2029	373	5	124	44	289	836	0	289	836
2030	380	5	127	45	294	852	0	294	852
2031	387	6	129	46	300	868	0	300	868
2032	395	6	131	47	305	884	0	305	884
2033	403	6	134	48	311	901	0	311	901
2034	411	6	136	49	316	918	0	316	918
2035	419	6	138	50	322	935	0	322	935
2036	427	6	141	50	328	952	0	328	952
2037	436	6	143	51	334	970	0	334	970
2038	444	6	146	52	340	989	0	340	989
2039	453	7	149	53	346	1.007	0	346	1.007
2040	462	7	151	54	352	1.026	0	352	1.026
2041	471	7	154	55	359	1.046	0	359	1.046
2042	480	7	157	56	365	1.065	0	365	1.065
2043	490	7	160	57	372	1.085	0	372	1.085
2044	499	7	163	58	378	1.106	0	378	1.106
2045	509	7	166	59	385	1.127	0	385	1.127



Demanda proyectada									
Ruta - 12 Tramo DNV - 266 Descripción:									
Año	Tránsito general (sin MdP)						Tránsito MdP	Tránsito con MdP	
	Autos	Omnibus	Cam. Med.	Cam. Semi.	Cam. Pes.	TPDA total	Cam. Pes.	Cam. Pes.	TPDA total
2017	314	10	141	52	354	870	0	354	870
2018	320	10	144	53	360	886	0	360	886
2019	326	10	147	54	366	903	0	366	903
2020	333	10	149	55	373	920	0	373	920
2021	339	10	152	56	380	937	0	380	937
2022	346	11	155	57	387	954	0	387	954
2023	353	11	157	58	394	972	0	394	972
2024	360	11	160	59	401	990	0	401	990
2025	367	11	163	60	408	1.009	0	408	1.009
2026	374	11	166	61	415	1.028	0	415	1.028
2027	381	12	169	62	423	1.047	0	423	1.047
2028	389	12	172	63	431	1.067	0	431	1.067
2029	397	12	175	64	438	1.087	0	438	1.087
2030	405	12	179	65	446	1.107	0	446	1.107
2031	412	13	182	66	454	1.128	0	454	1.128
2032	421	13	185	68	463	1.149	0	463	1.149
2033	429	13	188	69	471	1.170	0	471	1.170
2034	437	13	192	70	479	1.192	0	479	1.192
2035	446	14	195	71	488	1.214	0	488	1.214
2036	455	14	199	73	497	1.237	0	497	1.237
2037	464	14	202	74	506	1.260	0	506	1.260
2038	473	14	206	75	515	1.284	0	515	1.284
2039	482	15	210	77	524	1.308	0	524	1.308
2040	492	15	214	78	534	1.332	0	534	1.332
2041	501	15	217	80	544	1.357	0	544	1.357
2042	511	16	221	81	553	1.383	0	553	1.383
2043	521	16	225	82	563	1.408	0	563	1.408
2044	532	16	229	84	574	1.435	0	574	1.435
2045	542	16	234	85	584	1.462	0	584	1.462

Demanda proyectada									
Ruta - 12 Tramo DNV - 267 Descripción:									
Año	Tránsito general (sin MdP)						Tránsito MdP	Tránsito con MdP	
	Autos	Omnibus	Cam. Med.	Cam. Semi.	Cam. Pes.	TPDA total	Cam. Pes.	Cam. Pes.	TPDA total
2017	500	18	128	90	201	937	446	647	1.383
2018	510	18	130	91	205	955	446	651	1.401
2019	520	19	132	93	208	973	446	654	1.419
2020	531	19	135	95	212	991	446	658	1.437
2021	541	19	137	96	216	1.010	446	662	1.456
2022	552	20	140	98	220	1.029	446	666	1.475
2023	563	20	142	100	224	1.049	446	670	1.495
2024	574	21	145	102	228	1.069	446	674	1.515
2025	585	21	147	104	232	1.089	446	678	1.535
2026	597	21	150	105	236	1.110	446	682	1.556
2027	608	22	153	107	241	1.131	446	687	1.577
2028	620	22	156	109	245	1.152	446	691	1.598
2029	633	23	158	111	249	1.174	446	695	1.620
2030	645	23	161	113	254	1.196	446	700	1.642
2031	658	24	164	115	258	1.219	446	704	1.665
2032	671	24	167	117	263	1.242	446	709	1.688
2033	684	25	170	119	268	1.266	446	714	1.712
2034	697	25	173	122	273	1.290	446	719	1.736
2035	711	26	176	124	278	1.315	446	724	1.761
2036	725	26	180	126	283	1.340	446	729	1.786
2037	739	27	183	128	288	1.365	446	734	1.811
2038	754	27	186	131	293	1.391	446	739	1.837
2039	769	28	189	133	298	1.417	446	744	1.863
2040	784	28	193	135	304	1.444	446	750	1.890
2041	799	29	196	138	309	1.472	446	755	1.918
2042	815	29	200	140	315	1.500	446	761	1.946
2043	831	30	204	143	320	1.528	446	766	1.974
2044	848	31	207	146	326	1.557	446	772	2.003
2045	864	31	211	148	332	1.587	446	778	2.033

Demanda proyectada									
Ruta - 12 Tramo DNV - 268 Descripción:									
Año	Tránsito general (sin MdP)						Tránsito MdP	Tránsito con MdP	
	Autos	Omnibus	Cam. Med.	Cam. Semi.	Cam. Pes.	TPDA total	Cam. Pes.	Cam. Pes.	TPDA total
2017	264	15	84	41	223	628	260	483	888
2018	269	15	86	42	227	640	260	487	900
2019	275	15	88	43	232	652	260	492	912
2020	280	16	89	43	236	664	260	496	924
2021	285	16	91	44	240	676	260	500	936
2022	291	16	92	45	244	689	260	504	949
2023	297	17	94	46	249	702	260	509	962
2024	303	17	96	47	253	715	260	513	975
2025	309	17	97	48	258	729	260	518	989
2026	315	18	99	48	262	742	260	522	1.002
2027	321	18	101	49	267	756	260	527	1.016
2028	327	18	103	50	272	771	260	532	1.031
2029	334	19	105	51	277	785	260	537	1.045
2030	340	19	107	52	282	800	260	542	1.060
2031	347	20	109	53	287	815	260	547	1.075
2032	354	20	110	54	292	830	260	552	1.090
2033	361	20	112	55	298	846	260	558	1.106
2034	368	21	115	56	303	862	260	563	1.122
2035	375	21	117	57	308	878	260	568	1.138
2036	383	22	119	58	314	895	260	574	1.155
2037	390	22	121	59	320	911	260	580	1.171
2038	398	22	123	60	326	929	260	586	1.189
2039	406	23	125	61	331	946	260	591	1.206
2040	414	23	128	62	337	964	260	597	1.224
2041	422	24	130	63	343	982	260	603	1.242
2042	430	24	132	64	350	1.001	260	610	1.261
2043	439	25	135	66	356	1.019	260	616	1.279
2044	447	25	137	67	362	1.039	260	622	1.299
2045	456	26	139	68	369	1.058	260	629	1.318

Demanda proyectada									
Ruta - 54 Tramo DNV - 489 Descripción:									
Año	Tránsito general (sin MdP)						Tránsito MdP	Tránsito con MdP	
	Autos	Omnibus	Cam. Med.	Cam. Semi.	Cam. Pes.	TPDA total	Cam. Pes.	Cam. Pes.	TPDA total
2017	3.199	144	345	55	249	3.992	0	249	3.992
2018	3.262	147	351	56	254	4.070	0	254	4.070
2019	3.326	150	358	57	258	4.149	0	258	4.149
2020	3.392	153	364	58	263	4.230	0	263	4.230
2021	3.459	156	371	59	268	4.312	0	268	4.312
2022	3.527	159	377	60	272	4.396	0	272	4.396
2023	3.596	162	384	61	277	4.481	0	277	4.481
2024	3.667	165	391	62	282	4.568	0	282	4.568
2025	3.740	169	398	63	287	4.657	0	287	4.657
2026	3.813	172	405	64	293	4.748	0	293	4.748
2027	3.888	175	413	66	298	4.840	0	298	4.840
2028	3.965	179	420	67	303	4.934	0	303	4.934
2029	4.043	182	428	68	309	5.030	0	309	5.030
2030	4.123	186	436	69	314	5.128	0	314	5.128
2031	4.204	190	444	71	320	5.228	0	320	5.228
2032	4.287	193	452	72	326	5.330	0	326	5.330
2033	4.372	197	460	73	332	5.433	0	332	5.433
2034	4.458	201	468	74	338	5.539	0	338	5.539
2035	4.546	205	476	76	344	5.647	0	344	5.647
2036	4.635	209	485	77	350	5.756	0	350	5.756
2037	4.726	213	494	79	356	5.868	0	356	5.868
2038	4.820	217	503	80	363	5.983	0	363	5.983
2039	4.915	222	512	81	369	6.099	0	369	6.099
2040	5.012	226	521	83	376	6.218	0	376	6.218
2041	5.110	230	531	84	383	6.339	0	383	6.339
2042	5.211	235	540	86	390	6.462	0	390	6.462
2043	5.314	240	550	87	397	6.588	0	397	6.588
2044	5.418	244	560	89	404	6.716	0	404	6.716
2045	5.525	249	570	91	411	6.846	0	411	6.846

Demanda proyectada									
Ruta - 54 Tramo DNV - 490 Descripción:									
Año	Tránsito general (sin MdP)						Tránsito MdP	Tránsito con MdP	
	Autos	Omnibus	Cam. Med.	Cam. Semi.	Cam. Pes.	TPDA total	Cam. Pes.	Cam. Pes.	TPDA total
2017	260	2	36	20	47	365	186	233	551
2018	265	2	37	20	48	372	186	234	558
2019	270	2	37	21	49	379	186	235	565
2020	275	2	38	21	50	386	186	236	572
2021	281	2	39	22	50	394	186	236	580
2022	286	2	39	22	51	401	186	237	587
2023	292	2	40	22	52	409	186	238	595
2024	298	2	41	23	53	417	186	239	603
2025	304	2	41	23	54	425	186	240	611
2026	310	3	42	24	55	433	186	241	619
2027	316	3	43	24	56	441	186	242	627
2028	322	3	44	24	57	450	186	243	636
2029	328	3	44	25	58	459	186	244	645
2030	335	3	45	25	59	467	186	245	653
2031	341	3	46	26	60	476	186	246	662
2032	348	3	47	26	61	486	186	247	672
2033	355	3	48	27	62	495	186	248	681
2034	362	3	49	27	64	504	186	250	690
2035	369	3	50	28	65	514	186	251	700
2036	376	3	50	28	66	524	186	252	710
2037	384	3	51	29	67	534	186	253	720
2038	391	3	52	29	68	544	186	254	730
2039	399	3	53	30	70	555	186	256	741
2040	407	3	54	30	71	566	186	257	752
2041	415	3	55	31	72	577	186	258	763
2042	423	3	56	31	73	588	186	259	774
2043	432	4	57	32	75	599	186	261	785
2044	440	4	58	33	76	610	186	262	796
2045	449	4	59	33	77	622	186	263	808

Demanda proyectada									
Ruta - 54 Tramo DNV - 491 Descripción:									
Año	Tránsito general (sin MdP)						Tránsito MdP	Tránsito con MdP	
	Autos	Omnibus	Cam. Med.	Cam. Semi.	Cam. Pes.	TPDA total	Cam. Pes.	Cam. Pes.	TPDA total
2017	260	2	36	20	47	365	186	233	551
2018	265	2	37	20	48	372	186	234	558
2019	270	2	37	21	49	379	186	235	565
2020	275	2	38	21	50	386	186	236	572
2021	281	2	39	22	50	394	186	236	580
2022	286	2	39	22	51	401	186	237	587
2023	292	2	40	22	52	409	186	238	595
2024	298	2	41	23	53	417	186	239	603
2025	304	2	41	23	54	425	186	240	611
2026	310	3	42	24	55	433	186	241	619
2027	316	3	43	24	56	441	186	242	627
2028	322	3	44	24	57	450	186	243	636
2029	328	3	44	25	58	459	186	244	645
2030	335	3	45	25	59	467	186	245	653
2031	341	3	46	26	60	476	186	246	662
2032	348	3	47	26	61	486	186	247	672
2033	355	3	48	27	62	495	186	248	681
2034	362	3	49	27	64	504	186	250	690
2035	369	3	50	28	65	514	186	251	700
2036	376	3	50	28	66	524	186	252	710
2037	384	3	51	29	67	534	186	253	720
2038	391	3	52	29	68	544	186	254	730
2039	399	3	53	30	70	555	186	256	741
2040	407	3	54	30	71	566	186	257	752
2041	415	3	55	31	72	577	186	258	763
2042	423	3	56	31	73	588	186	259	774
2043	432	4	57	32	75	599	186	261	785
2044	440	4	58	33	76	610	186	262	796
2045	449	4	59	33	77	622	186	263	808

Demanda proyectada									
Ruta - 54 Tramo DNV - 492 Descripción:									
Año	Tránsito general (sin MdP)						Tránsito MdP	Tránsito con MdP	
	Autos	Omnibus	Cam. Med.	Cam. Semi.	Cam. Pes.	TPDA total	Cam. Pes.	Cam. Pes.	TPDA total
2017	260	2	36	20	47	365	186	233	551
2018	265	2	37	20	48	372	186	234	558
2019	270	2	37	21	49	379	186	235	565
2020	275	2	38	21	50	386	186	236	572
2021	281	2	39	22	50	394	186	236	580
2022	286	2	39	22	51	401	186	237	587
2023	292	2	40	22	52	409	186	238	595
2024	298	2	41	23	53	417	186	239	603
2025	304	2	41	23	54	425	186	240	611
2026	310	3	42	24	55	433	186	241	619
2027	316	3	43	24	56	441	186	242	627
2028	322	3	44	24	57	450	186	243	636
2029	328	3	44	25	58	459	186	244	645
2030	335	3	45	25	59	467	186	245	653
2031	341	3	46	26	60	476	186	246	662
2032	348	3	47	26	61	486	186	247	672
2033	355	3	48	27	62	495	186	248	681
2034	362	3	49	27	64	504	186	250	690
2035	369	3	50	28	65	514	186	251	700
2036	376	3	50	28	66	524	186	252	710
2037	384	3	51	29	67	534	186	253	720
2038	391	3	52	29	68	544	186	254	730
2039	399	3	53	30	70	555	186	256	741
2040	407	3	54	30	71	566	186	257	752
2041	415	3	55	31	72	577	186	258	763
2042	423	3	56	31	73	588	186	259	774
2043	432	4	57	32	75	599	186	261	785
2044	440	4	58	33	76	610	186	262	796
2045	449	4	59	33	77	622	186	263	808



Demanda proyectada									
Ruta - 55 Tramo DNV - 493 Descripción:									
Año	Tránsito general (sin MdP)						Tránsito MdP	Tránsito con MdP	
	Autos	Omnibus	Cam. Med.	Cam. Semi.	Cam. Pes.	TPDA total	Cam. Pes.	Cam. Pes.	TPDA total
2017	810	11	191	40	41	1.093	466	507	1.559
2018	826	11	194	41	42	1.114	466	508	1.580
2019	842	11	198	42	43	1.136	466	509	1.602
2020	859	11	202	42	44	1.158	466	510	1.624
2021	876	11	205	43	44	1.180	466	510	1.646
2022	893	12	209	44	45	1.203	466	511	1.669
2023	911	12	213	45	46	1.226	466	512	1.692
2024	929	12	217	45	47	1.250	466	513	1.716
2025	947	12	220	46	48	1.274	466	514	1.740
2026	966	13	224	47	49	1.298	466	515	1.764
2027	985	13	229	48	49	1.323	466	515	1.789
2028	1.004	13	233	49	50	1.349	466	516	1.815
2029	1.024	13	237	50	51	1.375	466	517	1.841
2030	1.044	14	241	51	52	1.402	466	518	1.868
2031	1.065	14	245	52	53	1.429	466	519	1.895
2032	1.086	14	250	52	54	1.456	466	520	1.922
2033	1.107	14	254	53	55	1.484	466	521	1.950
2034	1.129	15	259	54	56	1.513	466	522	1.979
2035	1.151	15	264	55	57	1.542	466	523	2.008
2036	1.174	15	269	56	58	1.572	466	524	2.038
2037	1.197	16	273	57	59	1.602	466	525	2.068
2038	1.220	16	278	58	60	1.633	466	526	2.099
2039	1.245	16	283	59	61	1.665	466	527	2.131
2040	1.269	17	288	61	62	1.697	466	528	2.163
2041	1.294	17	294	62	64	1.730	466	530	2.196
2042	1.320	17	299	63	65	1.763	466	531	2.229
2043	1.346	18	304	64	66	1.797	466	532	2.263
2044	1.372	18	310	65	67	1.832	466	533	2.298
2045	1.399	18	316	66	68	1.868	466	534	2.334

Demanda proyectada									
Ruta - 55 Tramo DNV - 667 Descripción:									
Año	Tránsito general (sin MdP)						Tránsito MdP	Tránsito con MdP	
	Autos	Omnibus	Cam. Med.	Cam. Semi.	Cam. Pes.	TPDA total	Cam. Pes.	Cam. Pes.	TPDA total
2017	810	11	191	40	41	1.093	466	507	1.559
2018	826	11	194	41	42	1.114	466	508	1.580
2019	842	11	198	42	43	1.136	466	509	1.602
2020	859	11	202	42	44	1.158	466	510	1.624
2021	876	11	205	43	44	1.180	466	510	1.646
2022	893	12	209	44	45	1.203	466	511	1.669
2023	911	12	213	45	46	1.226	466	512	1.692
2024	929	12	217	45	47	1.250	466	513	1.716
2025	947	12	220	46	48	1.274	466	514	1.740
2026	966	13	224	47	49	1.298	466	515	1.764
2027	985	13	229	48	49	1.323	466	515	1.789
2028	1.004	13	233	49	50	1.349	466	516	1.815
2029	1.024	13	237	50	51	1.375	466	517	1.841
2030	1.044	14	241	51	52	1.402	466	518	1.868
2031	1.065	14	245	52	53	1.429	466	519	1.895
2032	1.086	14	250	52	54	1.456	466	520	1.922
2033	1.107	14	254	53	55	1.484	466	521	1.950
2034	1.129	15	259	54	56	1.513	466	522	1.979
2035	1.151	15	264	55	57	1.542	466	523	2.008
2036	1.174	15	269	56	58	1.572	466	524	2.038
2037	1.197	16	273	57	59	1.602	466	525	2.068
2038	1.220	16	278	58	60	1.633	466	526	2.099
2039	1.245	16	283	59	61	1.665	466	527	2.131
2040	1.269	17	288	61	62	1.697	466	528	2.163
2041	1.294	17	294	62	64	1.730	466	530	2.196
2042	1.320	17	299	63	65	1.763	466	531	2.229
2043	1.346	18	304	64	66	1.797	466	532	2.263
2044	1.372	18	310	65	67	1.832	466	533	2.298
2045	1.399	18	316	66	68	1.868	466	534	2.334

Demanda proyectada									
Ruta - 57 Tramo DNV - 501 Descripción:									
Año	Tránsito general (sin MdP)						Tránsito MdP	Tránsito con MdP	
	Autos	Omnibus	Cam. Med.	Cam. Semi.	Cam. Pes.	TPDA total	Cam. Pes.	Cam. Pes.	TPDA total
2017	559	14	152	53	156	934	226	382	1.160
2018	570	14	155	54	159	951	226	385	1.177
2019	581	14	158	55	162	970	226	388	1.196
2020	592	15	160	56	165	988	226	391	1.214
2021	604	15	163	57	168	1.007	226	394	1.233
2022	616	15	166	58	171	1.026	226	397	1.252
2023	628	15	169	59	174	1.046	226	400	1.272
2024	641	16	172	60	177	1.066	226	403	1.292
2025	653	16	175	61	180	1.086	226	406	1.312
2026	666	16	179	62	184	1.107	226	410	1.333
2027	679	17	182	63	187	1.128	226	413	1.354
2028	693	17	185	64	190	1.149	226	416	1.375
2029	706	17	188	65	194	1.171	226	420	1.397
2030	720	18	192	67	197	1.194	226	423	1.420
2031	734	18	195	68	201	1.217	226	427	1.443
2032	749	18	199	69	205	1.240	226	431	1.466
2033	764	19	202	70	208	1.263	226	434	1.489
2034	779	19	206	72	212	1.288	226	438	1.514
2035	794	20	210	73	216	1.312	226	442	1.538
2036	810	20	214	74	220	1.337	226	446	1.563
2037	826	20	217	76	224	1.363	226	450	1.589
2038	842	21	221	77	228	1.389	226	454	1.615
2039	858	21	225	78	232	1.415	226	458	1.641
2040	875	22	230	80	236	1.442	226	462	1.668
2041	893	22	234	81	240	1.470	226	466	1.696
2042	910	22	238	83	245	1.498	226	471	1.724
2043	928	23	242	84	249	1.527	226	475	1.753
2044	946	23	247	86	254	1.556	226	480	1.782
2045	965	24	251	87	258	1.585	226	484	1.811

Demanda proyectada									
Ruta - 57 Tramo DNV - 502 Descripción:									
Año	Tránsito general (sin MdP)						Tránsito MdP	Tránsito con MdP	
	Autos	Omnibus	Cam. Med.	Cam. Semi.	Cam. Pes.	TPDA total	Cam. Pes.	Cam. Pes.	TPDA total
2017	559	14	152	53	156	934	226	382	1.160
2018	570	14	155	54	159	951	226	385	1.177
2019	581	14	158	55	162	970	226	388	1.196
2020	592	15	160	56	165	988	226	391	1.214
2021	604	15	163	57	168	1.007	226	394	1.233
2022	616	15	166	58	171	1.026	226	397	1.252
2023	628	15	169	59	174	1.046	226	400	1.272
2024	641	16	172	60	177	1.066	226	403	1.292
2025	653	16	175	61	180	1.086	226	406	1.312
2026	666	16	179	62	184	1.107	226	410	1.333
2027	679	17	182	63	187	1.128	226	413	1.354
2028	693	17	185	64	190	1.149	226	416	1.375
2029	706	17	188	65	194	1.171	226	420	1.397
2030	720	18	192	67	197	1.194	226	423	1.420
2031	734	18	195	68	201	1.217	226	427	1.443
2032	749	18	199	69	205	1.240	226	431	1.466
2033	764	19	202	70	208	1.263	226	434	1.489
2034	779	19	206	72	212	1.288	226	438	1.514
2035	794	20	210	73	216	1.312	226	442	1.538
2036	810	20	214	74	220	1.337	226	446	1.563
2037	826	20	217	76	224	1.363	226	450	1.589
2038	842	21	221	77	228	1.389	226	454	1.615
2039	858	21	225	78	232	1.415	226	458	1.641
2040	875	22	230	80	236	1.442	226	462	1.668
2041	893	22	234	81	240	1.470	226	466	1.696
2042	910	22	238	83	245	1.498	226	471	1.724
2043	928	23	242	84	249	1.527	226	475	1.753
2044	946	23	247	86	254	1.556	226	480	1.782
2045	965	24	251	87	258	1.585	226	484	1.811

Demanda proyectada									
Ruta - 57 Tramo DNV - 503 Descripción:									
Año	Tránsito general (sin MdP)						Tránsito MdP	Tránsito con MdP	
	Autos	Omnibus	Cam. Med.	Cam. Semi.	Cam. Pes.	TPDA total	Cam. Pes.	Cam. Pes.	TPDA total
2017	559	14	152	53	156	934	226	382	1.160
2018	570	14	155	54	159	951	226	385	1.177
2019	581	14	158	55	162	970	226	388	1.196
2020	592	15	160	56	165	988	226	391	1.214
2021	604	15	163	57	168	1.007	226	394	1.233
2022	616	15	166	58	171	1.026	226	397	1.252
2023	628	15	169	59	174	1.046	226	400	1.272
2024	641	16	172	60	177	1.066	226	403	1.292
2025	653	16	175	61	180	1.086	226	406	1.312
2026	666	16	179	62	184	1.107	226	410	1.333
2027	679	17	182	63	187	1.128	226	413	1.354
2028	693	17	185	64	190	1.149	226	416	1.375
2029	706	17	188	65	194	1.171	226	420	1.397
2030	720	18	192	67	197	1.194	226	423	1.420
2031	734	18	195	68	201	1.217	226	427	1.443
2032	749	18	199	69	205	1.240	226	431	1.466
2033	764	19	202	70	208	1.263	226	434	1.489
2034	779	19	206	72	212	1.288	226	438	1.514
2035	794	20	210	73	216	1.312	226	442	1.538
2036	810	20	214	74	220	1.337	226	446	1.563
2037	826	20	217	76	224	1.363	226	450	1.589
2038	842	21	221	77	228	1.389	226	454	1.615
2039	858	21	225	78	232	1.415	226	458	1.641
2040	875	22	230	80	236	1.442	226	462	1.668
2041	893	22	234	81	240	1.470	226	466	1.696
2042	910	22	238	83	245	1.498	226	471	1.724
2043	928	23	242	84	249	1.527	226	475	1.753
2044	946	23	247	86	254	1.556	226	480	1.782
2045	965	24	251	87	258	1.585	226	484	1.811

Demanda proyectada		Ruta - Baipás					Tramo DNV -	1 Descripción:		
Año	Tránsito general (sin MdP)						Tránsito MdP	Tránsito con MdP		
	Autos	Omnibus	Cam. Med.	Cam. Semi.	Cam. Pes.	TPDA total	Cam. Pes.	Cam. Pes.	TPDA total	
2017	582	145	343	33	180	1.283	0	180	1.283	
2018	594	148	349	33	184	1.308	0	184	1.308	
2019	605	151	355	34	187	1.333	0	187	1.333	
2020	617	154	362	35	190	1.358	0	190	1.358	
2021	629	157	368	35	194	1.384	0	194	1.384	
2022	642	160	375	36	197	1.410	0	197	1.410	
2023	654	163	382	36	201	1.437	0	201	1.437	
2024	667	167	389	37	205	1.464	0	205	1.464	
2025	680	170	396	38	208	1.492	0	208	1.492	
2026	694	173	403	38	212	1.521	0	212	1.521	
2027	708	177	410	39	216	1.549	0	216	1.549	
2028	722	180	418	40	220	1.579	0	220	1.579	
2029	736	184	425	41	224	1.609	0	224	1.609	
2030	750	187	433	41	228	1.640	0	228	1.640	
2031	765	191	441	42	232	1.671	0	232	1.671	
2032	780	195	449	43	236	1.702	0	236	1.702	
2033	795	199	457	44	240	1.735	0	240	1.735	
2034	811	202	465	44	245	1.768	0	245	1.768	
2035	827	206	474	45	249	1.801	0	249	1.801	
2036	843	210	482	46	254	1.836	0	254	1.836	
2037	860	215	491	47	258	1.871	0	258	1.871	
2038	877	219	500	48	263	1.906	0	263	1.906	
2039	894	223	509	49	268	1.943	0	268	1.943	
2040	912	228	518	49	273	1.979	0	273	1.979	
2041	930	232	527	50	277	2.017	0	277	2.017	
2042	948	237	537	51	282	2.055	0	282	2.055	
2043	967	241	547	52	288	2.095	0	288	2.095	
2044	986	246	557	53	293	2.134	0	293	2.134	
2045	1.005	251	567	54	298	2.175	0	298	2.175	

Demanda proyectada		Ruta - Baipás					Tramo DNV -	2 Descripción:		
Año	Tránsito general (sin MdP)						Tránsito MdP	Tránsito con MdP		
	Autos	Omnibus	Cam. Med.	Cam. Semi.	Cam. Pes.	TPDA total	Cam. Pes.	Cam. Pes.	TPDA total	
2017	582	0	215	2	61	861	0	61	861	
2018	594	0	219	2	62	877	0	62	877	
2019	605	0	223	2	63	894	0	63	894	
2020	617	0	227	2	65	911	0	65	911	
2021	629	0	231	2	66	929	0	66	929	
2022	642	0	235	2	67	946	0	67	946	
2023	654	0	240	2	68	965	0	68	965	
2024	667	0	244	2	69	983	0	69	983	
2025	680	0	248	2	71	1.002	0	71	1.002	
2026	694	0	253	2	72	1.021	0	72	1.021	
2027	708	0	258	3	73	1.041	0	73	1.041	
2028	722	0	262	3	75	1.061	0	75	1.061	
2029	736	0	267	3	76	1.081	0	76	1.081	
2030	750	0	272	3	77	1.102	0	77	1.102	
2031	765	0	277	3	79	1.123	0	79	1.123	
2032	780	0	282	3	80	1.145	0	80	1.145	
2033	795	0	287	3	82	1.167	0	82	1.167	
2034	811	0	292	3	83	1.189	0	83	1.189	
2035	827	0	297	3	85	1.212	0	85	1.212	
2036	843	0	303	3	86	1.235	0	86	1.235	
2037	860	0	308	3	88	1.259	0	88	1.259	
2038	877	0	314	3	89	1.283	0	89	1.283	
2039	894	0	319	3	91	1.308	0	91	1.308	
2040	912	0	325	3	92	1.333	0	92	1.333	
2041	930	0	331	3	94	1.358	0	94	1.358	
2042	948	0	337	3	96	1.384	0	96	1.384	
2043	967	0	343	3	98	1.411	0	98	1.411	
2044	986	0	349	3	99	1.438	0	99	1.438	
2045	1.005	0	356	3	101	1.466	0	101	1.466	



**Tabla 54: ESCENARIO DE MÍNIMA**

Demanda proyectada									
Ruta - 12 Tramo DNV - 263 Descripción:									
Año	Tránsito general (sin Mdp)						Tránsito Mdp	Tránsito con Mdp	
	Autos	Omnibus	Cam. Med.	Cam. Semi.	Cam. Pes.	TPDA total	Cam. Pes.	Cam. Pes.	TPDA total
2017	2.295	64	186	109	1.158	3.812	0	1.158	3.812
2018	2.416	68	193	113	1.203	3.993	0	1.203	3.993
2019	2.544	71	201	0	0	2.816	0	0	2.816
2020	2.679	75	208	0	0	2.962	0	0	2.962
2021	2.821	79	216	0	0	3.116	0	0	3.116
2022	2.970	83	225	0	0	3.278	0	0	3.278
2023	3.127	87	233	0	0	3.448	0	0	3.448
2024	3.293	92	242	0	0	3.627	0	0	3.627
2025	3.467	97	252	0	0	3.816	0	0	3.816
2026	3.650	102	262	0	0	4.014	0	0	4.014
2027	3.843	108	272	0	0	4.223	0	0	4.223
2028	4.047	113	282	0	0	4.442	0	0	4.442
2029	4.261	119	293	0	0	4.673	0	0	4.673
2030	4.487	126	304	0	0	4.916	0	0	4.916
2031	4.724	132	316	0	0	5.172	0	0	5.172
2032	4.974	139	328	0	0	5.441	0	0	5.441
2033	5.237	147	341	0	0	5.725	0	0	5.725
2034	5.514	154	354	0	0	6.023	0	0	6.023
2035	5.806	162	368	0	0	6.336	0	0	6.336
2036	6.113	171	382	0	0	6.666	0	0	6.666
2037	6.437	180	397	0	0	7.014	0	0	7.014
2038	6.778	190	412	0	0	7.379	0	0	7.379
2039	7.136	200	428	0	0	7.764	0	0	7.764
2040	7.514	210	445	0	0	8.169	0	0	8.169
2041	7.911	221	462	0	0	8.594	0	0	8.594
2042	8.330	233	479	0	0	9.043	0	0	9.043
2043	8.771	245	498	0	0	9.514	0	0	9.514
2044	9.235	258	517	0	0	10.011	0	0	10.011
2045	9.724	272	537	0	0	10.533	0	0	10.533

Demanda proyectada									
Ruta - 12 Tramo DNV - 264 Descripción:									
Año	Tránsito general (sin Mdp)						Tránsito Mdp	Tránsito con Mdp	
	Autos	Omnibus	Cam. Med.	Cam. Semi.	Cam. Pes.	TPDA total	Cam. Pes.	Cam. Pes.	TPDA total
2017	325	5	106	38	248	721	0	248	721
2018	342	5	111	40	257	754	0	257	754
2019	360	5	115	41	267	788	0	267	788
2020	379	5	119	43	277	824	0	277	824
2021	399	6	124	44	288	861	0	288	861
2022	420	6	129	46	299	900	0	299	900
2023	442	6	134	48	311	941	0	311	941
2024	466	7	139	50	323	983	0	323	983
2025	490	7	144	52	335	1.028	0	335	1.028
2026	516	7	150	54	348	1.075	0	348	1.075
2027	543	8	155	56	362	1.124	0	362	1.124
2028	572	8	161	58	376	1.175	0	376	1.175
2029	603	9	168	60	390	1.229	0	390	1.229
2030	634	9	174	62	405	1.285	0	405	1.285
2031	668	10	181	65	421	1.344	0	421	1.344
2032	703	10	188	67	437	1.406	0	437	1.406
2033	741	11	195	70	454	1.470	0	454	1.470
2034	780	11	203	73	471	1.538	0	471	1.538
2035	821	12	210	75	490	1.608	0	490	1.608
2036	864	12	219	78	509	1.682	0	509	1.682
2037	910	13	227	81	528	1.760	0	528	1.760
2038	958	14	236	84	549	1.841	0	549	1.841
2039	1.009	15	245	88	570	1.926	0	570	1.926
2040	1.062	15	254	91	592	2.015	0	592	2.015
2041	1.119	16	264	95	615	2.108	0	615	2.108
2042	1.178	17	274	98	638	2.206	0	638	2.206
2043	1.240	18	285	102	663	2.308	0	663	2.308
2044	1.306	19	296	106	689	2.415	0	689	2.415
2045	1.375	20	307	110	715	2.527	0	715	2.527

Demanda proyectada									
Ruta - 12 Tramo DNV - 265 Descripción:									
Año	Tránsito general (sin MdP)						Tránsito MdP	Tránsito con MdP	
	Autos	Omnibus	Cam. Med.	Cam. Semi.	Cam. Pes.	TPDA total	Cam. Pes.	Cam. Pes.	TPDA total
2017	325	5	106	38	248	721	0	248	721
2018	342	5	111	40	257	754	0	257	754
2019	360	5	115	41	267	788	0	267	788
2020	379	5	119	43	277	824	0	277	824
2021	399	6	124	44	288	861	0	288	861
2022	420	6	129	46	299	900	0	299	900
2023	442	6	134	48	311	941	0	311	941
2024	466	7	139	50	323	983	0	323	983
2025	490	7	144	52	335	1.028	0	335	1.028
2026	516	7	150	54	348	1.075	0	348	1.075
2027	543	8	155	56	362	1.124	0	362	1.124
2028	572	8	161	58	376	1.175	0	376	1.175
2029	603	9	168	60	390	1.229	0	390	1.229
2030	634	9	174	62	405	1.285	0	405	1.285
2031	668	10	181	65	421	1.344	0	421	1.344
2032	703	10	188	67	437	1.406	0	437	1.406
2033	741	11	195	70	454	1.470	0	454	1.470
2034	780	11	203	73	471	1.538	0	471	1.538
2035	821	12	210	75	490	1.608	0	490	1.608
2036	864	12	219	78	509	1.682	0	509	1.682
2037	910	13	227	81	528	1.760	0	528	1.760
2038	958	14	236	84	549	1.841	0	549	1.841
2039	1.009	15	245	88	570	1.926	0	570	1.926
2040	1.062	15	254	91	592	2.015	0	592	2.015
2041	1.119	16	264	95	615	2.108	0	615	2.108
2042	1.178	17	274	98	638	2.206	0	638	2.206
2043	1.240	18	285	102	663	2.308	0	663	2.308
2044	1.306	19	296	106	689	2.415	0	689	2.415
2045	1.375	20	307	110	715	2.527	0	715	2.527

Demanda proyectada									
Ruta - 12 Tramo DNV - 266 Descripción:									
Año	Tránsito general (sin Mdp)						Tránsito Mdp	Tránsito con Mdp	
	Autos	Omnibus	Cam. Med.	Cam. Semi.	Cam. Pes.	TPDA total	Cam. Pes.	Cam. Pes.	TPDA total
2017	346	11	150	55	375	936	0	375	936
2018	364	11	156	57	390	978	0	390	978
2019	383	12	162	59	405	1.021	0	405	1.021
2020	403	12	168	62	420	1.066	0	420	1.066
2021	425	13	175	64	437	1.113	0	437	1.113
2022	447	14	181	66	454	1.162	0	454	1.162
2023	471	14	188	69	471	1.214	0	471	1.214
2024	496	15	196	72	489	1.267	0	489	1.267
2025	522	16	203	74	508	1.324	0	508	1.324
2026	550	17	211	77	528	1.382	0	528	1.382
2027	579	18	219	80	548	1.444	0	548	1.444
2028	609	19	228	83	569	1.508	0	569	1.508
2029	642	20	237	86	591	1.575	0	591	1.575
2030	675	21	246	90	614	1.646	0	614	1.646
2031	711	22	255	93	638	1.719	0	638	1.719
2032	749	23	265	97	663	1.796	0	663	1.796
2033	789	24	275	101	688	1.876	0	688	1.876
2034	830	25	286	105	715	1.961	0	715	1.961
2035	874	27	297	109	742	2.048	0	742	2.048
2036	920	28	308	113	771	2.140	0	771	2.140
2037	969	29	320	117	801	2.237	0	801	2.237
2038	1.020	31	333	122	832	2.337	0	832	2.337
2039	1.074	33	345	126	864	2.443	0	864	2.443
2040	1.131	34	359	131	897	2.553	0	897	2.553
2041	1.191	36	373	136	932	2.668	0	932	2.668
2042	1.254	38	387	142	968	2.789	0	968	2.789
2043	1.321	40	402	147	1.005	2.915	0	1.005	2.915
2044	1.390	42	418	153	1.044	3.047	0	1.044	3.047
2045	1.464	45	434	159	1.084	3.185	0	1.084	3.185

Demanda proyectada									
Ruta - 12 Tramo DNV - 267 Descripción:									
Año	Tránsito general (sin MdP)						Tránsito MdP	Tránsito con MdP	
	Autos	Omnibus	Cam. Med.	Cam. Semi.	Cam. Pes.	TPDA total	Cam. Pes.	Cam. Pes.	TPDA total
2017	551	20	136	95	227	1.029	446	673	1.475
2018	580	21	141	99	236	1.077	446	682	1.523
2019	611	22	146	103	245	1.127	446	691	1.573
2020	643	23	152	107	255	1.179	446	701	1.625
2021	677	24	158	111	264	1.235	446	710	1.681
2022	713	26	164	115	275	1.292	446	721	1.738
2023	751	27	170	120	285	1.353	446	731	1.799
2024	790	28	177	124	296	1.416	446	742	1.862
2025	832	30	184	129	308	1.482	446	754	1.928
2026	876	32	191	134	320	1.552	446	766	1.998
2027	923	33	198	139	332	1.625	446	778	2.071
2028	972	35	206	144	345	1.701	446	791	2.147
2029	1.023	37	214	150	358	1.781	446	804	2.227
2030	1.077	39	222	156	372	1.865	446	818	2.311
2031	1.134	41	230	162	386	1.953	446	832	2.399
2032	1.194	43	239	168	401	2.046	446	847	2.492
2033	1.257	45	249	175	417	2.142	446	863	2.588
2034	1.324	48	258	181	433	2.244	446	879	2.690
2035	1.394	50	268	188	449	2.350	446	895	2.796
2036	1.468	53	278	196	467	2.461	446	913	2.907
2037	1.545	56	289	203	485	2.578	446	931	3.024
2038	1.627	59	300	211	503	2.701	446	949	3.147
2039	1.713	62	312	219	523	2.829	446	969	3.275
2040	1.804	65	324	228	543	2.964	446	989	3.410
2041	1.899	68	337	236	564	3.105	446	1.010	3.551
2042	2.000	72	350	246	586	3.253	446	1.032	3.699
2043	2.106	76	363	255	608	3.408	446	1.054	3.854
2044	2.217	80	377	265	632	3.571	446	1.078	4.017
2045	2.335	84	392	275	656	3.742	446	1.102	4.188

Demanda proyectada									
Ruta - 12 Tramo DNV - 268 Descripción:									
Año	Tránsito general (sin MdP)						Tránsito MdP	Tránsito con MdP	
	Autos	Omnibus	Cam. Med.	Cam. Semi.	Cam. Pes.	TPDA total	Cam. Pes.	Cam. Pes.	TPDA total
2017	291	16	90	44	252	693	260	512	953
2018	306	17	93	45	262	724	260	522	984
2019	322	18	97	47	272	756	260	532	1.016
2020	339	19	100	49	283	791	260	543	1.051
2021	357	20	104	51	294	826	260	554	1.086
2022	376	21	108	53	305	864	260	565	1.124
2023	396	22	113	55	317	903	260	577	1.163
2024	417	23	117	57	329	943	260	589	1.203
2025	439	25	121	59	342	986	260	602	1.246
2026	462	26	126	61	355	1.031	260	615	1.291
2027	487	27	131	64	369	1.078	260	629	1.338
2028	513	29	136	66	383	1.127	260	643	1.387
2029	540	30	141	69	398	1.178	260	658	1.438
2030	568	32	147	71	413	1.231	260	673	1.491
2031	598	34	152	74	429	1.288	260	689	1.548
2032	630	35	158	77	446	1.346	260	706	1.606
2033	663	37	164	80	463	1.408	260	723	1.668
2034	698	39	171	83	481	1.472	260	741	1.732
2035	735	41	177	86	499	1.540	260	759	1.800
2036	774	44	184	90	519	1.610	260	779	1.870
2037	815	46	191	93	539	1.684	260	799	1.944
2038	858	48	199	97	559	1.761	260	819	2.021
2039	904	51	206	101	581	1.842	260	841	2.102
2040	952	54	214	104	603	1.927	260	863	2.187
2041	1.002	56	222	108	627	2.016	260	887	2.276
2042	1.055	59	231	113	651	2.109	260	911	2.369
2043	1.111	62	240	117	676	2.206	260	936	2.466
2044	1.170	66	249	122	702	2.308	260	962	2.568
2045	1.232	69	259	126	729	2.415	260	989	2.675

Demanda proyectada									
Ruta - 54 Tramo DNV - 489 Descripción:									
Año	Tránsito general (sin MdP)						Tránsito MdP	Tránsito con MdP	
	Autos	Omnibus	Cam. Med.	Cam. Semi.	Cam. Pes.	TPDA total	Cam. Pes.	Cam. Pes.	TPDA total
2017	3.522	159	366	58	264	4.370	0	264	4.370
2018	3.708	167	381	61	275	4.591	0	275	4.591
2019	3.904	176	395	63	285	4.824	0	285	4.824
2020	4.111	185	410	65	296	5.068	0	296	5.068
2021	4.329	195	426	68	308	5.325	0	308	5.325
2022	4.558	205	443	70	320	5.596	0	320	5.596
2023	4.799	216	460	73	332	5.880	0	332	5.880
2024	5.053	228	478	76	345	6.179	0	345	6.179
2025	5.320	240	496	79	358	6.493	0	358	6.493
2026	5.602	253	515	82	372	6.823	0	372	6.823
2027	5.898	266	535	85	386	7.170	0	386	7.170
2028	6.210	280	556	88	401	7.535	0	401	7.535
2029	6.539	295	577	92	417	7.919	0	417	7.919
2030	6.885	310	599	95	433	8.323	0	433	8.323
2031	7.249	327	623	99	449	8.747	0	449	8.747
2032	7.633	344	647	103	467	9.193	0	467	9.193
2033	8.037	362	672	107	485	9.662	0	485	9.662
2034	8.462	381	698	111	503	10.156	0	503	10.156
2035	8.910	402	725	115	523	10.674	0	523	10.674
2036	9.382	423	752	120	543	11.220	0	543	11.220
2037	9.878	445	782	124	564	11.793	0	564	11.793
2038	10.401	469	812	129	586	12.396	0	586	12.396
2039	10.951	494	843	134	608	13.030	0	608	13.030
2040	11.531	520	876	139	632	13.697	0	632	13.697
2041	12.141	547	909	145	656	14.399	0	656	14.399
2042	12.783	576	945	150	682	15.136	0	682	15.136
2043	13.460	607	981	156	708	15.912	0	708	15.912
2044	14.172	639	1.019	162	735	16.727	0	735	16.727
2045	14.922	673	1.058	168	764	17.585	0	764	17.585



Demanda proyectada									
Ruta - 54 Tramo DNV - 490 Descripción:									
Año	Tránsito general (sin MdP)						Tránsito MdP	Tránsito con MdP	
	Autos	Omnibus	Cam. Med.	Cam. Semi.	Cam. Pes.	TPDA total	Cam. Pes.	Cam. Pes.	TPDA total
2017	286	2	38	21	53	401	186	239	587
2018	301	2	40	22	55	420	186	241	606
2019	317	3	41	23	57	441	186	243	627
2020	334	3	43	24	59	462	186	245	648
2021	352	3	44	25	62	485	186	248	671
2022	370	3	46	26	64	509	186	250	695
2023	390	3	48	27	67	534	186	253	720
2024	410	3	50	28	69	560	186	255	746
2025	432	4	52	29	72	588	186	258	774
2026	455	4	54	30	75	617	186	261	803
2027	479	4	56	31	77	647	186	263	833
2028	504	4	58	32	80	679	186	266	865
2029	531	4	60	34	84	712	186	270	898
2030	559	5	62	35	87	748	186	273	934
2031	589	5	65	36	90	785	186	276	971
2032	620	5	67	38	94	823	186	280	1.009
2033	653	5	70	39	97	864	186	283	1.050
2034	687	6	73	41	101	907	186	287	1.093
2035	724	6	75	42	105	952	186	291	1.138
2036	762	6	78	44	109	999	186	295	1.185
2037	802	7	81	45	113	1.048	186	299	1.234
2038	845	7	84	47	117	1.101	186	303	1.287
2039	889	7	88	49	122	1.155	186	308	1.341
2040	936	8	91	51	127	1.213	186	313	1.399
2041	986	8	95	53	132	1.273	186	318	1.459
2042	1.038	8	98	55	137	1.336	186	323	1.522
2043	1.093	9	102	57	142	1.403	186	328	1.589
2044	1.151	9	106	59	147	1.473	186	333	1.659
2045	1.212	10	110	61	153	1.546	186	339	1.732

Demanda proyectada									
Ruta - 54 Tramo DNV - 491 Descripción:									
Año	Tránsito general (sin MdP)						Tránsito MdP	Tránsito con MdP	
	Autos	Omnibus	Cam. Med.	Cam. Semi.	Cam. Pes.	TPDA total	Cam. Pes.	Cam. Pes.	TPDA total
2017	286	2	38	21	53	401	186	239	587
2018	301	2	40	22	55	420	186	241	606
2019	317	3	41	23	57	441	186	243	627
2020	334	3	43	24	59	462	186	245	648
2021	352	3	44	25	62	485	186	248	671
2022	370	3	46	26	64	509	186	250	695
2023	390	3	48	27	67	534	186	253	720
2024	410	3	50	28	69	560	186	255	746
2025	432	4	52	29	72	588	186	258	774
2026	455	4	54	30	75	617	186	261	803
2027	479	4	56	31	77	647	186	263	833
2028	504	4	58	32	80	679	186	266	865
2029	531	4	60	34	84	712	186	270	898
2030	559	5	62	35	87	748	186	273	934
2031	589	5	65	36	90	785	186	276	971
2032	620	5	67	38	94	823	186	280	1.009
2033	653	5	70	39	97	864	186	283	1.050
2034	687	6	73	41	101	907	186	287	1.093
2035	724	6	75	42	105	952	186	291	1.138
2036	762	6	78	44	109	999	186	295	1.185
2037	802	7	81	45	113	1.048	186	299	1.234
2038	845	7	84	47	117	1.101	186	303	1.287
2039	889	7	88	49	122	1.155	186	308	1.341
2040	936	8	91	51	127	1.213	186	313	1.399
2041	986	8	95	53	132	1.273	186	318	1.459
2042	1.038	8	98	55	137	1.336	186	323	1.522
2043	1.093	9	102	57	142	1.403	186	328	1.589
2044	1.151	9	106	59	147	1.473	186	333	1.659
2045	1.212	10	110	61	153	1.546	186	339	1.732

Demanda proyectada									
Ruta - 55 Tramo DNV - 493 Descripción:									
Año	Tránsito general (sin MdP)						Tránsito MdP	Tránsito con MdP	
	Autos	Omnibus	Cam. Med.	Cam. Semi.	Cam. Pes.	TPDA total	Cam. Pes.	Cam. Pes.	TPDA total
2017	892	12	203	43	47	1.196	466	513	1.662
2018	939	12	211	44	49	1.255	466	515	1.721
2019	989	13	219	46	50	1.317	466	516	1.783
2020	1.041	14	227	48	52	1.382	466	518	1.848
2021	1.096	14	236	50	54	1.450	466	520	1.916
2022	1.154	15	245	51	56	1.522	466	522	1.988
2023	1.215	16	255	53	59	1.598	466	525	2.064
2024	1.280	17	264	56	61	1.677	466	527	2.143
2025	1.347	18	275	58	63	1.760	466	529	2.226
2026	1.419	19	285	60	66	1.848	466	532	2.314
2027	1.494	20	296	62	68	1.940	466	534	2.406
2028	1.573	21	308	65	71	2.036	466	537	2.502
2029	1.656	22	319	67	74	2.138	466	540	2.604
2030	1.743	23	332	70	76	2.244	466	542	2.710
2031	1.836	24	345	72	79	2.356	466	545	2.822
2032	1.933	25	358	75	82	2.474	466	548	2.940
2033	2.035	27	372	78	86	2.597	466	552	3.063
2034	2.143	28	386	81	89	2.727	466	555	3.193
2035	2.256	30	401	84	92	2.863	466	558	3.329
2036	2.376	31	417	87	96	3.007	466	562	3.473
2037	2.501	33	433	91	100	3.157	466	566	3.623
2038	2.634	34	449	94	103	3.315	466	569	3.781
2039	2.773	36	467	98	107	3.482	466	573	3.948
2040	2.920	38	485	102	112	3.656	466	578	4.122
2041	3.074	40	503	106	116	3.840	466	582	4.306
2042	3.237	42	523	110	120	4.033	466	586	4.499
2043	3.408	45	543	114	125	4.235	466	591	4.701
2044	3.589	47	564	118	130	4.448	466	596	4.914
2045	3.779	49	586	123	135	4.672	466	601	5.138

Demanda proyectada									
Ruta - 55 Tramo DNV - 667 Descripción:									
Año	Tránsito general (sin MdP)						Tránsito MdP	Tránsito con MdP	
	Autos	Omnibus	Cam. Med.	Cam. Semi.	Cam. Pes.	TPDA total	Cam. Pes.	Cam. Pes.	TPDA total
2017	892	12	203	43	47	1.196	466	513	1.662
2018	939	12	211	44	49	1.255	466	515	1.721
2019	989	13	219	46	50	1.317	466	516	1.783
2020	1.041	14	227	48	52	1.382	466	518	1.848
2021	1.096	14	236	50	54	1.450	466	520	1.916
2022	1.154	15	245	51	56	1.522	466	522	1.988
2023	1.215	16	255	53	59	1.598	466	525	2.064
2024	1.280	17	264	56	61	1.677	466	527	2.143
2025	1.347	18	275	58	63	1.760	466	529	2.226
2026	1.419	19	285	60	66	1.848	466	532	2.314
2027	1.494	20	296	62	68	1.940	466	534	2.406
2028	1.573	21	308	65	71	2.036	466	537	2.502
2029	1.656	22	319	67	74	2.138	466	540	2.604
2030	1.743	23	332	70	76	2.244	466	542	2.710
2031	1.836	24	345	72	79	2.356	466	545	2.822
2032	1.933	25	358	75	82	2.474	466	548	2.940
2033	2.035	27	372	78	86	2.597	466	552	3.063
2034	2.143	28	386	81	89	2.727	466	555	3.193
2035	2.256	30	401	84	92	2.863	466	558	3.329
2036	2.376	31	417	87	96	3.007	466	562	3.473
2037	2.501	33	433	91	100	3.157	466	566	3.623
2038	2.634	34	449	94	103	3.315	466	569	3.781
2039	2.773	36	467	98	107	3.482	466	573	3.948
2040	2.920	38	485	102	112	3.656	466	578	4.122
2041	3.074	40	503	106	116	3.840	466	582	4.306
2042	3.237	42	523	110	120	4.033	466	586	4.499
2043	3.408	45	543	114	125	4.235	466	591	4.701
2044	3.589	47	564	118	130	4.448	466	596	4.914
2045	3.779	49	586	123	135	4.672	466	601	5.138

Demanda proyectada									
Ruta - 57 Tramo DNV - 501 Descripción:									
Año	Tránsito general (sin MdP)						Tránsito MdP	Tránsito con MdP	
	Autos	Omnibus	Cam. Med.	Cam. Semi.	Cam. Pes.	TPDA total	Cam. Pes.	Cam. Pes.	TPDA total
2017	615	15	161	56	177	1.024	226	403	1.250
2018	648	16	168	58	184	1.073	226	410	1.299
2019	682	17	174	60	191	1.124	226	417	1.350
2020	718	18	181	63	198	1.177	226	424	1.403
2021	756	19	188	65	206	1.233	226	432	1.459
2022	796	20	195	68	214	1.292	226	440	1.518
2023	838	21	203	70	222	1.354	226	448	1.580
2024	883	22	210	73	230	1.418	226	456	1.644
2025	929	23	218	76	239	1.486	226	465	1.712
2026	978	24	227	79	249	1.557	226	475	1.783
2027	1.030	25	236	82	258	1.631	226	484	1.857
2028	1.085	27	245	85	268	1.709	226	494	1.935
2029	1.142	28	254	88	278	1.791	226	504	2.017
2030	1.203	30	264	92	289	1.877	226	515	2.103
2031	1.266	31	274	95	300	1.967	226	526	2.193
2032	1.333	33	285	99	312	2.062	226	538	2.288
2033	1.404	35	296	103	324	2.161	226	550	2.387
2034	1.478	36	307	107	336	2.265	226	562	2.491
2035	1.556	38	319	111	349	2.374	226	575	2.600
2036	1.639	40	331	115	363	2.489	226	589	2.715
2037	1.725	43	344	120	377	2.609	226	603	2.835
2038	1.817	45	357	124	392	2.735	226	618	2.961
2039	1.913	47	371	129	407	2.867	226	633	3.093
2040	2.014	50	386	134	422	3.006	226	648	3.232
2041	2.121	52	400	139	439	3.151	226	665	3.377
2042	2.233	55	416	144	456	3.304	226	682	3.530
2043	2.351	58	432	150	473	3.464	226	699	3.690
2044	2.476	61	449	156	491	3.633	226	717	3.859
2045	2.607	64	466	162	510	3.809	226	736	4.035

Demanda proyectada									
Ruta - 57 Tramo DNV - 502 Descripción:									
Año	Tránsito general (sin MdP)						Tránsito MdP	Tránsito con MdP	
	Autos	Omnibus	Cam. Med.	Cam. Semi.	Cam. Pes.	TPDA total	Cam. Pes.	Cam. Pes.	TPDA total
2017	615	15	161	56	177	1.024	226	403	1.250
2018	648	16	168	58	184	1.073	226	410	1.299
2019	682	17	174	60	191	1.124	226	417	1.350
2020	718	18	181	63	198	1.177	226	424	1.403
2021	756	19	188	65	206	1.233	226	432	1.459
2022	796	20	195	68	214	1.292	226	440	1.518
2023	838	21	203	70	222	1.354	226	448	1.580
2024	883	22	210	73	230	1.418	226	456	1.644
2025	929	23	218	76	239	1.486	226	465	1.712
2026	978	24	227	79	249	1.557	226	475	1.783
2027	1.030	25	236	82	258	1.631	226	484	1.857
2028	1.085	27	245	85	268	1.709	226	494	1.935
2029	1.142	28	254	88	278	1.791	226	504	2.017
2030	1.203	30	264	92	289	1.877	226	515	2.103
2031	1.266	31	274	95	300	1.967	226	526	2.193
2032	1.333	33	285	99	312	2.062	226	538	2.288
2033	1.404	35	296	103	324	2.161	226	550	2.387
2034	1.478	36	307	107	336	2.265	226	562	2.491
2035	1.556	38	319	111	349	2.374	226	575	2.600
2036	1.639	40	331	115	363	2.489	226	589	2.715
2037	1.725	43	344	120	377	2.609	226	603	2.835
2038	1.817	45	357	124	392	2.735	226	618	2.961
2039	1.913	47	371	129	407	2.867	226	633	3.093
2040	2.014	50	386	134	422	3.006	226	648	3.232
2041	2.121	52	400	139	439	3.151	226	665	3.377
2042	2.233	55	416	144	456	3.304	226	682	3.530
2043	2.351	58	432	150	473	3.464	226	699	3.690
2044	2.476	61	449	156	491	3.633	226	717	3.859
2045	2.607	64	466	162	510	3.809	226	736	4.035

Demanda proyectada									
Ruta - 57 Tramo DNV - 503 Descripción:									
Año	Tránsito general (sin MdP)						Tránsito MdP	Tránsito con MdP	
	Autos	Omnibus	Cam. Med.	Cam. Semi.	Cam. Pes.	TPDA total	Cam. Pes.	Cam. Pes.	TPDA total
2017	615	15	161	56	177	1.024	226	403	1.250
2018	648	16	168	58	184	1.073	226	410	1.299
2019	682	17	174	60	191	1.124	226	417	1.350
2020	718	18	181	63	198	1.177	226	424	1.403
2021	756	19	188	65	206	1.233	226	432	1.459
2022	796	20	195	68	214	1.292	226	440	1.518
2023	838	21	203	70	222	1.354	226	448	1.580
2024	883	22	210	73	230	1.418	226	456	1.644
2025	929	23	218	76	239	1.486	226	465	1.712
2026	978	24	227	79	249	1.557	226	475	1.783
2027	1.030	25	236	82	258	1.631	226	484	1.857
2028	1.085	27	245	85	268	1.709	226	494	1.935
2029	1.142	28	254	88	278	1.791	226	504	2.017
2030	1.203	30	264	92	289	1.877	226	515	2.103
2031	1.266	31	274	95	300	1.967	226	526	2.193
2032	1.333	33	285	99	312	2.062	226	538	2.288
2033	1.404	35	296	103	324	2.161	226	550	2.387
2034	1.478	36	307	107	336	2.265	226	562	2.491
2035	1.556	38	319	111	349	2.374	226	575	2.600
2036	1.639	40	331	115	363	2.489	226	589	2.715
2037	1.725	43	344	120	377	2.609	226	603	2.835
2038	1.817	45	357	124	392	2.735	226	618	2.961
2039	1.913	47	371	129	407	2.867	226	633	3.093
2040	2.014	50	386	134	422	3.006	226	648	3.232
2041	2.121	52	400	139	439	3.151	226	665	3.377
2042	2.233	55	416	144	456	3.304	226	682	3.530
2043	2.351	58	432	150	473	3.464	226	699	3.690
2044	2.476	61	449	156	491	3.633	226	717	3.859
2045	2.607	64	466	162	510	3.809	226	736	4.035



Demanda proyectada		Ruta - Baipás					Tramo DNV -	1 Descripción:		
Año	Tránsito general (sin MdP)						Tránsito MdP	Tránsito con MdP		
	Autos	Omnibus	Cam. Med.	Cam. Semi.	Cam. Pes.	TPDA total	Cam. Pes.	Cam. Pes.	TPDA total	
2017	641	160	364	35	192	1.391	0	192	1.391	
2018	675	168	378	36	199	1.456	0	199	1.456	
2019	710	177	393	37	207	1.525	0	207	1.525	
2020	748	187	408	39	215	1.596	0	215	1.596	
2021	788	197	424	40	223	1.671	0	223	1.671	
2022	829	207	440	42	232	1.750	0	232	1.750	
2023	873	218	457	44	240	1.832	0	240	1.832	
2024	919	229	475	45	250	1.919	0	250	1.919	
2025	968	242	493	47	259	2.009	0	259	2.009	
2026	1.019	254	512	49	269	2.104	0	269	2.104	
2027	1.073	268	532	51	280	2.203	0	280	2.203	
2028	1.130	282	552	53	291	2.308	0	291	2.308	
2029	1.190	297	574	55	302	2.417	0	302	2.417	
2030	1.253	313	596	57	313	2.532	0	313	2.532	
2031	1.319	329	619	59	326	2.652	0	326	2.652	
2032	1.389	347	643	61	338	2.778	0	338	2.778	
2033	1.462	365	668	64	351	2.910	0	351	2.910	
2034	1.540	384	693	66	365	3.048	0	365	3.048	
2035	1.621	405	720	69	379	3.194	0	379	3.194	
2036	1.707	426	748	71	394	3.346	0	394	3.346	
2037	1.797	449	777	74	409	3.506	0	409	3.506	
2038	1.893	472	807	77	424	3.673	0	424	3.673	
2039	1.993	497	838	80	441	3.849	0	441	3.849	
2040	2.098	524	870	83	458	4.033	0	458	4.033	
2041	2.209	551	904	86	476	4.226	0	476	4.226	
2042	2.326	580	939	90	494	4.429	0	494	4.429	
2043	2.449	611	975	93	513	4.641	0	513	4.641	
2044	2.579	644	1.013	97	533	4.864	0	533	4.864	
2045	2.715	678	1.052	100	553	5.098	0	553	5.098	

Demanda proyectada		Ruta - Baipás					Tramo DNV -	2 Descripción:		
Año	Tránsito general (sin MdP)						Tránsito MdP	Tránsito con MdP		
	Autos	Omnibus	Cam. Med.	Cam. Semi.	Cam. Pes.	TPDA total	Cam. Pes.	Cam. Pes.	TPDA total	
2017	641	0	229	2	65	937	0	65	937	
2018	675	0	237	2	67	982	0	67	982	
2019	710	0	247	2	70	1.030	0	70	1.030	
2020	748	0	256	3	73	1.079	0	73	1.079	
2021	788	0	266	3	76	1.132	0	76	1.132	
2022	829	0	276	3	79	1.187	0	79	1.187	
2023	873	0	287	3	82	1.244	0	82	1.244	
2024	919	0	298	3	85	1.305	0	85	1.305	
2025	968	0	309	3	88	1.369	0	88	1.369	
2026	1.019	0	321	3	91	1.435	0	91	1.435	
2027	1.073	0	334	3	95	1.505	0	95	1.505	
2028	1.130	0	347	3	99	1.579	0	99	1.579	
2029	1.190	0	360	4	102	1.656	0	102	1.656	
2030	1.253	0	374	4	106	1.737	0	106	1.737	
2031	1.319	0	388	4	110	1.822	0	110	1.822	
2032	1.389	0	403	4	115	1.911	0	115	1.911	
2033	1.462	0	419	4	119	2.005	0	119	2.005	
2034	1.540	0	435	4	124	2.103	0	124	2.103	
2035	1.621	0	452	4	129	2.206	0	129	2.206	
2036	1.707	0	469	5	133	2.315	0	133	2.315	
2037	1.797	0	488	5	139	2.428	0	139	2.428	
2038	1.893	0	506	5	144	2.548	0	144	2.548	
2039	1.993	0	526	5	150	2.673	0	150	2.673	
2040	2.098	0	546	5	155	2.805	0	155	2.805	
2041	2.209	0	567	6	161	2.943	0	161	2.943	
2042	2.326	0	589	6	168	3.089	0	168	3.089	
2043	2.449	0	612	6	174	3.241	0	174	3.241	
2044	2.579	0	636	6	181	3.401	0	181	3.401	
2045	2.715	0	660	6	188	3.570	0	188	3.570	

## 6.1.8. ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD

### NIVEL DE SERVICIO PARA CARRETERA DOS CARRILES INDIVISOS

Se analizó para el año base y el horizonte de estudio, la situación operativa de las carreteras en una condición de dos carriles indivisos, aplicando la metodología para vías de dos carriles indivisos del Manual de Capacidad de Carreteras a través del software HCS+7TF.

El Highway Capacity Manual define los niveles de servicio de la siguiente forma:

- Nivel A: flujo libre
- Nivel B: reducción leve de velocidad, pero importante oportunidad de adelantamiento
- Nivel C: histéresis, dificultades de adelantamiento
- Nivele D y E: congestionado

El volumen horario pico se estimó a través de la aplicación del factor K sobre el TPDA, adoptando  $K=0,085$ , de acuerdo a lo establecido por el pliego.

El estudio se realizó a nivel de planificación considerando los siguientes parámetros:

- $PHF^{10}$ : 0,9
- Terreno nivelado.
- Porcentajes de zonas de no adelantamiento tomadas en función de la geometría.
- Carretera tipo 1 (Class I Highway). En carreteras tipo 1 los usuarios esperan viajar a velocidades relativamente altas.
- Velocidad de flujo libre 90 km/h de acuerdo a lo establecido por el pliego.
- Ancho de calzada de 3,6m y banquetas de 2,0m, valores de diseño.
- Distribución direccional 60%-40% para el tránsito en la hora de diseño, valor recomendado por el HCM para carreteras de similares condiciones a las estudiadas.

En las siguientes tablas se presentan los niveles de servicio en cada tramo de las rutas estudiadas para el año base y el año final del estudio (Año 2042) del Circuito 1, en conjunto con el resto de los parámetros utilizados como datos de entrada en el modelo.

<sup>10</sup>  $PHF = (\text{Veh/hora})_{\text{Hora de Diseño}} / 4Q_{15}$ .  $Q_{15}$  es el flujo máximo en 15 minutos en una hora que se considera para hacer el análisis de capacidad de una infraestructura. El valor 0,9 significa que el flujo máximo en 15 minutos es 1,11 veces superior al flujo de 15 minutos distribuidos uniformemente en una hora.

**Tabla 55: PARÁMETROS PARA LA MODELACIÓN DE LOS TRAMOS C 1**

RUTA	DESCRIPCIÓN	VOLUMEN HORARIO		PESADOS	ZONAS DE NO ADELATAMIENTO	ACCESOS POR KILÓMETRO
		Año Base	Año 2042			
12	Pto. Nva. Palmira - Acc. Nva. Palmira	282	705	36%	20%	5
12	Acc. Nva. Palmira - Acc. Agraciada	54	130	41%	20%	2
12	Acc. Agraciada - Ruta 96	54	130	41%	20%	1
12	Ruta 96 - Ruta 55	70	166	48%	20%	2
12	Ruta 55 - Ruta 54	92	216	45%	20%	1
12	Ruta 54 - Florencio Sanchez	55	124	49%	20%	2
54	Juan Lacaze - Ruta 1	320	839	11%	25%	6
54	Ruta 1 (138K700) - Barker	29	74	18%	20%	2
54	Barker - Arroyo San Juan	29	74	18%	20%	2
54	Arroyo San Juan - Ruta 12	29	74	18%	20%	1
55	Ruta 21 - Ombues	104	255	23%	15%	4
55	Radial Ombues- Ruta 12	104	255	23%	15%	3
57	Cardona - Ao. Grande	81	196	30%	18%	1
57	Arroyo Grande - Arroyo del Sauce	81	196	30%	18%	1
57	Arroyo del Sauce- Ruta 3	81	196	30%	18%	2

**Tabla 56: NIVEL DE SERVICIO PARA LOS TRAMOS DEL CIRCUITO 1**

RUTA	DESCRIPCIÓN	VOLUMEN HORARIO		% TIEMPO DE ESPERA EN SEGUIMIENTO		NIVEL DE SERVICIO	
		Año Base	Año 2042	Año Base	Año 2042	Año Base	Año 2042
12	Pto. Nva. Palmira - Acc. Nva. Palmira	282	705	37%	59%	C	C
12	Acc. Nva. Palmira - Acc. Agraciada	54	130	17%	24%	B	B
12	Acc. Agraciada - Ruta 96	54	130	17%	24%	B	B
12	Ruta 96 - Ruta 55	70	166	19%	27%	B	B
12	Ruta 55 - Ruta 54	92	216	21%	32%	B	B
12	Ruta 54 - Florencio Sanchez	55	124	26%	32%	B	B
54	Juan Lacaze - Ruta1	320	839	40%	64%	C	C
54	Ruta 1 (138K700) - Barker	29	74	15%	19%	B	B
54	Barker - Arroyo San Juan	29	74	15%	19%	B	B
54	Arroyo San Juan - Ruta 12	29	74	15%	19%	B	B
55	Ruta 21 - Ombues	104	255	19%	32%	B	B
55	Radial Ombues- Ruta 12	104	255	19%	32%	B	B
57	Cardona - Ao. Grande	81	196	19%	29%	B	B
57	Arroyo Grande - Arroyo del Sauce	81	196	19%	29%	B	B
57	Arroyo del Sauce- Ruta 3	81	196	19%	29%	B	B

Como se observa en las tablas anteriores, el volumen horario se incrementa entre 2,3 y 2,6 veces en el período de estudio.

Asimismo se deduce que ninguno de los tramos del Circuito 1 cambia su nivel de servicio durante la vida útil del proyecto, presentando en todos los casos niveles de servicio adecuados sin proyectar congestiones futuras.

A continuación se presenta a modo de ejemplo la planilla de cálculo del nivel de servicio en el año 2042 de Ruta 12 Accesos a Nueva Palmira – Accesos a Agraciada.

**Ilustración 32 – EJEMPLO: CÁLCULO DE NIVEL DE SERVICIO PARA RUTA 12 ENTRE ACCESOS A NUEVA PALMIRA Y ACCESOS A AGRACIADA PARA EL TRÁNSITO PROYECTADO AL FINAL DE LA VIDA ÚTIL.**

HCS+: Two-Lane Highways Release 5.3						
Phone:					Fax:	
E-Mail:						
Two-way Two-Lane Highway Segment Analysis						
Analyst	Ing. Pablo Arranz					
Agency/Co.	Inextec Mercosur Ingenieros					
Date Performed	05/10/2015					
Analysis Time Period						
Highway	Ruta 12					
From/To	ACC Nva Palmira/Acc Agraciada					
Jurisdiction						
Analysis Year	2015					
Description	Ruta 12 - Acc Nva Palmira/Acc Agraciada					
Input Data						
Highway class	class 1					
Shoulder width	2.0	m	Peak-hour factor, PHF	0.90		
Lane width	3.6	m	% Trucks and buses	41	%	
Segment length	17.2	km	% Recreational vehicles	0	%	
Terrain type	Level		% No-passing zones	20	%	
Grade: Length		km	Access points/km	2	/km	
up/down		%				
Two-way hourly volume, v	130		veh/h			
Directional split	60	/	40	%		
Average Travel Speed						
Grade adjustment factor, fg	1.00					
PCE for trucks, ET	1.7					
PCE for RVs, ER	1.0					
Heavy-vehicle adjustment factor,	0.777					
Two-way flow rate, (note-1) vp	186		pc/h			
Highest directional split proportion (note-2)	112		pc/h			
Free-Flow Speed from Field Measurement:						
Field measured speed, SFM	-		km/h			
Observed volume, vf	-		veh/h			
Estimated Free-Flow Speed:						
Base free-flow speed, BFFS	90.0		km/h			
Adj. for lane and shoulder width, fLS	0.0		km/h			
Adj. for access points, fA	1.3		km/h			
Free-flow speed, FFS	88.7		km/h			
Adjustment for no-passing zones, fnp	0.9		km/h			
Average travel speed, ATS	85.4		km/h			
Percent Time-Spent-Following						
Grade adjustment factor, fg	1.00					
PCE for trucks, ET	1.1					
PCE for RVs, ER	1.0					
Heavy-vehicle adjustment factor, fhv	0.961					
Two-way flow rate, (note-1) vp	150		pc/h			
Highest directional split proportion (note-2)	90					
Base percent time-spent-following, BPTSF	12.4		%			
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	11.8		%			
Percent time-spent-following, PTSF	24.2		%			
Level of Service and Other Performance Measures						
Level of service, LOS	B					
Volume to capacity ratio, v/c	0.06					
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, vkmT15	621		veh-km			
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, vkmTGO	2236		veh-km			
Peak 15-min total travel time, TT15	7.3		veh-h			

### 6.1.9. CONSUMO DE PAVIMENTO: DEMANDA EN EJES EQUIVALENTES

A efectos de establecer el consumo de pavimentos, expresado como la oferta ajustada en materia de capacidad del pavimento para resistir las cargas calculadas durante el período de proyecto; en primer término hace falta determinar el cálculo de los ejes equivalentes como resultado del aforo de cargas y tránsito del sistema administrado por la DNV – MTOP..

Del análisis normativo tanto a nivel internacional, como de la legislación nacional en materia de admisión de cargas y medidas para el transporte terrestre por carretera; se realizó el análisis y comparación de los siguientes entornos:

#### I. ENTORNO DE CARGAS 1 – LEGISLACION REPUBLICA ORIENTAL DEL URUGUAY.-

Determinación de los factores de daño camión del pavimento, tomando en consideración las disposiciones legales y reglamentarias “PESOS BRUTOS MÁXIMOS POR EJE Y TOTALES POR TIPO DE VEHÍCULO”; controlados por la DIRECCIÓN NACIONAL DE TRANSPORTE DEL MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS, mediante AASHTO 93 para un Nivel de Servicio de 2.5 y un SN de 4.

Tabla 57: FACTORES DE DAÑO CON CARGAS LEGALES

TIPO DE VEHICULO	FACTOR DE DAÑO CAMION
OMNIBUS (O12)	1.01
CAMION MEDIANO (C11)	2.82
CAMIONES SEMIPESADOS (T11S2)	4.77
CAMIONES PESADOS (C11R12)	7.28

#### II. ENTORNO DE CARGAS 2 – CENSOS DE CARGA.-

Determinados por la DNV y remitidos mediante reporte 401 con pesos promedios y coeficientes de equivalencia en dos puestos permanentes de pesaje, ubicados en las Rutas 9 y 12. A continuación se denotan los factores por carril del puesto P94 ubicado en la progresiva 10K800 de la ruta 12.

Tabla 58: FACTORES DE DAÑO CON CENSO DE CARGAS

TIPO DE VEHICULO	FACTOR DE DAÑO CAMION CARRIL 0	FACTOR DE DAÑO CAMION CARRIL 1
OMNIBUS (O12)	3.31	1.98
CAMION MEDIANO (C11)	2.65	1.55
CAMIONES SEMIPESADOS (T11S2)	5.04	2.69
CAMIONES PESADOS (C11R12)	22.33	8.61



### III. ENTORNO DE CARGAS 3 – CENSOS DE CARGA CON SENSIBILIDAD CND.-

Definidos por CND del lado de la seguridad.

Tabla 59: FACTORES DE DAÑO CND CON SENSIBILIDAD

TIPO DE VEHICULO	FACTOR DE DAÑO CAMION
OMNIBUS (O12)	1.33
CAMION MEDIANO (C11)	2.97
CAMIONES SEMIPESADOS (T11S2)	5.88
CAMIONES PESADOS (C11R12)	8.57

Del análisis de estos tres escenarios se ha determinado calcular los ejes equivalentes con los factores de daño definidos por la CND, los cuales representan un daño mayor que el normado entre el 5% y 32% dependiendo del tipo de vehículo.

Con el TPDA del año 2014, se realizó el cálculo de la variación de Ejes Acumulados con el tiempo, durante un periodo de 30 años, tres iniciales contados a partir de los datos de aforo 2014, hasta el inicio del proyecto PPP, estimado en el año 2017. A continuación, se resumen los resultados por tramo, los cuales explican en términos del número estructural NE, la cantidad de pavimento que se debe consumir en el período de diseño de 20 años para resistir unas repeticiones de ejes de cargas, con cualquier diseño de pavimento proyectado y en cualquiera de las variantes tecnológicas equivalentes que se quiera elegir; cuanto más número estructural se requiere, más repeticiones de carga se estará en condiciones de resistir, en relación a la actual capacidad portante que ofrece el pavimento en operación o alternativamente, según corresponda, el pavimento que se proyecte mediante actuaciones de construcción previa –en ejecución- antes del inicio de la PPP, como es el caso de las rutas R12 y R55 de este Circuito 1.

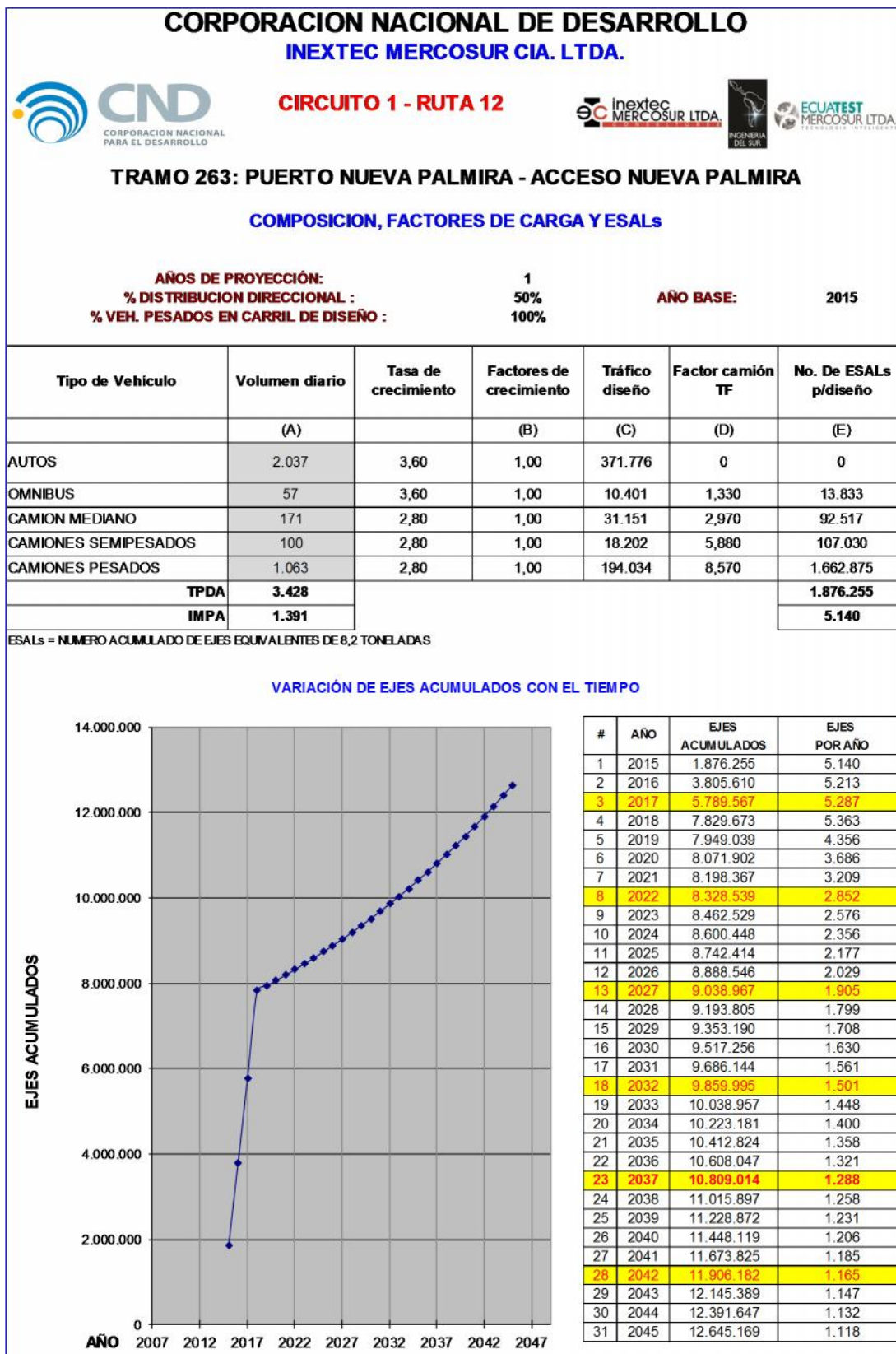
Esta es la medida de consumo de pavimentos, en arreglo a las cargas y la capacidad remanente de los pavimentos existentes por tramo; se incorpora como elemento informativo, la Intensidad media de vehículos pesados IMDp, que sirvió de base para el cálculo de la vida residual por el método mecanicista.

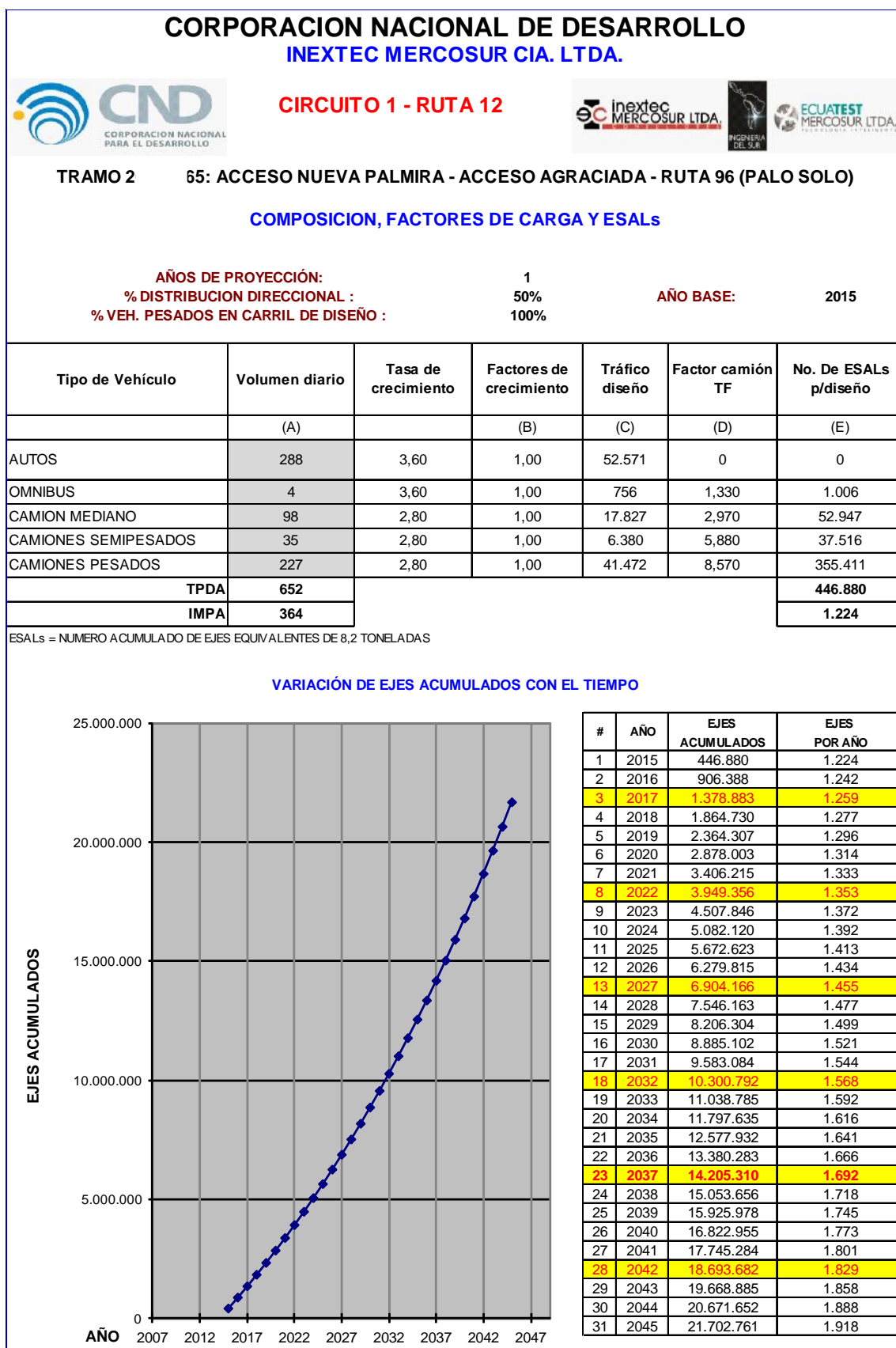
**Tabla 60: CONSUMO DE PAVIMENTOS EN ESALs PARA EL PERIODO DE PROYECTO**

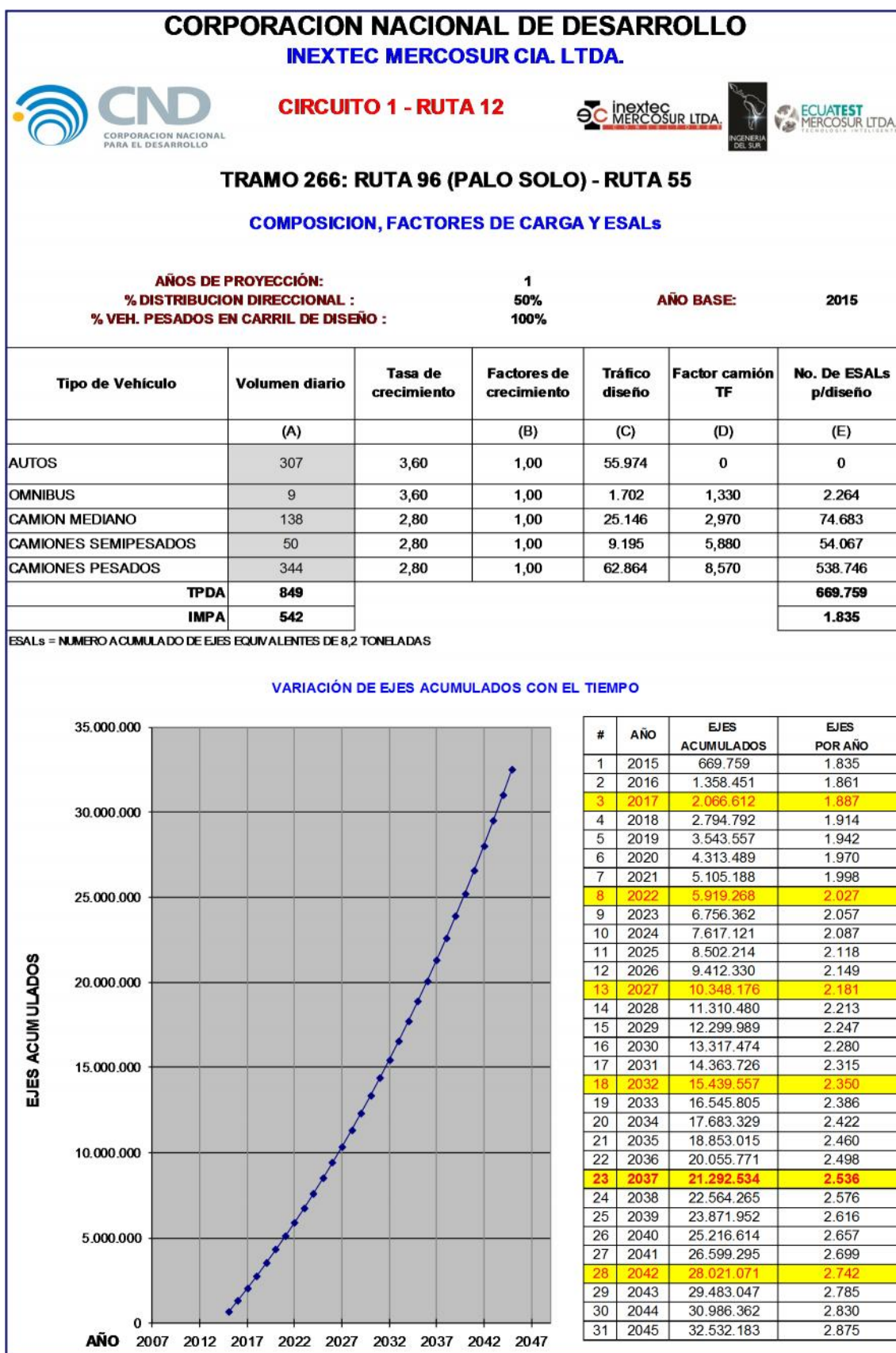
RUTA	TRAMO	TPDA	IMPp	ESALs año 2037	SN 2037
12	263	3.428	1.391	10.809.014	7,0
	264	652	364	14.205.310	7,2
	265	652	364	14.205.310	7,2
	266	849	542	21.292.534	7,3
	267	1.367	878	31.362.228	7,5
	268	925	667	25.702.342	7,4
54	489	3.899	773	20.872.918	7,3
	490	544	290	10.320.835	7,0
	491	544	290	10.320.835	7,0
55	492	544	290	10.320.835	7,0
	493	1.535	743	23.454.450	7,4
57	667	1.535	743	23.454.450	7,4
	501	1.142	596	20.360.889	7,3
	502	1.142	596	20.360.889	7,3
Baipas Carmelo	503	1.142	596	20.360.889	7,3
	BPC1	1.253	684	16.787.764	7,2
	BPC2	840	271	6.647.809	6,8

A continuación se replican las hojas de cálculo de los Ejes Equivalentes para cada tramo, en periodicidades de 1 a 30 años, los cuales justifican los consumos tabulados para cada ruta de este circuito C1, tema tratado con profundidad en el Capítulo 7, Estudio Técnico.

Ilustración 33: CALCULO DE EJES EQUIVALENTES EN CIRCUITO C1









**CORPORACION NACIONAL DE DESARROLLO**  
**INEXTEC MERCOSUR CIA. LTDA.**



**CIRCUITO 1 - RUTA 12**



**TRAMO 267: RUTA 55 - RUTA 54**

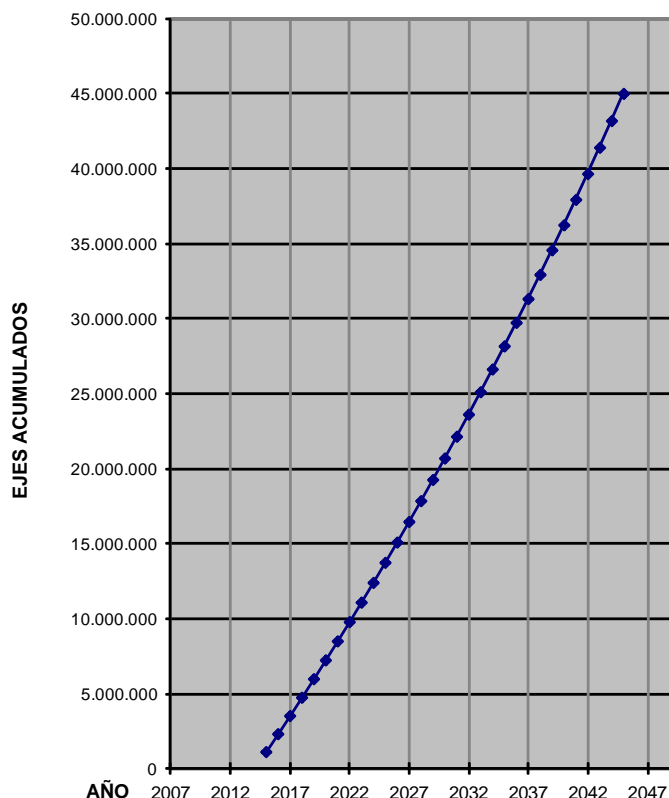
**COMPOSICION, FACTORES DE CARGA Y ESALS**

**AÑOS DE PROYECCIÓN:** 1  
**% DISTRIBUCION DIRECCIONAL :** 50%  
**% VEH. PESADOS EN CARRIL DE DISEÑO :** 100% **AÑO BASE:** 2015

Tipo de Vehículo	Volumen diario	Tasa de crecimiento	Factores de crecimiento	Tráfico diseño	Factor camión TF	No. De ESALs p/diseño
	(A)		(B)	(C)	(D)	(E)
AUTOS	489	3,60	1,00	89.257	0	0
OMNIBUS	18	3,60	1,00	3.215	1,330	4.276
CAMION MEDIANO	124	2,80	1,00	22.706	2,970	67.437
CAMIONES SEMIPESADOS	87	2,80	1,00	15.951	5,880	93.790
CAMIONES PESADOS	648	2,80	1,00	118.277	8,570	1.013.632
<b>TPDA</b>	<b>1.367</b>					<b>1.179.134</b>
<b>IMPA</b>	<b>878</b>					<b>3.231</b>

ESALS = NUMERO ACUMULADO DE EJES EQUIVALENTES DE 8,2 TONELADAS


**VARIACIÓN DE EJES ACUMULADOS CON EL TIEMPO**





#	AÑO	EJES ACUMULADOS	EJES POR AÑO
1	2015	1.179.134	3.231
2	2016	2.371.903	3.249
3	2017	3.578.694	3.268
4	2018	4.799.902	3.288
5	2019	6.035.937	3.307
6	2020	7.287.219	3.327
7	2021	8.554.180	3.348
8	2022	9.837.264	3.369
9	2023	11.136.928	3.390
10	2024	12.453.642	3.412
11	2025	13.787.889	3.434
12	2026	15.140.166	3.457
13	2027	16.510.983	3.480
14	2028	17.900.867	3.503
15	2029	19.310.358	3.527
16	2030	20.740.010	3.551
17	2031	22.190.397	3.576
18	2032	23.662.105	3.602
19	2033	25.155.739	3.627
20	2034	26.671.920	3.654
21	2035	28.211.287	3.681
22	2036	29.774.498	3.708
23	2037	31.362.228	3.736
24	2038	32.975.172	3.764
25	2039	34.614.046	3.793
26	2040	36.279.585	3.823
27	2041	37.972.543	3.853
28	2042	39.693.700	3.884
29	2043	41.443.853	3.915
30	2044	43.223.826	3.947
31	2045	45.034.464	3.980

## CORPORACION NACIONAL DE DESARROLLO

### INEXTEC MERCOSUR CIA. LTDA.



### CIRCUITO 1 - RUTA 12

### TRAMO 268: RUTA 54 - FLORENCIO SANCHEZ

#### COMPOSICION, FACTORES DE CARGA Y ESALS

**AÑOS DE PROYECCIÓN:** 1

**% DISTRIBUCION DIRECCIONAL :** 50%

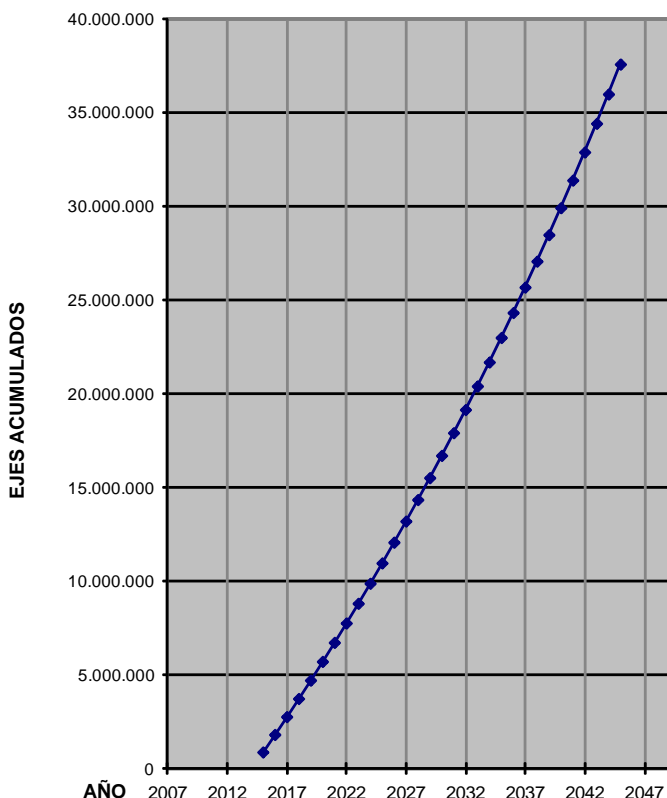
**% VEH. PESADOS EN CARRIL DE DISEÑO :** 100%

**AÑO BASE:** 2015

Tipo de Vehículo	Volumen diario	Tasa de crecimiento	Factores de crecimiento	Tráfico diseño	Factor camión TF	No. De ESALs p/diseño
	(A)		(B)	(C)	(D)	(E)
AUTOS	258	3,60	1,00	47.087	0	0
OMNIBUS	15	3,60	1,00	2.647	1,330	3.521
CAMION MEDIANO	82	2,80	1,00	15.012	2,970	44.587
CAMIONES SEMIPESADOS	40	2,80	1,00	7.319	5,880	43.033
CAMIONES PESADOS	530	2,80	1,00	96.803	8,570	829.602
<b>TPDA</b>	<b>925</b>					<b>920.743</b>
<b>IMPA</b>	<b>667</b>					<b>2.523</b>

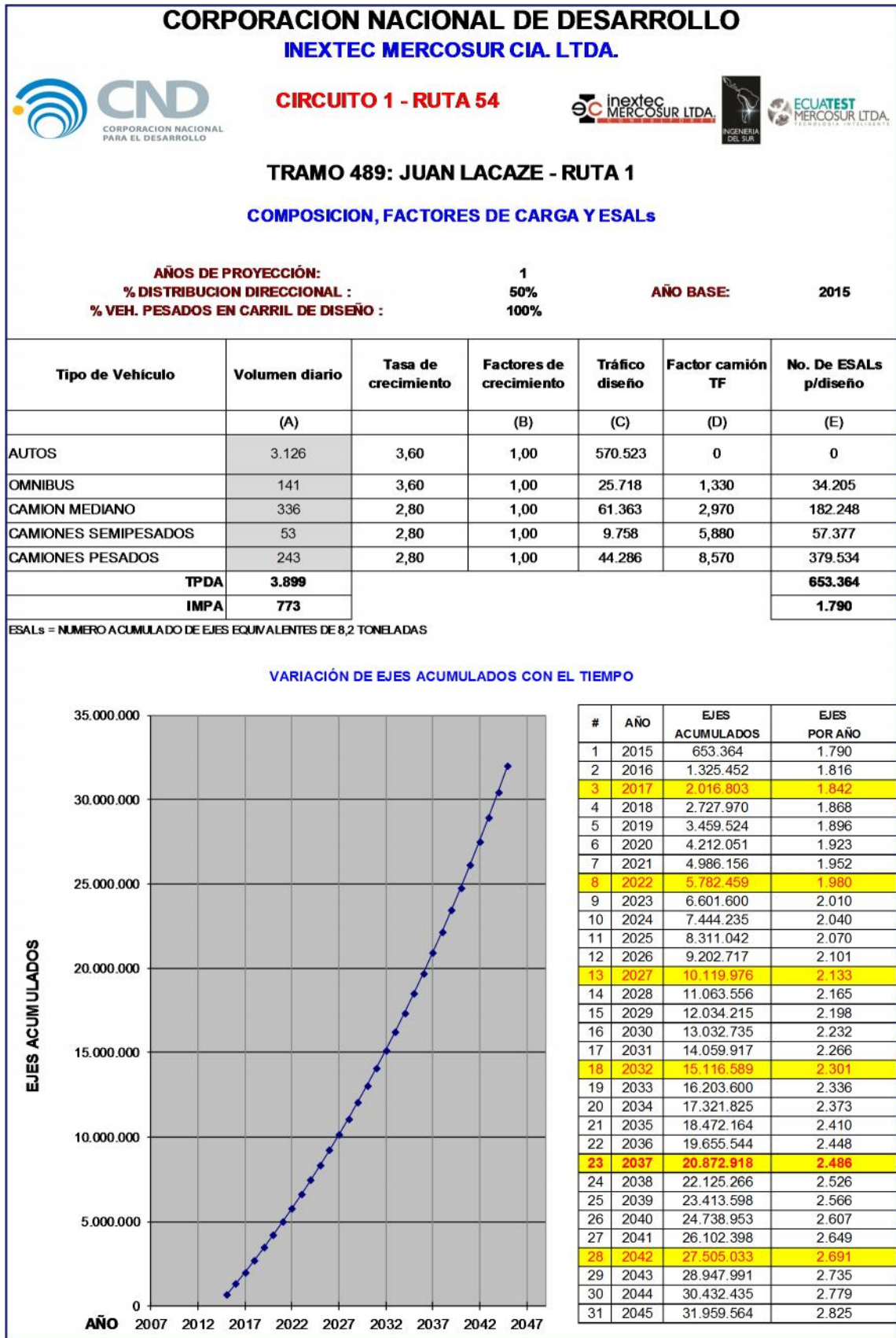
ESALS = NUMERO ACUMULADO DE EJES EQUIVALENTES DE 8,2 TONELADAS

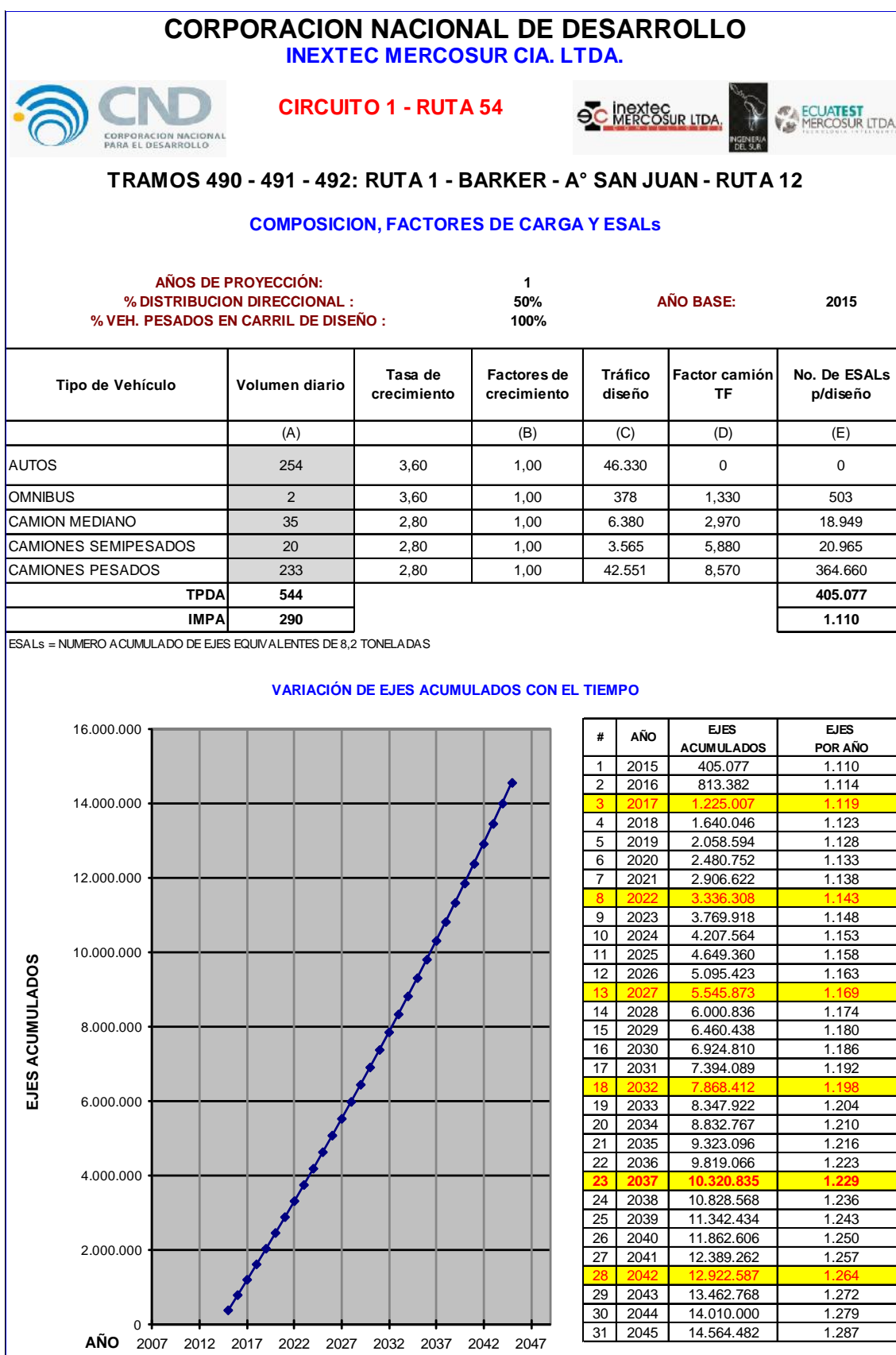
#### VARIACIÓN DE EJES ACUMULADOS CON EL TIEMPO

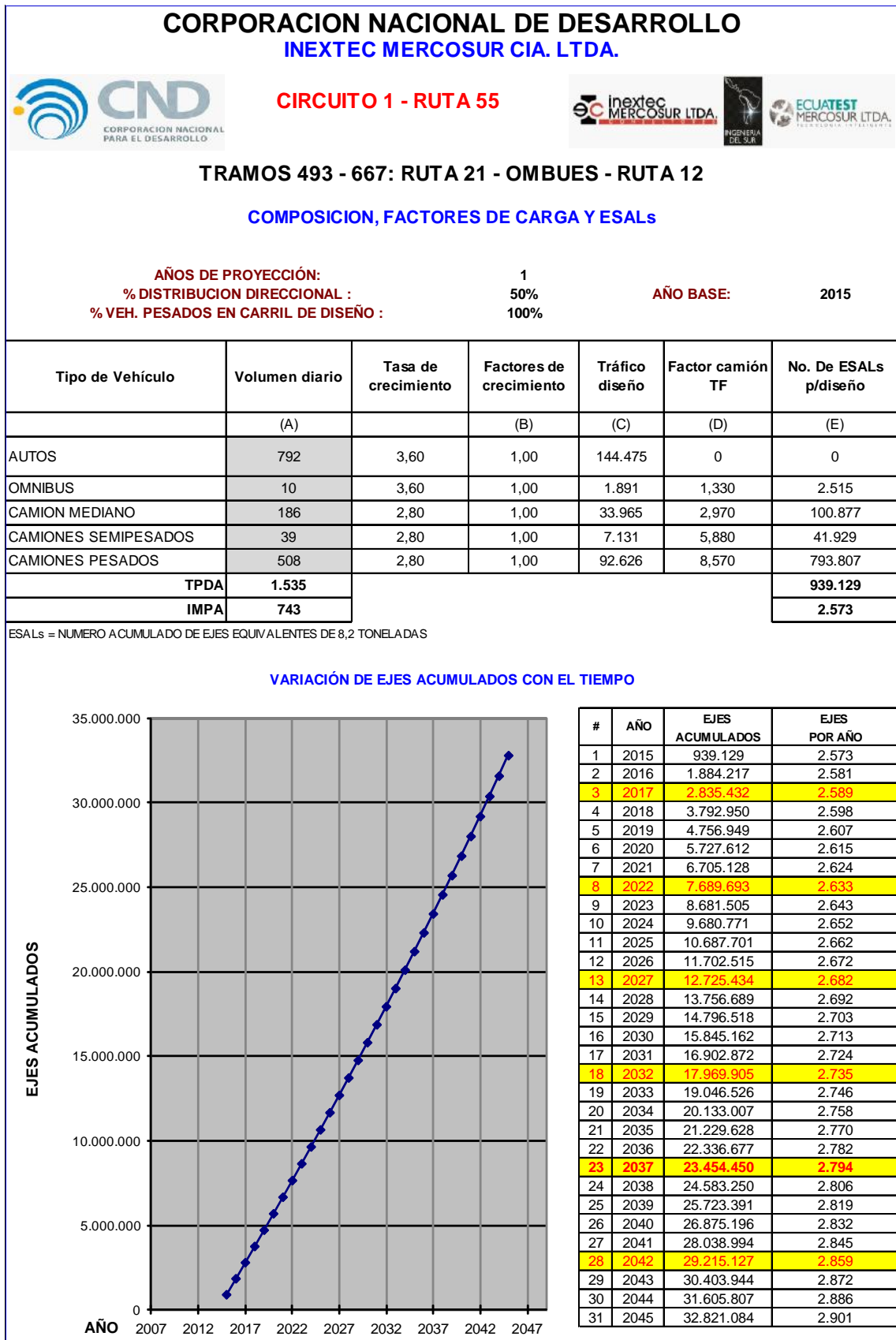


#	AÑO	EJES ACUMULADOS	EJES POR AÑO
1	2015	920.743	2.523
2	2016	1.856.032	2.543
3	2017	2.806.281	2.563
4	2018	3.771.912	2.584
5	2019	4.753.361	2.605
6	2020	5.751.076	2.626
7	2021	6.765.517	2.648
8	2022	7.797.158	2.670
9	2023	8.846.486	2.693
10	2024	9.914.002	2.716
11	2025	11.000.220	2.740
12	2026	12.105.671	2.764
13	2027	13.230.899	2.788
14	2028	14.376.464	2.813
15	2029	15.542.941	2.839
16	2030	16.730.924	2.865
17	2031	17.941.021	2.891
18	2032	19.173.859	2.918
19	2033	20.430.080	2.946
20	2034	21.710.349	2.974
21	2035	23.015.345	3.003
22	2036	24.345.769	3.032
23	2037	25.702.342	3.062
24	2038	27.085.803	3.092
25	2039	28.496.915	3.123
26	2040	29.936.461	3.155
27	2041	31.405.246	3.187
28	2042	32.904.098	3.220
29	2043	34.433.869	3.253
30	2044	35.995.435	3.287
31	2045	37.589.697	3.322









**CORPORACION NACIONAL DE DESARROLLO**  
**INEXTEC MERCOSUR CIA. LTDA.**



**CIRCUITO 1 - RUTA 57**



**TRAMOS 501 - 502 - 503: CARDONA - A° GRANDE - A° SAUCE - RUTA 3 (TRINIDAD)**

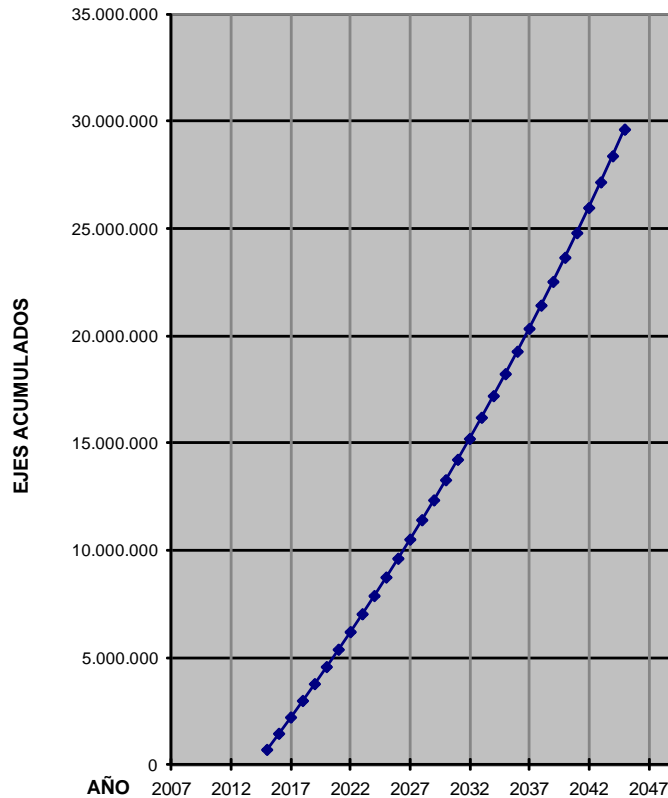
**COMPOSICION, FACTORES DE CARGA Y ESALS**

**AÑOS DE PROYECCIÓN:** 1  
**% DISTRIBUCION DIRECCIONAL :** 50%  
**% VEH. PESADOS EN CARRIL DE DISEÑO :** 100%  
**AÑO BASE:** 2015

Tipo de Vehículo	Volumen diario	Tasa de crecimiento	Factores de crecimiento	Tráfico diseño	Factor camión TF	No. De ESALs p/diseño
	(A)		(B)	(C)	(D)	(E)
AUTOS	546	3,60	1,00	99.657	0	0
OMNIBUS	13	3,60	1,00	2.458	1,330	3.270
CAMION MEDIANO	148	2,80	1,00	27.022	2,970	80.256
CAMIONES SEMIPESADOS	51	2,80	1,00	9.383	5,880	55.170
CAMIONES PESADOS	383	2,80	1,00	69.931	8,570	599.307
<b>TPDA</b>	<b>1.142</b>					<b>738.003</b>
<b>IMPA</b>	<b>596</b>					<b>2.022</b>

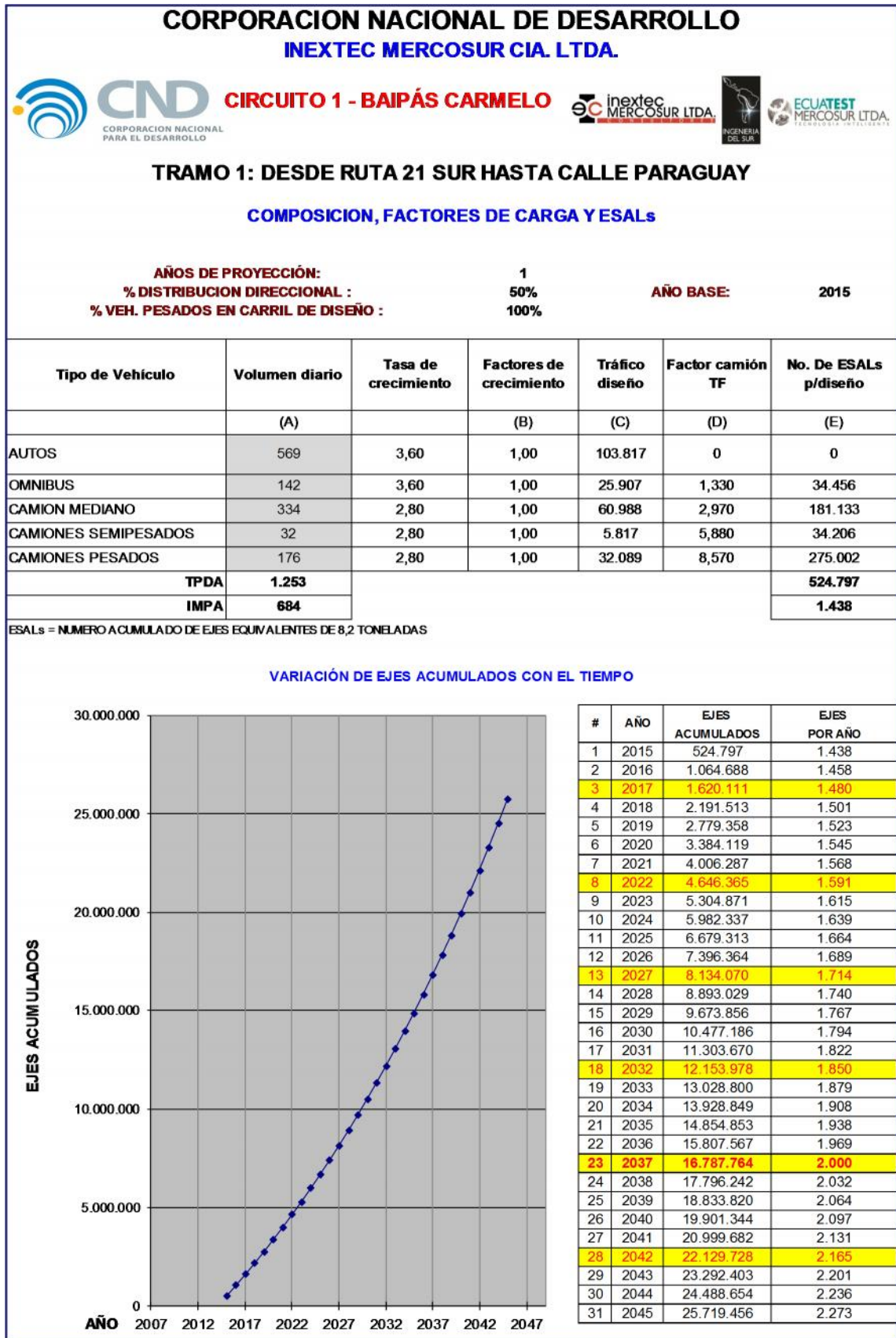
ESALs = NUMERO ACUMULADO DE EJES EQUIVALENTES DE 8,2 TONELADAS

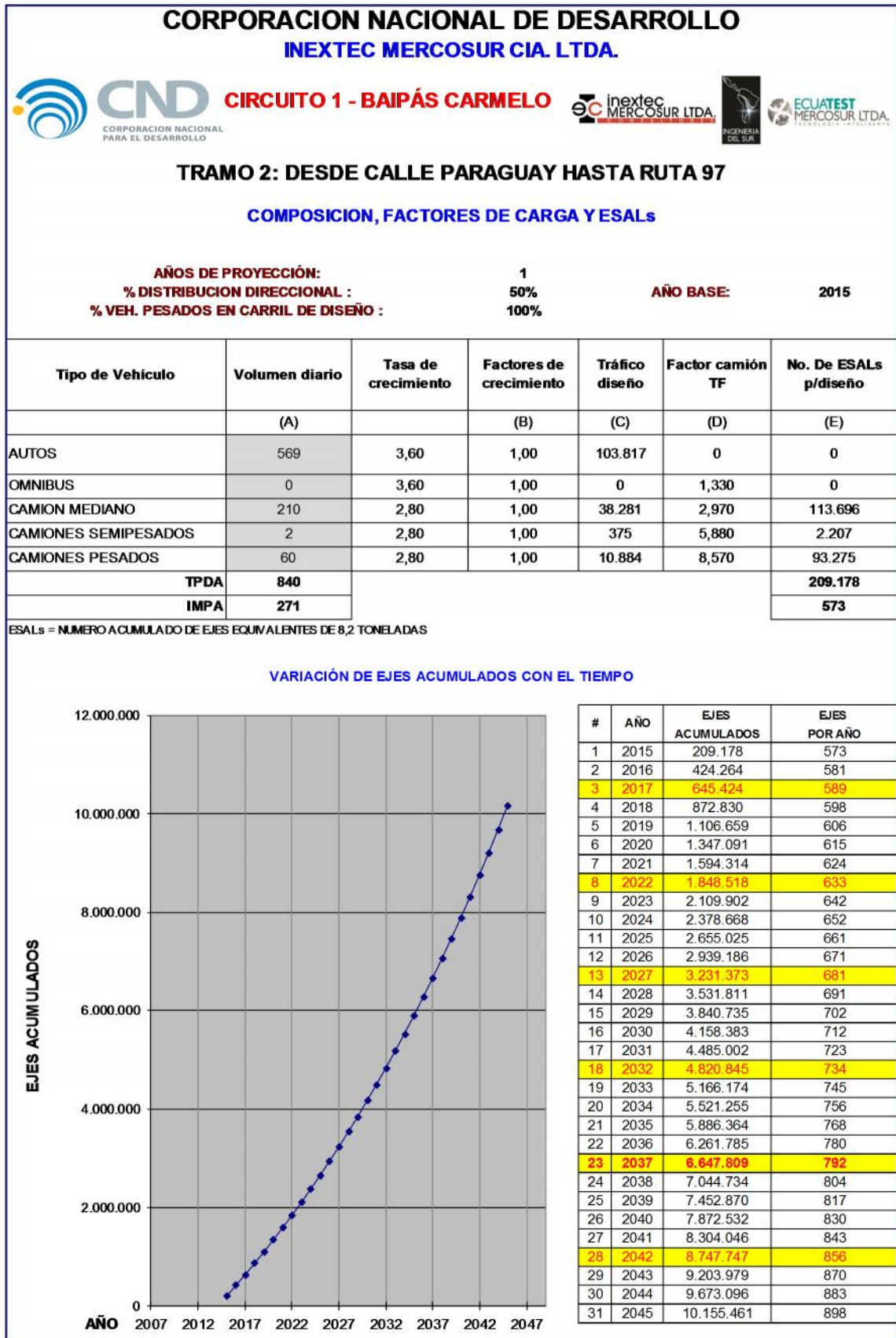
**VARIACIÓN DE EJES ACUMULADOS CON EL TIEMPO**



#	AÑO	EJES ACUMULADOS	EJES POR AÑO
1	2015	738.003	2.022
2	2016	1.486.892	2.037
3	2017	2.246.975	2.052
4	2018	3.018.570	2.068
5	2019	3.802.002	2.083
6	2020	4.597.607	2.099
7	2021	5.405.730	2.116
8	2022	6.226.726	2.132
9	2023	7.060.958	2.149
10	2024	7.908.803	2.167
11	2025	8.770.646	2.184
12	2026	9.646.883	2.202
13	2027	10.537.922	2.221
14	2028	11.444.184	2.240
15	2029	12.366.098	2.259
16	2030	13.304.109	2.278
17	2031	14.258.673	2.298
18	2032	15.230.259	2.318
19	2033	16.219.350	2.339
20	2034	17.226.440	2.360
21	2035	18.252.042	2.381
22	2036	19.296.678	2.403
23	2037	20.360.889	2.425
24	2038	21.445.230	2.448
25	2039	22.550.270	2.471
26	2040	23.676.598	2.495
27	2041	24.824.815	2.519
28	2042	25.995.544	2.544
29	2043	27.189.421	2.569
30	2044	28.407.103	2.594
31	2045	29.649.264	2.620







## 6.2. ESTUDIO DE OFERTA

### INFORME DE INGENIERÍA ESPECIALIZADA DE PAVIMENTOS

#### 6.2.1. SITUACIÓN ACTUAL

El Circuito 1 abarca segmentos de las rutas 12, 54, 55, 57 y 21 con el ByPass de Carmelo. En correspondencia con el inventario de vialidad, se detallan los tramos con sus respectivas longitudes, que han sido materia de análisis.

**Tabla 61 - TRAMIFICACIÓN CIRCUITO 1**

RUTA	TRAMO	DESCRIPCION	Longitud (Km)
12	263A	Pto. Nueva Palmira - 2K400	2.400
	263B	2K400 - Acc. Nueva Palmira	0,350
	264	Acc. Nueva Palmira - Acc. Agraciada	17.078
	265 A	Acc. Agraciada – 26K099	6.271
	265 B	26K099 - Ruta 96	16.593
	266	Ruta 96 - Ruta 55	23.968
	267	Ruta 55 - Ruta 54 (62K500)	11.671
	268	Ruta 54 (62K500) - Florencio Sanchez	28.033
54	489	Juan Lacaze - Ruta 1 (138K700)	4.210
	490	Ruta 1 (138K700) - Barker	10.909
	491	Barker - Arroyo San Juan	26.947
	492	Arroyo San Juan - Ruta 12 (78K400)	17.452
55	493	Ruta 21 - Ombues (Radial Ombues)	25.789
	667	Radial Ombues-Ruta 12	5.314
57	501	Cardona - Ao. Grande (Paso de los Loros)	19.740
	502	Arroyo Grande - Arroyo del Sauce	21.201
	503	Arroyo del Sauce-Ruta 3 (Trinidad)	17.021
21	342	Baipás Ciudad de Carmelo	5.500

Durante el desarrollo del presente informe, se ha codificado cromáticamente los tipos de pavimentos, para su inteligible interpretación:

**Tratamiento Bituminoso: Rojo**

**Asfalto: Negro**

**Hormigón: Plomo**

A continuación se resumen los tramos con la correspondiente capa de rodadura que dispondrán a nivel de proyecto en el año 2017.



**Tabla 62 - CODIFICACIÓN CROMÁTICA CIRCUITO 1**

RUTA	TRAMO	DESCRIPCION	Longitud (Km)	CAPA RODADURA
12	263-A	Pto. Nueva Palmira - 2K400	2,400	Tratamiento Bituminoso
	263-B	2K400 - Acc. Nueva Palmira	0,350	Carpeta Asfáltica
	264	Acc. Nueva Palmira - Acc. Agraciada	17,078	Carpeta Asfáltica
	265 A	Acc. Agraciada - 26k099	6,271	Carpeta Asfáltica
	265 B	26k099 - Ruta 96	16,593	Hormigón
	266	Ruta 96 - Ruta 55	23,968	Hormigón
	267	Ruta 55 - Ruta 54 (62K500)	11,671	Carpeta Asfáltica
	268	Ruta 54 (62K500) - Florencio Sanchez	28,033	Carpeta Asfáltica
54	489	Juan Lacaze - Ruta 1 (138K700)	4,210	Carpeta Asfáltica
	490	Ruta 1 (138K700) - Barker	10,909	Tratamiento Bituminoso
	491	Barker - Arroyo San Juan	26,947	Tratamiento Bituminoso
	492	Arroyo San Juan - Ruta 12 (78K400)	17,452	Tratamiento Bituminoso
55	493	Ruta 21 - Ombues (Radial Ombues)	25,789	Carpeta Asfáltica
	667	Radial Ombues-Ruta 12	5,314	Carpeta Asfáltica
57	501	Cardona - Ao. Grande (Paso de los Loros)	19,740	Tratamiento Bituminoso
	502	Arroyo Grande - Arroyo del Sauce	21,201	Tratamiento Bituminoso
	503	Arroyo del Sauce-Ruta 3 (189K200,Trinida	17,021	Tratamiento Bituminoso
21	BPC1	Baipás Ciudad de Carmelo	5,500	

La Ruta 12, comprende varios tramos viales que se encuentran en proceso de adecuaciones y rectificaciones planialtimétricas así como la potenciación de la estructura del pavimento de los tramos 265B y 266 en hormigón, por lo cual la magnitud de obras iniciales para una puesta a punto, es significativamente menor si se compara con el resto de corredores viales de este circuito.

### 6.2.2. ASPECTOS DEL ANÁLISIS

- Relevamiento Deflectométrico de Pavimento Flexible y Rígido
- Captura del Índice de Regularidad Internacional
- Medición del Surco de Huella
- Reporte de Textura
- Identificación de Fallas

- Determinación de Espesores
- Actualización del Inventario
- Cálculo del Número de Ejes Equivalentes durante el periodo del proyecto
- Análisis de la capacidad estructural del pavimento
- Diseño de alternativas de pavimento, en conformidad con diversos horizontes económicos.
- 

### 6.2.3. RESULTADOS DEL ANÁLISIS Y CARACTERIZACIÓN

Se ha determinado la cobertura de categorías de carga del circuito C1 de acuerdo con el TPDA y el porcentaje de Vehículos pesados diarios, conforme la codificación de la DNV-MTOP:

**Tabla 63. CLASIFICACION DEL TPDA ADOPTADO POR LA DNV-MTOP**

TPDA	% camiones <15%	% camiones entre 15% y 25%	% camiones >25%
T1 <1000	T1A	T1B	T1C
T2 1000 a 2000	T2A	T2B	T2C
T3 2000 a 5000	T3A	T3B	T3C
TPDA	% camiones <10%	% camiones >10%	
T4 más 5000	T4D	T4E	

Los tramos del circuito se categorizaron de la siguiente manera:

Tabla 64. CATEGORIAS DE TRAFICO POR TPDA Y PESADOS RUTAS CIRCUITO C1

RUTA	TRAMO	DESCRIPCION	TPDA	IMVp	CATEGORIA
12	263-A	Pto. Nueva Palmira - 2K400	3318	1352	T3C
	263-B	2K400 - Acc. Nueva Palmira	3318	1352	T3C
	264	Acc. Nueva Palmira - Acc. Agraciada	632	354	T1C
	265 A	Acc. Agraciada - 26k099	632	354	T1C
	265 B	26k099 - Ruta 96	632	354	T1C
	266	Ruta 96 - Ruta 55	823	527	T1C
	267	Ruta 55 - Ruta 54 (62K500)	1048	613	T2C
	268	Ruta 54 (62K500) - Florencio Sanchez	608	396	T1C
54	489	Juan Lacaze - Ruta 1 (138K700)	3768	751	T3B
	490	Ruta 1 (138K700) - Barker	340	95	T1C
	491	Barker - Arroyo San Juan	340	95	T1C
	492	Arroyo San Juan - Ruta 12 (78K400)	340	95	T1C
55	493	Ruta 21 - Ombues (Radial Ombues)	1187	460	T2C
	667	Radial Ombues-Ruta 12	1187	460	T2C
57	501	Cardona - Ao. Grande (Paso de los Loros)	928	425	T1C
	502	Arroyo Grande - Arroyo del Sauce	928	425	T1C
	503	Arroyo del Sauce-Ruta 3 (Trinidad)	928	425	T1C
21	BPC1	Baipás Ciudad de Carmelo Tramo 1	1253	684	T3C
	BPC2	Baipás Ciudad de Carmelo Tramo 2	840	271	T3C

A continuación se detalla la cobertura por categoría de tráfico.

Tabla 65. COBERTURA EN Km DEL CIRCUITO C1 POR CATEGORIA DE TRAFICO

TPDA (IMDp) x COBERTURA EN TODO EL CIRCUITO 1 (km)				
TPDA	RANGO DE PORCENTAJE CAMIONES			COBERTURA
	IMDp < 15% (A)	15 % >IMDp < 25% (B)	IMDp > 25% (C)	
T1 <1000	0.00	0.00	205.21	205.21
1000 >T2 < 2000	0.00	0.00	42.77	42.77
2000 > T3 < 5000	0.00	4.21	8.25	12,46
T4 > 5000		IMDp < 10% (D)	IMDp > 10% (E)	
		0.00	0.00	-

## EVALUACION FUNCIONAL

### ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI)

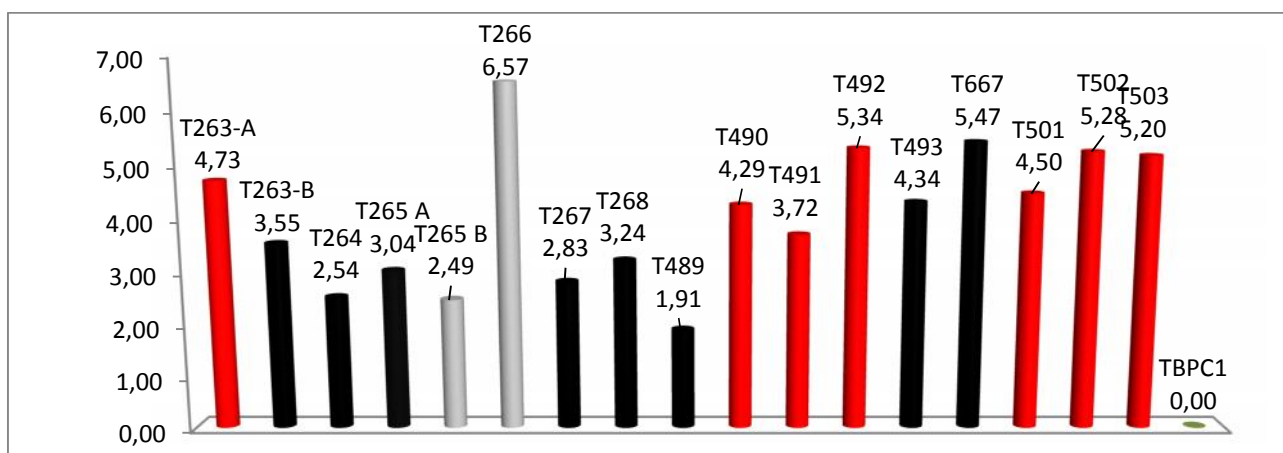
El IRI se relevó mediante tecnología láser, a continuación se resumen las medidas obtenidas por tramo:

Tabla 66. RESUMEN DETERMINACIONES DEL IRI RUTAS Y CONEXIONES CIRCUITO 1

RUTA	TRAMO	DESCRIPCION	IRI C0 (m/Km)	IRI C1 (m/Km)	IRI PRO (m/Km)
12	263-A	Pto. Nueva Palmira - 2K400	5,25	4,22	4,73
	263-B	2K400 - Acc. Nueva Palmira	2,65	4,46	3,55
	264	Acc. Nueva Palmira - Acc. Agraciada	2,14	2,93	2,54
	265 A	Acc. Agraciada - 26k099	2,58	3,50	3,04
	265 B	26k099 - Ruta 96	2,81	2,16	2,49
	266	Ruta 96 - Ruta 55	6,97	6,16	6,57 (*)
	267	Ruta 55 - Ruta 54 (62K500)	2,85	2,81	2,83
	268	Ruta 54 (62K500) - Florencio Sanchez	3,38	3,10	3,24
54	489	Juan Lacaze - Ruta 1 (138K700)	1,93	1,88	1,91
	490	Ruta 1 (138K700) - Barker	4,08	4,49	4,29
	491	Barker - Arroyo San Juan	3,71	3,73	3,72
	492	Arroyo San Juan - Ruta 12 (78K400)	5,72	4,96	5,34
55	493	Ruta 21 - Ombues (Radial Ombues)	4,21	4,46	4,34
	667	Radial Ombues-Ruta 12	5,28	5,65	5,47
57	501	Cardona - Ao. Grande (Paso de los Loros)	4,52	4,47	4,50
	502	Arroyo Grande - Arroyo del Sauce	5,79	4,76	5,28
	503	Arroyo del Sauce-Ruta 3 (Trinidad)	6,01	4,39	5,20
21	BPC1	Baipás Ciudad de Carmelo	0,00	0,00	0,00

(\*) Los valores del relevamiento corresponden al pavimento monitoreado en la fecha del relevamiento, sin embargo para la modelación del HDM-4, se asemejará los valores al tramo 265B que se encuentra en hormigón

Ilustración 34. VALORES PONDERADOS DEL IRI POR TIPO DE RUTAS CIRCUITO C1



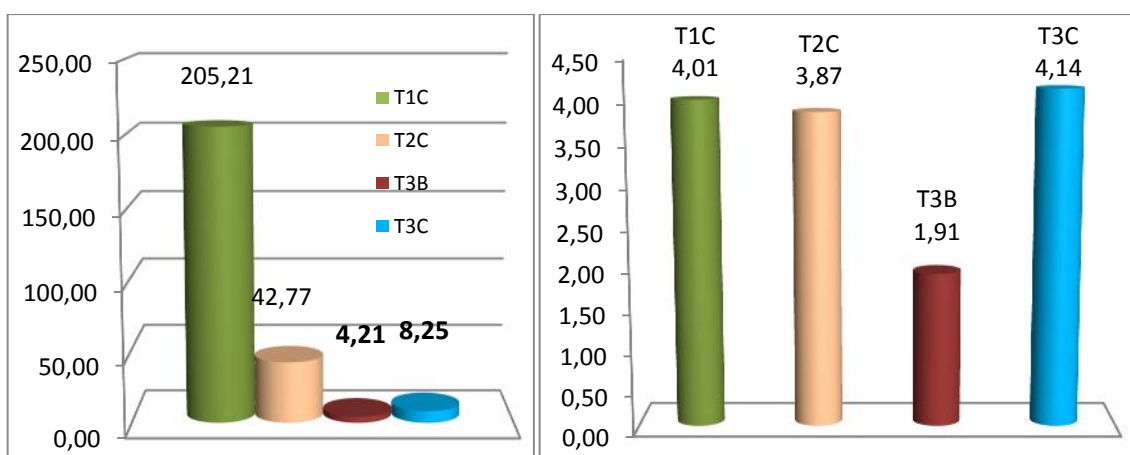
Valor promedio del IRI, como ponderación de las rutas relevadas:

Tabla 67. RESUMEN VALORES DE IRI POR RUTA CIRCUITO 1

RUTAS	IRI (mm/m) PONDERADO
RUTA 12	3,51
RUTA 54	4,27
RUTA 55	4,90
RUTA 57	4,99

Tabla 68. VALORES PONDERADOS DEL IRI POR COBERTURAS EN Km Y CATEGORÍAS DE TRÁFICO CIRCUITO C1

IRI (mm/m) PROMEDIO vs. TPDA (IMDp) x COBERTURA (km)				
TPDA	RANGO DE PORCENTAJE CAMIONES			COBERTURA
	IMDp < 15% (A)	15 % >IMDp < 25% (B)	IMDp > 25% (C)	
T1 <1000	0,00	0,00	205,21	205,21
IRI PROMEDIO			4,01	
1000 >T2 < 2000	0,00	0,00	42,77	42,77
IRI PROMEDIO			3,87	
2000 > T3 < 5000	0,00	4,21	8,25	12,46
IRI PROMEDIO		1,91	4,14	
T4 > 5000		IMDp < 10% (D)	IMDp > 10% (E)	
		0,00	0,00	-
IRI PROMEDIO				
MB	IRI <= 2,3 mm/m			
B	2,3 mm/m >IRI <= 2,8 mm/m			
R	2,8 mm/m >IRI <= 4,2 mm/m			TOTAL (Km)
M	IRI > 4,2 mm/m			260,45



COBERTURA DEL CIRCUITO EN KM POR CATEGORIA DE TRÁFICO - IRI PROMEDIO (m/Km) POR CATEGORÍA DE TRAFICO

De lo anterior se desprende el siguiente análisis por Ruta:

Ruta 12:

- El pavimento con **Asfalto** tiene un IRI entre 2.5 y 3.5 m/Km, siendo el sector de Ruta 54 a Florencio Sánchez el más afectado por este parámetro.
- El pavimento con **Hormigón** actualmente se encuentra en construcción, el valor representativo del IRI en el tramo construido es de 2.5 m/Km
- El acceso al Puerto de Nueva Palmira se encuentra con **Doble Tratamiento** el cual reporta un IRI de 4.7 m/Km, este tramo es urbano.

Ruta 54:

- El tramo de Juan Lacaze a Ruta 1 es de **Asfalto** el cual reporta una excelente condición del pavimento con un valor de 1.9 m/Km.
- El pavimento con **Doble Tratamiento** tiene un IRI entre 3.7 y 5.3 m/Km, siendo el sector de Arroyo San Juan a Ruta 12 el más afectado.

Ruta 55:

- El pavimento con **Asfalto** tiene un IRI entre 4.3 y 5.5 m/Km, siendo el tramo 667 el más afectado por este parámetro.

Ruta 57:

- El pavimento se encuentra en su totalidad en **Doble Tratamiento** tiene un IRI entre 4.5 y 5.2 m/Km, siendo el sector de Arroyo Grande a Trinidad el más afectado.

**AHUELLAMIENTO (TPL)**

El TPL se relevó mediante tecnología ULTRASONIDO. A continuación se muestra la evaluación por indicadores del ahuellamiento.

Tabla 69. RESUMEN DE VALORES AHUELLAMIENTO PONDERADOS POR RUTA DEL C1

RUTAS	TPL (mm) PONDERADO
RUTA 12	9,48
RUTA 54	7,16
RUTA 55	7,77
RUTA 57	7,96

Tabla 70.

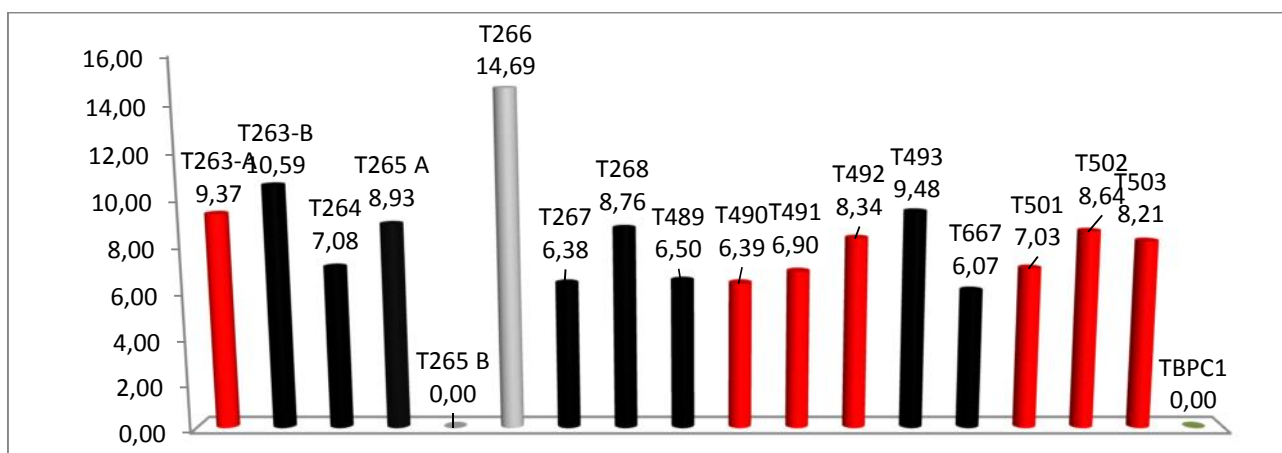
**RESUMEN DETERMINACIONES DEL AHUELLAMIENTO POR RUTAS Y CONEXIONES CIRCUITO 1**

RUTA	TRAMO	DESCRIPCION	TPL C0 (mm)	TPL C1 (mm)	TPL PRO (mm)
12	263-A	Pto. Nueva Palmira - 2K400	8,05	10,69	9,37
	263-B	2K400 - Acc. Nueva Palmira	6,52	14,67	10,59
	264	Acc. Nueva Palmira - Acc. Agraciada	6,05	8,10	7,08
	265 A	Acc. Agraciada - 26k099	7,97	9,89	8,93
	265 B	26k099 - Ruta 96	0,00	0,00	0,00
	266	Ruta 96 - Ruta 55	15,06	14,31	14,69 (*)
	267	Ruta 55 - Ruta 54 (62K500)	6,08	6,68	6,38
	268	Ruta 54 (62K500) - Florencio Sanchez	8,37	9,15	8,76
54	489	Juan Lacaze - Ruta 1 (138K700)	5,77	7,23	6,50
	490	Ruta 1 (138K700) - Barker	5,29	7,48	6,39
	491	Barker - Arroyo San Juan	6,64	7,15	6,90
	492	Arroyo San Juan - Ruta 12 (78K400)	9,21	7,46	8,34
55	493	Ruta 21 - Ombues (Radial Ombues)	8,22	10,73	9,48
	667	Radial Ombues-Ruta 12	4,98	7,15	6,07
57	501	Cardona - Ao. Grande (Paso de los Loros)	6,89	7,17	7,03
	502	Arroyo Grande - Arroyo del Sauce	7,87	9,40	8,64
	503	Arroyo del Sauce-Ruta 3 (Trinidad)	8,27	8,14	8,21

(\*) Los valores del relevamiento corresponden al pavimento monitoreado en la fecha del relevamiento, sin embargo para la modelación del HDM-4, se asemejará los valores al tramo 265B que se encuentra en hormigón

Ilustración 35.

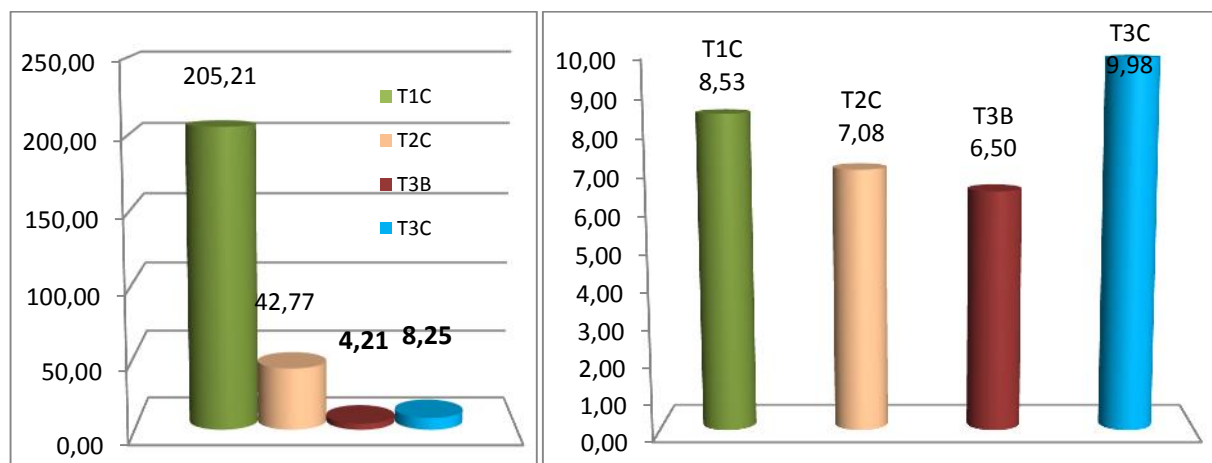
**VALORES PONDERADOS DEL AHUELLAMIENTO POR TIPO DE RUTA CIRCUITO 1**





**Ilustración 36. COBERTURA DEL CIRCUITO EN KM POR CATEGORÍA DE TRÁFICO - AHUELLAMIENTO PROMEDIO (mm) POR CATEGORÍA DE TRAFICO.**

TPL (mm) PROMEDIO vs. TPDA (IMDp) x COBERTURA (km)				
TPDA	RANGO DE PORCENTAJE CAMIONES			COBERTURA
	IMDp < 15% (A)	15 % >IMDp < 25% (B)	IMDp > 25% (C)	
T1 <1000	0,00	0,00	205,21	205,21
TPL PROMEDIO			8,53	
1000 >T2 < 2000	0,00	0,00	42,77	42,77
TPL PROMEDIO			7,08	
2000 > T3 < 5000	0,00	4,21	8,25	12,46
TPL PROMEDIO		6,50	9,98	
T4 > 5000		IMDp < 10% (D)	IMDp > 10% (E)	
		0,00	0,00	-
TPL PROMEDIO				
MB	TPL <= 8 mm			
B	8 mm >TPL <= 10 mm			
R	10 mm >TPL <= 12 mm			TOTAL (Km)
M	TPL > 12 mm			260,45



COBERTURA DEL CIRCUITO EN KM POR CATEGORIA DE TRÁFICO - AHUELLAMIENTO PROMEDIO (mm) POR CATEGORÍA DE TRAFICO

El análisis por Ruta es el siguiente:

**Ruta 12:**

- El pavimento con **Asfalto** tiene un TPL entre 6.4 y 10.6 mm, considerándose estos valores dentro del rango aceptable para este parámetro.
- El acceso al Puerto de Nueva Palmira se encuentra con **Doble Tratamiento** el cual reporta un TPL de 9.4, este tramo es urbano.

**Ruta 54:**

- El tramo de Juan Lacaze a Ruta 1 es de **Asfalto** el cual reporta un TPL de 6.5
- El pavimento con **Doble Tratamiento** tiene un TPL entre 6.4 y 8.3, considerándose estos valores dentro del rango aceptable para este parámetro.

**Ruta 55:**

- El pavimento con **Asfalto** tiene un TPL entre 6.1 y 9.5, considerándose estos valores dentro del rango aceptable para este parámetro.

**Ruta 57:**

- El pavimento se encuentra en su totalidad en **Doble Tratamiento** tiene un TPL entre 7.0 y 8.6, considerándose estos valores dentro del rango aceptable para este parámetro.

**TEXTURA (TXT)**

La Textura se relevó mediante tecnología láser, a continuación se muestra la evaluación por indicadores de la MACROTEXTURAS:

**Tabla 71. RESUMEN MACROTEXTURAS POR RUTAS DEL CIRCUITO C1**

RUTA	TRAMO	DESCRIPCION	TEX C0 (mm)	TEX C1 (mm)	TEX PRO (mm)
12	263-A	Pto. Nueva Palmira - 2K400	1,13	1,67	1,40
	263-B	2K400 - Acc. Nueva Palmira	0,51	0,88	0,70
	264	Acc. Nueva Palmira - Acc. Agraciada	0,64	0,70	0,67
	265 A	Acc. Agraciada - 26k099	0,55	0,65	0,60
	265 B	26k099 - Ruta 96	0,25	0,29	0,27
	266	Ruta 96 - Ruta 55	2,09	1,49	1,79 (*)
	267	Ruta 55 - Ruta 54 (62K500)	0,79	1,05	0,92
	268	Ruta 54 (62K500) - Florencio Sanchez	0,80	1,15	0,98
54	489	Juan Lacaze - Ruta 1 (138K700)	0,97	0,91	0,94
	490	Ruta 1 (138K700) - Barker	1,37	1,30	1,34
	491	Barker - Arroyo San Juan	1,35	1,35	1,35
	492	Arroyo San Juan - Ruta 12 (78K400)	1,09	1,09	1,09
55	493	Ruta 21 - Ombues (Radial Ombues)	1,47	1,62	1,55
	667	Radial Ombues-Ruta 12	0,87	1,15	1,01
57	501	Cardona - Ao. Grande (Paso de los Loros)	0,96	1,22	1,09
	502	Arroyo Grande - Arroyo del Sauce	1,05	1,20	1,13
	503	Arroyo del Sauce-Ruta 3 (Trinidad)	1,09	1,21	1,15

(\*) Los valores del relevamiento corresponden al pavimento monitoreado en la fecha del relevamiento, sin embargo para la modelación del HDM-4, se asemejará los valores al tramo 265B que se encuentra en hormigón

Ilustración 37. VALORES PONDERADOS DE MACROTEXTURAS POR TIPO DE RUTAS CIRCUITO 1

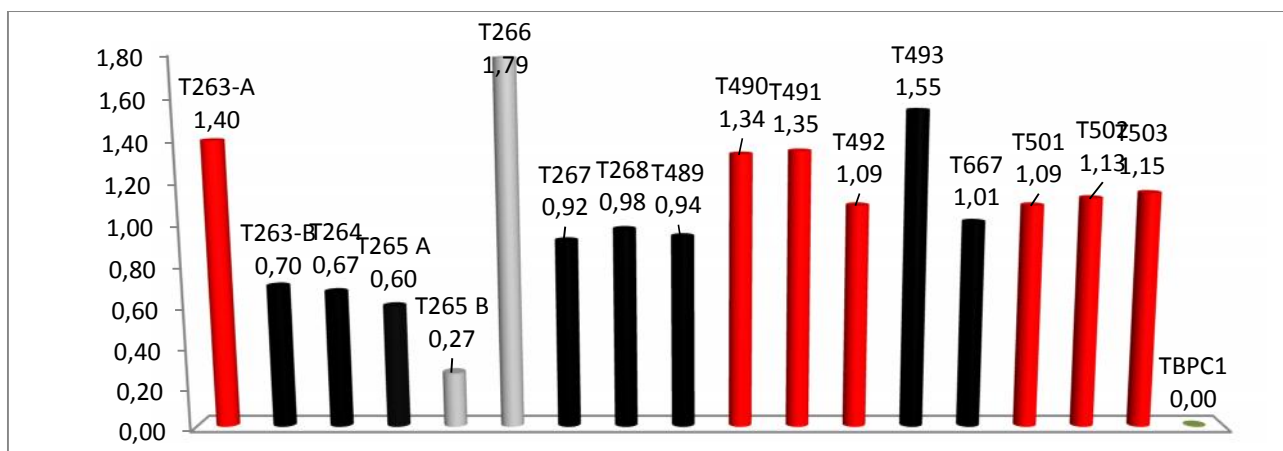
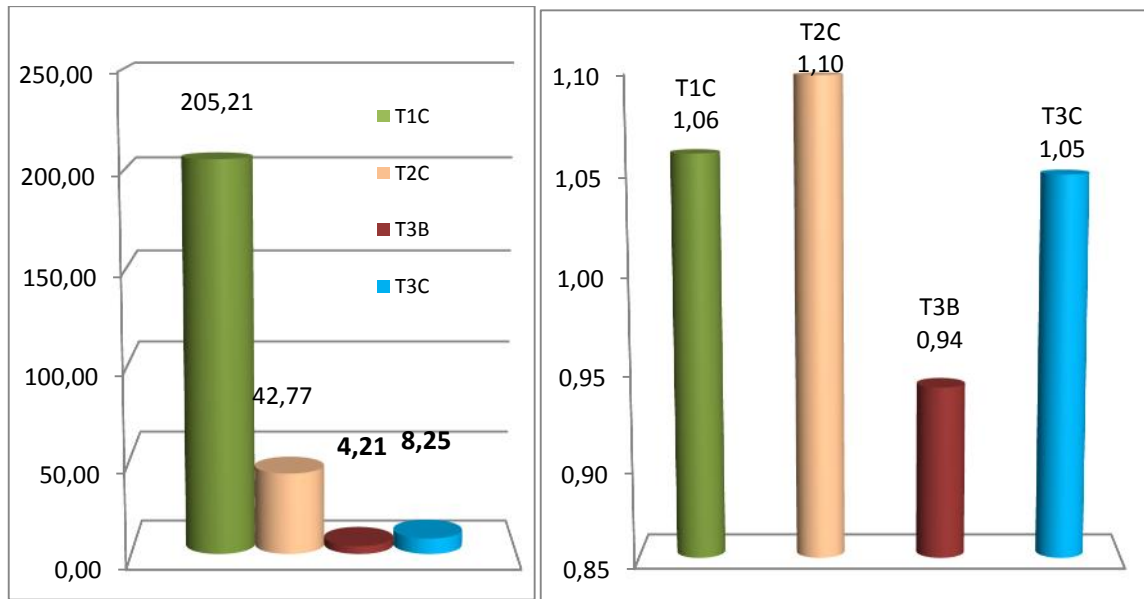


Tabla 72. RESUMEN VALORES PROMEDIO DE MACROTEXTURAS POR RUTAS CIRCUITO 1

RUTAS	TXT (mm) PONDERADO
RUTA 12	0,87
RUTA 54	1,24
RUTA 55	1,28
RUTA 57	1,12

Ilustración 38. COBERTURA DEL CIRCUITO EN KM POR CATEGORIA DE TRÁFICO - MACROTEXTURAS PROMEDIO (mm) POR CATEGORÍA DE TRAFICO.

TXT (mm) PROMEDIO vs. TPDA (IMDp) x COBERTURA (km)				
TPDA	RANGO DE PORCENTAJE CAMIONES			COBERTURA
	IMDp < 15% (A)	15% > IMDp < 25% (B)	IMDp > 25% (C)	
T1 < 1000	0,00	0,00	205,21	205,21
TXT PROMEDIO			1,06	
1000 > T2 < 2000	0,00	0,00	42,77	42,77
TXT PROMEDIO			1,10	
2000 > T3 < 5000	0,00	4,21	8,25	12,46
TXT PROMEDIO		0,94	1,05	
T4 > 5000		IMDp < 10% (D)	IMDp > 10% (E)	
		0,00	0,00	-
TXT PROMEDIO				
MB	TXT ≤ .7 mm			
B	0.7 mm >TXT ≤ 1 mm			
R	1 mm >TXT ≤ 1,2 mm			TOTAL (Km)
M	TXT > 1,2 mm			260,45



COBERTURA DEL CIRCUITO EN KM POR CATEGORÍA DE TRÁFICO - TEXTURA PROMEDIO (mm) POR CATEGORÍA DE TRAFICO

Del cuadro anterior se desprende el siguiente análisis por Ruta:

Ruta 12:

- El pavimento con **Asfalto** tiene una textura entre 0.60 y 0.98 mm.
- El acceso al Puerto de Nueva Palmira se encuentra con **Doble Tratamiento** el cual reporta una Textura de 1.3 mm, este tramo es urbano.

Ruta 54:

- El tramo de Juan Lacaze a Ruta 1 es de **Asfalto** el cual reporta una textura de 0.94 mm
- El pavimento con **Doble Tratamiento** tiene una textura entre 1.09 y 1.35 mm.

Ruta 55:

- El pavimento con **Asfalto** tiene una Textura entre 1.01 y 1.55 mm.

Ruta 57:

- El pavimento se encuentra en su totalidad en **Doble Tratamiento** tiene una textura entre 1.09 y 1.15 mm.

## FISURACIÓN (FAL)

La Fisuración se relevó mediante imágenes digitales y se procesó en oficina mediante software especializado, aplicando la metodología empleada por la Dirección de Vialidad para la determinación de la muestra representativa (50 metros en cada Kilometro).

Las fallas reportadas son las siguientes:

- Agrietamiento Estructural Total en porcentaje (ACA)
- Agrietamiento Ancho Total, en porcentaje (ACW)
- Área de desprendimiento en porcentaje (DES)
- Baches No por Km (PHO)
- Área de rotura de borde m2 por Km (EDG)

A continuación se resumen las fallas cuantificadas para cada tramo:

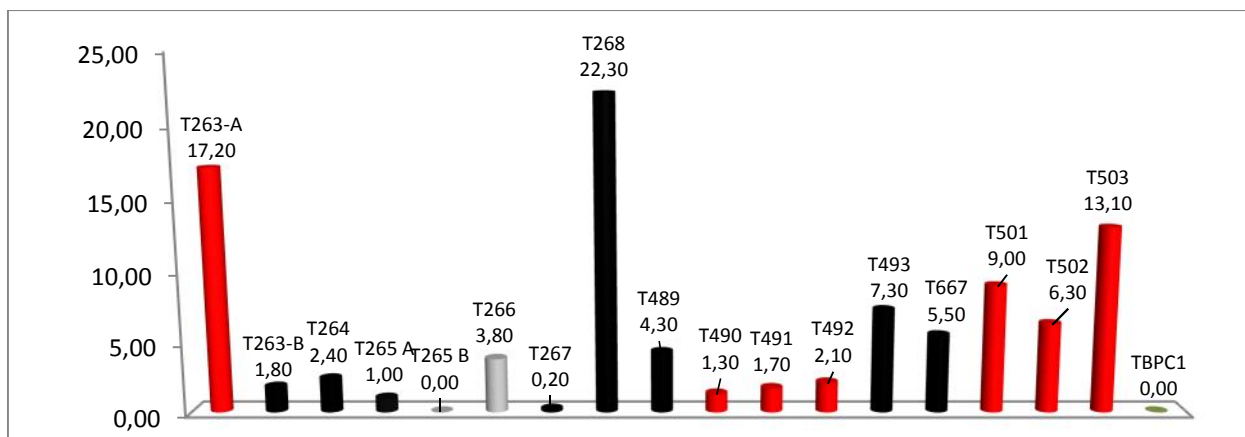
**Tabla 73. RESUMEN FALLAS FISURAS – DESPRENDIMIENTOS POR RUTA DEL C1**

RUTA	TRAMO	DESCRIPCION	ACA (%)	ACW (%)	DES (%)	PHO (No/Km)	EDG (m2/Km)
12	263-A	Pto. Nueva Palmira - 2K400	17,20	0,00	0,00	52,00	0,00
	263-B	2K400 - Acc. Nueva Palmira	1,80	0,00	0,00	0,00	0,00
	264	Acc. Nueva Palmira - Acc. Agraciada	2,30	0,10	0,00	6,00	0,00
	265 A	Acc. Agraciada - 26k099	0,70	0,30	0,00	9,00	0,00
	265 B	26k099 - Ruta 96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	266	Ruta 96 - Ruta 55	3,00	0,80	0,00	162,00 (*)	0,00
	267	Ruta 55 - Ruta 54 (62K500)	0,10	0,10	0,00	0,00	0,00
	268	Ruta 54 (62K500) - Florencio Sanchez	21,70	0,60	0,00	4,00	0,00
54	489	Juan Lacaze - Ruta 1 (138K700)	3,40	0,90	0,00	0,00	0,00
	490	Ruta 1 (138K700) - Barker	0,90	0,40	0,00	71,00	0,00
	491	Barker - Arroyo San Juan	1,40	0,30	0,00	84,00	0,00
55	492	Arroyo San Juan - Ruta 12 (78K400)	2,10	0,00	0,00	220,00	0,00
	493	Ruta 21 - Ombues (Radial Ombues)	6,30	0,00	1,00	125,00	0,00
57	667	Radial Ombues-Ruta 12	4,00	1,50	0,00	115,00	0,00
	501	Cardona - Ao. Grande (Paso de los Loros)	8,50	0,30	0,20	90,00	0,00
	502	Arroyo Grande - Arroyo del Sauce	6,00	0,30	0,00	14,00	0,00
	503	Arroyo del Sauce-Ruta 3 (Trinidad)	10,40	1,10	1,60	61,00	0,00

(\*) Los valores del relevamiento corresponden al pavimento monitoreado en la fecha del relevamiento, sin embargo para la modelación del HDM-4, se asemejará los valores al tramo 265B que se encuentra en hormigón

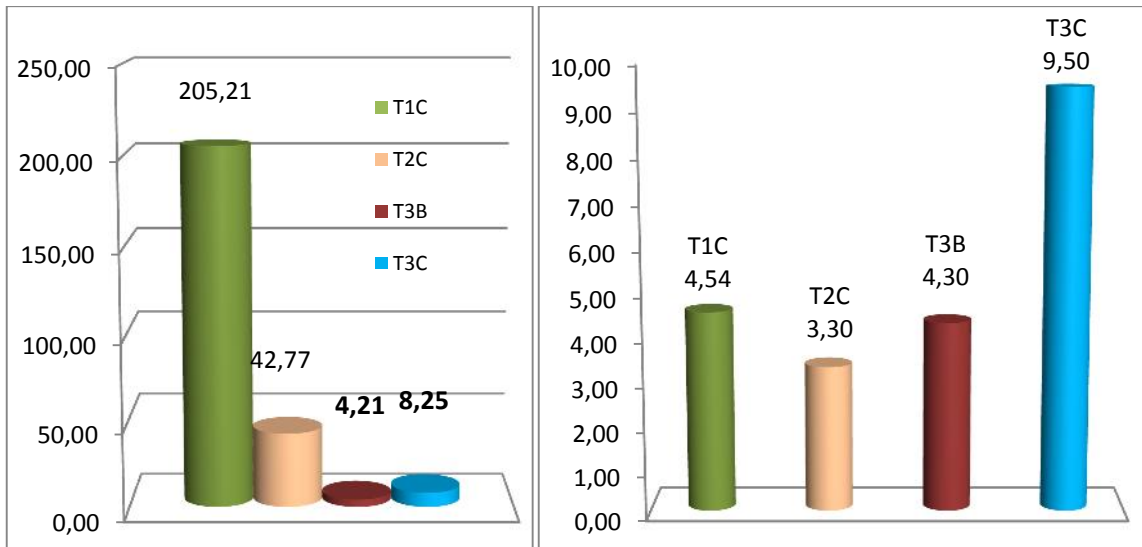


**Ilustración 39. RESUMEN DE FALLAS EN % PONDERADO POR TIPO DE RUTA EN C1**



**Ilustración 40. COBERTURAS EN Km DEL % DE FALLAS POR CATEGORÍA DE TRÁFICO Y POR RUTAS DEL C1**

FALLAS (%) PROMEDIO vs. TPDA (IMDp) x COBERTURA (km)					
TPDA	RANGO DE PORCENTAJE CAMIONES			COBERTURA	
	IMDp < 15% (A)	15 % >IMDp < 25% (B)	IMDp > 25% (C)		
T1 <1000	0,00	0,00	205,21	205,21	
FALLAS PROMEDIO			4,54		
1000 >T2 < 2000	0,00	0,00	42,77	42,77	
FALLAS PROMEDIO			3,30		
2000 > T3 < 5000	0,00	4,21	8,25	12,46	
FALLAS PROMEDIO		4,30	9,50		
T4 > 5000		IMDp < 10% (D)	IMDp > 10% (E)		
		0,00	0,00	-	
FALLAS PROMEDIO					
MB	●	FALLAS <= 5 %			
B	●	5 % >FALLAS <= 10 %			
R	●	10 % >FALLAS <= 20 %			TOTAL (Km)
M	●	FALLAS > 20 %			260,45



COBERTURA DEL CIRCUITO EN KM POR CATEGORÍA DE TRÁFICO - FALLAS PROMEDIO (%) POR CATEGORÍA DE TRAFICO

Tabla 74. RESUMEN DE FALLAS EN % POR RUTA DEL C1

RUTAS	FALLAS (%) PONDERADO
RUTA 12	6,64
RUTA 54	1,88
RUTA 55	6,40
RUTA 57	9,47

De lo anterior se desprende el siguiente análisis por Ruta:

Ruta 12:

- El pavimento con **Asfalto** en general tiene un bajo nivel de agrietamiento, a excepción del sector de Ruta 54 a Florencio Sánchez con más del 22% de agrietamiento.
- El acceso al Puerto de Nueva Palmira se encuentra con **Doble Tratamiento** reporta un agrietamiento de 12% y un promedio de 19 Baches por Kilómetro.

Ruta 54:

- El tramo Juan Lacaze - Ruta 1 de **Asfalto** reporta menos del 5% de agrietamientos.
- El pavimento con **Doble Tratamiento** se encuentra en mal estado con tramos que tienen hasta 220 baches por Km.



#### Ruta 55:

- El pavimento con **Asfalto** se encuentra en mal estado, reporta hasta el 6% de agrietamientos y un promedio de 120 baches por kilómetro.

#### Ruta 57:

- El pavimento con **Doble Tratamiento** se encuentra en mal estado con tramos que tienen hasta 90 baches por Km.

## INVENTARIOS

Se realizó el levantamiento con video de todos los atributos de la carretera, posteriormente se efectuó un procesamiento en gabinete para el levantamiento del inventario. La información relevada fue la siguiente:

- Drenaje
- Puentes
- Alcantarillas
- Señalización Vertical
- Postes Kilométricos
- Intersecciones
- Ensanches de Carril
- Accesos
- Ancho de calzada y banquina

El detalle de los anchos de calzada y banquina se resumen en el siguiente cuadro:

Tabla 75. ANCHOS DE CALZADA Y BANQUINA DETERMINADOS POR IMAGENES

RUTA	TRAMO	DESCRIPCION	Calzada	Banquina
12	263-A	Pto. Nueva Palmira - 2K400	7,0	2,0
	263-B	2K400 - Acc. Nueva Palmira	15,0	2,0
	264	Acc. Nueva Palmira - Acc. Agraciada	7,64	1,94
	265 A	Acc. Agraciada - 26k099	7,56	2,29
	265 B	26k099 - Ruta 96	8,43	1,34
	266	Ruta 96 - Ruta 55	10,09	1,47
	267	Ruta 55 - Ruta 54 (62K500)	7,70	2,31
	268	Ruta 54 (62K500) - Florencio Sanchez	7,42	1,13
54	489	Juan Lacaze - Ruta 1 (138K700)	7,46	1,95
	490	Ruta 1 (138K700) - Barker	7,16	1,62
	491	Barker - Arroyo San Juan	7,48	1,61
	492	Arroyo San Juan - Ruta 12 (78K400)	7,77	1,29
55	493	Ruta 21 - Ombues (Radial Ombues)	8,27	1,12
	667	Radial Ombues-Ruta 12	7,37	1,16
57	501	Cardona - Ao. Grande (Paso de los Loros)	7,78	1,66
	502	Arroyo Grande - Arroyo del Sauce	6,92	1,62
	503	Arroyo del Sauce-Ruta 3 (Trinidad)	7,06	1,93

## EVALUACION ESTRUCTURAL

### DEFLEXIONES

De acuerdo con los requerimientos de los pliegos, se relevaron deflexiones cada 200 metros a lo largo de las rutas del circuito 1, con una carga de 40 KN.

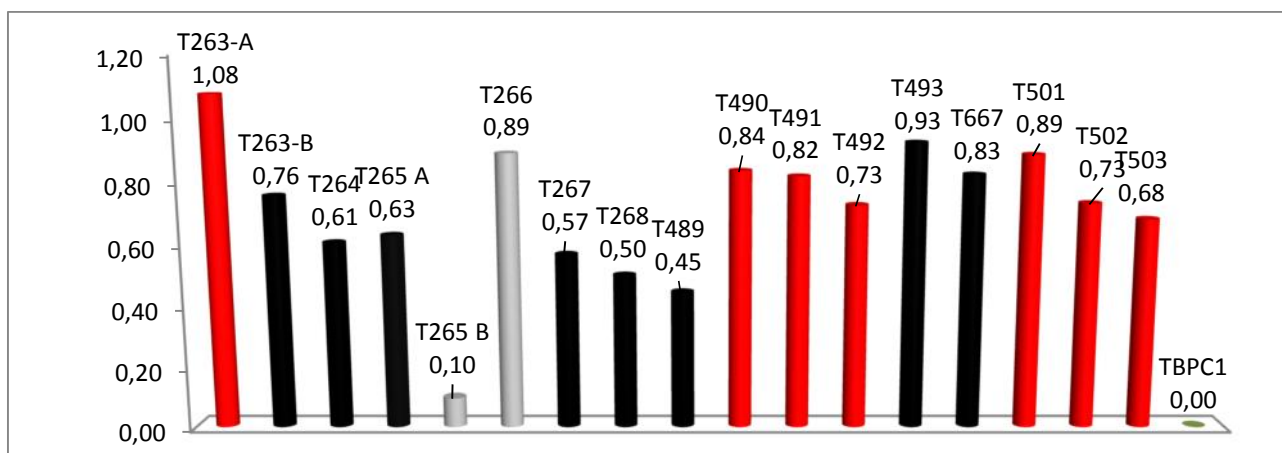
La lógica matemática utilizada para resolver la evaluación consta de recursos de procesamiento estadístico simples (promedios y percentiles) y relativamente complejos (método de las diferencias acumuladas para secciones homogéneas y deflectogramas según instrucción Española).

Utilizando la misma lógica matemática y los mismos algoritmos en los tramos de pavimento asfáltico, tratamiento bituminoso y de grava, se obtienen los siguientes valores absolutos de deflexión recuperable de impacto, en el punto de aplicación de la carga D(1), corregida para carga estándar de 40 KN y temperatura de 20 °C para espesores de Carpeta Asfáltica mayores a 10 cm.

Tabla 76. VALORES DE DEFLEXIONES POR TRAMOS RUTAS DEL CIRCUITO C1

RUTA	TRAMO	DESCRIPCION	D0 Media (mm)	D0 Per85 (mm)	D0 Min (mm)	D0 Max (mm)
12	263-A	Pto. Nueva Palmira - 2K400	1,079	1,439	2,000	0,588
	263-B	2K400 - Acc. Nueva Palmira	0,758	0,758	0,758	0,758
	264	Acc. Nueva Palmira - Acc. Agraciada	0,607	0,870	0,264	1,160
	265 A	Acc. Agraciada - 26k099	0,631	0,780	0,298	0,897
	265 B	26k099 - Ruta 96	0,096	0,112	0,064	0,215
	266	Ruta 96 - Ruta 55	0,893	1,077	0,474	1,805
	267	Ruta 55 - Ruta 54 (62K500)	0,569	0,774	0,205	1,197
	268	Ruta 54 (62K500) - Florencio Sanchez	0,501	0,640	0,229	1,958
54	489	Juan Lacaze - Ruta 1 (138K700)	0,446	0,566	0,172	0,759
	490	Ruta 1 (138K700) - Barker	0,838	1,037	0,174	1,324
	491	Barker - Arroyo San Juan	0,820	0,992	0,310	2,769
	492	Arroyo San Juan - Ruta 12 (78K400)	0,728	0,831	0,357	1,806
55	493	Ruta 21 - Ombues (Radial Ombues)	0,928	1,075	0,568	2,101
	667	Radial Ombues-Ruta 12	0,826	1,009	0,610	1,248
57	501	Cardona - Ao. Grande (Paso de los Loros)	0,889	1,090	0,513	1,309
	502	Arroyo Grande - Arroyo del Sauce	0,734	0,969	0,364	1,178
	503	Arroyo del Sauce-Ruta 3 (Trinidad)	0,683	0,804	0,379	1,004

Ilustración 41. DEFLEXIONES PONDERADAS POR TIPO DE RUTA CIRCUITO 1



Valor promedio de la deflexión, como ponderación de las rutas relevadas:

Tabla 77. RESUMEN DEFLEXIONES POR RUTA CIRCUITO 2

RUTAS	FWD (umm) PONDERADO
RUTA 12	0,56
RUTA 54	0,77
RUTA 55	0,88
RUTA 57	0,77

- El número de SECCIONES y deflexiones características (0,01 mm) para cada tramo, se expresa en el siguiente cuadro.

Tabla 78. DEFLEXIONES (0,01 mm) POR SECCION CARACTERISTICA POR TRAMO DE RUTA DEL CIRCUITO 1

SECCIÓN TRAMO	1	2	3	4	5	6	7	8	9
263A	128	246							
263B	107								
264	105	123	89	138					
265A	91								
265B	15								
266	94	121							
267	56	146	101						
268	76	65	90						
489	67								
490	28	111	132	119					
491	240	112	104	95					
492	96	212	92						
493	109	122	100						
667	121	79							
501	124								
502	131	86	118						
503	92								

Tabla 79

RESUMEN DE RESULTADOS DEFLEXIONES HOMOGENEAS POR DIFERENCIA ACUMULADA 0,01 mm

SECCIÓN TRAMO	1	2	3	4	5	6	7	8	9
263A	88	174							
263B	84								
264	52	72	51	69	49	72			
265A	63								
265B	10								
266	71	98							
267	44	75							
268	50	73	46	63	49	72	49	58	
489	41								
490	36	79	96						
491	142	73	98	72	91	67	90	64	
492	59	80	69	133	69	83	67	114	65
493	107	97	83	96	84	103	81		
667	91	73	98	69					
501	87	95	80						
502	100	59	85						
503	77	66							

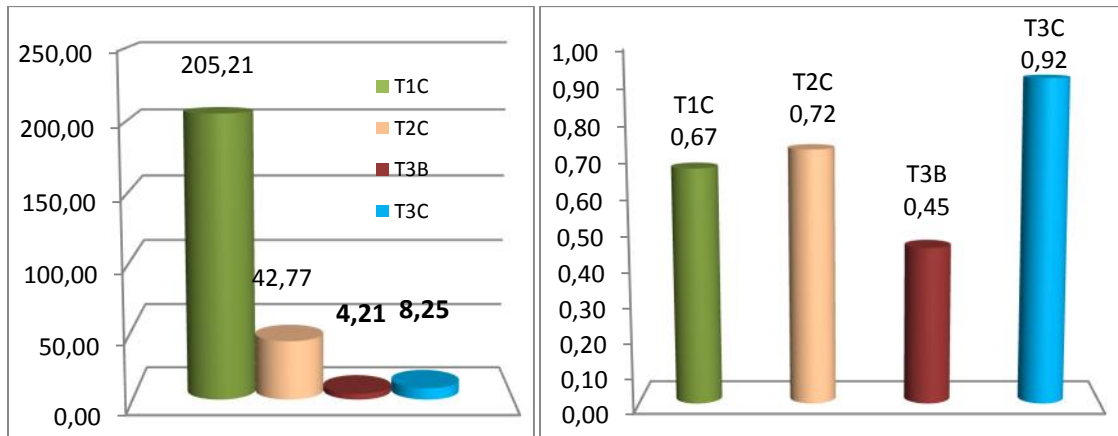
Los resultados por sección son bastante heterogéneos, habida cuenta de que existen entre 2 y 9 secciones divergentes por deflexión. Las máximas divergencias se encuentran localizadas en los tramos con doble tratamiento, con valores diferenciales de deflexión sobre los 800 micrones, lo que hace notar una alta heterogeneidad en la respuesta al ensayo de placa. La mínima deflexión característica de asfalto, se identifica en el tramo 267; sin embargo es el tramo 489, aquel que tiene la mejor homogeneidad entre secciones. En los tramos 264, 493 y 667, se encuentran las más altas deflexiones capturadas y representan secciones características por deflexión muy críticas, en cuanto a capacidad estructural y niveles de heterogeneidad.

- Finalmente, nos queda claro que el tramo 268, presenta mayor cantidad de secciones homogéneas; esto quiere decir, mayor heterogeneidad en términos de su respuesta mecánica.

A continuación se muestra la evaluación por indicadores de la deflexión

**Ilustración 42. COBERTURA DE LA DEFLEXION POR CATEGORIA DE TRAFICO**

FWD (umm) PROMEDIO vs. TPDA (IMDp) x COBERTURA (km)				
TPDA	RANGO DE PORCENTAJE CAMIONES			COBERTURA
	IMDp < 15% (A)	15 % >IMDp < 25% (B)	IMDp > 25% (C)	
T1 <1000	0,00	0,00	205,21	205,21
FWD PROMEDIO			0,67	
1000 >T2 < 2000	0,00	0,00	42,77	42,77
FWD PROMEDIO			0,72	
2000 > T3 < 5000	0,00	4,21	8,25	12,46
FWD PROMEDIO		0,45	0,92	
T4 > 5000		IMDp < 10% (D)	IMDp > 10% (E)	
		0,00	0,00	-
FWD PROMEDIO				
MB	FWD <= 150 umm			
B	150 umm >FWD <= 300 umm			
R	300 umm >FWD <= 500 umm			TOTAL (Km)
M	FWD > 500 umm			260,45



COBERTURA DEL CIRCUITO EN KM POR CATEGORÍA DE TRÁFICO - DEFLECCIÓN PROMEDIO (umm) POR CATEGORÍA DE TRAFICO

Ruta 12:

- El pavimento con **Asfalto** tiene una Deflexión Media entre 501 y 632 umm, valores que para la cantidad de tráfico pesado que circula no caracterizan afectación a la subrasante, sin embargo de ello, la vida remanente del pavimento no garantiza el soporte de la cantidad de Ejes Equivalentes que circularan durante el periodo del proyecto.
- El pavimento con **Hormigón** actualmente se encuentra en construcción, el valor representativo de la Deflexion Media en el plato de carga es de 96 umm, este parámetro junto con el transito que circula se estima una vida de remanente de 19 años.
- El acceso al Puerto de Nueva Palmira se encuentra con **Doble Tratamiento** el cual reporta una deflexión de 1056 umm, este tramo es urbano.

Ruta 54:

- El tramo de Juan Lacaze a Ruta 1 es de **Asfalto** el cual reporta una Deflexión Media de 446 umm, valor que con el tráfico que circula, estima una vida remanente de 7 años.
- El pavimento con **Doble Tratamiento** tiene una Deflexión Media entre 728 y 838 umm, estos sectores adolecen de vida remanente por la falta de estructura.

Ruta 55:

- El pavimento con **Asfalto** tiene una Deflexión Media entre 826 y 928 umm, valor que con el tráfico que circula, padece de vida remanente.

Ruta 57:

- El pavimento se encuentra en su totalidad en **Doble Tratamiento** tiene una Deflexión Media entre 683 y 889 umm, valor que con el tráfico que circula, padece de vida remanente.



Paralelamente a los relevamientos de deflexión, en varias secciones típicas del pavimento (Asfalto, Tratamiento Bituminoso, Grava) se efectuaron ensayos con tres diferentes cargas (40 KN, 50 KN y 60 KN), con la finalidad de determinar una correlación entre la Deflexión capturada a 40 KN y la Deflexión a emplear en el modelo de evaluación técnica – económica HDM-4 a 49 KN.

Los tipos de secciones consideradas a efectos de la calibración se basaron en el tipo de pavimento.

Las progresivas de las secciones empleadas en la curva de correlación se detallan a continuación por tramo.

**Tabla 80: PROGRESIVAS DE ENSAYOS PARA CURVA DE CORRELACIÓN POR RUTA**

**RUTA 12**

TRAMO	DESCRIPCION	DESDE	HASTA
263	Pto. Nueva Palmira - Acc. Nueva Palmira	22800	24200
264	Acc. Nueva Palmira - Acc. Agraciada	22800	24200
265-A	Acc. Agraciada - 26099	22800	24200
265-B	26099 - Ruta 96	29800	31200
266	Ruta 96 - Ruta 55	61000	62400
267	Ruta 55 - Ruta 54 (62K500)	68000	69400
		71800	72800
268	Ruta 54 (62K500) - Florencio Sanchez	83900	85500
		102100	103100

**RUTA 54**

TRAMO	DESCRIPCION	DESDE	HASTA
489	Juan Lacaze - Ruta 1 (138K700)	5400	6800
490	Ruta 1 (138K700) - Barker	10600	12000
491	Barker - Arroyo San Juan	21000	22400
492	Arroyo San Juan - Ruta 12 (78K400)	50600	51800
		58000	59200

**RUTA 55**

TRAMO	DESCRIPCION	DESDE	HASTA
493	Ruta 21 - Ombues (Radial Ombues)	15900	17100
		22300	23700
667	Radial Ombues-Ruta 12	26100	27500

### RUTA 57

TRAMO	DESCRIPCION	DESDE	HASTA
501	Cardona - Ao. Grande (Paso de los Loros)	26500	27700
502	Arroyo Grande - Arroyo del Sauce	26500	27700
503	Arroyo del Sauce-Ruta 3 (189K200,Trinida	48300	49700

A continuación se resumen los valores de la deflexión máxima obtenida para carga y cada ensayo.

**Tabla 81: VALORES DE DEFLEXIÓN MAXIMA OBTENIDA POR CARGA EN ENSAYOS DE CORRELACIÓN POR TRAMO**

<b>RUTA 12</b>								
TRAMO 264 - 265 A			TRAMO 265 B			TRAMO 266		
PROGRESIVA	D(1)	kN	PROGRESIVA	D(1)	kN	PROGRESIVA	D(1)	kN
22800	808	38,3	29800	68	36,0	61000	1115	38,5
	940	<b>46,2</b>		88	<b>45,5</b>		1082	<b>49,5</b>
	1128	57,7		115	56,4		1282	59,4
23000	541	37,6	30000	88	36,5	61200	789	39,9
	641	<b>46,0</b>		119	<b>46,6</b>		948	<b>48,4</b>
	769	58,5		152	57,8		1169	60,3
23200	676	36,4	30200	80	38,5	61400	931	38,8
	813	<b>44,5</b>		96	<b>45,1</b>		1125	<b>49,5</b>
	1003	57,1		126	57,1		1283	59,2
23400	314	38,9	30400	91	38,2	61600	850	39,7
	372	<b>49,0</b>		114	<b>45,8</b>		1021	<b>48,9</b>
	436	58,9		148	57,2		1240	58,6
23600	496	37,3	30600	73	37,7	61800	1665	36,9
	629	<b>48,1</b>		95	<b>45,7</b>		1884	<b>48,9</b>
	749	57,7		125	57,3		2141	59,2
23800	604	37,8	30800	91	36,7	62000	1019	39,2
	743	<b>48,0</b>		117	<b>45,2</b>		1087	<b>48,1</b>
	859	57,2		153	56,8		1216	59,3
24000	516	37,6	31000	100	36,8	62200	705	39,0
	645	<b>46,9</b>		138	<b>47,5</b>		905	<b>49,7</b>
	791	58,1		170	56,7		1002	59,3
24200	755	37,4	31200	65	38,7	62400	860	40,8
	896	<b>46,2</b>		81	<b>46,2</b>		1030	<b>50,1</b>
	1082	57,0		108	58,0		1125	59,6

TRAMO 267			TRAMO 268		
PROGRESIVA	D(1)	kN	PROGRESIVA	D(1)	kN
68000	208	38,2	83900	276	38,0
	261	<b>46,3</b>		350	<b>48,1</b>
	337	57,6		422	59,2
68200	383	37,8	84100	400	38,6
	486	<b>46,5</b>		506	<b>48,7</b>
	619	58,0		600	59,1
68400	406	37,3	84300	403	39,1
	530	<b>47,1</b>		483	<b>49,4</b>
	660	57,4		565	58,9
68600	529	37,8	84500	398	39,2
	674	<b>47,8</b>		489	<b>48,3</b>
	837	57,2		584	58,9
68800	409	37,3	84700	407	39,3
	521	<b>48,1</b>		510	<b>48,7</b>
	642	57,8		612	59,4
69000	430	39,0	84900	432	38,3
	507	<b>46,5</b>		532	<b>48,0</b>
	655	59,5		635	58,5
69200	366	39,2	85100	415	39,1
	451	<b>46,7</b>		520	<b>48,8</b>
	586	59,4		619	59,8
69400	568	39,8	85300	487	39,9
	654	<b>46,8</b>		608	<b>49,1</b>
	805	58,2		679	59,6
71800	362	38,2	85500	355	40,2
	469	<b>46,5</b>		437	<b>49,1</b>
	595	57,5		530	59,1
72000	839	60,0	102100	435	39,0
	659	<b>48,6</b>		549	<b>50,4</b>
	494	37,7		635	60,0
72200	264	37,0	102300	425	38,5
	335	<b>44,8</b>		546	<b>50,0</b>
	442	57,8		648	59,6
72400	762	38,0	102500	628	39,1
	960	<b>48,0</b>		752	<b>48,4</b>
	1138	58,8		872	59,0
72600	1044	38,2	102700	338	39,4
	1298	<b>47,5</b>		437	<b>50,0</b>
	1514	58,1		519	59,5
72800	1053	38,2	102900	577	39,0
	1247	<b>47,5</b>		718	<b>48,6</b>
	1460	58,6		862	59,3
			103100	740	39,0
				910	<b>48,3</b>
				1094	58,6

RUTA 54											
TRAMO 489			TRAMO 490			TRAMO 491			TRAMO 492		
PROGRESIVA	D(1)	kN	PROGRESIVA	D(1)	kN	PROGRESIVA	D(1)	kN	PROGRESIVA	D(1)	kN
5400	316	38,8	10600	685	39,9	21000	1177	37,25	50400	548	38,3
	401	<b>46,5</b>		806	<b>48,5</b>		1419	<b>47,09</b>		666	<b>48,0</b>
	510	58,2		946	58,2		1682	56,87		779	58,0
5600	322	37,0	10800	653	38,5	21200	975	37,85	50600	679	37,9
	411	<b>46,4</b>		799	<b>49,2</b>		1166	<b>47,47</b>		832	<b>47,8</b>
	506	56,8		914	57,2		1380	57,78		993	57,3
5800	471	37,6	11000	680	37,9	21400	881	37,81	50800	719	57,7
	580	<b>46,1</b>		794	<b>46,3</b>		1067	<b>46,63</b>		611	<b>48,7</b>
	697	57,6		957	57,4		1303	58,27		511	39,5
6000	383	38,7	11200	1421	58,9	21600	720	38,46	51000	775	37,1
	453	<b>47,2</b>		1189	<b>50,0</b>		876	<b>48,55</b>		921	<b>45,2</b>
	539	57,9		911	37,9		1016	56,99		1111	56,7
6200	513	35,9	11400	685	39,2	21800	605	38,07	51200	635	39,4
	624	<b>47,3</b>		796	<b>47,1</b>		756	<b>48,05</b>		758	<b>49,5</b>
	734	57,2		954	57,7		847	57,2		868	58,5
6400	485	37,5	11600	629	38,2	22000	1082	36,44	51400	767	39,3
	569	<b>47,0</b>		750	<b>47,0</b>		1282	<b>44,1</b>		903	<b>48,9</b>
	689	57,7		888	57,3		1613	56,1		1054	58,1
6600	531	38,6	11800	565	38,5	22200	971	38,87	51600	789	38,1
	646	<b>47,4</b>		671	<b>46,5</b>		1164	<b>47,97</b>		901	<b>48,3</b>
	753	56,8		799	57,2		1377	58,58		1056	58,3
6800	576	38,2	12000	720	38,2	22400	620	38,32	51802	873	36,5
	671	<b>46,6</b>		885	<b>48,1</b>		753	<b>47,34</b>		1020	<b>43,8</b>
	778	57,2		1052	57,1		889	57,68		1246	55,8
									58000	493	36,3
										557	<b>43,7</b>
										656	57,1
										524	37,4
										633	<b>45,8</b>
										759	56,4
										670	37,7
										793	<b>46,6</b>
										952	57,2
										601	38,2
										703	<b>47,4</b>
										830	57,6
										591	39,4
										712	<b>48,3</b>
										875	57,9
										720	38,3
										813	<b>47,2</b>
										931	57,9
										556	36,8
										690	<b>46,8</b>
										836	57,0

<b>RUTA 55</b>					
TRAMO 493			TRAMO 267		
PROGRESIVA	D(1)	kN	PROGRESIVA	D(1)	kN
15900	1104	39,8	26100	965	39,0
	1182	<b>49,9</b>		1223	<b>49,2</b>
	1353	59,5		1392	58,3
16100	884	38,6	26300	1160	60,6
	1071	<b>49,2</b>		954	<b>50,3</b>
	1246	59,4		785	40,5
16300	940	41,0	26500	1007	39,0
	1120	<b>50,6</b>		1183	<b>50,3</b>
	1248	59,4		1370	60,0
16500	942	40,2	26700	810	40,4
	1085	<b>50,3</b>		963	<b>50,6</b>
	1257	60,5		1127	60,1
16700	1022	40,3	26900	807	41,5
	1143	<b>50,0</b>		952	<b>50,4</b>
	1358	60,7		1105	60,3
16900	799	39,7	27100	1071	39,1
	965	<b>49,7</b>		1231	<b>48,8</b>
	1146	58,7		1470	58,9
17100	884	40,8	27300	832	40,4
	971	<b>49,5</b>		1018	<b>49,4</b>
	1058	60,1		1210	60,2
22300	731	40,0	27500	1025	40,7
	893	<b>50,5</b>		1221	<b>50,9</b>
	1037	59,2		1404	59,6
22500	701	39,8			
	854	<b>49,5</b>			
	943	59,3			
22700	889	39,7			
	1104	<b>51,2</b>			
	1281	60,2			
22900	832	40,1			
	1016	<b>50,4</b>			
	1177	60,9			
23100	618	39,5			
	757	<b>49,2</b>			
	908	59,9			
23300	965	40,8			
	1115	<b>50,4</b>			
	1262	59,4			
23500	742	39,4			
	941	<b>50,0</b>			
	1112	59,9			
23700	905	40,0			
	1108	<b>50,2</b>			
	1265	59,6			

<b>RUTA 57</b>					
<b>TRAMO 501 - 502</b>			<b>TRAMO 503</b>		
<b>PROGRESIVA</b>	<b>D(1)</b>	<b>kN</b>	<b>PROGRESIVA</b>	<b>D(1)</b>	<b>kN</b>
26500	462	39,9	48300	520	38,9
	557	<b>51,0</b>		673	<b>50,1</b>
	619	59,9		785	59,2
26700	528	39,3	48500	683	40,1
	652	<b>49,3</b>		828	<b>50,0</b>
	781	60,2		956	60,0
26900	716	39,7	48700	744	39,7
	882	<b>50,0</b>		879	<b>49,6</b>
	1012	60,4		961	59,8
27100	478	39,9	48900	863	40,6
	571	<b>48,6</b>		1013	<b>49,0</b>
	680	59,2		1191	59,5
27300	769	39,4	49100	687	39,6
	1075	<b>51,2</b>		852	<b>50,3</b>
	1375	60,8		982	59,4
27500	622	41,1	49300	789	39,4
	710	<b>49,3</b>		976	<b>49,2</b>
	911	60,5		1156	60,6
27700	431	39,9	49500	557	40,0
	525	<b>50,5</b>		662	<b>50,2</b>
	611	60,9		776	61,0
			49700	568	41,1
				688	<b>50,7</b>
				808	60,3

A continuación se resumen los factores obtenidos así como la deflexión correlaciona a 49 KN y cargada en el HDM-4, luego se muestran los gráficos representativos de cada ensayo:

**Tabla 82: FACTORES DE CORRELACIÓN PARA 49 KN**

TRAMO	DESCRIPCION	FACTOR
263	Pto. Nueva Palmira - Acc. Nueva Palmira	1,255
264	Acc. Nueva Palmira - Acc. Agraciada	1,255
265-A	Acc. Agraciada - 26099	1,255
265-B	26099 - Ruta 96	1,397
266	Ruta 96 - Ruta 55	1,397
267	Ruta 55 - Ruta 54 (62K500)	1,307
268	Ruta 54 (62K500) - Florencio Sanchez	1,239
489	Juan Lacaze - Ruta 1 (138K700)	1,265
490	Ruta 1 (138K700) - Barker	1,233
491	Barker - Arroyo San Juan	1,249
492	Arroyo San Juan - Ruta 12 (78K400)	1,229
493	Ruta 21 - Ombues (Radial Ombues)	1,182
667	Radial Ombues-Ruta 12	1,182
501	Cardona - Ao. Grande (Paso de los Loros)	1,211
502	Arroyo Grande - Arroyo del Sauce	1,211
503	Arroyo del Sauce-Ruta 3 (189K200,Trinida	1,191

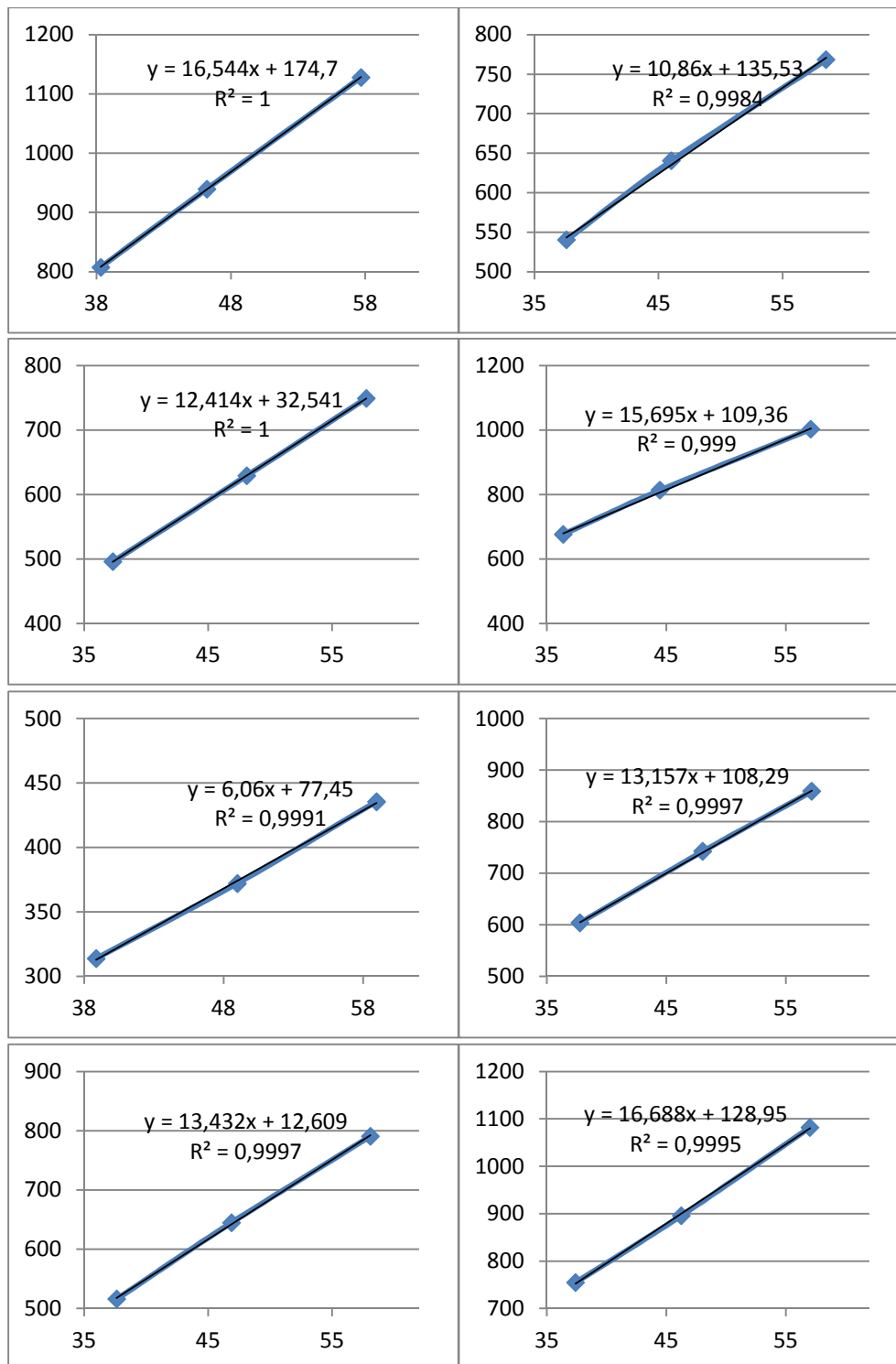
**Tabla 83: DEFLEXIÓN CORRELACIONADA A 49 KN**

TRAMO	DESCRIPCION	DEFLEXION 49 KN
263	Pto. Nueva Palmira - Acc. Nueva Palmira	1,699
264	Acc. Nueva Palmira - Acc. Agraciada	1,092
265-A	Acc. Agraciada - 26099	0,792
265-B	26099 - Ruta 96	N/A (hormigón)
266	Ruta 96 - Ruta 55	N/A (hormigón)
267	Ruta 55 - Ruta 54 (62K500)	1,012
268	Ruta 54 (62K500) - Florencio Sanchez	0,793
489	Juan Lacaze - Ruta 1 (138K700)	0,716
490	Ruta 1 (138K700) - Barker	1,279
491	Barker - Arroyo San Juan	1,239
492	Arroyo San Juan - Ruta 12 (78K400)	1,021
493	Ruta 21 - Ombues (Radial Ombues)	1,271
667	Radial Ombues-Ruta 12	1,193
501	Cardona - Ao. Grande (Paso de los Loros)	1,320
502	Arroyo Grande - Arroyo del Sauce	1,173
503	Arroyo del Sauce-Ruta 3 (189K200,Trinida	0,958

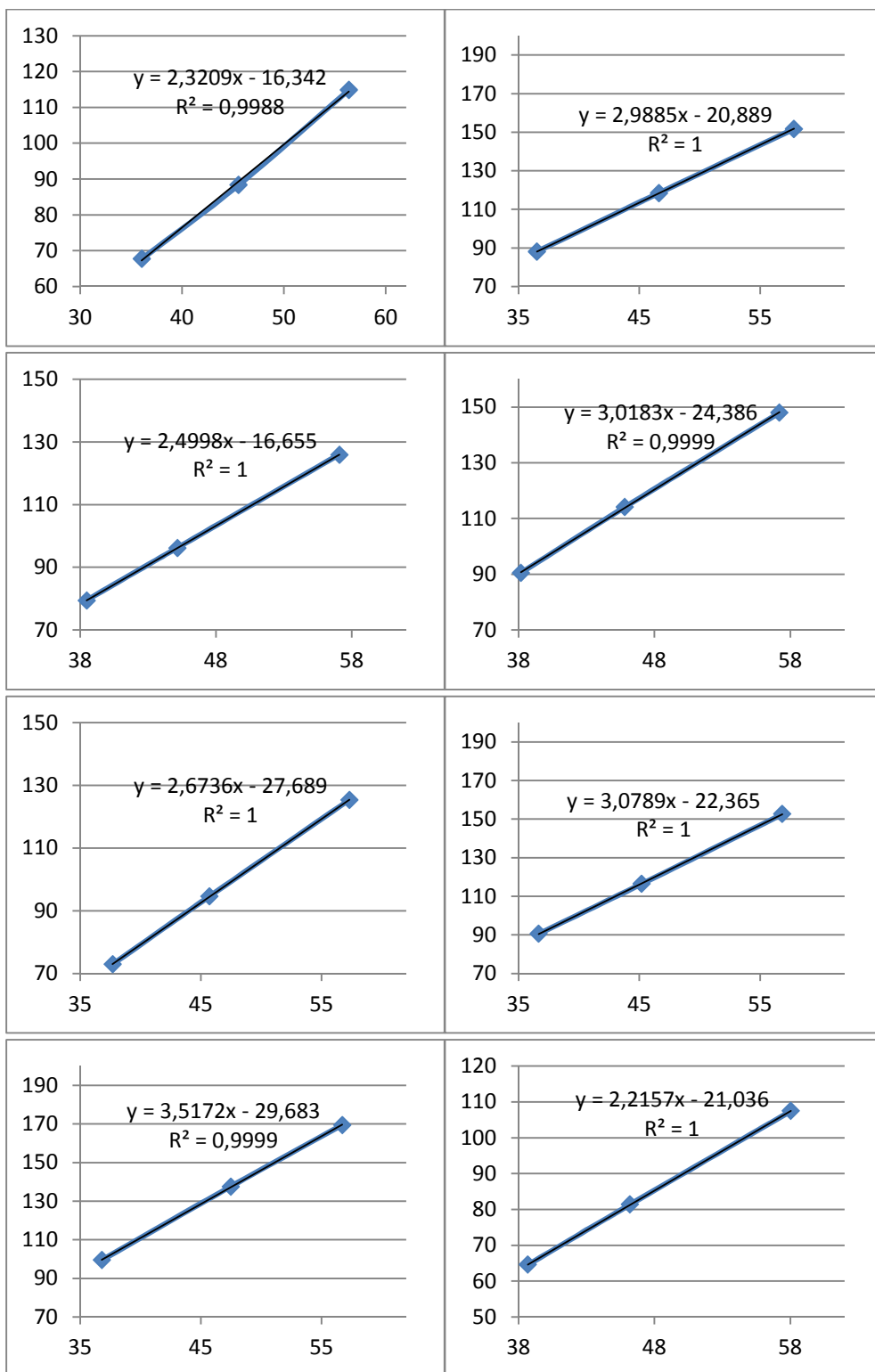


Ilustración 43.- GRÁFICOS REPRESENTATIVOS DE CADA ENSAYO CON FORMULA DE AJUSTE POR SECCIÓN

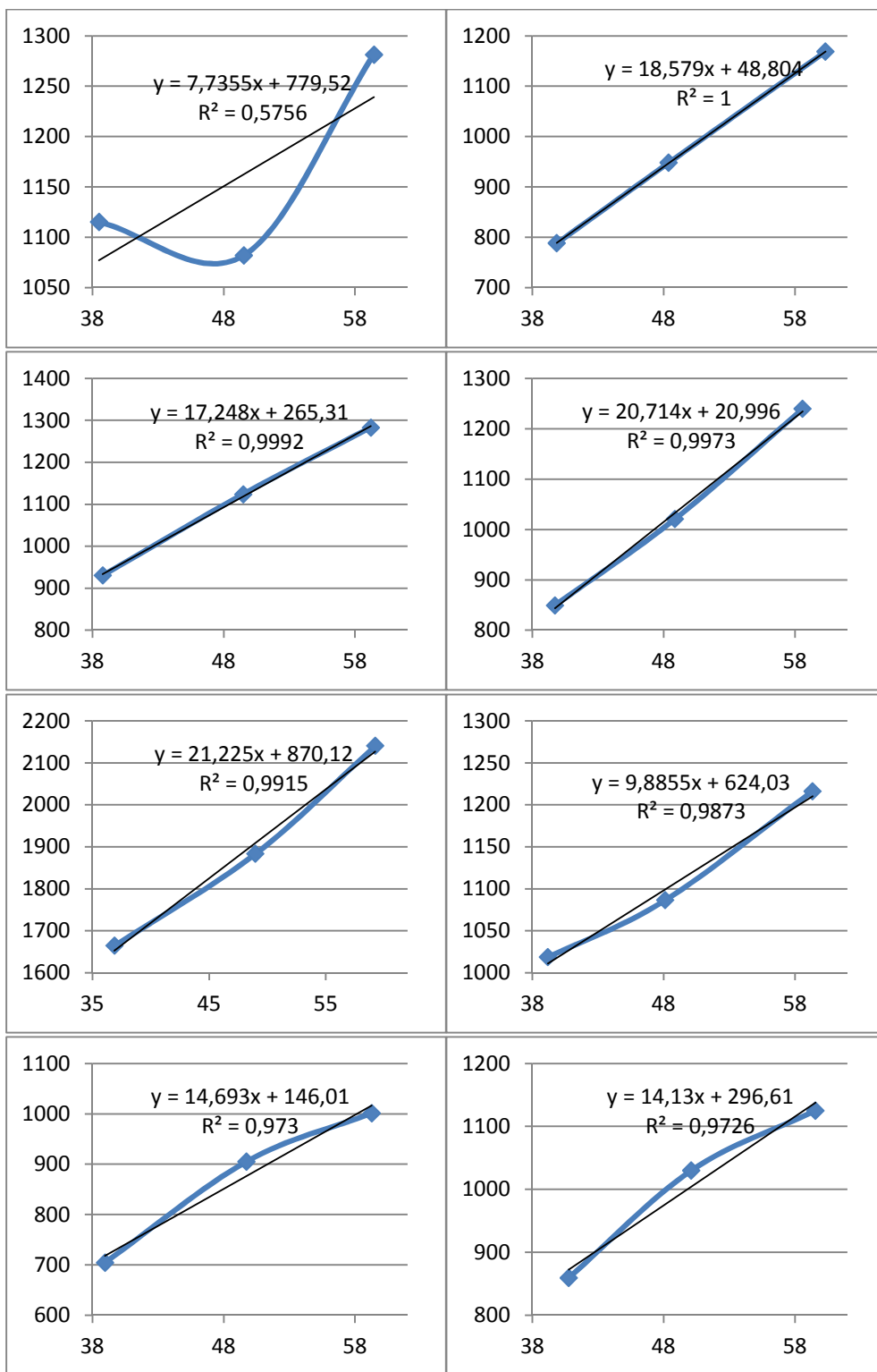
TRAMO 264 - 265 A



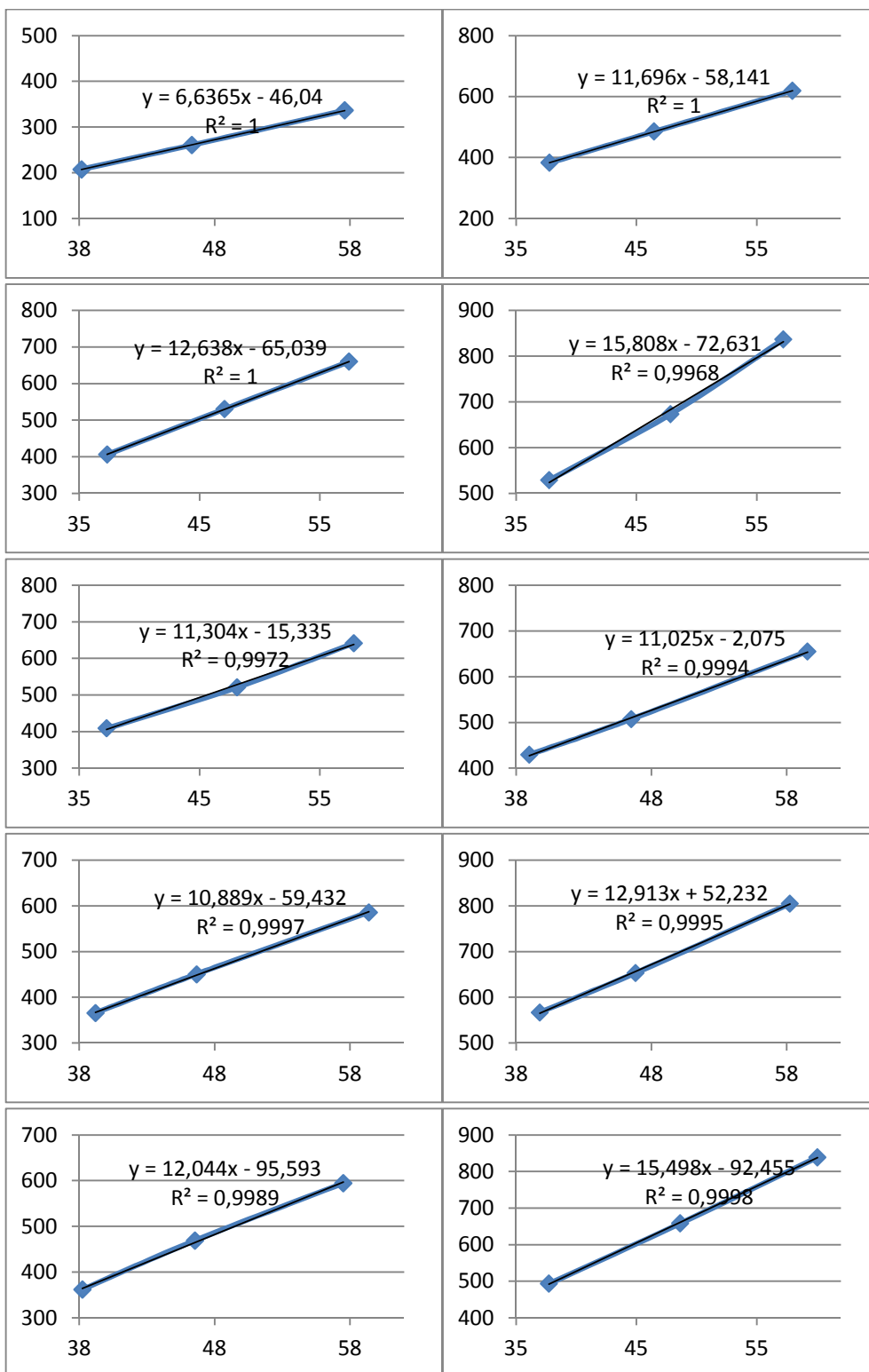
### TRAMO 265 B

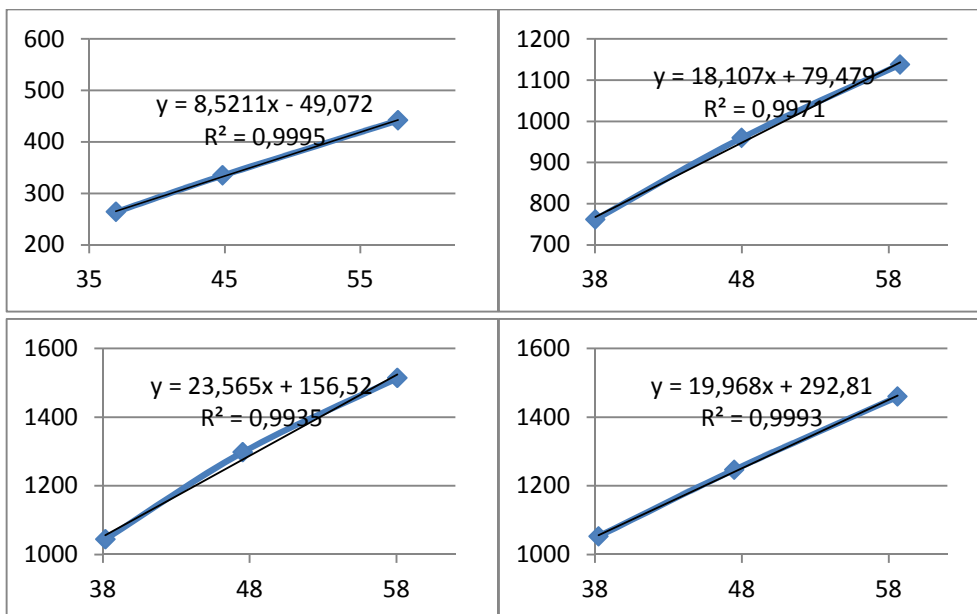


### TRAMO 266

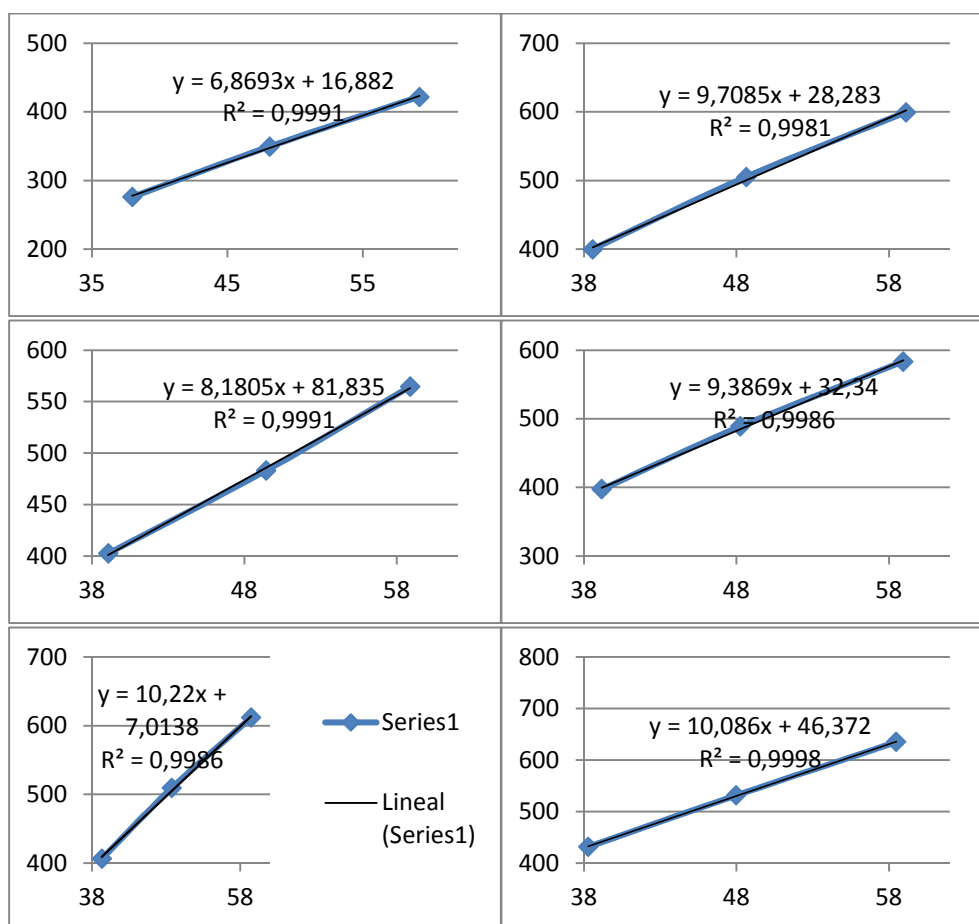


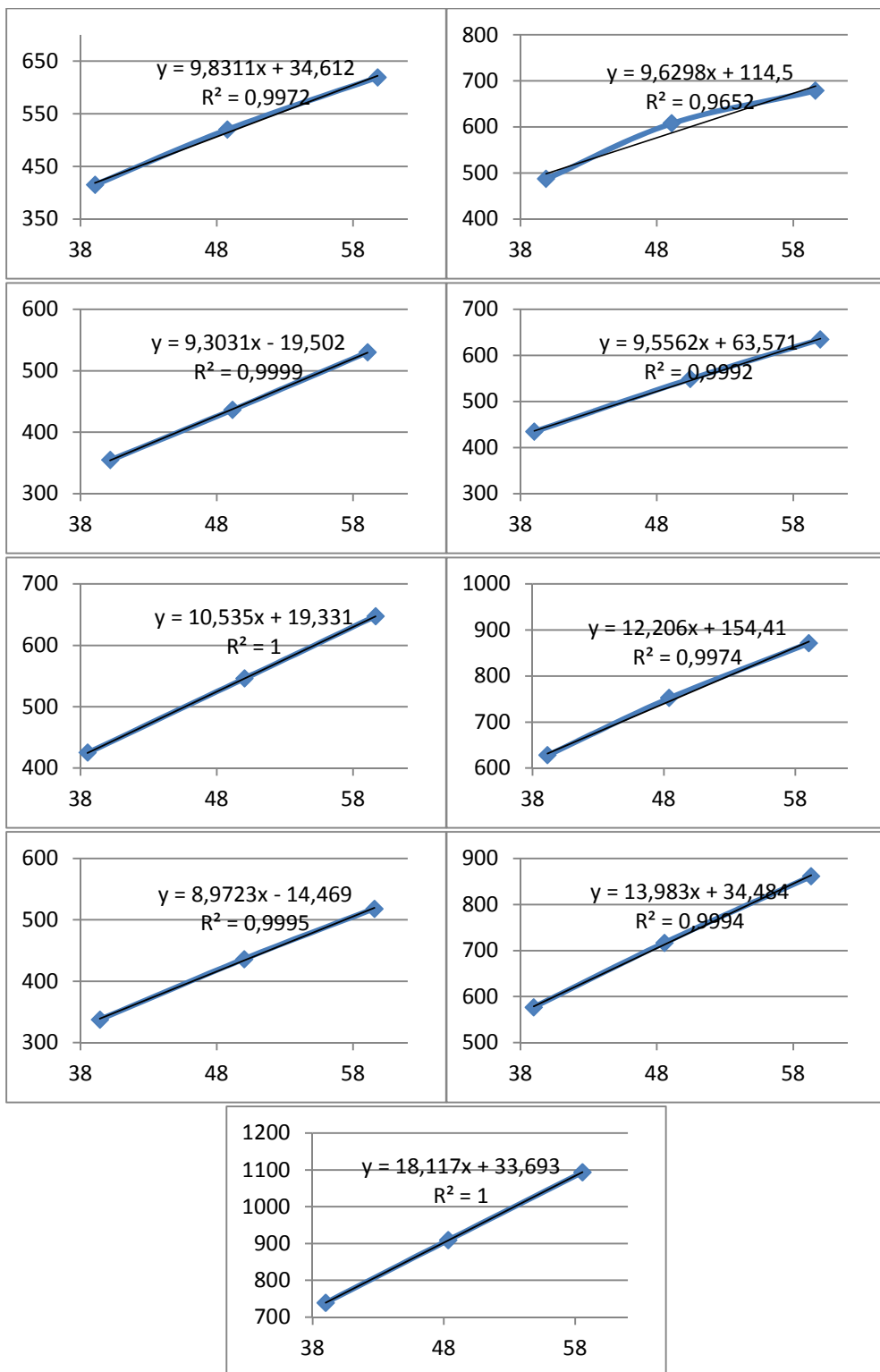
**TRAMO 267**



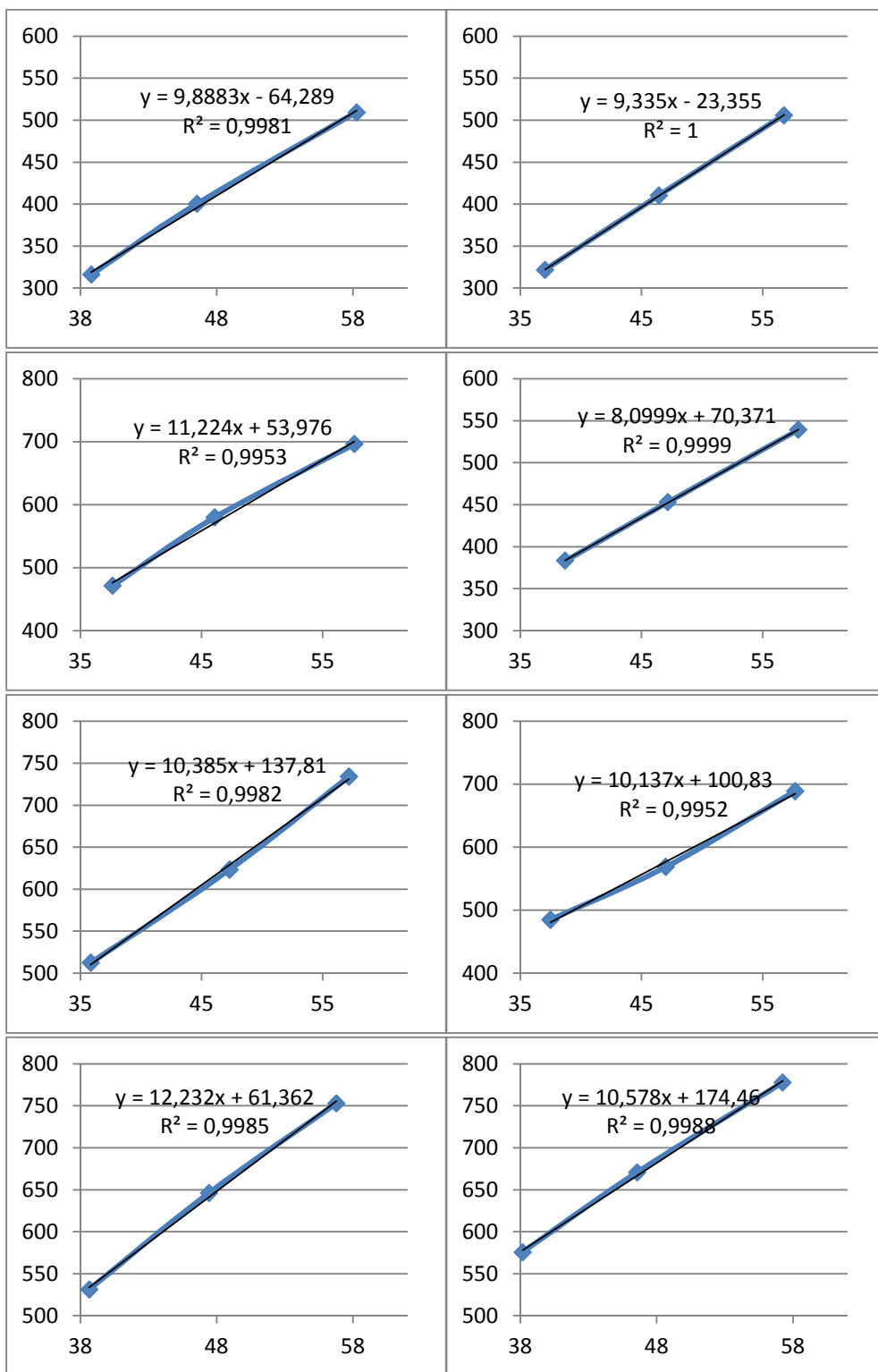


### TRAMO 268



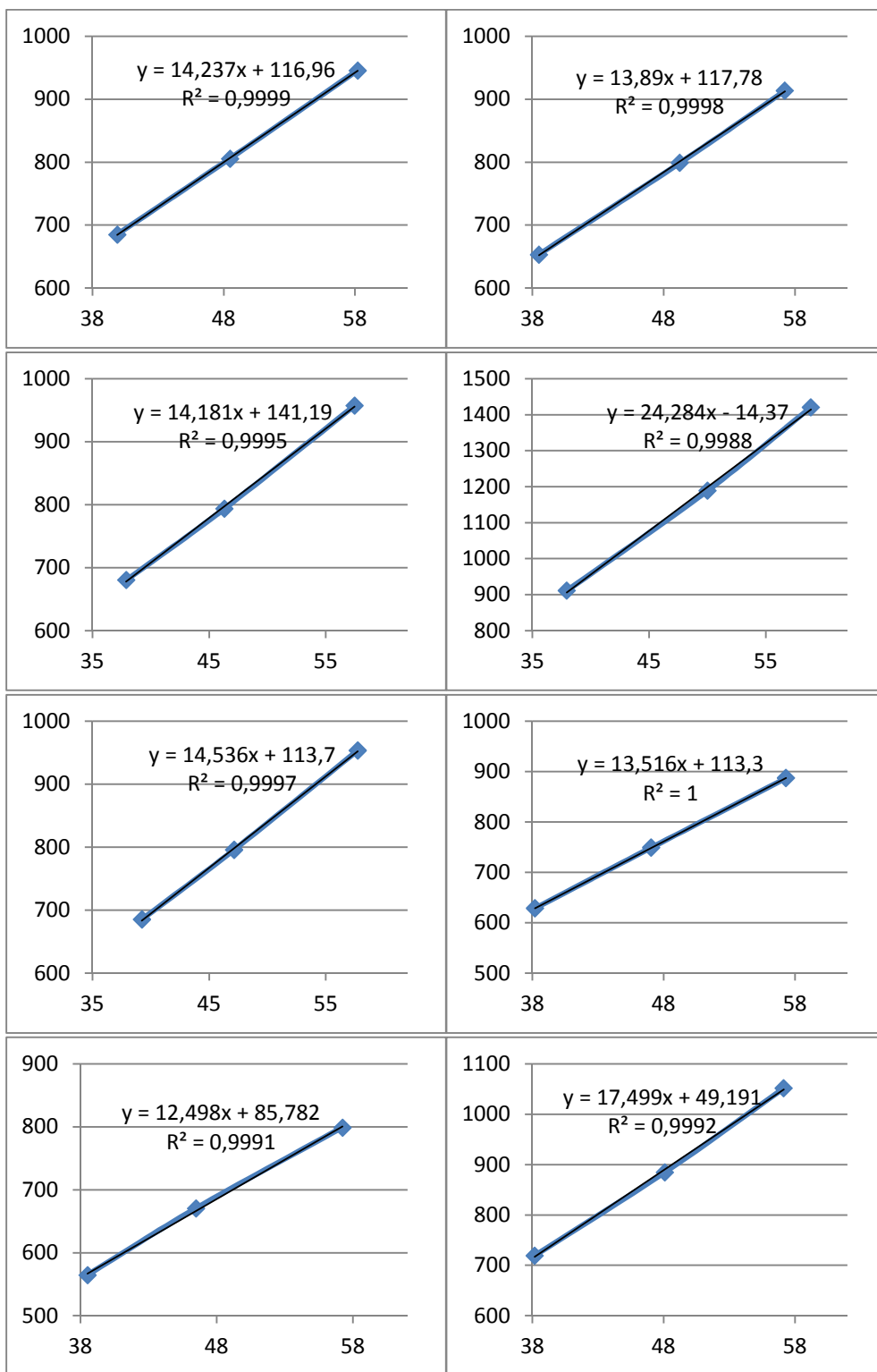


**TRAMO 489**

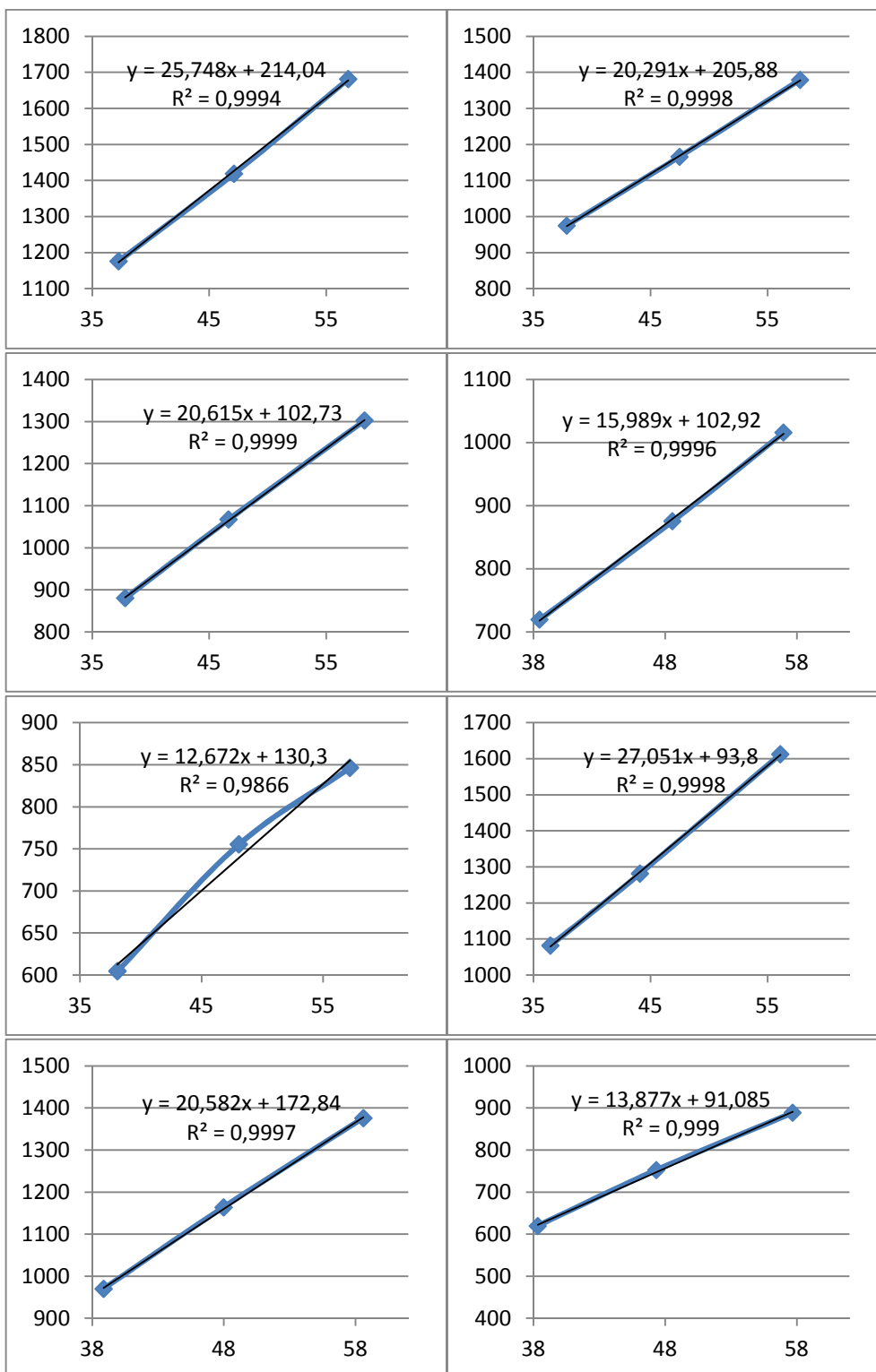




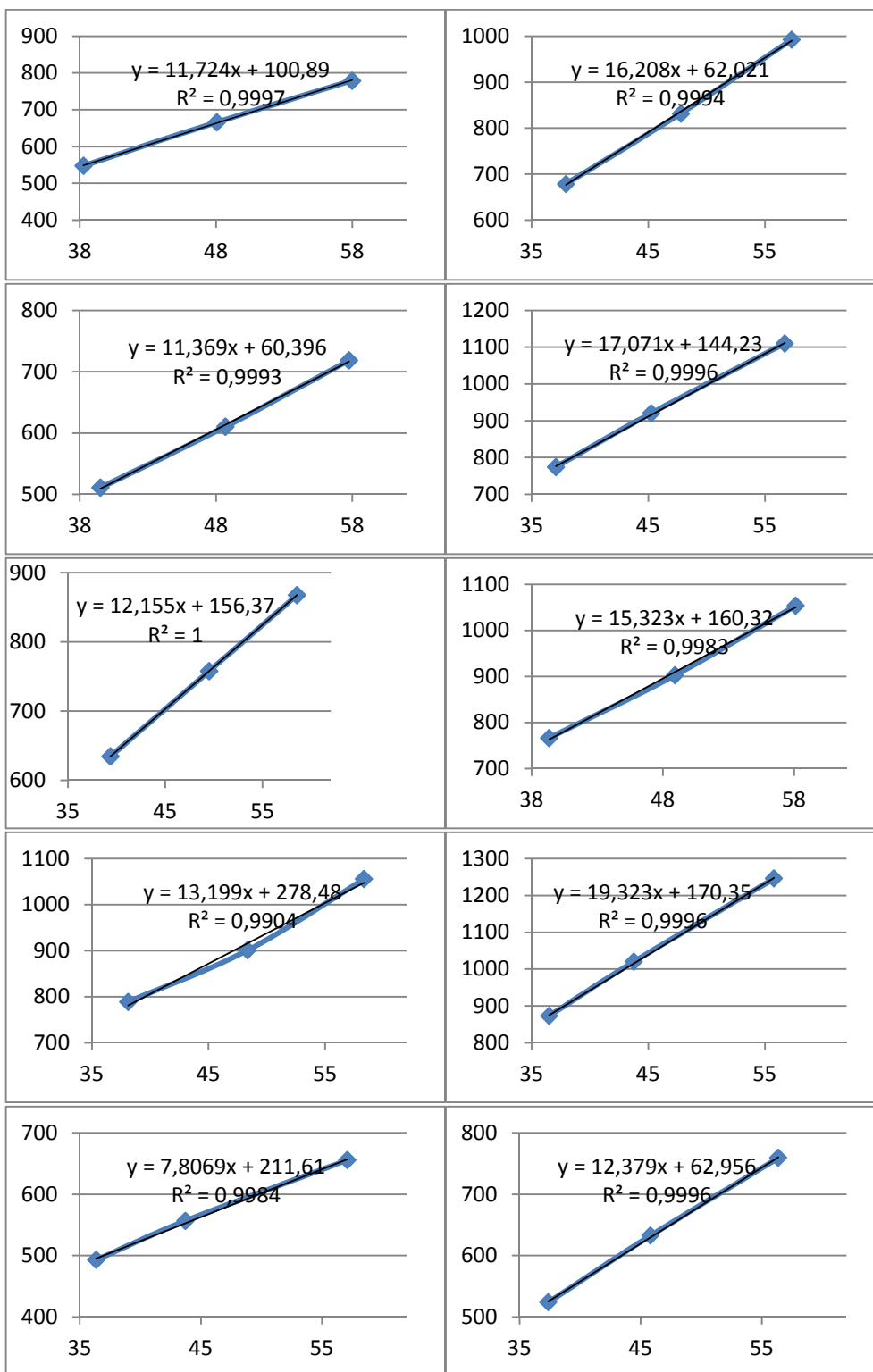
### TRAMO 490

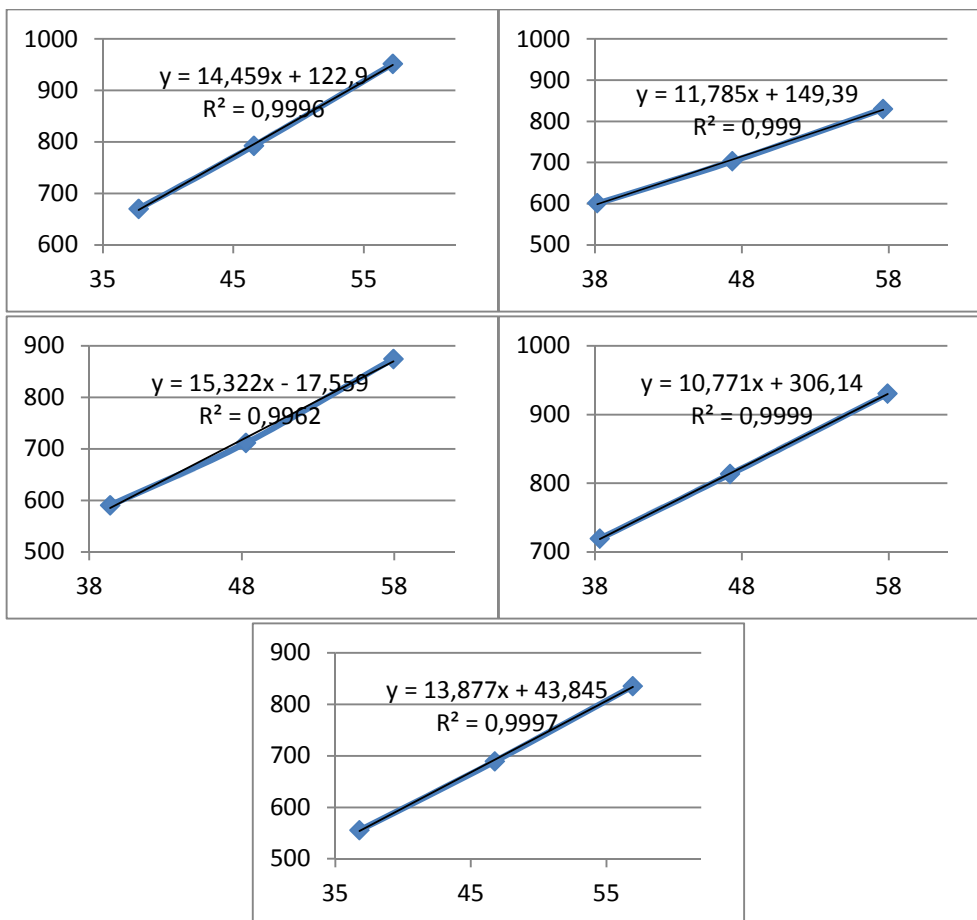


### TRAMO 491

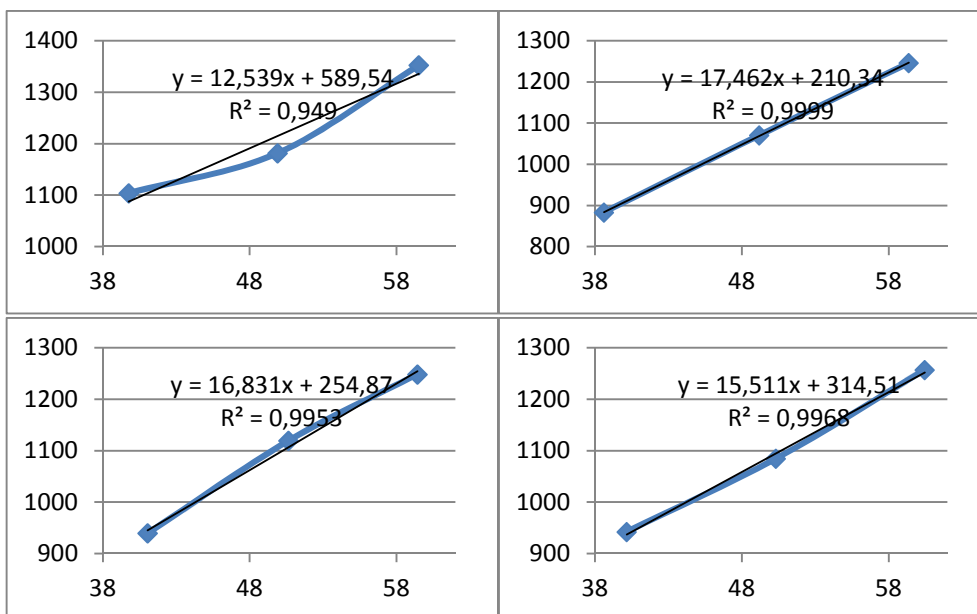


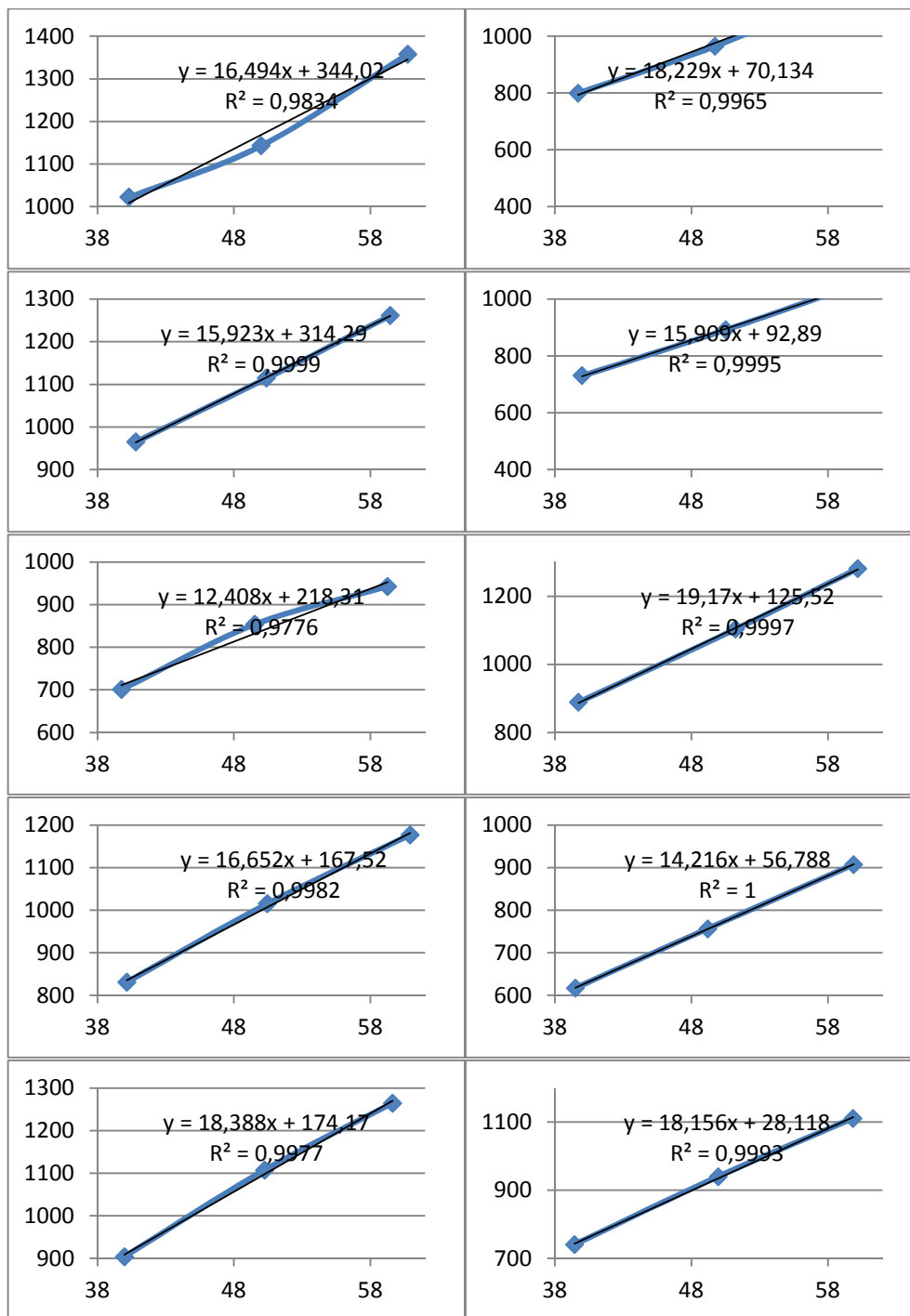
### TRAMO 492



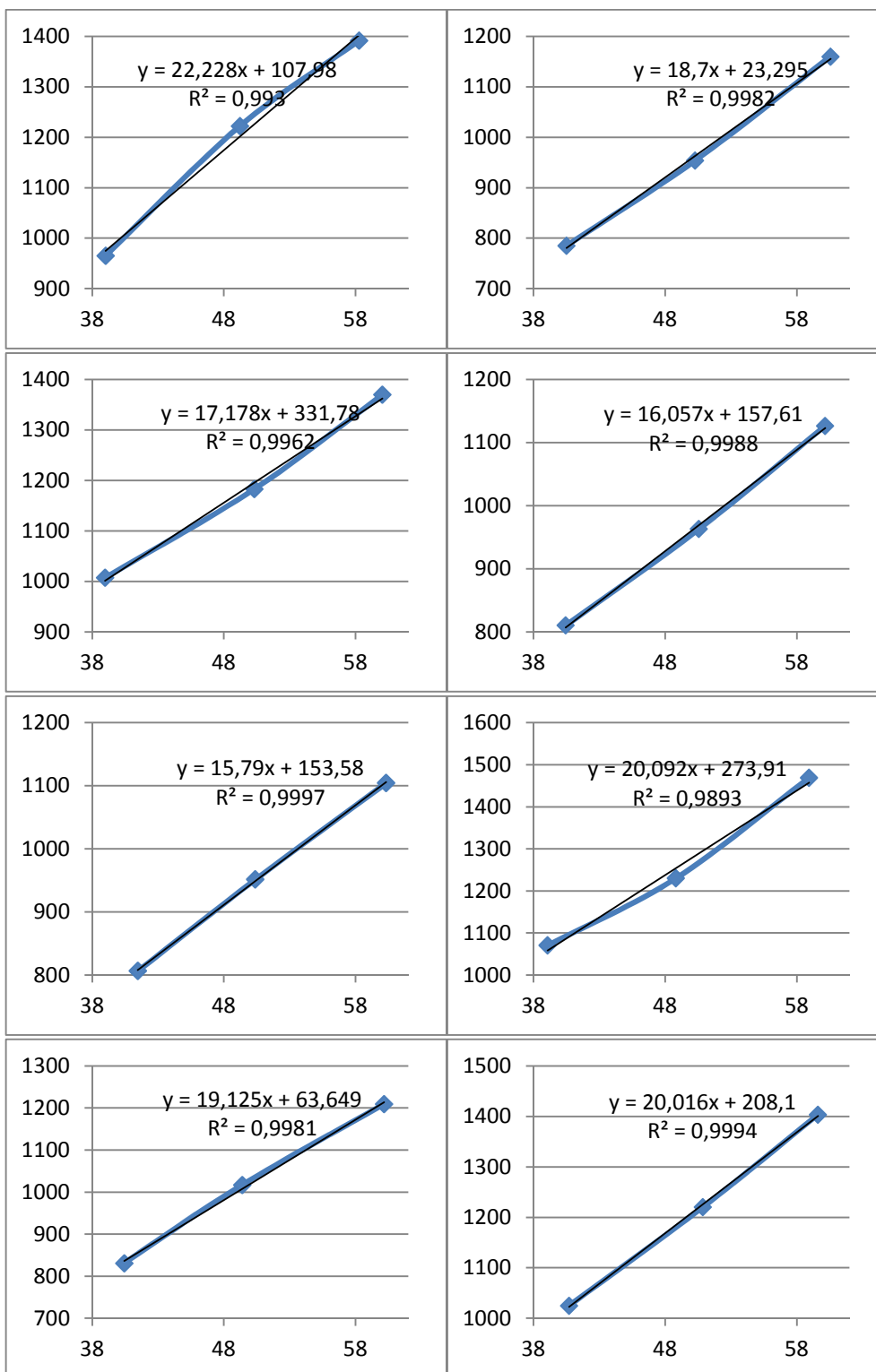


### TRAMO 493

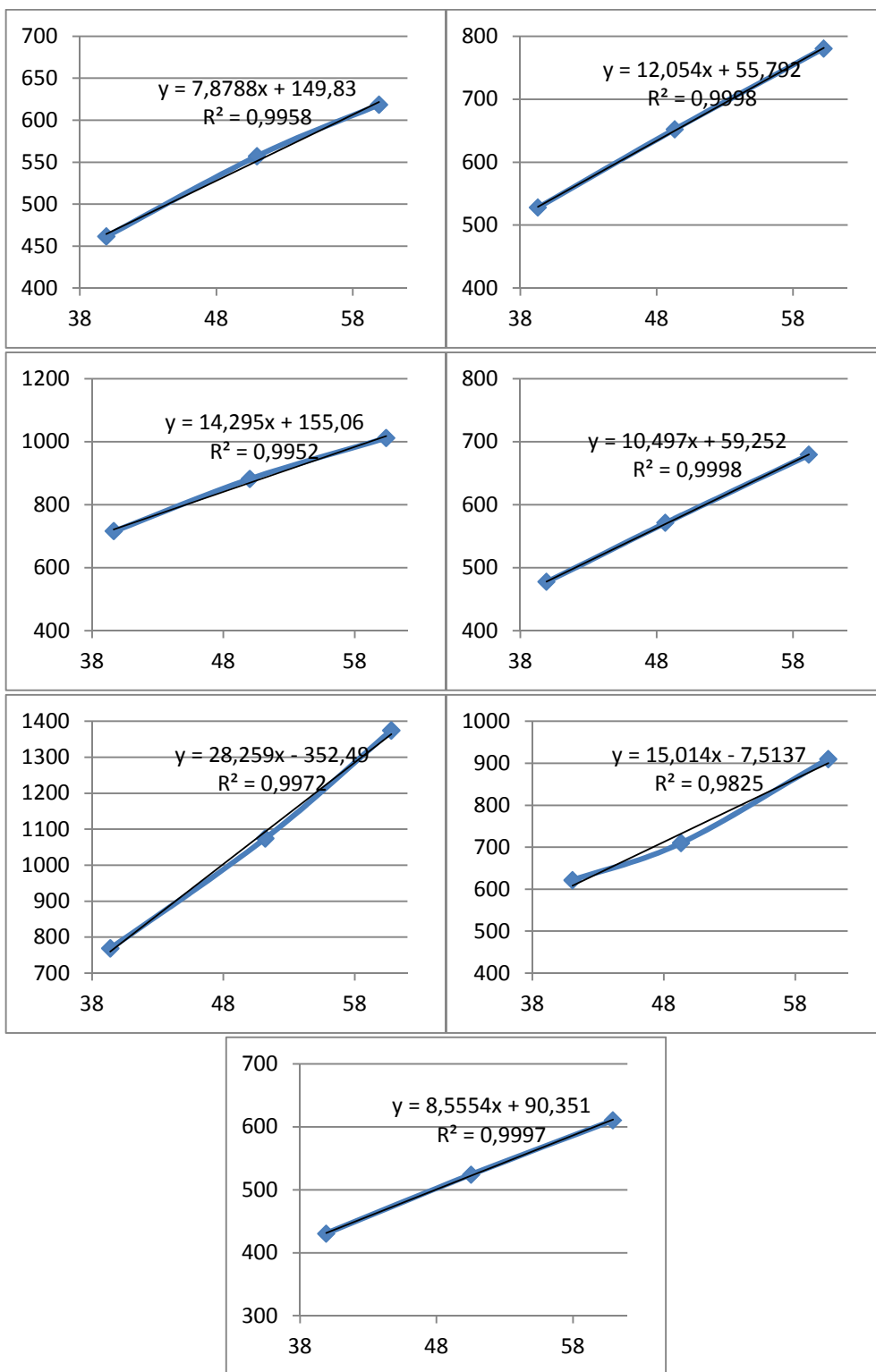




### TRAMO 667

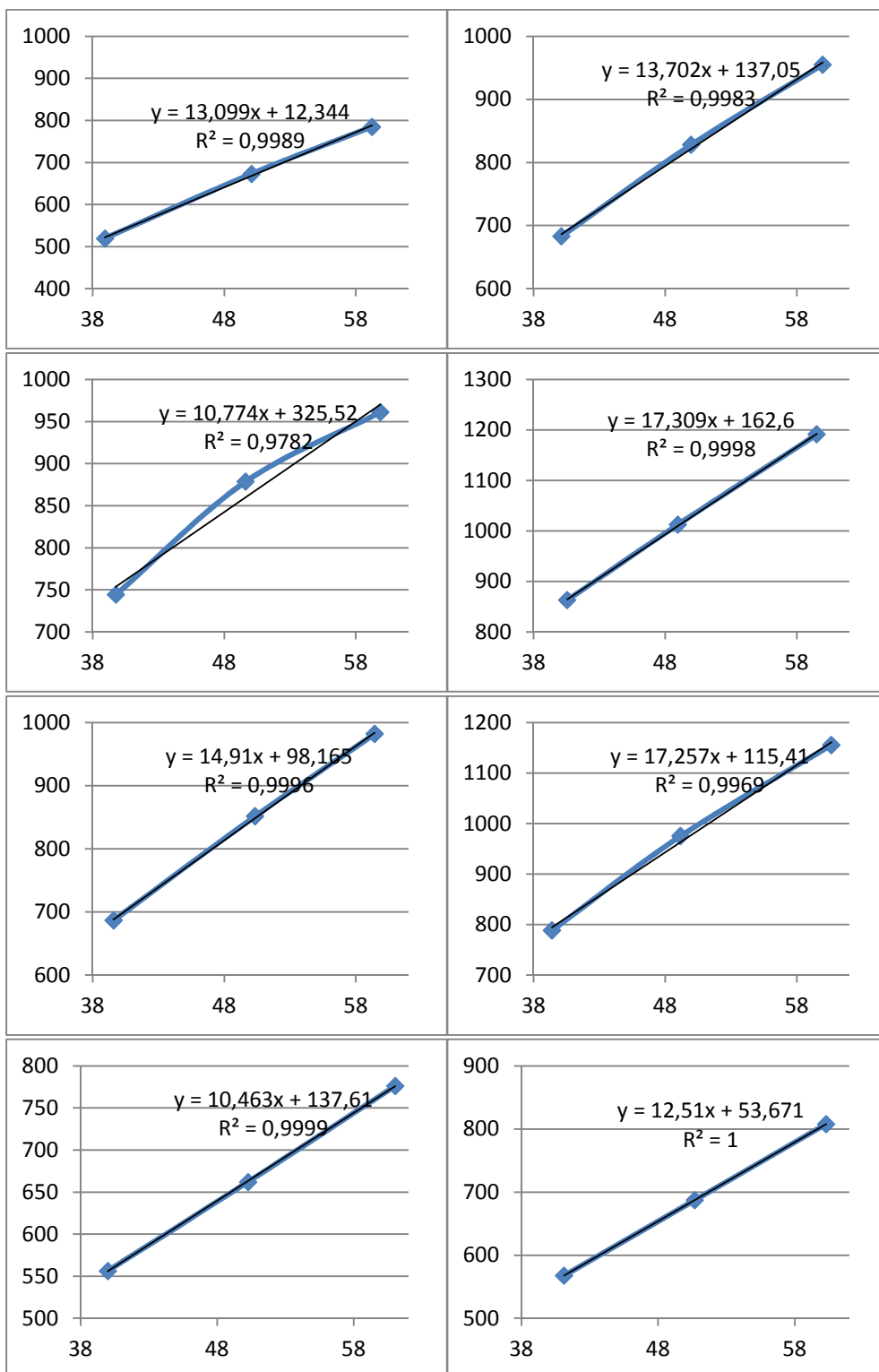


**TRAMO 501 – 502**





### TRAMO 503



## ESPEORES

Para la determinación del espesor de la estructura de pavimento, se ha empleado el método GPR (Radar de Penetración), adicionalmente se han elaborado núcleos de perforación de la capa de rodadura en aquellos casos donde existe, con lo cuales se ha calibrado los datos recolectados.

El detalle de las capas detectadas se resume en el siguiente cuadro:

**Tabla 84. ESPEORES DE CAPA DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTOS POR RUTAS C1**

RUTA	TRAMO	DESCRIPCION	H ASF (mm)	H HOR (mm)	H DTSB (mm)	H GRA1 (mm)	H GRA2 (mm)	H GRA3 (mm)
12	263-A	Pto. Nueva Palmira - 2K400	0	0	0	193	266	0
	263-B	2K400 - Acc. Nueva Palmira	165	0	0	310	470	0
	264	Acc. Nueva Palmira - Acc. Agraciada	147	0	0	177	363	0
	265 A	Acc. Agraciada - 26k099	121	0	0	139	301	0
	265 B	26k099 - Ruta 96	0	200	0	203	505	0
	266	Ruta 96 - Ruta 55	0	200	0	201	435	0
	267	Ruta 55 - Ruta 54 (62K500)	141	0	0	199	234	0
	268	Ruta 54 (62K500) - Florencio Sanchez	134	0	0	184	275	0
54	489	Juan Lacaze - Ruta 1 (138K700)	162	0	0	192	247	0
	490	Ruta 1 (138K700) - Barker	0	0	18	157	156	188
	491	Barker - Arroyo San Juan	0	0	17	176	240	0
	492	Arroyo San Juan - Ruta 12 (78K400)	0	0	14	180	184	194
55	493	Ruta 21 - Ombues (Radial Ombues)	65	0	0	127	186	299
	667	Radial Ombues-Ruta 12	43	0	0	146	174	432
57	501	Cardona - Ao. Grande (Paso de los Loros)	0	0	19	223	272	0
	502	Arroyo Grande - Arroyo del Sauce	0	0	18	212	346	0
	503	Arroyo del Sauce-Ruta 3 (Trinidad)	0	0	22	272	274	0

De lo anterior se desprende el siguiente análisis por Ruta:

### Ruta 12:

- Esta ruta tiene la singularidad de que varios tramos de la carretera se encuentran en intervención actual, lo cual determina que la situación base del pavimento para el año 1 (2017) será el siguiente: Tramos 264, 265 A, 267 y 268 con **Asfalto**; tramos 265B y 266 en **Hormigón**; el tramo 263 se mantendrá en **Doble Tratamiento**.

Ruta 54:

- El tramo de Juan Lacaze a Ruta 1 es de **Asfalto** y reporta un espesor de 16 cm de asfalto y 44 cm de Capa Granular Total.
- El pavimento del resto de la ruta tiene **Doble Tratamiento** con espesores de capa granular total entre 41 y 56 cm.

Ruta 55:

- El pavimento a lo largo de la ruta se encuentra con **Asfalto** en un espesor variable entre 4 a 6.5 cm, el espesor de la capa granular total varía entre 60 y 70 cm.

Ruta 57:

- El pavimento se encuentra en su totalidad en **Doble Tratamiento** el espesor de la capa granular total varía entre 50 y 58 cm.

## DETERMINACIÓN DE ESALS

Con relación a los factores de daño camión se remitieron datos de pesaje de 2 estaciones. A continuación se detallan los factores de daño reportados del puesto P94 ubicado en la progresiva 10K800 de la ruta 12, dentro del circuito 1 que nos compete en el presente informe.

**Tabla 85. FACTORES DE DAÑO POR CENSO DE CARGA CON ASIGNACION AL CARRIL**

TIPO DE VEHICULO	FACTOR DE DAÑO CAMION CARRIL 0	FACTOR DE DAÑO CAMION CARRIL 1
OMNIBUS (O12)	3.31	1.98
CAMION MEDIANO (C11)	2.65	1.55
CAMIONES SEMIPESADOS (T11S2)	5.04	2.69
CAMIONES PESADOS (C11R12)	22.33	8.61

Los factores de daño por carril no son proporcionales, siendo el carril derecho (hacia Nueva Palmira) los que mayor daño producen al pavimento.

En conformidad con las reglamentaciones y disposiciones legales del Uruguay, se procedió a calcular los factores de daño mediante AASHTO 93 para un Nivel de servicio de 2.5 y un SN de 4.

**Tabla 86 FACTORES DE DAÑO POR AASHTO 93**

TIPO DE VEHICULO	FACTOR DE DAÑO CAMION
OMNIBUS (O12)	1.01
CAMION MEDIANO (C11)	2.82
CAMIONES SEMIPESADOS (T11S2)	4.77
CAMIONES PESADOS (C11R12)	7.28

La Corporación Nacional del Desarrollo proporcionó los siguientes factores de daño:

**Tabla 87 FACTORES DE DAÑO MAYORADOS CND**

TIPO DE VEHICULO	FACTOR DE DAÑO CAMION
OMNIBUS (O12)	1.33
CAMION PESADO (C11)	2.97
CAMIONES SEMIPESADOS (T11S2)	5.88
CAMIONES PESADOS (C11R12)	8.57

Para el cálculo de ejes equivalentes del circuito 1, se tomaron los factores de daño definidos por CND, los cuales estarían del lado de la seguridad.

A continuación se adjuntan los cálculos de Ejes Equivalentes para cada tramo, en una periodicidad de 20 años.

**Tabla 88. CALCULO DE EJES EQUIVALENTES POR TRAMOS A 20 AÑOS CIRCUITO 1**

RUTA	TRAMO	TPDA	IMPp	ESALs año 2037	SN 2037
12	263	3.428	1.391	10.809.014	7,0
	264	652	364	14.205.310	7,2
	265	652	364	14.205.310	7,2
	266	849	542	21.292.534	7,3
	267	1.367	878	31.362.228	7,5
	268	925	667	25.702.342	7,4
54	489	3.899	773	20.872.918	7,3
	490	544	290	10.320.835	7,0
	491	544	290	10.320.835	7,0
	492	544	290	10.320.835	7,0
55	493	1.535	743	23.454.450	7,4
	667	1.535	743	23.454.450	7,4
57	501	1.142	596	20.360.889	7,3
	502	1.142	596	20.360.889	7,3
	503	1.142	596	20.360.889	7,3

## MODULOS DE ELASTICIDAD DE LAS CAPAS DE PAVIMENTO

Con los datos relevados de deflexión y los espesores de capa de la estructura del pavimento, se determinó mediante retrocalculo con el programa Rosy Design, los valores de los módulos elásticos presentes en cada capa de los tramos estudiados.

A continuación se muestra el resumen de los Módulos Elásticos calculados por retrocalculo en los pavimentos.

Tabla 89. MODULOS DE ELASTICIDAD POR CAPAS TRAMOS CIRCUITO 1

RUTA	TRAMO	DESCRIPCION	MODULOS ELASTICOS (Mpa)				
			C. ASF	RIEGO	HOR	GRA	SUB RASANTE
12	263-A	Pto. Nueva Palmira - 2K400	0	313	0	313	88
	263-B	2K400 - Acc. Nueva Palmira	0	491	0	491	46
	264	Acc. Nueva Palmira - Acc. Agraciada	1054	0	0	534	74
	265 A	Acc. Agraciada - 26k099	2437		0	404	64
	265 B	26k099 - Ruta 96			30000	1100	188
	266	Ruta 96 - Ruta 55			30000	1100	188
	267	Ruta 55 - Ruta 54 (62K500)	1074			381	78
	268	Ruta 54 (62K500) - Florencio Sanchez	1089			338	102
54	489	Juan Lacaze - Ruta 1 (138K700)	1890			428	85
	490	Ruta 1 (138K700) - Barker		426		331	81
	491	Barker - Arroyo San Juan		585		358	90
	492	Arroyo San Juan - Ruta 12 (78K400)		653		322	111
55	493	Ruta 21 - Ombues (Radial Ombues)	2012			486	79
	667	Radial Ombues-Ruta 12	2012			486	79
57	501	Cardona - Ao. Grande (Paso de los Loros)		448		371	73
	502	Arroyo Grande - Arroyo del Sauce		520		402	88
	503	Arroyo del Sauce-Ruta 3 (Trinidad)		574		417	92

## DCP Y CORRELACIÓN CBR

Se efectuaon ensayos de DCP en cada tramo y con una recurrencia de 10 Km. Posteriormente en gabinete se procesaron los datos obtenidos y se determinó el CBR de las capas del pavimento.

A continuación se muestra el resumen de los ensayos efectuados por rutas y la determinación de los valores CBR por capa.

**Tabla 90. VALORES CBR POR ENSAYO DCP POR RUTAS DEL CIRCUITO 1**

Ruta 12:

Pozo	Progresiva	Carril	CBR SUBRASANTE	CBR SUBBASE	CBR BASE
1	2K000	Derecho	18,60	38,00	57,00
2	12K000	Izquierdo	15,60	41,00	72,00
3	22K500	Derecho	12,00	34,00	64,00
4	30K800	Izquierdo	16,80	45,00	68,00
5	41K000	Derecho	17,60	34,00	61,00
6	47K700	Izquierdo	8,20	35,00	58,00
7	55K000	Derecho	19,90	26,00	65,00
8	65K000	Izquierdo	23,40	35,30	57,00
9	72K000	Derecho	26,60	33,40	80,70
10	78K000	Izquierdo	8,30	21,50	40,30
11	85K000	Derecho	28,10	35,90	49,20
12	93K000	Izquierdo	43,70	32,20	52,60
13	103K000	Izquierdo	22,60	32,70	79,50
14	0K650	Derecho	7,80	22,10	60,80
<b>CBR PROMEDIO (%):</b>			<b>19,23</b>	<b>33,29</b>	<b>61,79</b>

Ruta 54:

Pozo	Progresiva	Carril	CBR SUBRASANTE	CBR SUBBASE	CBR BASE
1	5K000	Derecho	5,20	19,50	58,60
2	10K000	Izquierdo	10,80	22,40	61,90
3	20K000	Derecho	16,50	30,90	69,70
4	30K000	Izquierdo	9,20	29,10	69,50
5	40K000	Derecho	13,90	25,30	53,10
6	50K000	Izquierdo	34,80	34,50	71,80
7	55K000	Derecho	22,10	30,00	62,70
<b>CBR PROMEDIO (%):</b>			<b>16,07</b>	<b>27,39</b>	<b>63,90</b>

Ruta 55:

Pozo	Progresiva	Carril	CBR SUBRASANTE	CBR SUBBASE	CBR BASE
1	3K000	Derecho	18,60	35,00	79,00
2	14K000	Izquierdo	12,10	29,00	65,00
3	25K000	Derecho	21,80	41,00	65,00
4	29K000	Izquierdo	18,70	27,00	68,00
<b>CBR PROMEDIO (%):</b>			<b>17,80</b>	<b>33,00</b>	<b>69,25</b>

Ruta 57:

Pozo	Progresiva	Carril	CBR SUBRASANTE	CBR SUBBASE	CBR BASE
1	4K000	Izquierdo	41,00	37,80	54,20
2	14K600	Derecho	17,30	47,00	73,90
3	24K200	Izquierdo		29,80	
4	34K000	Derecho		48,10	60,00
5	44K000	Izquierdo		35,40	73,60
6	54K000	Derecho	14,40	21,90	55,00
<b>CBR PROMEDIO (%):</b>			<b>15,85</b>	<b>36,60</b>	<b>60,00</b>

Baipas de Carmelo:

Pozo	Progresiva	Carril	CBR SUBRASANTE
1	0K785	N/A	18,30
2	1K675	N/A	8,50
3	3K775	N/A	20,00
4	4K525	N/A	11,40
5	5K050	N/A	16,20
6	6K050	N/A	17,40
7	6K950	N/A	17,90
8	1K100	N/A	11,30
<b>CBR PROMEDIO (%):</b>			<b>15,13</b>

Empleando las siguientes ecuaciones se determinaron los Modulos Elásticos de las capas.



**Ilustración 44 ECUACIONES DE CORRELACIÓN DE CBR – MODULOS DE CAPAS GRANULARES**

<b>Modulo Resiliente (MR)</b>		
<b>BASE GRANULAR</b> (60% ≤ CBR ≤ 80%)	$MR = -0.147 (CBR)^2 + 29.9 (CBR) + 592$	$Kg/cm^2$
<b>SUBBASE GRANULAR</b> (20% ≤ CBR ≤ 40%)	$MR = -0.152 (CBR)^2 + 22.44 (CBR) + 512$	$Kg/cm^2$
<b>SUBRASANTE</b> (2% ≤ CBR ≤ 30%)	$MR = 115.247 (CBR)^{0.595}$	$Kg/cm^2$

A continuación se resumen los módulos de las capas determinadas por tramos de acuerdo a las correlaciones indicadas.

**Tabla 91. MODULOS ELASTICOS DE LAS CAPAS DETERMINADOS POR CORRELACIONES EXISTENTES POR TRAMOS DEL CIRCUITO 1**

<b>TRAMO</b>	<b>MR SUB (Kg/cm2)</b>	<b>MR SUB (Kg/cm2)</b>	<b>MRBAS (Kg/cm2)</b>
263	524	1038	1843
264	591	1175	1983
265	586	1136	1906
266	613	1072	1855
267	609	1007	1803
268	889	1093	1835
489	307	891	1839
490	475	937	1880
491	531	1025	1896
492	840	1076	1935
493	628	1106	1955
667	658	1006	1945
501	839	1185	1890
502	0	1141	1857
503	282	1022	1894
<b>Baipas Carmelo</b>	<b>580</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

### 6.3. BALANCE ENTRE OFERTA Y DEMANDA

#### VIDA REMANENTE Y REFUERZO DEL PAVIMENTO

Junto con la modelación de tráfico y la determinación de Ejes Equivalentes, se determina la vida remanente del pavimento y el refuerzo de pavimento necesarios para el periodo de 20 años.

A continuación se muestra el resumen de los parámetros obtenidos.

Tabla 92. VIDA RESIDUAL, CAPA CRITICA Y REFUERZO A 20 AÑOS POR TRAMOS DEL CIRCUITO 1

RUTA	TRAMO	DESCRIPCION	Vida Remanente (año)	Capa Critica	Refuerzo (cm) 20 AÑOS
12	263-A	Pto. Nueva Palmira - 2K400	0	2	22
	263-B	2K400 - Acc. Nueva Palmira	1	2	17
	264	Acc. Nueva Palmira - Acc. Agraciada	5	2	8
	265 A	Acc. Agraciada - 26k099	4	2	8
	265 B	26k099 - Ruta 96	19	2	0
	266	Ruta 96 - Ruta 55	19	2	0
	267	Ruta 55 - Ruta 54 (62K500)	2	2	13
	268	Ruta 54 (62K500) - Florencio Sanchez	1	2	14
54	489	Juan Lacaze - Ruta 1 (138K700)	7	2	7
	490	Ruta 1 (138K700) - Barker	0	2	19
	491	Barker - Arroyo San Juan	0	2	19
	492	Arroyo San Juan - Ruta 12 (78K400)	0	2	20
55	493	Ruta 21 - Ombues (Radial Ombues)	21	2	3
	667	Radial Ombues-Ruta 12	21	2	3
57	501	Cardona - Ao. Grande (Paso de los Loros)	0	2	22
	502	Arroyo Grande - Arroyo del Sauce	0	2	21
	503	Arroyo del Sauce-Ruta 3 (Trinidad)	0	2	19

(\*) Los cálculos se realizaron con las mediciones de deflexión capturadas a la fecha del relevamiento, las cuales para los casos de la Ruta 12 y 55, no determinan el estado final del pavimento para el año de inicio del proyecto.

### 6.4. BENEFICIOS Y EXTERNALIDADES DEL PROYECTO

Los proyectos de mejoras en infraestructura de transporte generan costos y beneficios. Algunos de éstos son cuantificables monetariamente en forma sencilla debido a que se generan directamente y existe un mercado real de los mismos. Este es el caso del ahorro de costos de operación vehicular y ahorro de tiempo de viaje.

En ambos casos, estos costos tienen la contracara de ser un beneficio cuando logran ser reducidos ante la realización del proyecto, respecto a la situación actual o sin proyecto.

Por otra parte, existen beneficios y costos más difíciles de cuantificar, porque no se generan en forma directa o porque no existe un mercado real que permita determinar fácilmente precios y cantidades. Ante estas dificultades surgen mecanismos y metodologías para aproximar la cuantificación de los mismos. En este caso nos referimos a los costos y beneficios generados a partir de los cambios en la accidentalidad y las externalidades medioambientales.

A continuación presentamos estos 4 conceptos, la metodología de análisis y la valoración de los mismos para determinar la cuantificación monetaria en el marco del proyecto en estudio.

#### 6.4.1. COSTOS DE OPERACIÓN VEHICULAR

Para estimar los costos de operación vehicular se utilizaron las siguientes fuentes de información:

**Tabla 93. Costos de los usuarios - Fuentes de información**

Costos de los usuarios	Fuente
Recursos del vehículo: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vehículo nuevo</li> <li>• Neumático repuesto</li> <li>• Combustible</li> <li>• Aceite lubricante</li> <li>• Mantenimiento</li> <li>• Tripulación</li> <li>• Gastos generales</li> <li>• Interés anual</li> </ul>	<p>La información relativa al precio de los vehículos nuevos, neumáticos, combustible y aceite, se obtuvo a partir de relevamientos de mercado<sup>11</sup>.</p> <p>En el caso de la tripulación la información se obtuvo de los laudos salariales producto de los Consejos de Salarios, donde se diferenció según tipo de vehículo (transporte de carga y transporte de pasajeros).</p> <p>En el caso de los gastos generales se realizaron los siguientes supuestos: se estimaron como un 2% del costo del vehículo nuevo en el caso de los automóviles, un 4% en camiones y un 6% en ómnibus.</p> <p>La tasa de interés anual empleada fue la correspondiente a la tasa de descuento (7% en UI).</p>

<sup>11</sup> El costo del vehículo nuevo para el caso de automóviles se extrajo de Auto Data Diciembre 2013 - Lista de precios de unidades 0 Km (se consideró el vehículo Volkswagen Gol 1.6) y para el resto de los vehículos de relevamientos de mercado en automotoras. En el caso del precio de los combustibles se obtuvo de ANCAP, mientras que los precios de aceites y lubricantes se tomó un precio representativo de las distintas variantes disponibles en el mercado.

A continuación se presentan los costos financieros relevados a partir de datos de mercado:

**Tabla 94. COSTOS FINANCIEROS DE OPERACIÓN VEHICULAR**

Tipo de vehículo	Vehículo Nuevo (UI/unidad)	Neumático Repuesto (UI/unidad)	Combustible (UI/litro)	Aceite Lubricante (UI/litro)	Mantenimiento (UI/hs)	Tripulación (UI/hs)	Tiempo a Trabajo (UI/hs)	Tiempo a Ocio (UI/hs)	Retraso Carga (UI/hs)
Auto	153.765,92	1.052,08	15,03	66,17	35,10	0,00	72,28	28,91	0,00
Ómnibus	1.311.056,76	7.769,23	14,35	66,17	28,64	96,85	40,00	16,00	0,00
Camión mediano	455.292,78	7.202,72	14,35	66,17	28,64	30,62	0,00	0,00	3,06
Camión Semi-Pesado	872.014,60	7.202,72	14,35	66,17	28,64	30,62	0,00	0,00	3,06
Camión Pesado	1.042.187,50	7.202,72	14,35	66,17	28,64	30,62	0,00	0,00	3,06

Fuente: Elaboración propia en base a precios de mercado

### 6.4.2. TIEMPO DE VIAJE

A los fines de la determinación del valor del tiempo de los usuarios se consideraron las recomendaciones publicadas en Gwilliam, K. M., “The Value of Time In Economic Evaluation of Transport Projects, Lessons from Recent Research”, Infrastructure Notes, Transport NO. OT-5, Banco Mundial, 1997. En esta publicación, luego de variadas consideraciones conceptuales recomienda la valoración de viajes por motivos de trabajo al valor pagado por el empleador, incluyendo tasas de seguridad social, uniformes, etc., el cuál fue ajustado a la realidad nacional. A continuación se procede a detallar el cálculo el salario nominal mensual; del factor costo para el empleador, ajustado a la realidad nacional y finalmente el valor social del tiempo.

#### Salario nominal mensual

Considerando las características del estudio, se ha considerado el ingreso promedio de los trabajadores y el ingreso por hogar, para el total del país. Se utilizaron los valores del año 2014 correspondientes a la última ECH disponible, realizada por el INE. Por otro lado, se asumió que los deciles 7 a 9 más elevados viajan en automóvil y que los deciles 4 a 6 viajan en ómnibus. A continuación se presentan los valores del ingreso del hogar y el ingreso de la persona por concepto de trabajo para los deciles bajo análisis:

**Tabla 95. INGRESO DEL HOGAR E INGRESO DE LA PERSONA POR CONCEPTO DE TRABAJO – TOTAL PAÍS (LÍQUIDO)**

Tipo de ingreso	Ingreso por concepto de trabajo (PT4) <sup>2</sup>	
	ECH 2013	ECH 2014
Promedio	\$ 20.332	\$ 23.005
Deciles 4 a 6	\$ 14.661	\$ 16.767
Deciles 7 a 9	\$ 26.705	\$ 30.214

<sup>2</sup> PT4=Ingreso total de la persona por concepto de trabajo de la ocupación principal y secundaria sea ésta como empleado privado, público, cuenta propia con o sin local, patrón o miembro de cooperativa de producción.

Debido a que el costo el empleador se calcula a partir del salario mensual bruto, a partir de los valores obtenidos de la ECH correspondiente a ingresos líquidos se incorporaron los otros componentes asociados al salario (aporte personal y patronal).

**Tabla 96. COMPONENTES ASOCIADOS AL SALARIO**

Aporte Personal	% ajuste	Concepto
Jubilatorio	11%	Sobre % aporta al BPS (75%)
FONASA	0%	Incluido en el PT4 por una cuota fija aprox. \$1.600
FRL	0,09%	Sobre % aporta al BPS (75%)
<b>Total</b>	<b>11,34%</b>	

Aporte Patronal	% ajuste	Concepto
Jubilatorio	6%	Sobre % aporta al BPS (75%)
FONASA	0%	Incluido en el PT4 por una cuota fija aprox. \$1.600
FRL	0,09%	Sobre % aporta al BPS (75%)
BSE	1,50%	
Aguinaldo	5,41%	sobre % aporta aguinaldo (65%)
Licencia	5,01%	Sobre % aporta al BPS (75%)
Salario Vacacional	3,20%	Sobre % aporta Salario Vacacional (50%)
<b>Total</b>	<b>20,84%</b>	

Fuente: Elaboración propia en baso a datos brindados por OPP

A partir de estos dos ajuste el Costos Salarial para el empleador sería el siguiente:

**Tabla 97. COSTO EMPLEADOR DEL TRABAJO POR HORA – TOTAL PAÍS**

Tipo de ingreso	Salario Líquido	Salario Nominal	Salario empleador	Costo hora empleador
	ECH 2014	11,34%	20,48%	200 hs
Promedio	\$ 23.005	\$ 25.949	\$ 31.357	\$ 157
Deciles 4 a 6	\$ 16.767	\$ 18.912	\$ 22.854	\$ 114
Deciles 7 a 9	\$ 30.214	\$ 34.080	\$ 41.183	\$ 206

### Valor Social del tiempo estimado

El Valor Social del tiempo cuando son viajes de trabajo se estimó a partir de la metodología del costo del empleador detallada previamente, mientras que en el caso de los viajes por otros motivos (ocio) se estimó a partir del 40% del Costos de Viaje por motivo trabajo como surge de la metodología propuesta por Ortuzar, J. D. (1999) quien plantea los siguientes parámetros de referencia para estimar tiempo de viaje:

**Tabla 98: PARÁMETROS DE REFERENCIA PARA CALCULAR EL VALOR SOCIAL DEL TIEMPO DE VIAJE**

Automóvil				Ómnibus	
Conductor		Acompañante		Pasajero	
Trabajo	Ocio	Trabajo	Ocio	Trabajo	Ocio
100% salario medio	33% - 45% salario medio	50% salario medio	20% - 25% salario medio	50% salario medio	20% - 25% salario medio

Fuente: Ortuzar, Juan de D. (1999) "South America Value of Time", en Gunn H. (ed.) The Value of Time. PTRC, Londres.

A partir de los datos anteriores, se procedió a estimar el valor por hora en Pesos y en sobre la base de 8 horas de trabajo diario y 25 días de trabajo al mes. A la estimación realizada en pesos uruguayos corrientes del año 2014 se calcula el valor en Unidades Indexadas tomando el valor promedio de la misma para ese año. Se utilizó el valor de \$ x UI = 2,85

Tal como fue explicitado, se asumió que los deciles 7 a 9 más elevados viajan en automóvil y que los deciles 4 a 6 viajan en ómnibus.

En el presente proyecto se calcula el valor social del tiempo de trabajo en base al costo financiero para el empleador. Para pasar dicho costo a precios sociales, se toma la Relación de Precio de Cuenta definida por OPP igual a 1.

Los resultados para el Valor Social del Tiempo son:

**Tabla 99: VALOR SOCIAL DEL TIEMPO DE VIAJE**

Vehículo	Tiempo motivo trabajo		Tiempo motivo ocio	
	Pesos	UI	Pesos	UI
Auto	\$ 206	72,28	\$ 82,4	28,91
Ómnibus	\$ 114	40,00	\$ 45,6	16,00

De acuerdo a la información recabada y a los supuestos asumidos, el valor del tiempo con motivo trabajo de un usuario de auto es de 72,28 UI y el de ocio es de 28,91 UI (calculado sobre la base de los deciles 7 a 9 del ingreso). Mientras que en el caso de los ómnibus, el valor del tiempo al trabajo es de 40 UI y el de ocio es de 16 UI (calculado sobre la base de los deciles 4 a 6).

### 6.4.3. RIESGO DE ACCIDENTALIDAD

Uno de los beneficios asociados a los proyectos de mejora en la infraestructura de transporte es la reducción en el riesgo de sufrir un accidente. Esta reducción está asociada a las mejoras en seguridad vial que se

generan al introducir cambios como correcciones geométricas, añadir nuevos carriles, mejorar la capa de rodadura, la señalización, los cruces, etc. Por lo tanto, pasar de la situación sin proyecto a la situación con proyecto genera una reducción del riesgo de accidentalidad, lo que se traduce en un incremento de la utilidad de los usuarios de la ruta, es decir del bienestar de los individuos.

Partiendo de la base de que se trabaja bajo un mercado hipotético y que los individuos tienen distintos tipos de preferencias, existirán distintos valores en cuanto a la disponibilidad a pagar para reducir determinados niveles de riesgo. Dado un escenario de riesgo sin proyecto, se hace interesante calcular cuál es la disponibilidad a pagar de los usuarios por transitar en una ruta en la que enfrentan menores riesgos de accidentalidad. En la literatura existen distintos métodos para calcular la disponibilidad a pagar de los individuos. En los casos que el mercado es real, como el por ejemplo el mercado de vivienda y se quiere medir los cambios en la disponibilidad a pagar ante cambios ambientales, lo más habitual es utilizar metodología de precios hedónicos (preferencias reveladas). En los casos de mercados hipotéticos, como el que estamos analizando, lo habitual es trabajar con metodologías basadas en preferencias declaradas, como por ejemplo la aplicación de encuestas.

A partir de la aplicación de estas metodologías en los estudios de transporte, para lograr obtener una valoración del riesgo de accidentalidad se introduce el concepto del valor monetario que se le asigna a evitar un accidente mortal, lo que se conoce como el “Valor Monetario de una Vida Estadística”. Cabe destacar que este concepto se introduce por razones metodológicas en la evaluación social de proyectos, para intentar cuantificar de alguna manera los beneficios de reducir la accidentalidad, pero no debe perderse de vista que la vida de una persona no puede ser analizada en términos monetarios sin ingresar en un terreno escabroso que enfrentaría grandes críticas desde lo moral y ético.

Dadas la complejidad de aplicar estas metodologías, para el presente estudio no se realizará una cuantificación de los beneficios a través del empleo de métodos de preferencias declaradas, sino que se utilizarán valores de referencia a nivel mundial, actualizados para la economía uruguaya. Como se está cuantificando la disponibilidad a pagar de los individuos, al igual que sucede en cualquier mercado, la misma variará en función de las características de los individuos como es la edad, renta, etc., por lo que los estudios de referencia presentan variaciones.

Citando algunos casos, tenemos que Blaeij et al. (2003)<sup>12</sup> realizó una recopilación de 30 estudios que proporcionaban estimaciones del Valor de una Vida Estadística para distintos países entre 1973 y 2001, obteniendo un rango de estimaciones que iba desde 200.000 a más de 3 millones de dólares (a precios de 1997). En el caso del Departamento de Transporte de los Estados Unidos se cuantificó en 2008 el Valor de

---

<sup>12</sup>Blaeij, A., R.J.G.M. Florax, P. Rietveld, y E. Verhoef (2003): The value of statistical life in road safety: A meta-analysis, accident analysis and prevention, 35, 973-986.



una vida Estadística en 5,8 millones de dólares (DOT, 2008<sup>13</sup>). Por su parte, en el mismo estudio estiman que el valor monetario de los accidentes no mortales, según la severidad, se establece en función del Valor de la Vida Estadística como se presenta a continuación:

**Tabla 100: COSTO DE ACCIDENTE SEGÚN SEVERIDAD (% VALOR VIDA ESTADÍSTICA)**

Severidad	% del valor de una Vida estadística
Menor	0,20%
Moderada	1,55%
Seria	5,75%
Severa	18,75%
Crítica	76,25%
Mortal	100%

Fuente: DOT (2008)

Bickel et al. (2006)<sup>14</sup> presenta una estimación del Valor Monetario de una Vida Estadística para España en 1.020.000 euros (valor de 2002) y de 132.000 y 10.200 euros para accidentes no mortales severos y leves. Martínez et al. (2004)<sup>15</sup> han estimado el Valor Estadístico de una Vida en España a partir de cambios en el riesgo de morir a consecuencia de un accidente de tráfico. Estos proporcionan un intervalo de entre 1 y 2,7 millones de euros.

Para el caso de países de Latinoamérica existen las estimaciones de Miller (2000)<sup>16</sup>. En el estudio, el autor presenta una relación entre el Valor de la Vida Estadística y el producto per cápita:

<sup>13</sup> Department of Transportation (DOT) (2008): Treatment of the economic value of a statistical life in departmental analyses, Office of the Assistant Secretary for Transportation Policy.

<sup>14</sup> Bickel, P. (et al.) (2006): Developing Harmonised European Approaches for Transport Costing and Project Assessment (HEATCO), Deliverable D5: Proposal for Harmonised Guidelines.

<sup>15</sup> Martínez, J.E., J.L. Pinto y J. M. Abellán (2004): El valor estadístico de la vida humana en España, XXIV Jornadas de economía de la salud, El Escorial.

<sup>16</sup> Miller, TR (2000) "Variations between Countries in Value of Statistical Life". Journal of transport Economics and Policy 34(2): 169-188.

**Tabla 101. VALOR DE VIDA ESTADÍSTICA – PBI PER CAPITA**

País	Valor de la Vida Estadística (U\$S de 1995)			PBI per cápita (U\$S 1995)	Valor vida Estadística / PBI
	Límite inferior	Media	Límite superior		
Argentina	1.000.000	1.200.000	1.500.000	8.720	137,6
Brasil	500.000	680.000	900.000	4.820	141,1
Chile	600.000	650.000	900.000	4.598	141,4
Uruguay	700.000	820.000	1.100.000	5.857	140,0
Media Mundial	630.000	650.000	900.000	4.608	141,1
EEUU	3.300.000	3.670.000	4.500.000	28.206	130,1

Fuente: Miller (2000)

Según se desprende del estudio de Miller (2000), en el caso de Uruguay el Valor de la Vida Estadística equivale a 140 veces el PBI per cápita anual.

Para el presente estudio se utilizarán los valores de referencia brindados por Miller (2000). Tomando como base de cálculo el PBI per cápita de Uruguay en 2014 en U\$S 16.640, multiplicando por 140 y arbitrando por el tipo de cambio, tenemos que el Valor de la Vida Estadística en 2014 se estimaba en 18,9 millones de Unidades Indexadas. A la fecha, el Valor de la Vida Estadística en dólares equivale a 2,08 millones de dólares.

**Tabla 102. VALOR DE VIDA ESTADÍSTICA EN USD Y UI**

Fecha	Tipo de Cambio*		Valor de Vida Estadística	
	\$ x U\$S	\$ x UI	U\$S	UI
2014	23,2	2,86	2.329.600	18.900.098
Oct_2015	29	3,21	<b>2.085.528</b>	18.900.098

\*El tipo de cambio de 2014 es el promedio anual

Fuente: Elaboración propia en base a datos de Miller (2000), INE y BCU

Dado que la evaluación social del presente proyecto se realizará con el software HDM-4, el cuál solicita ingresar el costo monetario de fallecidos, heridos y daños materiales, es necesario obtener el valor de los dos últimos. Habitualmente en la literatura de referencia el costo de heridos y daños materiales se estima en relación al Valor de la Vida Estadística.

Para el caso de heridos y daños materiales se tomarán los valores sugeridos por el Banco Mundial, ubicándose en 6,7% y 1,3% del Valor de la Vida Estadística respectivamente.

**Tabla 103. COSTOS DE ACCIDENTALIDAD**

Costo de accidentalidad	Valores a octubre 2015	
	Millo. UI	Millo. dólares
Fallecimiento	18,90	2,09
Heridos	1,27	0,14
Daños materiales	0,25	0,03

Fuente: Elaboración propia

### 6.4.3.1. Accidentalidad en la zona de influencia

#### INTRODUCCIÓN Y METODOLOGÍA

La reducción del riesgo de accidentalidad en el presente estudio se realiza a partir del análisis caso a caso de los accidentes ocurridos en el circuito durante los años 2013 y 2014 y se vinculará con las mejoras introducidas por el proyecto para estimar un valor esperado de reducción de los siniestros.

El primer paso consistió en determinar la georreferenciación en el mapa de Uruguay de los accidentes ocurridos en el circuito durante la fecha planteada. Los datos de accidentalidad aportados por la UNASEV tiene detalladas las coordenadas x,y que permiten identificar un punto donde ocurrió el accidente. A continuación mostramos un ejemplo de un accidente fatal ocurrido en el 2013 en el empalme de la Ruta 12 con la Ruta 2 en la llegada a Florencio Sanchez (punto rojo sobre el mapa):

**Ilustración 45. Accidente Fatal en empalme Ruta 12 con Ruta 2, año 2013.**



Fuente: Elaboración propia en base a datos de UNASEV

Una vez identificados en el mapa los accidentes ocurridos se pasó a seleccionar los que sucedieron en empalmes o cruces de rutas y los que sucedieron en secciones donde se analizaron las posibilidades de cambios planialtimétricos (curvas, subidas y bajadas). Adicionalmente, el proyecto plantea la ampliación de plataformas para llevar las banquetas a un ancho de 2 metros lo que se traduce en mejoras en la seguridad vial, evitando riesgo de accidentalidad por adelantamiento indebido.

Se trabajó bajo el supuesto de que las mejoras introducidas en los empalmes y los otros cambios permitirán mejorar la seguridad vial, lo que se traduciría en reducción del riesgo de accidentalidad. Bajo esta hipótesis, se supuso que los accidentes ocurridos en los puntos seleccionados podrían haberse evitado o reducido su impacto (leve, grave, fatal) si se hubiesen corregidos los diseños geométricos. A partir de esta hipótesis se plantea que las mejoras introducidas con el proyecto reducirán los niveles de accidentalidad esperados.

Por lo tanto, a continuación se plantea el análisis caso a caso y se estiman las tasas de accidentalidad para la situación actual y las esperadas para el proyecto.

**ANÁLISIS CASO A CASO DE ACCIDENTALIDAD GEOREFERENCIADA:**

En el circuito en estudio la accidentalidad registrada fue de 25 siniestros en 2013 y 14 en 2014. Según el nivel de gravedad, en 2013 hubo 2 accidentes graves y 1 fatal. En el 2014 hubo menos accidentes en cantidad, pero 4 fueron fatales y 1 grave.

A continuación presentamos la tabla con los accidentes ocurridos en el circuito y los análisis en cuanto a la posibilidad de reducción del riesgo esperado de accidentes ante las mejoras introducidas por el proyecto al ubicar las coordenadas de cada siniestro. Se presenta el análisis para 2013 y para 2014:

**Tabla 104. ACCIDENTES OCURRIDOS DURANTE 2013 Y POSIBILIDADES DE REDUCCIÓN DE RIESGO**

Ruta	Descripción tramo	Tramo	SINIESTROS DURANTE 2013				Análisis de reducción de riesgo
			Siniestros Leves 2013	Siniestros Graves 2013	Siniestros Fatales 2013	Total siniestros	
12	Pto. Nueva Palmira - Acc. Nueva Palmira	263	2	0	0	2	Los accidentes ocurridos en estos tramos fueron en progresivas que no involucran empalmes. Tampoco involucran una sección geométrica a corregir.
12	Acc. Nueva Palmira - Acc. Agraciada	264	1	0	0	1	
12	Acc. Agraciada - Ruta 96	265	1	0	0	1	
12	Ruta 96 - Ruta 55	266	2	0	0	2	
12	Ruta 55 - Ruta 54 (62K500)	267	0	0	0	0	
12	Ruta 54 (62K500) - Florencio Sanchez	268	6	0	1	7	2 accidentes leves y 1 fatal ocurrieron en el empalme de la Ruta 12 con Ruta 2 (florencio sanchez). El

Ruta	Descripción tramo	Tramo	SINIESTROS DURANTE 2013				Análisis de reducción de riesgo
			Siniestros Leves 2013	Siniestros Graves 2013	Siniestros Fatales 2013	Total siniestros	
							proyecto corrige este empalme, además se realiza ensanche de plataforma
54	Juan Lacaze - Ruta 1 (138K700)	489	4	1	0	5	Los accidentes ocurridos en estos tramos fueron en progresivas que no involucran empalmes. En el caso de los tramo 490, 492, 493 y 667 se propone un ensanche de plataforma para ampliar la banquina.
54	Ruta 1 (138K700) – Barker	490	0	0	0	0	
54	Barker - Arroyo San Juan	491	0	0	0	0	
54	Arroyo San Juan - Ruta 12 (78K400)	492	1	0	0	1	
55	Ruta 21 - Ombues (Radial Ombues)	493	1	0	0	1	
55	Radial Ombues-Ruta 12	667	0	0	0	0	
57	Cardona - Ao. Grande (Paso de los Loros)	501	0	1	0	1	
57	Arroyo Grande - Arroyo del Sauce	502	1	0	0	1	
57	Arroyo del Sauce-Ruta 3 (189K200,Trinidad)	503	2	1	0	3	El accidente grave de este tramo ocurrió en la progresiva 56K200. Se plantea una modificación geométrica que involucra esta progresiva
<b>TOTAL</b>			<b>21</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>25</b>	

Fuente: Elaboración propia en base a datos de accidentes de UNASEV

**Tabla 105. ACCIDENTES OCURRIDOS DURANTE 2014 Y POSIBILIDADES DE REDUCCIÓN DE RIESGO**

Ruta	Descripción tramo	Tramo	SINIESTROS DURANTE 2014				Descripción
			Siniestros Leves 2014	Siniestros Graves 2014	Siniestros Fatales 2014	Total siniestros	
12	Acc. Nueva Palmira - Acc. Agraciada	264	1	0	1	2	Accidente fatal ocurrido en progresiva 17K600 que será corregida. Se plantea la modificación.
12	Acc. Agraciada - Ruta 96	265	1	0	0	1	El accidente de este tramo no ocurrió en empalme ni en progresiva a corregir.

Ruta	Descripción tramo	Tramo	SINIESTROS DURANTE 2014				Descripción
			Siniestros Leves 2014	Siniestros Graves 2014	Siniestros Fatales 2014	Total siniestros	
12	Ruta 96 - Ruta 55	266	0	1	0	1	El accidente grave de este tramo fue en el empalme de Ruta 12 con Ruta 55. Se corregirá este empalme con el proyecto.
12	Ruta 55 - Ruta 54 (62K500)	267	0	0	0	0	En este tramo no hubo accidentes.
12	Ruta 54 (62K500) - Florencio Sanchez	268	3	0	1	4	2 accidentes leves y el fatal ocurrió en el empalme de la Ruta 12 con Ruta 2 (florencio sanchez). El proyecto corrige este empalme y amplía la banquina en el tramo
54	Juan Lacaze - Ruta 1	489	0	0	0	0	Los accidentes ocurridos en estos tramos fueron en progresivas que no involucran empalmes. En el caso de los tramos 490, 492, 493 y 667 se propone un ensanche de plataforma para ampliar la banquina.
54	Ruta 1 (138K700) – Barker	490	0	0	0	0	
54	Barker - Arroyo San Juan	491	0	0	0	0	
54	Arroyo San Juan - Ruta 12 (78K400)	492	1	0	0	1	
55	Ruta 21 – Ombues	493	0	0	1	1	
55	Radial Ombues-Ruta 12	667	0	0	0	0	
57	Cardona - Ao. Grande	501	1	0	0	1	
57	Arroyo Grande - Arroyo del Sauce	502	0	0	0	0	
57	Arroyo del Sauce-Ruta 3 (189K200,Trinida	503	1	1	1	3	El accidente grave y el fatal ocurrieron en la progresiva 56K750 y 56K500 respectivamente. Se plantea una modificación geométrica que involucra esta progresiva
			<b>8</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>14</b>	

Fuente: Elaboración propia en base a datos de accidentes de UNASEV

## TASAS DE ACCIDENTALIDAD ACTUAL EN EL CIRCUITO

A partir de los datos de siniestros registrados en Rutas Nacionales se calculan las tasas de accidentalidad para el circuito en cuestión:

La tasa de accidentalidad se calcula a partir de la cantidad de accidentes y el Tránsito Promedio Diario Anual que circula por cada tramo del circuito. Para cada tramo, para cada año se obtendrá una tasa de accidentalidad para accidentes con daños, accidentes con heridos y accidentes fatales. La unidad de medida

es: número de accidente cada 100 millones vehículo/km. Una vez obtenida la tasa de siniestralidad para cada tramo para cada año se calcula el promedio anual y luego el promedio para todo el circuito.

**Tabla 106. TASA ACCIDENTALIDAD PROMEDIO DEL CIRCUITO**

Ruta	Descripción	Tramo	Tasa accidentalidad promedio 2013-2014 (cada 100 millones veh/km)		
			Tasa daños	Tasa Heridos	Tasa fatalidad
12	Pto. Nueva Palmira - Acc. Nueva Palmira	263	31,6	31,6	0,0
12	Acc. Nueva Palmira - Acc. Agraciada	264	34,7	22,0	12,7
12	Acc. Agraciada - Ruta 96	265	16,5	16,5	0,0
12	Ruta 96 - Ruta 55	266	25,0	25,0	0,0
12	Ruta 55 - Ruta 54 (62K500)	267	0,0	0,0	0,0
12	Ruta 54 (62K500) - Florencio Sanchez	268	87,8	71,8	16,0
54	Juan Lacaze - Ruta 1 (138K700)	489	44,4	44,4	0,0
54	Ruta 1 (138K700) - Barker	490	0,0	0,0	0,0
54	Barker - Arroyo San Juan	491	0,0	0,0	0,0
54	Arroyo San Juan - Ruta 12 (78K400)	492	47,4	47,4	0,0
55	Ruta 21 - Ombues (Radial Ombues)	493	9,2	4,7	4,5
55	Radial Ombues-Ruta 12	667	0,0	0,0	0,0
57	Cardona - Ao. Grande (Paso de los Loros)	501	15,4	15,4	0,0
57	Arroyo Grande - Arroyo del Sauce	502	7,4	7,4	0,0
57	Arroyo del Sauce-Ruta 3 (189K200,Trinida)	503	53,7	45,1	8,7
<b>Promedio del circuito 1 (Situación sin Proyecto)</b>			<b>24,9</b>	<b>22,1</b>	<b>2,8</b>

Fuente: Elaboración propia en base a datos de accidentes de UNASEV

## REDUCCIÓN DE LA ACCIDENTALIDAD CON EL PROYECTO

Partiendo de la hipótesis que la accidentalidad es un elemento clave que debe incluirse en la evaluación, ya que la problemática de la seguridad vial fue un elemento a tener en cuenta para definir el proyecto técnico, se hará un tratamiento de la accidentalidad en dos escenarios. En el primer escenario se realizará la evaluación social incluyendo accidentalidad solamente en el tramo del Baipás a la ciudad de Carmelo (Escenario Base).

Dada la falta de estudios econométricos que permitan determinar un valor consistente para la reducción de la tasa de accidentalidad ante la introducción de un proyecto vial, se estimará un escenario conservador de reducción de accidentalidad a partir de las mejoras introducidas por el proyecto, en cuanto a emplames, ensanche de banquetas y modificaciones planialtimétricas.

Se asumirá una reducción de la accidentalidad de un 10% de los valores estimados a partir de los datos disponibles de 2013 y 2014.

Los tramos que tendrán reducción de accidentalidad para cada alternativa son los siguientes:



**Tabla 107. TRAMOS CON REDUCCION DE ACCIDENTALIDAD**

Ruta	Tramos	Ensanche Banquina	Ensanche puente	Empalme	Cambio geométrico (Alt. 1)	Cambio geométrico (Alt 2)	Cambio geométrico (Alt 3 y 4)	Reducción accidentalidad (ALT 1)	Reducción accidentalidad (ALT 2)	Reducción accidentalidad (ALT 3 y 4)
12	263							NO	NO	NO
12	264				SI	SI	SI	SI	SI	SI
12	265A			SI	SI		SI	SI	SI	SI
12	265B							NO	NO	NO
12	266			SI	SI			SI	SI	SI
12	267			SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
12	268	SI		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
54	489						SI	NO	NO	SI
54	490	SI			SI	SI	SI	SI	SI	SI
54	491					SI	SI	NO	SI	SI
54	492	SI				SI	SI	SI	SI	SI
55	493	SI						SI	SI	SI
55	667	SI						SI	SI	SI
57	501		SI			SI	SI	SI	SI	SI
57	502	SI				SI	SI	SI	SI	SI
57	503				SI	SI	SI	SI	SI	SI

Fuente: Elaboración propia

A partir de la tabla anterior, se aplicará una reducción de accidentalidad para los tramos que tendrán cambios según cada alternativa de proyecto definida.

Para el caso del Baipás, los datos publicados por UNASEV muestran una clara diferenciación entre tasas de accidentalidad mayores en ciudades que en Rutas Nacionales. Por esta razón se incluirá una reducción de la accidentalidad en todas las alternativas por la construcción del Baipás, ante la situación sin proyecto de que los vehículo circulen por el medio de la ciudad.

### TASA DE ACCIDENTALIDAD SIN PROYECTO Y CON PROYECTO

Para estimar la tasa de accidentalidad en la ciudad de Carmelo (sin proyecto) se utilizan los mismos supuestos asumidos en el estudio de Factibilidad del Corredor 21 24 donde se citan datos de UNASEV para determinar la accidentalidad en los medios urbanos y caminos vecinales. En concreto, la tasa de accidentalidad correspondiente a fallecidos es 13,21 % más elevada en jurisdicción departamental que en jurisdicción nacional, y en relación a la tasa de accidentalidad para heridos y daños, es 9 veces más alta en el ámbito departamental que en Rutas Nacionales.

La tasa accidentalidad en la situación Con proyecto para los tramos de Rutas del circuito que tienen reducción será un 10% menor a la tasa actual (Sin proyecto).

A continuación presentamos las tasas de accidentalidad estimadas para la situación actual y la esperada para la situación con Proyecto en el Escenario 1.

**Tabla 108. TASAS DE ACCIDENTALIDAD PARA LA SITUACIÓN CON Y SIN PROYECTO**

Concepto	Tasa accidentalidad actual (cada 100 millones veh/km)		
	Tasa daños	Tasa Heridos	Tasa de fatalidad
Circuito 1 (Situación Sin proyecto)	24,9	22,1	2,8
Ciudad de Carmelo (situación Sin proyecto)	223,9	198,8	3,2

Concepto	Tasa accidentalidad esperada para el Proyecto (cada 100 millones veh/km)		
	Tasa daños	Tasa Heridos	Tasa de fatalidad
Alternativa 1,2,3 y 4 (Incluido BPC) -10%	22,4	19,9	2,5

Fuente: Elaboración propia

#### **6.4.4. EXTERNALIDADES MEDIOAMBIENTALES**

En esta sección se analizarán algunos aspectos de carácter ambiental, reconocidos en la literatura económica como externalidades, que podrían llegar a generar costos o beneficios por la ejecución del proyecto.

En el Capítulo siguiente (Análisis y Evaluación Socioeconómica) se presentará la Evaluación Ambiental del proyecto, que a través de un análisis exhaustivo de las actividades definidas para la atapa construcción y operación se determinarán los impactos ambientales significativos del proyecto en términos cualitativos. Sin perjuicio de esto, en esta sección se presentarán las metodologías propuestas por la literatura económica para evaluar monetariamente algunos de estos impactos ambientales. Cabe destacar que existe una dificultad metodológica a la hora de cuantificar monetariamente algunos daños ambientales, como podría ser por ejemplo, la afectación que sufre la población a los cambios en el paisaje o los daños a la flora ante la intervención en los puentes. La cuantificación del daño ambiental en estos casos requiere estudios en sí mismos, como serían las metodologías de encuestas de preferencias declaradas, o los modelos econométricos de precios hedónicos. Estas metodologías exceden el alcance para este estudio de prefactibilidad, por lo que si bien se identificarán cualitativamente los impactos ambientales significativos en el Estudio Ambiental, no se contará en todos los casos con el valor monetario del daño.

Por lo tanto en esta sección se presentará la metodología para cuantificar algunos de los impactos ambientales identificados, que habitualmente se presentan en la literatura económica como externalidades.

El concepto de externalidades refiere a los efectos ocasionados por la ejecución de actividades económicas de producción o consumo que repercuten en una variación de los niveles de utilidad de terceras personas.

Las externalidades pueden ser positivas o negativas, en el primer caso los individuos afectados por la externalidad positiva tendrán una ganancia de bienestar, y en el segundo caso una pérdida de bienestar, en términos económicos.

En los proyectos de transporte vial las actividades económicas de empresas y consumidores que utilizan la ruta generan externalidad de varios tipos. Por ejemplo, el ruido generado por la circulación de vehículos tiene un efecto negativo en el bienestar de las personas que se encuentran cercanas a la ruta. Otro ejemplo son las emisiones de gases de efecto invernadero que se vuelcan a la atmósfera, a causa de la combustión vehicular, lo que tiene un efecto negativo en la sociedad en su conjunto.

El concepto fundamental para analizar la externalidad y cuantificar su valor monetario en el marco de un proyecto de rehabilitación de carreteras es cuantificar la variación en el bienestar de la población afectada ante la realización del proyecto comparando con la situación actual o sin proyecto. Por esta razón, la ejecución de una mejora de una carretera puede generar beneficios o costos económicos según el tipo de externalidad. Algunas de las externalidades que habitualmente se estiman monetariamente en los proyectos de transporte de carreteras son el Ruido y las emisiones de CO.

Por ejemplo, si el proyecto requiere la construcción de un tramo nuevo de ruta donde antes no existía, la población que se encuentra cercana al mismo experimentará un aumento del ruido, lo que reduce su bienestar en relación a la situación sin proyecto donde no existía ese tramo. Por otra parte, si la ejecución del proyecto genera una reducción de las congestiones y aumenta el nivel de velocidad de circulación de los vehículos, respecto a la situación sin proyecto, los niveles de emisiones de gases de efecto invernadero se reducen, generando un beneficio para la sociedad.

Siguiendo las recomendaciones de la literatura de referencia, en el presente estudio se buscará analizar los cambios en el bienestar generado por el proyecto que se vinculan con las siguientes externalidades medioambientales:

- Ruido
- Efectos en el cambio climático (emisión de gases de efecto invernadero)

Cabe destacar que las emisiones de gases de efecto invernadero para los niveles de tránsito que se manejan en el presente proyecto se consideran desde el punto de vista ambiental como un impacto de baja relevancia (ver en capítulo siguiente de impacto ambiental).

En proyectos de transporte con distinta modalidad, habitualmente se incluyen otro tipo de externalidades como es la contaminación del agua o las vibraciones. El primer caso refiere fundamentalmente al transporte fluvial y en el segundo al transporte ferroviario, por lo que no se analizarán a continuación.

## **DAÑOS POR EFECTOS DEL RUIDO**

El análisis de los efectos del ruido en el marco del presente proyecto se estudiará para los casos que el proyecto genera mayor tránsito respecto a la situación sin proyecto, se analizará cómo repercute esto en la pérdida de bienestar de los terceros afectados respecto a la situación actual. Concretamente, en el caso de la construcción de un nuevo tramo de ruta como un baipás, las personas que viven en las cercanías verán reducido su bienestar por pasar a tener contaminación por Ruido que antes no tenían.

### **Metodología y resultados de la cuantificación de efectos del Ruido**

- 1) Se Identificarán los tramos del circuito donde se genera ruido que antes no ocurría.
- 2) Para cada tramo analizado se estudiará si los cambios introducidos con el proyecto (mayor tránsito y/o mayor velocidad) generan un cambio en los niveles de daño acústico según el siguiente criterio:

<b>Nivel de Ruido</b>
Altamente Molesto
Molesto
Poco Molesto
Nada Molesto

La categorización de niveles de Ruido es subjetiva ya que se enmarca en las metodologías para la cuantificación de la disponibilidad a pagar que se realiza a través de cuestionarios a las personas afectadas. Las categorías están definidas a partir de las especificaciones técnicas de la ISO 15666 que provee las recomendaciones para las encuestas socio-acústicas que incluyen preguntas sobre efectos del ruido<sup>17</sup>.

Se analizará el impacto acústico para cada tramo seleccionado.

- 3) Luego se cuantificará para cada tramo el número de personas afectadas directamente por el impacto acústico para cada año de evaluación.

Para cada tramo estudiado se presenta el cambio en el daño acústico generado por el proyecto y el número de personas afectadas.

En el caso del presente proyecto, los trazados actuales no reportarán cambios en el nivel de ruido entre la situación base y la situación con Proyecto. Sin embargo, en el caso del baipás, por tratarse de una obra nueva, los habitantes que vivan en las cercanías del nuevo trazado sufrirán un cambio en los niveles de Ruido

<sup>17</sup> ISO/TS 15666:2003, Acoustics -- Assessment of noise annoyance by means of social and socio-acoustic surveys.

enfrentados. Por lo que la situación con proyecto sobre la situación sin proyecto genera un daño acústico que será cuantificado.

A partir del trazado diseñado para el Baipás, se realizó un conteo de población que posiblemente estará afectada por el ruido de los vehículos. Se definió una faja de 200 m desde el baipás y se contabilizó el número de casas que caían dentro del límite entre el baipás y los 200 metros. Se realizó un relevamiento de campo y contabilizaron 67 viviendas. Luego se hizo el supuesto de 4 integrantes por vivienda. Esto da un total de 268 personas que sufrirían un daño acústico al pasar de no tener el baipás a la situación con baipás. Se definió a nivel técnico el que estas personas pasaran de un nivel de Ruido nada Molesto a Molesto:

Tramos	Sin Proyecto		Con Proyecto	
	Nivel de Ruido	Nro Personas afectadas anualmente	Nivel de Ruido	Nro Personas afectadas anualmente
Baipás Carmelo	Nada molesto	0	Molesto	268

Fuente: Elaboración propia en base a relevamiento de campo

4) Una vez determinado los cambios en el daño acústico con y sin proyecto y el número de personas afectadas se calcula el costo monetario del Proyecto por efectos del Ruido.

El valor monetario total es calculado multiplicando el número total de personas potencialmente afectadas en cada nivel de molestia por el valor económico (unitario) de cada nivel de molestia. La unidad de medida del daño acústico es el valor económico por persona molestada por año, con valores diferenciados para cada nivel de molestia.

Dado que a nivel local no existen estudios que hayan cuantificado el costo del daño acústico por nivel de molestia, se tomarán referencias internacionales.

Respecto a esto, Navrud et al. (2006)<sup>18</sup> realizó un estudio de preferencias declaradas para 6 países Europeos (Alemania, Hungría, Noruega, España, Suecia, y el Reino Unido) obteniéndose los siguiente resultados promedio que son recomendados por el autor para Europa. Con los fines del estudio actual, realizamos la actualización de los mismos para valores de unidad real en Uruguay (Unidades indexadas) y los arbitramos a dólares actuales ajustándolos a la realidad uruguaya:

Nivel de Ruido	Costo por persona por año
----------------	---------------------------

<sup>18</sup> Navrud, S. (et al.) (2006): Developing Harmonised European Approaches for Transport Costing and Project Assessment (HEATCO), Deliverable D4: Economic values for key impacts valued in the Stated Preference surveys.

	Euros de 2005	Unidades Indexadas	U\$S (oct-2015)
Altamente Molesto	42,5	882	97,5
Molesto	42,5	441	97,5
Poco Molesto	18,5	384	42,5
Nada Molesto	0	0	0

Los tipos de cambio utilizados para el valor del euro y la UI son los promedios de 2005. El tipo de cambio actual utilizado es: 29 \$ x U\$S y 3,2 \$ x UI.

Fuente: Elaboración propia en base a datos de Navrud et al. (2006) y BCU

Finalmente se estimó el daño acústico generado por el proyecto presentando los resultados según la tabla que se presenta a continuación:

Tramos	Sin Proyecto			Con Proyecto			Incremento Costos = (2) - (1)
	Nivel de Ruido	Nro Personas afectadas anualmente	Daño generado (UI) (1)	Nivel de Ruido	Nro Personas afectadas anualmente	Daño generado (UI) (1)	
Baipás Carmelo	Nada molesto	0	0	Molesto	268	0,2	0,2
<b>Costo total anual daño acústico del proyecto (mill UI)</b>							0,2
<b>VPN a 20 años, tasa 7,5% (millo UI)</b>							2,4

Fuente: Elaboración propia en base a datos de Navrud et al. (2006) y BCU

El valor estimado en Valor Presente para los 20 años es de 2,4 millones de UI (equivalente a 240.000 dólares aproximadamente). Es un valor considerablemente bajo para los costos de inversión y beneficios del proyecto en cuestión.

## EMISIONES DE CO2

Las externalidades generadas por el transporte carretero que afectan al cambio climático refieren a la emisión de gases de efecto invernadero (CO<sub>2</sub> = dióxido de carbono, CH<sub>4</sub> = gas metano y N<sub>2</sub>O = óxido nitroso) que son generados a partir de la combustión vehicular por el uso de combustibles fósiles.

La valoración económica de esta externalidad es altamente compleja dada la dificultad de identificar el daño causado, como son las inundaciones, impactos en la agricultura, efectos en la salud humana, cambios en las precipitaciones, aumento de la probabilidad de ocurrencia de desastres naturales, etc. Sin embargo los estudios de evaluación social han desarrollado cierta metodología ampliamente aceptada que permite valorar el efecto económico de esta externalidad.

Es importante destacar que en el caso de las emisiones, el impacto en la realización del proyecto puede tener efectos positivos y negativos, ya que una mejora de la ruta, lo que implica generación de tránsito adicional

respecto a la situación sin proyecto, se entenderá como un incremento de las emisiones. Sin embargo, si el mejoramiento de la infraestructura vial permite aumentar los niveles de capacidad y velocidad de circulación, las cantidades de toneladas de emisiones volcadas a la atmósfera se reducen a causa del menor consumo de combustibles.

**Metodología para cuantificación de emisiones**

La metodología a seguir consiste en cuantificar el aumento y reducción de emisiones por tramos por tipo de vehículo utilizado, para cada año, en la situación con proyecto menos la situación sin proyecto.

Una vez estimada las toneladas de emisión de gases de efecto invernadero generadas (evitadas) por el proyecto, se cuantificarán económicamente según el valor monetario de una tonelada de emisión. Dado que comúnmente se maneja el costo de la emisión de toneladas en valor unitario de tonelada de CO2, se realiza una conversión de la emisión de otros gases, en valores equivalentes a emisiones de CO2.

A partir de una revisión de estudios que cuantifican el costo del daño por emisiones, Maibach et al. (2008)<sup>19</sup> realiza una recomendación para Europa de costos por efectos en el cambio climático, determinando la cantidad de euros por tonelada de CO2 emitida. El autor estima valores diferentes para un período que va desde 2010 a 2050 según los estudios realizados que plantean enfoques de corto y largo plazo.

Año	Costo por emisión de tonelada de CO2		
	Euros	Unidades Indexadas	U\$\$ (oct-2015)
2010	25	254	28
2020	40	406	45
2030	55	559	62
2040	70	711	78
2050	85	863	95

Nota: Se actualizaron los valores de Maibach et al. (2008) para unidades reales de Uruguay y arbitrados al dólar actual. El tipo de cambio actual utilizado es: 32,5 \$ x euro. 29\$ x U\$\$ y 3,2 \$ x UI.

Fuente: Elaboración propia en base a datos de Navrud et al. (2006) y BCU

La evaluación del costo o beneficios por emisiones generados por el proyecto se realizará con el software HDM-4. Éste recoge, a partir de la experiencia empírica, la cantidad de emisiones generadas por tipo de vehículo según el estado de la ruta. Por lo tanto el software plantea un modelo de emisiones a partir de las

<sup>19</sup> Maibach, M., C. Schreyer, D. Sutter, H.P. van Essen, B.H. Boon, R. Smokers, A. Schroten, C. Doll, B. Pawlowska, y M. Bak (2008): Internalisation Measures and Policies for All external Cost of Transport (IMPACT), Handbook on estimation of external costs in the transport sector, Version 1.1 Report Delft.



características del proyecto, la situación base, la flota vehicular definida y la cantidad de tránsito esperada. La cuantificación se realiza a partir del cálculo de las tasas de emisiones (cada 1.000 millones de vehículos km) para cada año y para cada tramos del circuito analizado. A partir de esto, el software estima las diferencias en toneladas de CO2 emitido con proyecto respecto a la situación sin proyecto. Luego se aplica los costos por tonelada estimado para cada año para cuantificar el valor monetario de los costos y beneficios del proyecto. Los resultados monetarios se presentan en el capítulo de evaluación socioeconómica.

#### 6.4.5. ANÁLISIS DE LOS COSTOS UNITARIOS DE OBRAS

Los costos unitarios financieros que se utilizarán para el presente estudio son los brindados por la Dirección Nacional de Vialidad para la presente evaluación.

La metodología de análisis consistió en el criterio detallado por DNV que se plantea a continuación:

Se analizaron los precios de los rubros propuestos y se estimó la variación con respecto a precios de referencia de licitaciones y a estimaciones de oficina.

Teniendo en cuenta que

- no se proporciona proyecto, por lo que la incidencia de mayores metrajes y rendimientos es difícil de valorar
- los mismos precios se estarían aplicando en distintas rutas (6, 14, 9, 26, 54, 55, etc) lo que significa entre otras cosas distancias variables en cuanto a transportes de asfaltos, de cemento portland, de agregados y materiales granulares (se estimaron precios medios en cuanto a distancias de los suministros y rendimientos)
- no se tiene detalle de algunos rubros fundamentales, por ejemplo el pavimento de hormigón donde en general se considera incluido en el precio la sustitución de la base cementada y la subrasante pero no siempre. El bacheo en mezcla asfáltica que no se especifica si es en espesor parcial o total.
- la mezcla asfáltica es estimada con distancias medias de suministro de los insumos necesarios así como una distancia razonable a los efectos del transporte de la MA. El transporte de los asfaltos es desde Montevideo.
- la variación de precios de los asfaltos depende básicamente de lo que fije ANCAP, a modo de ejemplo hoy son un 15% más bajos que en agosto de 2014
- las referencias de precios de puentes son básicamente de precios de licitaciones
- los precios incluyen movilización, recuperación ambiental y leyes sociales, por lo que se mayoraron por coeficientes estimados de las variaciones de precios según la oferta de obras



**Tabla 109: PRECIOS UNITARIOS POR RUBRO**

GRUPO	RUBRO	DESCRIPCION	UNIDAD en LP 30/2014 - Com,2	Precios en UI
2	6-1	Excavación no clasificada para ensanche de firme	M3	67,90
2	47	Limpieza de cauce,,,,,	HA	34.691,40
2	53	Suelo seleccionado ,,,,,,	M3	133,20
5	103	Mezcla asfáltica para bacheo	TON	649,26
6	111	Ejecución de riego bituminoso de imprimación	M2	2,69
6	118	Ejecución de tratamiento bituminoso de adherencia	M2	1,34
7	134	Material base estabilizada con cemento Portland (con transporte)	M3	283,36
7	134 D	Material de base estabilizada con cemento Portland (con transporte) para drenajes	M3	340,03
9	212	Agregados pétreos finos para tratamientos	M3	206,32
10	231	Revestimiento con bloques piedra	M2	358,07
13	261	Hormigón armado clase VII para alcantarillas (con tratamiento superficial)	M3	7.459,09
13	279	Alcantarillas de caños de hormigon armado de resistencia especial 60 cm (sin cabezales)	M	2.085,11
13	280	Alcantarillas de caños de hormigon armado de resistencia especial 80 cm (sin cabezales)	M	3.466,77
20	429	Relleno de canteros	M2	28,62
29	504b	Pilotes Ø 800	UNIDAD	65.847,09
29	504c	Pilotes Ø 1000	UNIDAD	82.452,01
29	504d	Pilotes Ø 1200	UNIDAD	107.359,39
32	549	Separador de hormigón (acústico)	M3	8.134,38
34	551	Material triturado estabilizado granulométricamente y con cemento portland	M3	339,90
89	1302	Adecuación de servicios públicos	GLOBAL	4.564.723,65
47	2034	Sellado de fisuras por puenteo	M	14,63
152	2134	Suministro transporte y elaboración de cemento asfáltico	TON	6.815,30
152	2135	Suministro transporte y elaboración de emulsión asfáltica	M3	7.054,87
153	2136	Suministro transporte y elaboración de diluido asfáltico	M3	7.612,34
154	2137	Suministro transporte y elaboración de cemento asfáltico modificado	TON	9.855,65
154	2138	Suministro transporte y elaboración de emulsión asfáltica modificada	M3	8.598,20
303	3028	Poste delineador instalado	M3	16.154,41
304	3037	Línea de eje aplicada en frío	M2	63,68
304	3042	Tachas instaladas	C/U	48,83
305	3051	Superficies pintadas	M2	54,39
	CSI_D-5	Tapa reja	KG	995,72
	CSI_ES-9	Riostras	M3	7.316,34
	CSI_ES-10	Pilotes Ø 500	UNIDAD	28.629,17
	CSI_ES-12	Apoyos elastómeros	UNIDAD	7.838,94
	CSI_ES-13	Losa de acceso	M3	8.770,52
	CSI_ES-14	Suelo cemento	M3	545,32
	CSI_ES-16	Fundación revestimiento	M3	3.271,91

GRUPO	RUBRO	DESCRIPCION	UNIDAD en LP 30/2014 - Com,2	Precios en UI
	CSI_V-13	Ejecución de vigas de confinamiento de hormigón armado (14cm. x 15 cm.)	M	148,30
5	101	Mezcla asfáltica para base negra	TON	477,53
5	102-1	Mezcla asfáltica para carpeta de rodadura CAC S12	TON	565,69
7	131	Base granular de CBR >60% 0/0 (con transporte)	M3	205,14
7	133	Base granular de CBR >80% 0/0 (con transporte)	M3	233,12
7	135	Material granular para bacheo previo (con transporte)	M3	263,34
7	137	Banquinas material granular cbr > 80% (con transporte)	M3	285,53
9	211	Agregados pétreos gruesos y medianos para tratamientos	M3	404,11
10	238 (*)	Cordones de hormigón armado integrado	M	374,38
13	273	Alcantarillas de caños de hormigón armado de 50 cm. (sin cabezales)	M	1.552,50
13	281	Cabezales de hormigón armado clase VII para alcantarillas de caños	M3	6.339,09
32	539	Pavimento de hormigón simple	M3	414,18
32	539 -1	Pavimento de hormigón simple de 22 cm de espesor	M2	455,60
69	873	Cordones de hormigón simple	M	233,99
301	3011	Señales clase 2 instaladas sin poste	M2	1.836,39
303	3029	Poste kilométrico instalado	M3	15.018,41
	CSI_ES-15	Revestimiento talud puente	M2	775,87
	CSI_V-12	Suministro y colocación de adoquines de 10 cm.	M2	475,19
2	6	Excavación no clasificada	M3	47,45
2	7	Excavación no clasificada a depósito	M3	40,47
2	8	Excavación no clasificada a préstamo	M3	83,72
2	9	Extracción de árboles ,,,,,	UNIDAD	860,67
2	25	Escarificado conformación y compactación de capa de base	M2	6,98
2	31	Entradas particulares incl. Caños	UNIDAD	17.683,78
2	61	Desvío Temporal de Tránsito	GLOBAL	168.541,41
3	76	Sobretransporte de suelos (distancia libre = 400 metros )	M3/KM	2,80
4	94	Cemento Portland para base estabilizada con cemento	TON	2.027,16
4	94 D	Cemento Portland para base estabilizada con cemento (incluye cemento) para drenajes	TON	2.432,59
6	113	Ejecución de tratamiento bituminoso doble	M2	13,18
7	129	Sub-base granular con CBR > 40% 0/0 (con transporte)	M3	116,29
13	274	Alcantarillas de caños de hormigón armado de 60 cm. (sin cabezales)	M	1.886,57
13	275	Alcantarillas de caños de hormigón armado de 80 cm. (sin cabezales)	M	2.563,81
13	276	Alcantarillas de caños de hormigón armado de 100 cm. (sin cabezales)	M	3.275,92
13	288 *	Revestimiento canal	M2	292,36
14	311	Alambrado de ley	M	60,46
20	427	Revestimiento con tepes	M2	99,03
32	533	Pavimento de hormigón simple de 23 cm de espesor	M2	442,94
32	539 -2	Pavimento de hormigón simple de 15 cm de espesor	M2	288,99
32	547	Hormigón para bacheo	M3	4.725,46

GRUPO	RUBRO	DESCRIPCION	UNIDAD en LP 30/2014 - Com,2	Precios en UI
38	599	Suministro y tendido de geogrilla	M2	80,85
41	621	Parapetos metálicos para protección del tránsito	M	827,18
43	632	Demolición y retiro de pavimentos	M2	28,12
0	907	Suelo pasto	HA	72.007,01
155	2145	Pavimento hormigón Whitetopping	M3	2.448,23
149	2363	Barrido de aire comprimido ES HIDROLAVADO	M2	4,55
149	2364	Barrido de aire comprimido	M2	4,12
151	2375	Texturizado	M2	9,35
151	2376	Fresado	M3	720,07
301	3010	Señales clase 1 instaladas sin poste	M2	1.065,16
303	3027	Poste para señal instalado	M3	13.977,24
304	3043	Línea de eje aplicado en caliente	M2	106,98
304	3044	Línea de borde aplicado en caliente clase 2	M2	106,98
304	3045	Amarillo aplicado en caliente	M2	106,98
304	3046	Superficies aplicadas en caliente	M2	218,61
	CSI_D-1	Alcantarillas de caños de hormigón armado de resit. especial 100 cm (sin cabezales)	M	6.009,93
	CSI_D-2	Hormigón armado para protección mecánica de tuberías	M3	1.465,43
	CSI_D-3	Cámaras de inspección de profundidad menor a 1,2 metros	UNIDAD	6.701,71
	CSI_D-4	Cámaras de inspección de profundidad entre 1,2 y 2,0 metros	UNIDAD	6.701,71
	CSI_ES-1	Losa	M3	10.190,62
	CSI_ES-2	Sobrepiso	M3	2.835,65
	CSI_ES-3	Defensas new jersey	M	1.713,21
	CSI_ES-4	Vigas pórticos intermedios	M3	9.629,40
	CSI_ES-5	Vigas estribos	M3	9.629,40
	CSI_ES-6	Pilares intermedios	M3	8.566,03
	CSI_ES-7	Pilares estribos	M3	12.819,51
	CSI_ES-8	Cabezales	M3	5.966,69
	CSI_ES-11	Juntas	M	3.249,18
	CSI_V-11	Alambrado olímpico nuevo	M	80,33
	CSI_V-21	Iluminación global - Empalme ruta 12	GLOBAL	676.452,79
	CSI_V-21	Iluminación global - Empalme ruta 21	GLOBAL	1.102.223,11
		Refugio peatonal	UNIDAD	40.503,94
		Nariz de hormigón montable	M2	112,67
		Borde exterior sonorizado	M2	314,96
		Terminal tipo EURO-ET(defensas metálicas)	UNIDAD	45.004,39
		Corrimiento de columnas	UNIDAD	4.313,09

Fuente: DNV

## 7. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA DEL PROYECTO

### 7.1. ESTUDIO TÉCNICO DEL PROYECTO

El estudio técnico que sirve de base para el análisis y evaluación socioeconómica, se ejecuta en correspondencia al enfoque y metodología descrita en la parte inicial de este informe.

No cabe en esta parte ninguna profundización metodológica, de lo que se trata es de describir el proceso con el atributo de administrar información de diagnóstico desde cada una de las especialidades y establecer el alcance de las soluciones elegidas, en una perspectiva de construcción de las alternativas del proyecto.

La descripción en este caso incluye los fundamentos técnicos y criterios de cálculo que se utilizaron, los estándares que fueron materia de verificación y el efecto que tienen las propuestas en la nómina de inversiones del proyecto. Parte sustancial para el desarrollo de la ingeniería de valor, es la estimación objetiva de los metrajes de obra correspondientes a todos y cada uno de los rubros considerados en los grupos de rehabilitación, mantenimiento y obras nuevas.

#### 7.1.1. DISEÑO DE PAVIMENTOS

Se inició efectuando un análisis de la capacidad estructural actual del pavimento con las deflexiones capturadas en la etapa de relevamiento, obteniendo así el Numero Estructural Efectivo mediante aplicación de Ensayos No Destructivos (S<sub>Neff</sub> NDT), metodología aplicable según AASHTO 93. Con esta misma metodología determinamos el Modulo de la Subrasante el cual aplicamos para el diseño de pavimentos.

Posteriormente con los espesores de pavimento reportados, se procedió a la asignación de los coeficientes estructurales y de drenaje, correspondientes al material detectado en cada capa del pavimento, con el fin de calcular el Numero Estructural Efectivo (S<sub>Neff</sub> CS) mediante condición superficial.

Se determina el SN requerido en conformidad con el número de ejes equivalente a soportar el pavimento sobre el periodo del proyecto (20 años).

Se procede a cuantificar las diversas soluciones de pavimento para el cumplimiento del SN requerido.

En Anexo se adjuntan las hojas de cálculo con los diseños de soluciones de pavimentos para cada tramo del circuito 1.

## ALTERNATIVAS TÉCNICAS

### PLANTEAMIENTO DE ESCENARIOS

El estudio y desarrollo de soluciones a nivel de pavimentos, parte de la exigencia para cualquiera que forme parte del menú de opciones, la condición de que resulte comparable con las demás, en términos de prestaciones estructurales; dígase el mismo número de repeticiones de carga para el mismo período de diseño.

Se reconoce como una realidad la posibilidad de elaborar un catálogo de las más variadas soluciones de ingeniería, con alcances y condiciones tecnológicas disímiles; así mismo soluciones que pueden tener efectos diferentes con respecto a condiciones ambientales, plazos de ejecución y beneficios para los usuarios, etc. Indudablemente que los costos de ejecución de esas soluciones en función de tales variables, pueden ser también distintas.

En función de este último aspecto y comprendiendo que las alternativas para la formulación del proyecto PPP incorporan otras variables más como el cambio geométrico, las reposiciones, mejoras y conservación de todos los activos viales, tal y como se planteó en la metodología del estudio; finalmente, esperamos que las opciones que forman parte de cada alternativa podrán ser agrupadas con criterios relacionados con sus efectos económicos y financieros, con mayor o menor impacto en la Demanda de Capital, el financiamiento y los beneficios del proyecto de inversión.

1.- Escenario de Baja Demanda de Capital (BADEC): En este escenario, para los casos de Doble Tratamiento se plantea efectuar una reconfiguración con recarga de material granular en diversos espesores periodificados a lo largo del plazo del proyecto, posteriormente la colocación de un Doble Tratamiento Superficial Bituminoso (DTSB); para los casos de carpeta asfáltica se plantea recapas asfálticas en donde se necesitare completar la estructura del pavimento.

2.- Escenario de Intermedia Demanda de Capital (INDEC): En aquellos casos de insuficiencia estructural, en general se plantea efectuar un Reciclado en sitio de la superficie, con estabilización química del 4% de cemento al volumen, en un espesor variable de 15 a 30 cm, posteriormente la colocación de un DTSB.

3.- Escenario de Alta Demanda de Capital (ADEC): Para los pavimentos en Tratamiento Superficial se plantea efectuar una reconfiguración de la superficie y recarga de base granular en un espesor variable; posteriormente e incluyendo los pavimentos de carpeta asfáltica se prevé un refuerzo de Carpeta Asfáltica de variable espesor (dependiendo del tramo).



## ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

Las alternativas de pavimento planteadas son equiparables entre ellas para cada tramo, teniendo como condición el cumplimiento de la capacidad estructural requerida para un periodo de proyecto de 20 años.

Todo tipo de intervención en la condición superficial del pavimento, prevé unas mejoras en las velocidades de circulación, por ello se identifica en función del trazado geométrico las velocidades medias a las que se espera llegar luego de cada intervención por alternativa.

**Alternativa Base (0)**, representa la situación actual del pavimento y prevé su mantenimiento a lo largo del periodo del proyecto, en base al tipo de capa de rodadura bajo la parametrización de un IRI óptimo en conformidad con la demanda actual de tráfico, adicionalmente comprende los trabajos de puentes nuevos y reparaciones de los mismos:

- Pavimentos con Tratamiento Superficial Bituminoso se prevé como Mantenimiento Rutinario la reconformación y colocación de TSB cuando el IRI sea  $> 7$  m/Km.
- Pavimentos con Carpeta Asfáltica se prevé como Mantenimiento Rutinario bacheo y sellado de fisuras, cuando el IRI sea  $> 5.5$  m/Km.
- Pavimentos con Hormigón se prevé como Mantenimiento Rutinario el sellado de juntas y reparaciones de losas partidas.

**Alternativa 1**, representa una baja intervención correctiva de mejora en la capacidad estructural y/o funcional del pavimento en el año inicial del proyecto (en caso de requerirse), junto con el mantenimiento rutinario, en base al tipo de capa de rodadura bajo la parametrización de un rango de IRI mejorados en conformidad con la demanda actual de tráfico, manteniendo la velocidad media actual del tramo, mejorando los puntos negros de accidentalidad y ensanchando la plataforma al perfil de 11,20 m. Adicionalmente comprende los trabajos iniciales de ejecución de puentes nuevos y reparación de puentes existentes, así como los ensanches de los mismos en una etapa posterior:

- Pavimentos con Tratamiento Superficial Bituminoso se prevé aplicar el escenario 1 (BADEC) y un Mantenimiento Rutinario y Correctivo en Tratamiento Bituminoso cuando el IRI este comprendido entre 4.0 (Alternativa 1.1) y 4.5 m/Km (Alternativa 1.2)
- Pavimentos con Carpeta Asfáltica se prevé un Mantenimiento Rutinario con bacheo y sellado de fisuras, cuando el IRI este comprendido entre 3.25 (Alternativa 1.1) y 3.75 m/Km (Alternativa 1.2)
- Pavimentos con Hormigón se prevé como Mantenimiento Rutinario el sellado de juntas y reparaciones de losas fracturadas a lo largo del periodo del proyecto.

**Alternativa 2**, representa una mediana intervención correctiva de mejora en la capacidad estructural y/o funcional del pavimento en el año inicial del proyecto (en caso de requerirse), junto con el mantenimiento en base al tipo de capa de rodadura bajo la parametrización de un rango de IRI mejorados en conformidad con la demanda actual de tráfico:), incluye mejoras planialtimétricas para alcanzar una velocidad media de 75 Km/h. Adicionalmente comprende los trabajos iniciales de ejecución de puentes nuevos y reparación de puentes existentes, así como los ensanches de los mismos en una etapa posterior:

- Pavimentos con Tratamiento Superficial Bituminoso se prevé aplicar el escenario 2 (INDEC) y un Mantenimiento Rutinario y Correctivo en Tratamiento Bituminoso cuando el IRI este comprendido entre 4.0 (Alternativa 2.1) y 4.5 m/Km (Alternativa 2.2).
- Pavimentos con Carpeta Asfáltica se prevé se prevé aplicar el escenario 2 (INDEC) y un Mantenimiento Rutinario con bacheo y sellado de fisuras, cuando el IRI este comprendido entre 3.25 (Alternativa 2.1) y 3.75 m/Km (Alternativa 2.2).
- Pavimentos con Hormigón se prevé como Mantenimiento Rutinario el sellado de juntas y reparaciones de losas partidas a lo largo del periodo del proyecto.

**Alternativa 3**, representa una alta intervención correctiva de mejora en la capacidad estructural y/o funcional del pavimento en el año inicial del proyecto (en caso de requerirse), junto con el mantenimiento en base al tipo de capa de rodadura bajo la parametrización de un rango de IRI mejorados en conformidad con la demanda actual de tráfico, incluye mejoras planialtimétricas para alcanzar una velocidad media de 90 Km/h. Adicionalmente establece el. Adicionalmente comprende los trabajos iniciales de ejecución de puentes nuevos y reparación de puentes existentes, así como los ensanches de los mismos en una etapa posterior:

- Pavimentos con Tratamiento Superficial Bituminoso se prevé aplicar el escenario 3 (ADEC) y un Mantenimiento Rutinario y Correctivo en Carpeta Asfáltica cuando el IRI este comprendido entre 3.25 (alternativa 3.1) y 3.75 m/Km (alternativa 3.2).
- Pavimentos con Carpeta Asfáltica se prevé se prevé aplicar el escenario 3 (ADEC) y un Mantenimiento Rutinario con bacheo y sellado de fisuras, cuando el IRI este comprendido entre 3.25 (alternativa 3.1) y 3.75 m/Km (alternativa 3.2).
- Pavimentos con Hormigón se prevé como Mantenimiento Rutinario el sellado de juntas y reparaciones de losas partidas a lo largo del periodo del proyecto

**Alternativa 4**, representa una combinación del pavimento de la Alternativa 1 con las mejoras geométricas de la Alternativa 3 para alcanzar una velocidad media de 90 Km/h. Adicionalmente

comprende los trabajos iniciales de ejecución de puentes nuevos y reparación de puentes existentes, así como los ensanches de los mismos en una etapa posterior.

**NOTA:** Al tramo 263 de la ruta 12, no se le determina una estrategia de proyecto de rehabilitación, dado que dejará de recibir tránsito pesado luego de la construcción del Baipas de Nueva Palmira (AÑO 2019), suponiéndose solamente una estrategia de mantenimiento en la modelación con HDM-4.

**Tabla 110. ALTERNATIVAS DE PAVIMENTOS POR RUTAS CIRCUITO C1**

**RUTA 12**

TRAMO	DESCRIPCION	ALTERNATIVA 0 (SITUACION ACTUAL)	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
264	Acc. Nueva Palmira - Acc. Agraciada T1C (< 1000) Pesados >25%	<b>CORRECTIVO: IRI 5.5 V=60 Km/h</b>	<b>CORRECTIVO: IRI 3.25 / 3.75 V=60 Km/h</b>	<b>CORRECTIVO: IRI 3.25 / 3.75 V=75 Km/h</b>	<b>CORRECTIVO: IRI 3.25 / 3.75 V=90 Km/h</b>
		Capa granular de 54 cm EXISTENTE Carpeta Asfáltica 14,7 cm EXISTENTE	Capa granular de 54 cm EXISTENTE Carpeta Asfáltica 14,7 cm EXISTENTE	Capa granular de 54 cm EXISTENTE Carpeta Asfáltica 14,7 cm EXISTENTE	Capa granular de 54 cm EXISTENTE Carpeta Asfáltica 14,7 cm EXISTENTE
		MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO CARPETA ASFÁLTICA	MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO CARPETA ASFÁLTICA	MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO CARPETA ASFÁLTICA	MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO CARPETA ASFÁLTICA
265 A	Acc. Agraciada - PK 26+099 T1C (< 1000) Pesados >25%	<b>CORRECTIVO: IRI 5.5 V=75 Km/h</b>	<b>CORRECTIVO: IRI 3.25 / 3.75 V=75 Km/h</b>	<b>CORRECTIVO: IRI 3.25 / 3.75 V=75 Km/h</b>	<b>CORRECTIVO: IRI 3.25 / 3.75 V=90 Km/h</b>
		Capa granular de 44 cm EXISTENTE Carpeta Asfáltica 12 cm EXISTENTE	Capa granular de 44 cm EXISTENTE Carpeta Asfáltica 12 cm EXISTENTE	Capa granular de 44 cm EXISTENTE Carpeta Asfáltica 12 cm EXISTENTE	Capa granular de 44 cm EXISTENTE Carpeta Asfáltica 12 cm EXISTENTE
		MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO CARPETA ASFÁLTICA	MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO CARPETA ASFÁLTICA	MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO CARPETA ASFÁLTICA	MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO CARPETA ASFÁLTICA

TRAMO	DESCRIPCION	ALTERNATIVA 0 (SITUACION ACTUAL)	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
265 B	PK 26+099 - RUTA 96 T1C (< 1000) Pesados >25%	<b>Hormigón: V=90 Km/h</b>	<b>Hormigón: V=90 Km/h</b>	<b>Hormigón: V=90 Km/h</b>	<b>Hormigón: V=90 Km/h</b>
		Capa granular 31 cm + Base estabilizada con cemento 15 cm EXISTENTES	Capa granular 31 cm + Base estabilizada con cemento 15 cm EXISTENTES	Capa granular 31 cm + Base estabilizada con cemento 15 cm EXISTENTES	Capa granular 31 cm + Base estabilizada con cemento 15 cm EXISTENTES
		Losas de hormigón 20 cm EXISTENTE	Losas de hormigón 20 cm EXISTENTE	Losas de hormigón 20 cm EXISTENTE	Losas de hormigón 20 cm EXISTENTE
		MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO EN PAVIMENTO DE HORMIGON HIDRAULICO	MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO EN PAVIMENTO DE HORMIGON HIDRAULICO	MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO EN PAVIMENTO DE HORMIGON HIDRAULICO	MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO EN PAVIMENTO DE HORMIGON HIDRAULICO
266	Ruta 96 - Ruta 55 T1C (< 1000) Pesados >25%	<b>Hormigón: V=90 Km/h</b>	<b>Hormigón: V=90 Km/h</b>	<b>Hormigón: V=90 Km/h</b>	<b>Hormigón: V=90 Km/h</b>
		Capa granular 31 cm + Base estabilizada con cemento 15 cm EXISTENTES	Capa granular 31 cm + Base estabilizada con cemento 15 cm EXISTENTES	Capa granular 31 cm + Base estabilizada con cemento 15 cm EXISTENTES	Capa granular 31 cm + Base estabilizada con cemento 15 cm EXISTENTES
		Losas de hormigón 20 cm EXISTENTE	Losas de hormigón 20 cm EXISTENTE	Losas de hormigón 20 cm EXISTENTE	Losas de hormigón 20 cm EXISTENTE
		MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO EN PAVIMENTO DE HORMIGON HIDRAULICO	MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO EN PAVIMENTO DE HORMIGON HIDRAULICO	MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO EN PAVIMENTO DE HORMIGON HIDRAULICO	MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO EN PAVIMENTO DE HORMIGON HIDRAULICO

TRAMO	DESCRIPCION	ALTERNATIVA 0 (SITUACION ACTUAL)	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
267	Ruta 55 - Ruta 54 (62K500) T2C (1000 - 2000) Pesados >25%	<b>CORRECTIVO: IRI 5.5 V=60 Km/h</b>	<b>CORRECTIVO: IRI 3.25 / 3.75 V=60 Km/h</b>	<b>CORRECTIVO: IRI 3.25 / 3.75 V=75 Km/h</b>	<b>CORRECTIVO: IRI 3.25 / 3.75 V=90 Km/h</b>
		Capa granular 43 cm EXISTENTE Carpeta asfáltica 19,5 cm EXISTENTE	Capa granular 43 cm EXISTENTE Carpeta asfáltica 19,5 cm EXISTENTE	Capa granular 43 cm EXISTENTE Carpeta asfáltica 19,5 cm EXISTENTE	Capa granular 43 cm EXISTENTE Carpeta asfáltica 19,5 cm EXISTENTE
		MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO CARPETA ASFÁLTICA	MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO CARPETA ASFÁLTICA	MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO CARPETA ASFÁLTICA	MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO CARPETA ASFÁLTICA
268	Ruta 54 (62K500) - Florencio Sanchez T1C (< 1000) Pesados >25%	<b>CORRECTIVO: IRI 5.5 V=60 Km/h</b>	<b>CORRECTIVO: IRI 3.25 / 3.75 V=60 Km/h</b>	<b>CORRECTIVO: IRI 3.25 / 3.75 V=75 Km/h</b>	<b>CORRECTIVO: IRI 3.25 / 3.75 V=90 Km/h</b>
		Capa granular de 46 cm EXISTENTE Carpeta Asfáltica 13,4 cm EXISTENTE	Capa granular de 46 cm EXISTENTE Carpeta Asfáltica 13,4 cm EXISTENTE	Capa granular de 46 cm EXISTENTE Carpeta Asfáltica 13,4 cm EXISTENTE	Capa granular de 46 cm EXISTENTE Carpeta Asfáltica 13,4 cm EXISTENTE
		MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO CARPETA ASFÁLTICA	MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO CARPETA ASFÁLTICA	MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO CARPETA ASFÁLTICA	MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO CARPETA ASFÁLTICA

**RUTA 54**

TRAMO	DESCRIPCION	ALTERNATIVA 0 (SITUACION ACTUAL)	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
489	Juan Lacaze - Ruta 1 (138K700) T3B (2000 - 5000) Pesados 15%-25%	<b>CORRECTIVO: IRI 5.5 V=75 Km/h</b>	<b>CORRECTIVO: IRI 3.25 / 3.75 V=75 Km/h</b>	<b>CORRECTIVO: IRI 3.25 / 3.75 V=75 Km/h</b>	<b>CORRECTIVO: IRI 3.25 / 3.75 V=90 Km/h</b>
		Capa granular de 44 cm EXISTENTE	Capa granular de 44 cm EXISTENTE	Capa granular de 44 cm EXISTENTE	Capa granular de 44 cm EXISTENTE
		Carpeta Asfáltica 16,2 cm EXISTENTE	Carpeta Asfáltica 16,2 cm EXISTENTE	Carpeta Asfáltica 16,2 cm EXISTENTE	Carpeta Asfáltica 16,2 cm EXISTENTE
		MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO CARPETA ASFÁLTICA	MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO CARPETA ASFÁLTICA	MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO CARPETA ASFÁLTICA	MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO CARPETA ASFÁLTICA
490	Ruta 1 (138K700) - Barker T1C (< 1000) Pesados >25%	<b>CORRECTIVO: IRI 7.0 V=60 Km/h</b>	<b>CORRECTIVO: IRI 4.00 / 4.50 V=60 Km/h</b>	<b>CORRECTIVO: IRI 4.00 / 4.50 V=75 Km/h</b>	<b>CORRECTIVO: IRI 3.25 / 3.75 V=90 Km/h</b>
		Capa granular de 50 cm EXISTENTE	Reconformación y recarga de base granular; Espesor 20 cm	Reciclado en sitio con estabilización química, 4% de cemento al volumen, espesor 30 cm	Reconformación y recarga de base granular; Espesor 40 cm
		TSB EXISTENTE	DTSB	DTSB	Carpeta Asfáltica 7,5 cm
		Reconformación + TSB	RECONFORMACIÓN Y RECARGA DE BASE GRANULAR; ESPESOR 20 CM + DTSB	MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO DTSB	MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO CARPETA ASFÁLTICA



TRAMO	DESCRIPCION	ALTERNATIVA 0 (SITUACION ACTUAL)	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
491	Barker - Arroyo San Juan T1C (< 1000) Pesados >25%	<b>CORRECTIVO: IRI 7.0 V=60 Km/h</b>	<b>CORRECTIVO: IRI 4.00 / 4.50 V=60 Km/h</b>	<b>CORRECTIVO: IRI 4.00 / 4.50 V=75 Km/h</b>	<b>CORRECTIVO: IRI 3.25 / 3.75 V=90 Km/h</b>
		Capa granular de 42 cm EXISTENTE	Reconformación y recarga de base granular; Espesor 20 cm	Reciclado en sitio con estabilización química, 4% de cemento al volumen, espesor 30 cm	Reconformación y recarga de base granular; Espesor 40 cm
		TSB EXISTENTE	DTSB	DTSB	Carpeta Asfáltica 8,0 cm
		Reconformación + TSB	RECONFORMACIÓN Y RECARGA DE BASE GRANULAR; ESPESOR 20 CM + DTSB	MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO DTSB	MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO CARPETA ASFÁLTICA
492	Arroyo San Juan - Ruta 12 (78K400) T1C (< 1000) Pesados >25%	<b>CORRECTIVO: IRI 7.0 V=60 Km/h</b>	<b>CORRECTIVO: IRI 4.00 / 4.50 V=60 Km/h</b>	<b>CORRECTIVO: IRI 4.00 / 4.50 V=75 Km/h</b>	<b>CORRECTIVO: IRI 3.25 / 3.75 V=90 Km/h</b>
		Capa granular de 56 cm EXISTENTE	Reconformación y recarga de base granular; Espesor 20 cm	Reciclado en sitio con estabilización química, 4% de cemento al volumen, espesor 30 cm	Reconformación y recarga de base granular; Espesor 30 cm
		TSB EXISTENTE	DTSB	DTSB	Carpeta Asfáltica 7,5 cm
		Reconformación + TSB	RECONFORMACIÓN Y RECARGA DE BASE GRANULAR; ESPESOR 20 CM + DTSB	MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO DTSB	MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO CARPETA ASFÁLTICA

### RUTA 55

TRAMO	DESCRIPCION	ALTERNATIVA 0 (SITUACION ACTUAL)	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
493	Ruta 21 - Ombues (Radial Ombues) T2C (1000 - 2000) Pesados >25%	<b>CORRECTIVO: IRI 5.5 V=90 Km/h</b>	<b>CORRECTIVO: IRI 3.25 / 3.75 V=90 Km/h</b>	<b>CORRECTIVO: IRI 4.00 / 4.50 V=90 Km/h</b>	<b>CORRECTIVO: IRI 3.25 / 3.75 V=90 Km/h</b>
		Capa granular de 61 cm EXISTENTE	Recapado de concreto asfáltico, espesor 7.5 cm	Reciclado en sitio con estabilización química, 4% de cemento al volumen, espesor 30 cm	Reciclado en sitio con estabilización química, 4% de cemento al volumen, espesor 25 cm
		Carpeta Asfáltica 4 cm EXISTENTE		DTSB	Carpeta Asfáltica 5 cm
		MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO CARPETA ASFÁLTICA	MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO CARPETA ASFÁLTICA	MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO DTSB	MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO CARPETA ASFÁLTICA
667	Radial Ombues-Ruta 12 T2C (1000 - 2000) Pesados >25%	<b>CORRECTIVO: IRI 5.5 V=90 Km/h</b>	<b>CORRECTIVO: IRI 3.25 / 3.75 V=90 Km/h</b>	<b>CORRECTIVO: IRI 4.00 / 4.50 V=90 Km/h</b>	<b>CORRECTIVO: IRI 3.25 / 3.75 V=90 Km/h</b>
		Capa granular de 75 cm EXISTENTE	Recapado de concreto asfáltico, espesor 7.5 cm	Reciclado en sitio con estabilización química, 4% de cemento al volumen, espesor 25 cm	Reciclado en sitio con estabilización química, 4% de cemento al volumen, espesor 20 cm
		Carpeta Asfáltica 4 cm EXISTENTE		DTSB	Carpeta Asfáltica 3 cm
		MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO CARPETA ASFÁLTICA	MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO CARPETA ASFÁLTICA	MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO DTSB	MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO CARPETA ASFÁLTICA

**ruta 57**

TRAMO	DESCRIPCION	ALTERNATIVA 0 (SITUACION ACTUAL)	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
501	Cardona - Ao. Grande (Paso de los Loros) T1C (< 1000) Pesados >25%	<b>CORRECTIVO: IRI 7.0 V=60 Km/h</b>	<b>CORRECTIVO: IRI 4.00 / 4.50 V=60 Km/h</b>	<b>CORRECTIVO: IRI 4.00 / 4.50 V=75 Km/h</b>	<b>CORRECTIVO: IRI 3.25 / 3.75 V=90 Km/h</b>
		Capa granular de 50 cm EXISTENTE	Reconformación y recarga de base granular; Espesor 20 cm	Reciclado en sitio con estabilización química, 4% de cemento al volumen, espesor 30 cm	Reconformación y recarga de base granular; Espesor 40 cm
		TSB EXISTENTE	DTSB	DTSB	Carpeta Asfáltica 7,5 cm
		Reconformación + TSB	RECONFORMACIÓN Y RECARGA DE BASE GRANULAR; ESPESOR 20 CM + DTSB	MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO DTSB	MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO CARPETA ASFÁLTICA
502	Arroyo Grande - Arroyo del Sauce T1C (< 1000) Pesados >25%	<b>CORRECTIVO: IRI 7.0 V=60 Km/h</b>	<b>CORRECTIVO: IRI 4.00 / 4.50 V=60 Km/h</b>	<b>CORRECTIVO: IRI 4.00 / 4.50 V=75 Km/h</b>	<b>CORRECTIVO: IRI 3.25 / 3.75 V=90 Km/h</b>
		Capa granular de 56 cm EXISTENTE	Reconformación y recarga de base granular; Espesor 20 cm	Reciclado en sitio con estabilización química, 4% de cemento al volumen, espesor 30 cm	Reconformación y recarga de base granular; Espesor 40 cm
		TSB EXISTENTE	DTSB	DTSB	Carpeta Asfáltica 6 cm
		Reconformación + TSB	RECONFORMACIÓN Y RECARGA DE BASE GRANULAR; ESPESOR 20 CM + DTSB	MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO DTSB	MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO CARPETA ASFÁLTICA

TRAMO	DESCRIPCION	ALTERNATIVA 0 (SITUACION ACTUAL)	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
503	Arroyo del Sauce-Ruta 3 (Trinidad) T1C (< 1000) Pesados >25%	<b>CORRECTIVO: IRI 7.0 V=60 Km/h</b>	<b>CORRECTIVO: IRI 4.00 / 4.50 V=60 Km/h</b>	<b>CORRECTIVO: IRI 4.00 / 4.50 V=75 Km/h</b>	<b>CORRECTIVO: IRI 3.25 / 3.75 V=90 Km/h</b>
		Capa granular de 55 cm EXISTENTE	Reconformación y recarga de base granular; Espesor 20 cm	Reciclado en sitio con estabilización química, 4% de cemento al volumen, espesor 30 cm	Reconformación y recarga de base granular; Espesor 40 cm
		TSB EXISTENTE	DTSB	DTSB	Carpeta Asfáltica 6 cm
		Reconformación + TSB	RECONFORMACIÓN Y RECARGA DE BASE GRANULAR; ESPESOR 20 CM + DTSB	MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO DTSB	MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO CARPETA ASFÁLTICA

## RUTA BYPASS CARMELO

TRAMO	DESCRIPCION	ALTERNATIVA 0 (SITUACION ACTUAL)	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
BPCT1	Baipás Ciudad de Carmelo T3C (2000 - 5000) Pesados >25%		<b>CORRECTIVO: IRI 4.0 / 4.5 V=90</b>	<b>HORMIGON V=90</b>	<b>HORMIGON V=90</b>
			Capa granular (CBR 60%) de 15 cm + Capa granular (CBR 80%) de 20 cm + Base estabilizada con Cemento 4% de 20 cm DTSB	Capa Granular (CBR 20%) de 30 cm + Base estabilizada cemento de 15 cm  Losas de hormigon de 20 cm	Capa Granular (CBR 20%) de 30 cm + Base estabilizada cemento de 15 cm  Losas de hormigon de 20 cm
			MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO DTSB	MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO HORMIGON	MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO HORMIGON
BPCT2	Baipás Ciudad de Carmelo T3C (2000 - 5000) Pesados >25%		<b>CORRECTIVO: IRI 4.0 / 4.5 V=90</b>	<b>HORMIGON V=90</b>	<b>HORMIGON V=90</b>
			Capa granular de 20 cm + Base estabilizada con Cemento 4% de 20 cm DTSB	Capa Granular (CBR 20%) de 30 cm + Base estabilizada cemento de 15 cm  Losas de hormigon de 20 cm	Capa Granular (CBR 20%) de 30 cm + Base estabilizada cemento de 15 cm  Losas de hormigon de 20 cm
			MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO DTSB	MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO HORMIGON	MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO HORMIGON

### **7.1.2. READECUACIÓN GEOMÉTRICA**

En el presente capítulo se detalla la mecánica empleada para efectuar el análisis y las estimaciones de volúmenes de obra necesarios para las modificaciones en la geometría y pavimentos de los tramos del circuito primero.

Se hacen también los comentarios relativos a las respectivas decisiones adoptadas, en cuanto a velocidades directrices en los tramos del circuito.

Se destaca que se emplea el término tramo para designar un trayecto continuo de alguna ruta en estudio, con independencia de los identificados en el reporte de la DNV y sin perjuicio del empleo de éstos para la identificación de diversos hitos en los informes.

### **RESUMEN SUCINTO DE LA METODOLOGÍA**

La mecánica de trabajo se sintetiza a continuación.

La primera etapa ha sido, en base a la información de los perfiles longitudinales suministrados por la DNV, el reconocimiento de la situación planialtimétrica en que se encuentra cada tramo (situación sin proyecto), para cotejarlo con los parámetros de diseño geométrico requeridos. De ello puede concluirse si un tramo dado admite una velocidad directriz de 90 km/h o más, si admite una velocidad directriz de 75 km/h pero no de 90 km/h, o bien si no admite siquiera una velocidad directriz de 75 km/h.

Esto, conjuntamente con una formulación de adecuaciones geométricas tentativas a nivel de anteproyecto para cumplir con los citados parámetros, permite determinar los niveles y categorías de intervenciones a realizar para conseguir una u otra velocidad directriz.

Se realizó un análisis pormenorizado de las intersecciones, de manera de determinar en cuáles de estas se considera necesario efectuar algunas adecuaciones, en razón de la peligrosidad que puedan presentar las maniobras que actualmente se realizan.

De esta manera se consigue un volumen de obras necesarias, a nivel de anteproyecto, para resolver las situaciones de riesgo citadas.

También se efectuó una verificación de capacidad de los tramos del circuito hasta el final del período de diseño, en razón de lo cual se pudo determinar el nivel de servicio presente en dicho periodo y, por consiguiente, la eventual necesidad de construir terceros carriles.

Finalmente se consideraron las diversas variantes de mejoramiento, refuerzo o reconstrucción de pavimentos, computando los respectivos costos, así como las distintas intervenciones año a año estimadas en cada tramo.

De este modo se construyeron los escenarios alternativos a la situación sin proyecto que hubieron de emplearse para la estimación de costos iniciales, costos diferidos y beneficios del proyecto.

## INSUMOS GEOMÉTRICOS PARA LA EVALUACIÓN ECONÓMICA

De acuerdo a las condiciones establecidas en las especificaciones técnicas, se emplearon los valores de las tablas siguientes.

Peralte de 6%.

### Curvas Verticales - Crestas K mínimos

v (km/h)	Valor k
90	57
75	31

### Curvas Verticales - Valles K mínimos

v (km/h)	Valor k
90	41
75	28

### Curvas Horizontales - Radios mínimos

v (km/h)	R mín.
90	340
75	220

### Perfil transversal

**Calzada: 7,2 m de ancho**

**Banquinas 2,0 m de ancho**

**Alternativa para 75 km/h: banquina 1,0 m de ancho**

Las determinaciones de la geometría de la ruta (interpretando abreviadamente que esto significa el cumplimiento para los parámetros de diseño de las respectivas velocidades directrices), motivarán la evaluación con las obras correspondientes, con los respectivos costos para cada caso en estudio.



Con independencia de las intervenciones sobre la estructura de los pavimentos y otras, las intervenciones motivadas por la adecuación de la geometría resultan en un insumo para los análisis económicos, por lo que se determinan a priori para estos análisis.

Las condiciones establecidas en las bases, posibilitan la consideración de la geometría en dos etapas a lo largo de la vida útil y de retorno estimada en los proyectos, por un lado la inicial en el año "cero" y, posteriormente, si se decidió intervenir para adecuar los estándares a 75 km/h, la que se ejecute en el año "n" (a determinar), para alcanzar el estándar de 90 km/h.

Esta flexibilización de las condiciones es la que debe capitalizarse para alcanzar escenarios de viabilización económica de las intervenciones.

## **ANÁLISIS DE LA GEOMETRÍA DE ACUERDO CON LOS PARÁMETROS**

Para cada tramo o sección de la red, hecho el examen desde una perspectiva de su geometría caben tres posibilidades que ubican el objeto de análisis en tres categorías:

- a - La sección verifica los criterios para 90 km/h**
- b - La sección verifica los criterios para 75 km/h pero no para 90km/h**
- c - La sección no verifica los criterios para 75 km /h**

Esto es válido con independencia que pueden verificarse, por ejemplo, los criterios planimétricos y no los altimétricos o recíprocamente, para una velocidad directriz dada.

En función de la caracterización de una sección en uno de los tres literales, el primer análisis a realizarse, es que:

En el caso **a** no es preciso intervenir en la geometría del tramo.

En el caso **b** sólo cabe el análisis para alcanzar 90 km/h de velocidad directriz y por consiguiente debe hacerse el anteproyecto de la traza para esa velocidad.

En el caso **c**, como regla general deberá plantearse el anteproyecto geométrico para 75 km/h.

La salvedad que podría presentarse es la poco probable situación en que una sección comprendida en el caso **c** pudiera presentar adecuada rentabilidad si se interviene para alcanzar los 90 km/h de velocidad directriz, aún cuando el análisis se ejecutará para ambas velocidades directrices.

## **METODOLOGÍA DE TRABAJO EMPLEADA**

Se ha realizado un análisis del cumplimiento de los parámetros exigidos en el Pliego para las curvas horizontales y verticales como se describe a continuación.

En todos los casos se ha modelado la situación de proyecto y evaluado los diversos componentes volumétricos en forma digital. Esto se ha materializado tomando el perfil longitudinal suministrado por la DNV, mediante la consideración de una superficie final con la sección transversal indicada en los términos de referencia, con taludes 1V a 3H y contrataludes 1V a 2H.

Se empleó un coeficiente de reducción volumétrica de 1,15 para pasar de desmonte a terraplén.

## **ACORDAMIENTOS HORIZONTALES**

Se analizaron las curvas determinadas por los puntos de relevamiento topográfico del eje de las rutas componentes del circuito brindados por la DNV, regenerando las curvas con un radio que se ajuste a ellas.

Las curvas que no verifican las exigencias solicitadas se indican en una tabla resumen y se presenta una planta con un nuevo alineamiento en la zona de la nueva curva indicando los límites de faja aproximados y si requiere expropiaciones.

En zonas urbanas o intersecciones, se han admitido las curvas existentes en el entendido que en tales puntos las velocidades admitidas serán sensiblemente inferiores a las directrices.

En términos generales se ha considerado que las expropiaciones pueden surgir de modificaciones en la planimetría, habiéndose verificado que las modificaciones altimétricas no motivaron ensanches que hagan necesario extender la faja de dominio público en el sentido transversal al eje de las rutas.

## **ACORDAMIENTOS VERTICALES**

A partir de las rasantes actuales de las rutas, extraídas de los perfiles brindados por la DNV, se regeneraron los perfiles longitudinales y se identifican los parámetros K de los acordamientos que no cumplen con las condiciones exigidas, los que se expresan en una tabla resumen.

Se presenta el nuevo perfil longitudinal propuesto y se calculan las obras necesarias para los ajustes altimétricos que corresponden a ambas velocidades directrices citadas, para lo cual se asume un perfil característico tanto para desmonte como para terraplén.

## **ALCANTARILLAS**

En aquellas ubicaciones en que existen alcantarillas donde se realizan modificaciones planialtimétricas, se estima la prolongación respectiva, tomando en cuenta el tipo de alcantarilla existente y la longitud necesaria.

## **INTERSECCIONES**

Se presenta una tabla de los empalmes presentes y una propuesta en aquellos que por su geometría, tránsito o condiciones de seguridad, se entiende que ameritan una intervención que confiera seguridad y fluidez en el tránsito.

Con generalidad, en la propuesta se intentará realizar las modificaciones dentro de la faja pública actual y se indicará si ésta resulta insuficiente. En la tabla a continuación se muestran los resultados de adecuaciones de las intersecciones.

**Tabla 111. Empalmes**

Empalmes						
Ruta	Denominación	Abscisa	Longitud	Año de Inicio	Plazo	Tipo de empalme
12	Empalme R12 - R2	106364	N/A	2017	1	Rotonda
12	Empalme R12 - R54	78+540	N/A	2017	1	Tipo T
12	Empalme R12 - R55	66667	N/A	2017	1	Rotonda
12	Empalme R12 - R96	42+940	N/A	2017	1	Tipo T
12	Empalme R12 - R97	12+936	N/A	2017	1	Tipo T
57	Empalme R57 - R12	( Inicio de Tramo)-1+216	N/A	2017	1	Rotonda
	By Pass Carmelo		N/A			Rotondas

En el Anexo respectivo se presentan los gráficos donde se indican las modificaciones en las intersecciones del circuito.

## **NIVELES DE SERVICIO**

Se identificaron tramos homogéneos de acuerdo a la geometría de la sección transversal y la velocidad máxima de acuerdo a los parámetros exigidos (curvas horizontales y acordamientos verticales).

Para estos tramos se calculó el nivel de servicio mediante el HCS+T7F para carreteras de dos carriles con las condiciones indicadas en el Pliego y se determinó en cuales deberán realizarse ajustes planialtimétricos y/o de la sección transversal para cumplir las condiciones exigidas, o bien si se admite una caída del nivel de servicio puntual y temporal para la sección en consideración.

Las evaluaciones fueron realizadas desde el año inicial hasta el fin del período de análisis, concluyéndose que en ningún caso el nivel de servicio cae por debajo del nivel C solicitado en los términos de referencia.

## **PAVIMENTOS**

### **Identificación de tramos**

Cómo se explica en el capítulo correspondiente, fueron identificados los distintos tramos conjuntamente con las distintas opciones de rehabilitaciones, reconstrucciones o construcción de pavimentos nuevos.

Paralelamente y en base a las consideraciones planialtimétricas para los respectivos anteproyectos, y se definieron las secciones de ruta en las que debiera proveerse pavimento nuevo o alternativamente, pudiera mantenerse el pavimento actual o ejecutarse mejoramiento o reciclado de éste.

### **Evaluación por rubros**

De este modo para cada escenario fue posible estimar los costos de los pavimentos a ejecutar mediante una lista de rubros con sus respectivas cantidades.

Para esto, las obras conceptuales (como ejemplo "recapado de concreto asfáltico"), fueron estimadas en forma unitaria en base a componentes de los rubros de la DNV. Estos rubros fueron suministrados por la DNV con los respectivos precios unitarios.

### **COSTOS ESTIMADOS**

Finalmente, con base en las consideraciones realizadas fueron evaluados los costos, desglosados en los rubros unitarios empleados por la DNV. Los precios unitarios por ésta suministrados incluyen los valores de recuperación ambiental y leyes sociales.

Los costos finales se presentan desagregados por tramo y por alternativa.

Se han considerado cuatro alternativas a la situación sin proyecto; Alternativa 1 que supone un escenario de mínima intervención con mejoramiento de pavimentos e intervenciones puntuales para reducir la siniestralidad, Alternativa 2 para una velocidad de 75 km/h con mejoramiento de pavimento, Alternativa 3 para una velocidad de 90 km/h con mejoramiento de pavimento.

De este modo, puede realizarse una estimación de situaciones mixtas en el circuito, adoptando distintas alternativas en distintos tramos.

En esta línea, se ha generado expresamente una Alternativa 4 que es un híbrido que consiste en mejoramiento de pavimento de la Alternativa 1 y modificación de geometría para una velocidad de 90 km/h.

### **COMENTARIOS CIRCUITO 1**

Las rutas que componen el Circuito 1 son:

**Ruta 12 entre 0k000 y 106k500**

**Ruta 54 entre 3k000 y 62k500**

**Ruta 55 entre 0k000 y 31k000**

## **Ruta 57 entre 0k000 y 58k000**

### **By Pass de Carmelo**

Sobre la ruta 12 se excluyen de las consideraciones de correcciones geométricas en todos los casos los tramos 2k750 a 6k000 20k00 hasta 65k500, el primero por ser el acceso de doble vía a Nueva Palmira y por las obras de rectificación de trazado y pavimento nuevo respectivamente.

En los tramos 263 y 264 las correcciones altimétricas para 75 km/h alcanzan los 1280m en tanto que para 90 km/h se realizan en una extensión de 4084m.

En los tramos 267 y 268, las correcciones altimétricas alcanzan los 2620m para 75 km/h y 12005m para 90 km/h.

Sobre la ruta 54, en los tramos 489 y 490 es necesario realizar 6090m de correcciones altimétricas para 75 km/h y 8595m para 90 km/h. En los tramos 491 y 492 es necesario efectuar 8280m de correcciones geométricas para 75 km/h y 12590m para 90 km/h.

En ruta 55 no es necesario realizar ajustes para ninguna de ambas velocidades directrices en estudio.

En la ruta 57 para los tramos 501 y 502 es necesaria la corrección de 265m para 75 km/h y 4225m para 90 km/h. En el tramo 503 las correcciones altimétricas son en 2080m para 75 km/h y de 4865m para 90 km/h.

En el By Pass de Carmelo se consideró la obra proyectada suministrada por la DNV, provista con un paquete estructural constituido por hormigón.

Las únicas correcciones planimétricas registradas son en el tramo 503 de la ruta 57 para la velocidad directriz de 90 km/h, aún cuando en las respectivas curvas debe hacerse también adecuación altimétrica.

En resumen, son necesarios 21780m de adecuaciones geométricas en el circuito 1 para alcanzar los estándares geométricos solicitados para una velocidad directriz de 75m km/h y 45345m de adecuaciones para una velocidad directriz de 90 km/h.

Relativo a la planimetría, sólo hay 352 m de extensión en la ruta 57 que no verifican los radios mínimos solicitados para 90 km/h.

Tabla 112. RESUMEN DE AJUSTES DE TRAZADO GEOMÉTRICO (75 Km/h) – CIRCUITO 1

RUTA	TRAMO	TRAMO DNV	INICIO	FIN	ENSANCHE DE PLATAFORMA		CORRECCIONES DE PLANIMETRÍA			CORRECCIONES DE ALTIMETRÍA			EXPROPIACIONES	Notas	
					CALZADA	BANQUINA	INICIO	FIN	LONGITUD	INICIO	FIN	LONGITUD			
12	263	Pto. Nueva Palmira - Acc. Nueva Palmira	+0	2+750	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	Acceso a Nueva Palmira	
	264	Acc. Nueva Palmira - Acc. Agraduada	2+750	20+000	0,10	1,00	NO	NO	NO	7+000,00	7+120,00	120	NO	Excluido de la corrección segmento 2+750-6+000 (Doble Vía acceso Nueva Palmira)	
										13+000,00	13+300,00	300			
										17+700,00	17+980,00	280			
										19+120,00	19+700,00	580			
12	265 a	Acc. Agraduada - Ruta 96	20+000	26+099	NO	1,00	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	Pav. C.Asf. Hasta 24+000. Obra de rectificación de trazado y pavimento entre 33+625-44+750	
12	265b	Acc. Agraduada - Ruta 96	26+099	42+500	NO	1,00	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	Excluido de corrección por tener obra de rectific. De trazado y pav. Nuevo (44+750-65+500)	
12	266	Ruta 96 - Ruta 55	42+500	65+500	NO	1,00	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	Excluido de corrección por tener obra de rectific. De trazado y pav. Nuevo (44+750-65+500)	
12	267	Ruta 55 - Ruta 54 (62K500)	65+500	78+400	0,70	1,00	NO	NO	NO	75+790,00	75+900,00	110	NO		
	268	Ruta 54 (62K500) - Florencio Sanchez	78+400	106+500	0,10	1,00	NO	NO	NO	86+080,00	86+310,00	230	NO		
										89+000,00	89+320,00	320			
										91+700,00	91+850,00	150			
										94+590,00	94+780,00	190			
										97+300,00	97+500,00	200			
										101+500,00	102+160,00	660			
										103+500,00	103+750,00	250			
										105+450,00	105+960,00	510			
54	489	Juan Lacaze - Ruta 1 (138K700)	3+000	7+100	NO	NO	NO	NO	NO	7+200,00	7+350,00	150	NO	Pav. Carpeta asfáltica	
	490	Ruta 1 (138K700) - Barker	7+100	18+500	0,70	1,00	NO	NO	NO	7+630,00	7+910,00	280	NO		
										8+910,00	10+050,00	1140			
										12+100,00	12+870,00	770			
										13+150,00	13+600,00	450			
										13+980,00	15+450,00	1470			
										15+820,00	17+400,00	1580			
										18+250,00	18+500,00	250			
										18+500,00	19+280,00	780			
										20+400,00	20+860,00	460			
										22+030,00	23+470,00	1440			
										24+215,00	24+920,00	705			
										25+570,00	26+765,00	1195			
										27+350,00	29+450,00	2100			
										30+400,00	31+650,00	1250			
										33+600,00	33+750,00	150			
										50+750,00	50+950,00	200	NO		
54	492	Arroyo San Juan - Ruta 12 (78K400)	45+200	62+500	0,10	1,00	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO		
55	493	Ruta 21 - Ombues (Radial Ombues)	+0	25+900	0,20	1,00	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO		
55	667	Radial Ombues-Ruta 12	25+900	31+000	0,40	1,00	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO		
57	501	Cardona - Ao. Grande (Paso de los Loros)	+0	20+000	0,10	1,00	NO	NO	NO	13+140,00	13+300,00	160	NO		
57	502	Arroyo Grande - Arroyo del Sauce	20+000	41+000	NO	1,00	NO	NO	NO	38+345,00	38+450,00	105	NO		
	503	Arroyo del Sauce-Ruta 3 (189K200,Trinidad)	41+000	58+000	0,10	0,90	NO	NO	NO	48+410,00	48+550,00	140	NO		
										49+040,00	49+150,00	110			
										51+475,00	51+675,00	200			
										53+130,00	53+300,00	170			
										54+525,00	54+680,00	155			
										55+050,00	55+200,00	150			
										56+390,00	57+125,00	735			
										57+240,00	57+600,00	420			
21	21	ByPass de Carmelo	-	-											Las de proyecto

NOTA: En la intervención de curvas en planta se excluye aquellas curvas en zonas urbanizadas y en empalmes  
Se excluye corrección altimétrica de Ruta 12 entre las progresivas 33+625 y 65+500 (se están ejecutando obras de rectificación y pavimento nuevo) y entre las progresivas 0+000 y 6+000 (Doble vía de acceso a Nva. Palmira)

Tabla 113. RESUMEN DE AJUSTES DE TRAZADO GEOMÉTRICO (90 Km/h) – CIRCUITO 1

RUTA	TRAMO	TRAMO DNV	INICIO	FIN	ENSANCHE DE PLATAFORMA		CORRECCIONES DE PLANIMETRÍA			CORRECCIONES DE ALTIMETRÍA			EXPROPIACIONES	Notas
					CALZADA	BANQUINA	INICIO	FIN	LONGITUD	INICIO	FIN	LONGITUD		
12	263	Pto. Nueva Palmira - Acc. Nueva Palmira	+0	2+750	NO	NO	NO			NO			NO	Acceso a Nueva Palmira
12	264	Acc. Nueva Palmira - Acc. Agraciada	2+750	20+000	0,10	1,00	NO	NO	NO	6+800,00	7+800,00	1000	NO	Excluido de la corrección segmento 2+750-6+000 (Doble Vía acceso Nueva Palmira)
										13+000,00	13+400,00	400		
										14+575,00	14+850,00	275		
										17+441,00	18+130,00	689		
										19+300,00	20+000,00	700		
12	265 a	Acc. Agraciada - Ruta 96	20+000	26+099	NO	1,00	NO	NO	21+450,00	21+800,00	350	NO	Pav. C.Asf. Hasta 24+000. Obra de rectificación de trazado y pavimento entre 33+625-44+750	
									22+130,00	22+450,00	320			
									25+250,00	25+600,00	350			
12	265b	Acc. Agraciada - Ruta 96	26+099	42+500	NO	1,00	NO			NO	Excluido de corrección por tener obra de rectific. De trazado y pav. Nuevo (44+750-65+500)			
12	266	Ruta 96 - Ruta 55	42+500	65+500	NO	1,00	NO			NO	Excluido de corrección por tener obra de rectific. De trazado y pav. Nuevo (44+750-65+500)			
12	267	Ruta 55 - Ruta 54 (62K500)	65+500	78+400	0,70	1,00	NO	NO	68+000,00	68+760,00	760	NO		
									70+250,00	70+900,00	650			
									72+750,00	73+000,00	250			
									73+875,00	74+200,00	325			
									74+500,00	74+900,00	400			
									75+750,00	75+950,00	200			
12	268	Ruta 54 (62K500) - Florencio Sanchez	78+400	106+500	0,10	1,00	NO	NO	78+800,00	79+350,00	550	NO		
									83+100,00	83+550,00	450			
									83+950,00	84+300,00	350			
									85+800,00	86+350,00	550			
									88+850,00	89+800,00	950			
									91+500,00	91+850,00	350			
									93+850,00	94+150,00	300			
									94+500,00	95+750,00	1250			
									96+550,00	97+550,00	1000			
									99+280,00	99+550,00	270			
									100+320,00	100+650,00	330			
									101+200,00	102+160,00	960			
									103+240,00	103+800,00	560			
									104+450,00	106+000,00	1590			



RESUMEN DE AJUSTES DE TRAZADO GEOMÉTRICO (90 Km/h) – CIRCUITO 1

RUTA	TRAMO	TRAMO DNV	INICIO	FIN	ENSANCHE DE PLATAFORMA		CORRECCIONES DE PLANIMETRÍA			CORRECCIONES DE ALTIMETRÍA			EXPROPIACIONES	Notas		
					CALZADA	BANQUINA	INICIO	FIN	LONGITUD	INICIO	FIN	LONGITUD				
54	489	Juan Lacaze - Ruta 1 (138K700)	3+000	7+100	NO	NO	NO			3+000,00	3+320,00	320	NO	Pav. Carpeta asfáltica		
54	490	Ruta 1 (138K700) - Barker	7+100	18+500	0,70	1,00	NO			7+000,00	7+350,00	350	NO			
										7+600,00	8+300,00	700				
										8+700,00	10+750,00	2050				
										11+950,00	13+600,00	1650				
										13+900,00	16+350,00	2450				
										16+700,00	17+525,00	825				
										18+250,00	18+500,00	250				
54	491	Barker - A° San Juan	18+500	45+200			NO			18+500,00	19+750,00	1250	NO			
										20+000,00	20+900,00	900				
										21+250,00	21+550,00	300				
										22+050,00	22+550,00	500				
										22+900,00	23+750,00	850				
										24+200,00	25+000,00	800				
										25+450,00	26+850,00	1400				
										27+300,00	29+450,00	2150				
										30+350,00	31+650,00	1300				
										32+150,00	32+850,00	700				
										33+600,00	33+800,00	200				
										48+800,00	49+150,00	350				
										50+750,00	51+000,00	250				
52+260,00	53+900,00	1640														
54	492	Arroyo San Juan - Ruta 12 (78K400)	45+200	62+500	0,10	1,00	NO			NO	NO					
55	493	Ruta 21 - Ombues (Radial Ombues)	+0	25+900	0,20	1,00	NO			NO	NO					
55	667	Radial Ombues-Ruta 12	25+900	31+000	0,40	1,00	NO			NO	NO					
57	501	Cardona - Ao. Grande (Paso de los Loros)	+0	20+000	0,10	1,00	NO			12+800,00	13+350,00	550	NO			
57	502	Arroyo Grande - Arroyo del Sauce	20+000	41+000	NO		1,00			20+700,00	21+150,00	450	NO			
										22+600,00	23+400,00	800				
										24+900,00	25+250,00	350				
										28+230,00	29+050,00	820				
										34+500,00	35+000,00	500				
										37+600,00	37+800,00	200				
										38+345,00	38+900,00	555				
57	503	Arroyo del Sauce-Ruta 3 (189K200,Trinidad)	41+000,00	58+000,00	0,10		0,90		54+903,00	55+016,00	+113,00	42+700,00	43+000,00	300	NO	
									48+350,00	49+125,00	775					
									51+400,00	51+750,00	350					
									52+300,00	52+600,00	300					
									53+000,00	53+350,00	350					
									54+300,00	55+650,00	1350					
									56+400,00	57+660,00	1260					
21		ByPass de Carmelo	-	-									Las de proyecto			

NOTA: En la intervención de curvas en planta se excluye aquellas curvas en zonas urbanizadas y en empalmes  
 Se excluye corrección altimétrica de Ruta 12 entre las progresivas 33+625 y 65+500 (se están ejecutando obras de rectificación y pavimento nuevo) y entre las progresivas 0+000 y 6+000 (Doble vía de acceso a Nva. Palmira)

## PUNTOS DE BAJO NIVEL DE SEGURIDAD VIAL CIRCUITO 1 ALTERNATIVA 1

Cuando se han identificado puntos que presentan riesgos evidentes para la seguridad vial se ha adoptado la política de efectuar adecuaciones que mitiguen o eliminen esos riesgos.

Las situaciones de esta naturaleza se han determinado en los puntos en que se constata una recurrencia de accidentes de tránsito y en las intersecciones en las que se constata un diseño inapropiado para garantizar la seguridad de los conductores, por carencias ya sea en la visibilidad como en las canalizaciones para las maniobras, de modo de conseguir la efectiva reducción de velocidades o bien para minimizar puntos de conflicto debido a entrecruzamientos.

De este modo se realizó un examen de los puntos con accidentalidad recurrente para eliminar problemas de visibilidad o curvas planimétricas, y un análisis pormenorizado de las intersecciones de manera de determinar en cuáles de estas se consideró necesario efectuar algunas adecuaciones.

En todos los casos en que este análisis lo hizo recomendable, se procedió a la estimación de las intervenciones viales respectivas, consistentes en modificaciones de radios de curvas, adecuaciones alométricas eliminando las crestas inapropiadas y resolución a nuevo de intersecciones.

Los puntos de riesgo identificados son los siguientes:

Ruta	Tramo	Prog. Inicio	Prog. Fin	Longitud	Correcciones		Expropiaciones
					Planimetría	Altimetría	
12	264	17+375	18+025	650	No	Si	No
57	503	56+390	57+125	735	Si	Si	No
57	503	57+240	57+660	420	No	Si	No

## INTERSECCIONES (TODAS LAS ALTERNATIVAS DE PROYECTO)

Para el diseño de las intersecciones se empleará la guía de diseño del año 2000 "**Department of Transportation de la Federal Highway**" del US Department of Transportation de la Federal Highway Administration.

Sin perjuicio de lo anterior, se atenderán las políticas del año 2011, sexta edición de "**A Policy on Geometric Design of Highways and Streets**" de la AASHTO.

En cuanto a Seguridad Vial específicamente, se seguirán las recomendaciones de la cuarta edición, del año 2011 de la guía "**Roadside Design Guide**" de la AASHTO

### Ruta 12 - Ruta 2

La intersección es el acceso Oeste a Florencio Sánchez y presenta una condición inapropiada de entrecruzamientos con ángulos agudos y los trayectos de los tránsitos confluyendo en un punto, por lo que se modifica la morfología.

Se propone una rotonda cerrada de 4 ramas con isletas separadoras de flujo. Una de las ramas en dirección a Cardona se ejecuta en doble vía y con cantero central.



Son necesarias expropiaciones.

### Ruta 12 - Ruta 54

La actual intersección es de tres ramas con diseño de isletas de morfología adecuada aunque se presentan los cordones deteriorados por las maniobras de giro de los vehículos pesados.

Se propone mantener el empalme Tipo T con diseño de isletas de canalización de giros adecuados a las dimensiones de los vehículos pesados, recomponiendo las isletas. Se estima que no son necesarias expropiaciones.



**Ruta 12 - Ruta 55**

La actual intersección es de cuatro ramas con diseño de rotonda cerrada que no propende al descenso de la velocidad.

Se propone una rotonda cerrada de 4 ramas con isletas separadoras de flujo.



Se estima que no son necesarias expropiaciones.

**Ruta 12 - Ruta 96**

Las maniobras son conflictivas en la intersección con Ruta 96 en el acceso a Palo Solo.

Se adopta la Intersección Tipo T según proyecto de DNV de fecha agosto de 2012.



No son necesarias expropiaciones.



### Ruta 12 - Ruta 97

La actual intersección es de tres ramas con diseño incompleto en cuanto a canalizaciones para giro, generando peligrosidad.

Se propone un empalme Tipo T con isletas de canalización de giros a la izquierda.



Son necesarias expropiaciones.

### Ruta 57 - Ruta 12

Es el acceso Este a Florencio Sánchez, con intersección de tres ramas con diseño incompleto en cuanto a canalizaciones para giro, generando peligrosidad.

Se propone una rotonda cerrada de 3 ramas con isletas separadoras de flujo.



Son necesarias expropiaciones.

**By Pass Carmelo 0+550 (Inicio en R21 al Sur)**

Es el inicio del tramo y se propone una rotonda cerrada de 3 ramas con isletas separadoras de flujo.



Son necesarias expropiaciones.

**By Pass Carmelo 3+487 (Calle Ing. Qco. Dante Iruetia, ex Paraguay)**

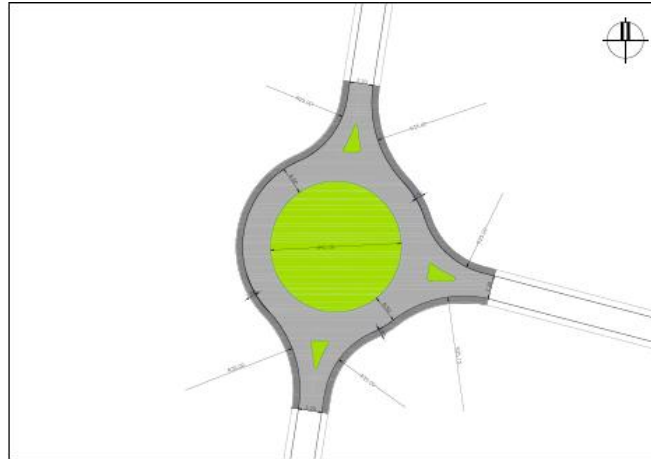
La intersección con esta importante vía de acceso a Carmelo motiva una rotonda cerrada de 4 ramas con isletas separadoras de flujo.



Son necesarias expropiaciones.

### By Pass Carmelo 5+457 (Fin en R97 al Norte)

En el final del tramo se propone una rotonda cerrada de 3 ramas con isletas separadoras de flujo, cuya tipología se presenta en el diagrama siguiente.



Sin perjuicio de esto, el proyecto sufrirá modificaciones en las cercanías de esta intersección, como se indica en el punto siguiente relativo al By Pass. Son necesarias expropiaciones.

### BY PASS DE CARMELO

El By Pass de Carmelo tiene un proyecto ejecutivo N° 11.234 “By Pass Carmelo- Puente sobre Arroyo Las Vacas” contratado por la DNV que data del año 1998 efectuado por el consorcio de firmas consultoras CONSULBAIRES-ICLA-VIALUR.

En el proyecto se propone una expropiación hasta alcanzar un ancho de faja de dominio público de 60 metros.

Si bien el proyecto de referencia plantea pavimento con carpeta asfáltica en la alternativa 1 se plantea una capa de rodadura de tratamiento superficial bituminoso, admitiéndose también alternativas de pavimento de calidad superior. La extensión del proyecto a ejecutar sería de unos 5,5 km en mérito a que el proyecto original se reduciría en extensión, realizándose hasta la Ruta 97 y no hasta la Ruta 21 como figura en láminas de proyecto.

La llegada del By Pass a Ruta 97 se desplazará hacia el norte ya que en los padrones afectados por la planimetría en las proximidades a Ruta 97 se han realizado desde la fecha de aprobación del proyecto diversas construcciones, por lo que la DNV proporcionará la planimetría modificada desde la curva de vértice 5 (4 Km 949,25) hasta la Ruta 97.

El proyecto ejecutivo citado se tomará como proyecto de referencia e incluye la ejecución de un nuevo puente sobre el Arroyo las Vacas.



### 7.1.3. GESTIÓN DE PUENTES

El Circuito 1 comprende la Ruta 12, la Ruta 54, la Ruta 57 y el Bypass Carmelo en la Ruta 21, como se muestra en la siguiente figura.



**Ilustración 46** Ubicación del circuito

Cada circuito a su vez se sub-divide en tramos. En la Tabla se listan todos los puentes del Circuito 1. Se indica el tramo al que pertenecen, su ubicación y sus principales características. Se le ha asignado a cada puente un número correlativo dentro del circuito, para su identificación.

**Tabla 114. PUENTES DEL CIRCUITO**

Nº	PUENTE	RUTA	TRAMO	PROG.	LONG. (m)	ANCHO (m)	AÑO HABILIT.
01	Cañada Corral de Piedra	54	490	12300	20.5	6.0	1947
02	Arroyo Sauce Chico	54	491	27600	17.0	6.0	1947
03	Río San Juan	54	491	45200	83.0	8.0	1963
04	Arroyo Sauce	54	492	50800	47.0	8.0	1964
05	Arroyo Miguelete	54	492	58300	41.0	8.0	1963
06	Arroyo Monzón	57	501	14000	90.0	8.0	1967
07	Arroyo Grande	57	501	19600	120.0	8.0	1967
08	Arroyo Talita	57	502	23700	55.0	8.0	1967
09	Arroyo Cerros de Ojosmín	57	502	30400	62.0	8.0	1967
10	Arroyo Guardia Vieja	57	502	36800	91.0	8.0	1967
11	Arroyo Sauce (Po. Manantiales)	57	502	40800	62.0	8.0	1967
100	Arroyo Las Vacas	21	BPC1	252300	-	-	-

## SISTEMATIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN DE PARTIDA

### Relevamiento de antecedentes en archivo DNV MTOP

Para este circuito se cuenta con los siguientes antecedentes:

Nº	PUENTE	Tabla 115. ANTECEDENTES	
		PROTOTIPO MTOP	PLANOS PARTICULARES
01	Cañada Corral de Piedra	Puente losa C.5.6 "Losa continua de hormigón armado 5mts de luz entre apoyos - Calzada de 6mts" - Lámina tipo Nº 70 - Octubre 1974 - DNV, MTOP.	"Puente S/Cañada Corral De Piedra - Ruta 54 " - Lámina Nº 24 - DNV, MTOP.
02	Arroyo Sauce Chico		"Alcantarilla tipo "C" 6 bocas 2.50 de ancho (Modificaciones de proyecto) - Tramo empalme Ruta 1 - Estación Terminal (Manantiales)" - Lámina Nº16A- Proyecto Nº 10261 - Julio de 1949 - DNV, MTOP. (*) Ver nota.
03	Río San Juan	Puente C(6-7.50)8 "Losa continua de 3-4 y 5 tramos con luces entre ejes de apoyos de 6m en los tramos extremos y 7.50 en los tramos interiores" - Láminas tipo Nº 199/200 - Febrero de 1962 - DNV, MTOP.	"Puente S/Aº San Juan - Ruta 54 - Tramo Est.Terminal-Empalme Ruta 12 - Alzado, planta de fundaciones, metrajes etc. - Adaptación de puente tipo C(6-7.50) 3 unidades de 4 tramos" - Lámina Nº 29 - Noviembre 1963 - DNV, MTOP.
04	Arroyo Sauce	Puente C(6-7.50)8 "Losa continua de 3-4 y 5 tramos con luces entre ejes de apoyos de 6m en los tramos extremos y 7.50 en los tramos interiores" - Láminas tipo Nº 199/200 - Febrero de 1962 - DNV, MTOP.	"Puente S/Aº Sauce en 182km 180 - Ruta 54 - Tramo Est.Terminal-Empalme Ruta 12 - Alzado, planta de fundaciones, metrajes, etc. - Adaptación de puente tipo C(6-7.50) - 1 unidad de 3 tramos y 1 unidad de 4 tramos" - Lámina Nº 32 - Noviembre 1963 - DNV, MTOP.
05	Arroyo Miguelete	Puente C(6-7.50)8 "Losa continua de 3-4 y 5 tramos con luces entre ejes de apoyos de 6m en los tramos extremos y 7.50 en los tramos interiores" - Láminas tipo Nº 199/200 - Febrero de 1962 - DNV, MTOP.	"Puente S/Aº Miguelete - Ruta 54 - Tramo Est.Terminal-Empalme Ruta 12 - Alzado, planta de fundaciones, metrajes, etc. - Adaptación de puente tipo C(6-7.50) - 2 unidades en 3 tramos" - Lámina Nº 33 - Diciembre 1963 - DNV, MTOP.

(\*) Nota: Los recaudos gráficos del puente sobre el Arroyo Sauce Chico fueron encontrados con los del puente sobre el Arroyo Corral de Piedra. Por la geometría del puente se ha supuesto corresponden al mismo.

Nº	PUENTE	Tabla 116. ANTECEDENTES	
		PROTOTIPO MTOP	PLANOS PARTICULARES
06	Arroyo Monzón	Puente viga I (15.00)8.00 - Láminas tipo Nº 225/226/227 - Setiembre 1973 - DNV, MTOP.	"Puente S/Aº Monzón- Ruta 57 - Tramo Trinidad - Cardona - Alzado, planta de fundaciones, metrajes, etc." - Lámina Nº 8 - Proyecto Nº 10.810- Marzo 1974 - DNV, MTOP.
07	Arroyo Grande	Puente viga I (15.00)8.00 - Láminas tipo Nº 225/226/227 - Setiembre 1973 - DNV, MTOP.	"Puente S/Aº Grande Ruta 57 - Tramo Trinidad - Cardona - Alzado, planta de fundaciones, metrajes, etc." - Láminas Nº14/15 - Proyecto Nº 10.810- Marzo 1974 - DNV, MTOP.
08	Arroyo Talita	Puente C(6-7.50)8 "Losa continua de 3-4 y 5 tramos con luces entre ejes de apoyos de 6m en los tramos extremos y 7.50 en los tramos interiores" - Láminas tipo Nº 199/200 - Febrero de 1962 - DNV, MTOP.	"Puente S/Aº Tala - Ruta 57 Tramo Trinidad - Cardona - Alzado, planta de fundaciones, metrajes, etc." - Lámina Nº16 - Proyecto Nº 10.810 - Julio 1966 - DNV, MTOP.
09	Arroyo Cerros de Ojosmín	Puente C(6-7.50)8 "Losa continua de 3-4 y 5 tramos con luces entre ejes de apoyos de 6m en los tramos extremos y 7.50 en los tramos interiores" - Láminas tipo Nº 199/200 - Febrero de 1962 - DNV, MTOP.	"Puente S/Aº Cerros de Ojosmín - Ruta 57 - Tramo Trinidad - Cardona- Alzado, planta de fundaciones, metrajes etc. - Adaptación de puente tipo C(6-7.50) 1 unidad de 5 tramos y 1 de 4 tramos" - Lámina Nº 12 - Proyecto Nº 10791 - Abril 1964 - DNV, MTOP.
10	Arroyo Guardia Vieja	Puente C(6-7.50)8 "Losa continua de 3-4 y 5 tramos con luces entre ejes de apoyos de 6m en los tramos extremos y 7.50 en los tramos interiores" - Láminas tipo Nº 199/200 - Febrero de 1962 - DNV, MTOP.	"Puente S/Aº Guardia Vieja Ruta 57 - Tramo Trinidad Cardona- Alzado, planta de fundaciones, metrajes etc. Adaptación de puente tipo C(6-7.50) 2 ud. de 4 tramos y 1 ud. de 5tramos- Lámina Nº 11 - Proyecto Nº 10791 - Marzo 1964 - DNV, MTOP.
11	Arroyo Sauce (Po. Manantiales)	Puente C(6-7.50)8 "Losa continua de 3-4 y 5 tramos con luces entre ejes de apoyos de 6m en los tramos extremos y 7.50 en los tramos interiores" - Láminas tipo Nº 199/200 - Febrero de 1962 - DNV, MTOP.	"Puente S/Aº Manantiales - Ruta 57 - Tramo Trinidad Cardona- Alzado, planta de fundaciones, metrajes etc. - Adaptación de puente tipo C(6-7.50) 3 ud. de 3 tramos" - Lámina Nº 10 - Proyecto Nº 10791 - Marzo 1963 - DNV, MTOP.
100	Arroyo Las Vacas		Planos de proyecto existente para puente nuevo del Ing. Vicente Agrelo.

## DATOS RECAUDADOS EN LAS INSPECCIONES

### Ficha datos generales

Para cada puente se relevan los datos geométricos principales. En el caso los puentes de los cuales se tienen antecedentes, se confirma la geometría con la indicada en los planos y para los puentes sin antecedentes se realiza un relevamiento básico con las principales características geométricas del puente. Se identifica para cada puente: material característico, tipología de puente y tipología de cimentaciones. En el siguiente cuadro se resumen la información recabada.

**Tabla 117. DATOS GENERALES PUENTES**

Nº	PUENTE	Material característico	Tipología de puente	Tipología cimentación
01	Cañada Corral de Piedra	Hormigón	Puente losa	Zapatas
02	Arroyo Sauce Chico	Hormigón	Puente losa	Zapatas
03	Río San Juan	Hormigón	Puente losa	Zapatas
04	Arroyo Sauce	Hormigón	Puente losa	Zapatas
05	Arroyo Miguelete	Hormigón	Puente losa	Zapatas
06	Arroyo Monzón	Hormigón	Puente vigas	Zapatas
07	Arroyo Grande	Hormigón	Puente vigas	Zapatas
08	Arroyo Talita	Hormigón	Puente losa	Zapatas
09	Arroyo Cerros de Ojosmín	Hormigón	Puente losa	Zapatas
10	Arroyo Guardia Vieja	Hormigón	Puente losa	Zapatas
11	Arroyo Sauce (Po. Manantiales)	Hormigón	Puente losa	Zapatas
100	Arroyo Las Vacas	No existe puente.		

### FICHA DE DAÑOS

Se realiza una inspección de los elementos visibles de cada puente. En la siguiente tabla se muestran las principales patologías y daños detectados, que se considera comprometen la seguridad estructural del puente.

**Tabla 118. PRINCIPALES DAÑOS Y PATOLOGÍAS DETECTADAS**

<b>Nº</b>	<b>PUENTE</b>	<b>DAÑOS A REPARAR EN ETAPA 1</b>
01	Cañada Corral de Piedra	No aplica (puente nuevo)
02	Arroyo Sauce Chico	No aplica (puente nuevo)
03	Río San Juan	5-6-7
04	Arroyo Sauce	1-7
05	Arroyo Miguelete	4-6-7
06	Arroyo Monzón	1-6-7
07	Arroyo Grande	1-6-7
08	Arroyo Talita	7
09	Arroyo Cerros de Ojosmín	1-2-4-5-7
10	Arroyo Guardia Vieja	1-2-7
11	Arroyo Sauce (Po. Manantiales)	4-5-6-7
100	Arroyo Las Vacas	No aplica (puente nuevo)

Referencias:

1. Pilares fisurados
2. Vigas dintel fisuradas
3. Vigas longitudinales fisuradas
4. Zapatas fisuradas
5. Daños en barandas o barandas faltantes
6. Daños y/o erosión de la fundación del revestimiento del terraplén
7. Juntas de dilatación obstruidas y dañadas

### **Generación de fichas para cada puente**

Con los datos recabados en los antecedentes y las inspecciones se genera una ficha para cada puente. El contenido de las fichas se indica en el apartado 3.2.1 del presente informe.

Las fichas de cada puente se muestran en el Anexo respectivo.

### **Proyecto vial en zonas de puentes nuevos**

Se incluye como Anexo el proyecto vial en zonas de puentes nuevos.

## MODIFICACIONES PROPUESTAS (TODAS LAS ALTERNATIVAS DE PROYECTO)

### Modificaciones Etapa 1

#### Obras nuevas

Los puentes del Circuito 1 que deberán ser construidos nuevamente son los siguientes:

**Tabla 119. PUENTES NUEVOS**

Nº	PUENTES NUEVOS
01	Cañada Corral de Piedra
02	Arroyo Sauce Chico
100	Arroyo Las Vacas

Con el objeto de realizar la valoración económica de la construcción de puentes nuevos, se adoptan para los mismos soluciones estructurales habituales, dadas sus características.

Los puentes sobre **Cañada Corral de Piedra** y sobre **Arroyo Sauce Chico** deberán ser demolidos y construidos nuevamente, ya que se debe cambiar su perfil altimétrico. A los efectos del presente informe, se considera que se mantienen las longitudes de los puentes, 20.5m para el puente sobre Cañada Corral de Piedra y 17.0m para el puente sobre Arroyo Sauce Chico.

Ambos puentes serán puentes tipo losa de dos vanos, articulados en los pórticos estribo y continuos en el pórtico intermedio. La losa estará conformada por una plataforma de viguetas pretensadas y completada con hormigón en sitio, con 9.20m entre pies de barrera New Jersey.

Los pórticos intermedios estarán formados por pilares de sección circular con remate en dinteles colados en primera etapa para dar apoyo a las viguetas de la losa, y completados para dar continuidad a la losa en segunda etapa junto con el hormigonado en sitio de la losa.

Los pórticos estribo estarán formados por pilares de sección rectangular de largo variable, con remate en dinteles colados en primera etapa para dar apoyo a las viguetas de la losa sobre aparatos de apoyo elastoméricos.

El sistema de cimentación será mediante zapatas de hormigón armado, las defensas serán del tipo New Jersey de 0.3m en la base y se construirá una losa de acceso del ancho del tablero entre pies de New Jersey y 5.50m de largo apoyando en los pórticos estribo con interposición de conectores de acero inoxidable.

El puente en **By Pass Carmelo** será un puente de vigas de aproximadamente 150m de longitud, formado por dos tramos de 3 vanos de 25.0m de largo.

El tablero está conformado por 4 vigas PI postensadas vinculadas entre sí por vigas transversales, losetas prefabricadas y completado con hormigón en sitio, con 9.20m entre pies de barrera New Jersey.



Los pórticos intermedios estarán formados por pilares de sección rectangular de largo variable, con remate en dinteles colados en primera etapa para dar apoyo a las vigas longitudinales sobre aparatos de apoyo elastoméricos.

Los pórticos estribo estarán formados por pilares de sección rectangular de largo variable, con remate en dinteles colados en primera etapa para dar apoyo a las vigas longitudinales sobre aparatos de apoyo elastoméricos.

El sistema de cimentación será mediante cabezales con pilotes, las defensas serán del tipo New Jersey de 0.3m en la base y se construirá una losa de acceso de 9.20m de ancho y 5.50m de largo apoyando en los pórticos estribo con interposición de conectores de acero inoxidable.

### Reparaciones Etapa 1

Las reparaciones a realizar en Etapa 1 para cada puente se muestran en la siguiente tabla.

**Tabla 120. REPARACIONES ETAPA 1**

Nº	PUENTE	DAÑOS A REPARAR EN ETAPA 1
01	Cañada Corral de Piedra	No aplica (puente nuevo)
02	Arroyo Sauce Chico	No aplica (puente nuevo)
03	Río San Juan	5-6-7
04	Arroyo Sauce	1-8
05	Arroyo Miguelete	4-6-7
06	Arroyo Monzón	1-6-7
07	Arroyo Grande	1-6-7
08	Arroyo Talita	7
09	Arroyo Cerros de Ojosmín	1-2-4-5-7
10	Arroyo Guardia Vieja	1-2-7
11	Arroyo Sauce (Po. Manantiales)	4-5-6-7
100	Arroyo Las Vacas	No aplica (puente nuevo)

**Referencias:**

1. Encamisado y eventual refuerzo de pilares
2. Ensanche y refuerzo de vigas dintel
3. Refuerzo de vigas longitudinales
4. Encamisado de zapatas
5. Sustitución de barandas faltantes o dañadas
6. Reparación de fundación de revestimiento del terraplén del estribo
7. Reparación de juntas de dilatación
8. Refuerzo de losa con perfiles metálicos
9. Reparación de elementos de hormigón con armaduras corroídas



Los procedimientos constructivos considerados para llevar a cabo cada una de las reparaciones se muestran como Anexo.

## **Modificaciones Etapa 2**

### **Ensanche de puentes tipo losa**

Los puentes del Circuito 1 de tipo losa C(6-7.50)8 son los indicados en la Tabla.

**Tabla 121. PUENTES TIPO LOSA C(6-7.50)8.00**

<b>Nº</b>	<b>PUENTES LOSA</b>
03	Río San Juan
04	Arroyo Sauce
05	Arroyo Miguelete
08	Arroyo Talita
09	Arroyo Cerros de Ojosmín
10	Arroyo Guardia Vieja
11	Arroyo Sauce (Po. Manantiales)

Las reparaciones consideradas para llevar a cabo el ensanche de este tipo de puentes se resume en el siguiente listado:

1. Ensanche del tablero
2. Ensanche y refuerzo de vigas dintel
3. Encamisado y eventual refuerzo de pilares
4. Encamisado de zapatas
5. Reconstrucción de losa de acceso
6. Reparación de juntas

Los procedimientos constructivos considerados para llevar a cabo cada una de las reparaciones indicadas en la lista se muestran como Anexo.

### **Ensanche de puentes tipo viga**

Los puentes del Circuito 1 de tipo vigas I (15.00)8.00 los indicados en la Tabla.

**Tabla 122. PUENTES TIPO LOSA**

<b>Nº</b>	<b>PUENTES VIGAS</b>
06	Arroyo Monzón
07	Arroyo Grande

Las reparaciones consideradas para llevar a cabo el ensanche de este tipo de puentes se resume en el siguiente listado:

1. Ensanche del tablero
2. Refuerzo de vigas longitudinales
3. Encamisado y eventual refuerzo de pilares
4. Encamisado de zapatas
5. Reconstrucción de losa de acceso
6. Reparación de juntas
7. Sustitución de neoprenos

Los procedimientos constructivos considerados para llevar a cabo cada una de las reparaciones indicadas en la lista se muestran como Anexo.

### Resumen modificaciones a realizar

Se resumen en la Tabla las etapas en las que se realizarán actuaciones sobre cada uno de los puentes.

**Tabla 123. ACTUACIONES POR ETAPAS PARA CADA UNO DE LOS PUENTES**

Nº	PUENTE	ETAPA 1		ETAPA 2
		a. Obra nueva	b. Reparaciones	
01	Cañada Corral de Piedra	X		
02	Arroyo Sauce Chico	X		
03	Río San Juan		X	X
04	Arroyo Sauce		X	X
05	Arroyo Miguelete		X	X
06	Arroyo Monzón		X	X
07	Arroyo Grande		X	X
08	Arroyo Talita		X	X
09	Arroyo Cerros de Ojosmín		X	X
10	Arroyo Guardia Vieja		X	X
11	Arroyo Sauce (Po. Manantiales)		X	X
100	Arroyo Las Vacas	X		

## EVALUACIÓN ECONÓMICA

### Modificaciones Etapa 1

#### Obras nuevas

Teniendo en cuenta la tipología de puente considerada y los precios suministrados por DNV, se estima para las obras nuevas el siguiente presupuesto:

**Tabla 124. PRESUPUESTO ETAPA 1.A - OBRAS NUEVAS**

Nº	PUENTES NUEVOS	TRAMO	PRECIO (\$)	LLSS (\$)
01	Cañada Corral de Piedra	490	8,700,000	1,900,000
Subtotal tramo 490			8,700,000	1,900,000
02	Arroyo Sauce Chico	491	8,200,000	1,800,000
Subtotal tramo 491			8,200,000	1,800,000
100	Arroyo Las Vacas	BPC1	66,200,000	13,000,000
Subtotal tramo BPC1			66,200,000	13,000,000

#### Observaciones:

- Precio + Leyes Sociales (Setiembre 2015). No incluye impuestos.
- El presupuesto no incluye demolición de puente existente (en caso que corresponda), ni desvío temporal del tránsito.
- Para obtener los precios de los puentes 01 y 02 se han utilizado los precios suministrados por DNV (Ver Anexo D)
- Realizando una encuesta de precios con empresas constructoras privadas del medio, se obtienen precios más elevados que los suministrados por DNV. En base a estos precios, para los puentes 01 y 02, se obtienen precios totales del orden de un 30% mayor.
- Para el puente 100, por ser de una tipología diferente, se han adoptado los precios de bases de datos de empresas privadas para obras similares.

#### Reparaciones

Teniendo en cuenta los procedimientos de reparación considerados, se estima para esta etapa el siguiente presupuesto:

**Tabla 125. PRESUPUESTO ETAPA 1.B – REPARACIONES**

Nº	PUENTES	TRAMO	PRECIO (\$)	LLSS (\$)
03	Río San Juan	491	788,142	165,709
Subtotal tramo 491			788,142	165,709
04	Arroyo Sauce	492	1,375,216	204,944
05	Arroyo Miguelete	492	1,024,444	174,037
Subtotal tramo 492			2,399,660	378,981
06	Arroyo Monzón	501	1,668,857	302,831
07	Arroyo Grande	501	2,145,383	390,580
Subtotal tramo 501			3,814,240	693,411
08	Arroyo Talita	502	320,215	80,413
09	Arroyo Cerros de Ojosmín	502	4,492,026	620,764
10	Arroyo Guardia Vieja	502	2,510,863	374,742
Subtotal tramo 502			7,323,104	1,075,919
11	Arroyo Sauce (Po. Manantiales)	503	1,606,330	261,252
Subtotal tramo 503			1,606,330	261,252

Observaciones:

- Precio + Leyes Sociales (Setiembre 2015). No incluye impuestos.

## Modificaciones Etapa 2 Ensanche y refuerzo de puentes

En base a las modificaciones propuestas para el ensanche y refuerzo de los puentes se estiman el siguiente presupuesto:

**Tabla 126. PRESUPUESTO ETAPA 2 - ENSANCHE Y REFUERZO DE PUENTES**

Nº	PUENTES	TRAMO	PRECIO (\$)	LLSS (\$)
03	Río San Juan	491	22,511,858	3,134,291
Subtotal tramo 491			22,511,858	3,134,291
04	Arroyo Sauce	492	12,224,784	1,695,056
05	Arroyo Miguelete	492	10,975,556	1,525,963
Subtotal tramo 492			23,200,340	3,221,019
06	Arroyo Monzón	501	24,131,143	3,297,169
07	Arroyo Grande	501	31,954,617	4,409,420
Subtotal tramo 501			56,085,760	7,706,589
08	Arroyo Talita	502	15,079,785	2,119,587
09	Arroyo Cerros de Ojosmín	502	13,007,974	1,879,236
10	Arroyo Guardia Vieja	502	22,289,137	3,125,258
Subtotal tramo 502			50,376,896	7,124,081
11	Arroyo Sauce (Po. Manantiales)	503	16,193,670	2,238,748
Subtotal tramo 503			16,193,670	2,238,748

## Resumen valoración económica

Se resumen a continuación el presupuesto por puente y por tramo para cada una de las etapas de inversión consideradas.

**Tabla 127. PRESUPUESTO - RESUMEN**

Nº	TRAMO	ETAPA 1				ETAPA 2		PRECIO (\$)	LLSS (\$)
		1.a Obra Nueva		1.b Reparaciones		PRECIO (\$)	LLSS (\$)		
		PRECIO (\$)	LLSS (\$)	PRECIO (\$)	LLSS (\$)				
01	490	8,700,000	1,900,000					8,700,000	1,900,000
Sub-total 490		8,700,000	1,900,000					8,700,000	1,900,000
02	491	8,200,000	1,800,000					8,200,000	1,800,000
03	491			788,142	165,709	22,511,858	3,134,291	23,300,000	3,300,000
Sub-total 491		8,200,000	1,800,000	788,142	165,709	22,511,858	3,134,291	31,500,000	5,100,000
04	492			1,375,216	204,944	12,224,784	1,695,056	13,600,000	1,900,000
05	492			1,024,444	174,037	10,975,556	1,525,963	12,000,000	1,700,000
Sub-total 492				2,399,660	378,981	23,200,340	3,221,019	25,600,000	3,600,000
06	501			1,668,857	302,831	24,131,143	3,297,169	25,800,000	3,600,000
07	501			2,145,383	390,580	31,954,617	4,409,420	34,100,000	4,800,000
Sub-total 501				3,814,240	693,411	56,085,760	7,706,589	59,900,000	8,400,000
08	502			320,215	80,413	15,079,785	2,119,587	15,400,000	2,200,000
09	502			4,492,026	620,764	13,007,974	1,879,236	17,500,000	2,500,000
10	502			2,510,863	374,742	22,289,137	3,125,258	24,800,000	3,500,000
Sub-total 502				7,323,104	1,075,919	50,376,896	7,124,081	57,700,000	8,200,000
11	503			1,606,330	261,252	16,193,670	2,238,748	17,800,000	2,500,000
Sub-total 503				1,606,330	261,252	16,193,670	2,238,748	17,800,000	2,500,000
100	BPC1	66,200,000	13,000,000	1,606,330	261,252	16,193,670	2,238,748	84,000,000	15,500,000
Sub-total BPC1		66,200,000	13,000,000	1,606,330	261,252	16,193,670	2,238,748	84,000,000	15,500,000
<b>Total</b>		<b>83,100,000</b>	<b>16,700,000</b>	<b>17,537,805</b>	<b>2,836,525</b>	<b>184,562,195</b>	<b>25,663,475</b>	<b>285,200,000</b>	<b>45,200,000</b>

**Nº PUENTE**

- 01 Arroyo Corral de Piedra
- 02 Arroyo Sauce Chico
- 03 Río San Juan
- 04 Arroyo Sauce
- 05 Arroyo Miguelete
- 06 Arroyo Monzón
- 07 Arroyo Grande
- 08 Arroyo Talita
- 09 Arroyo Cerros de Ojosmín
- 10 Arroyo Guardia Vieja
- 11 Arroyo Sauce
- 100 Arroyo Las Vacas

#### 7.1.4. ESTUDIO AMBIENTAL

### Descripción del proyecto

El proyecto en evaluación corresponde a la rehabilitación y mantenimiento de siete corredores viales de los cuales el presente informe se ocupa del circuito 1 correspondiente a tramos de las Rutas 12, 54, 55 y 57 incluido el proyecto de *bypass* a la ciudad de Carmelo. Su ubicación se presenta en la Lámina 1.

Las obras se desarrollarán en los departamentos Flores, Soriano y Colonia siendo este último el que recibirá la obra de mayor envergadura que es el *bypass* de Carmelo que será construida en su totalidad e involucra un nuevo puente sobre el A° de las Vacas.

De modo general las obras en las rutas para este circuito 1 implican:

- Repavimentación
- Ajuste planialtimétrico
- Acordonamientos verticales
- Ajuste de empalmes

Además, se incluye como trazo nuevo:

- *Bypass* de la ciudad de Carmelo.

Todas estas obras se desarrollarán sin requerir expropiaciones, se realizan dentro de la faja de uso para las correspondientes rutas. El único tramo que sí requerirá el proceso de expropiaciones es el *bypass* de Carmelo.

A las obras en las rutas se suman las intervenciones en puentes, que son clasificadas en dos categorías:

- **Prioridad 1:** eliminación de puentes angostos, diseño a cargas vigentes y perfil transversal actual (con New Jersey), ejecución de obras nuevas.

En este circuito corresponden a:

Puente sobre el A° de las Vacas, puente totalmente nuevo en el *bypass*, será de 150 m de longitud y se instala a aproximadamente 1,8 km del puente actual el cual permanecerá habilitado para uso del tránsito interno.

Puente sobre Cañada Corral de Piedra en la Ruta 54 de 20,5 m de longitud que se construye en el mismo sitio que el existente siendo necesaria su demolición.

Puente sobre el A° Sauce Chico de 17 m también en Ruta 54 en el mismo lugar que el

existente y con necesidad de demolición.

■ **Prioridad 2:** refuerzo a cargas de diseño vigentes y ensanche a perfil transversal actual (con New Jersey).

No se considera necesario la desviación de ningún curso de agua para las obras en los puentes tanto prioridad 1 como 2.

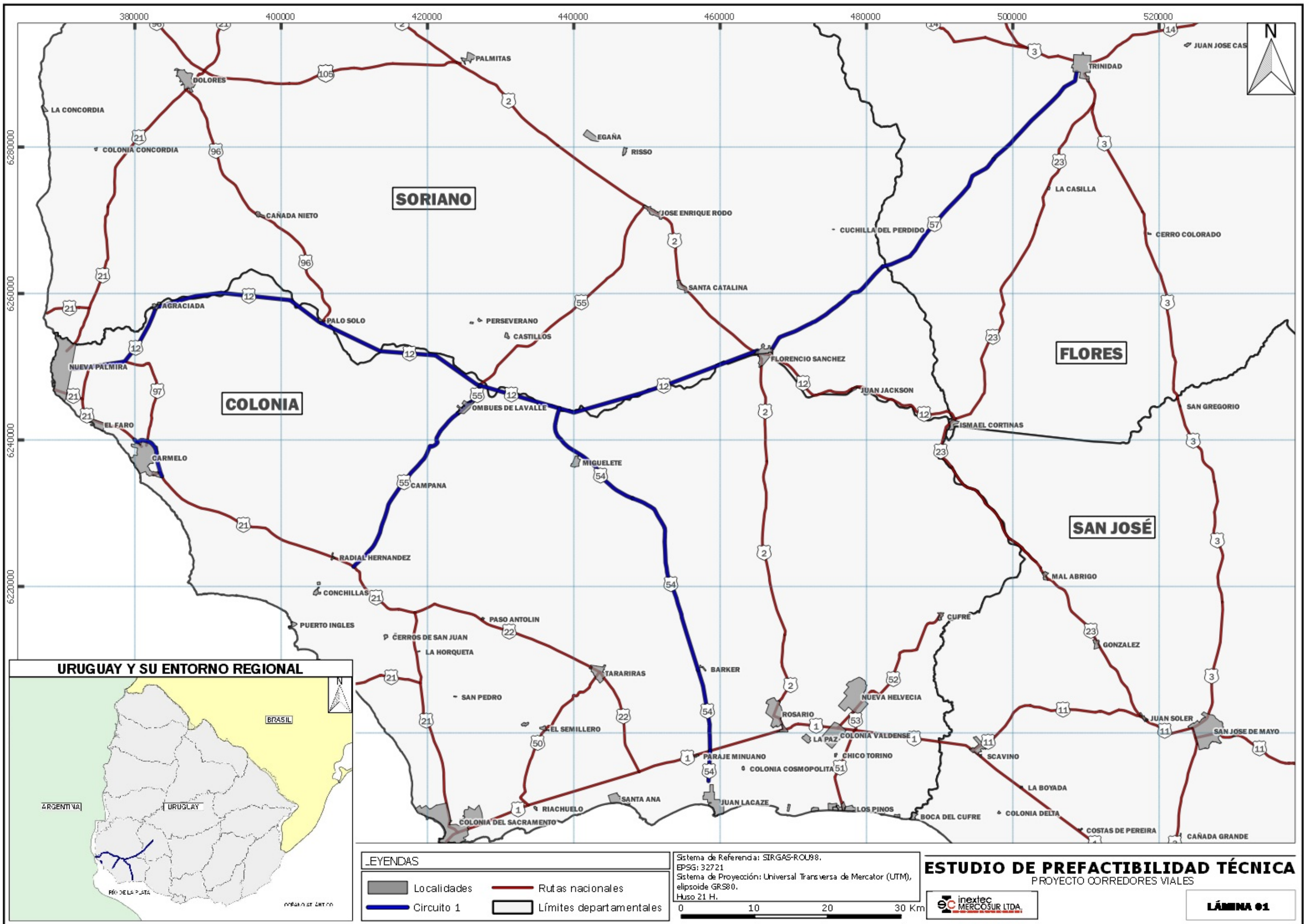
Para este circuito no se prevé la existencia de tránsito derivado, por otra parte la velocidad de diseño de las rutas seguirá siendo la misma. Por lo que, salvo para el tramo nuevo a construir correspondiente al trazado del *bypass* la situación con proyecto no modifica ni flujo vehicular ni velocidades de circulación de diseño respecto a la situación actual.

El *bypass* recibirá el tránsito pesado que actualmente circula por la ciudad de Carmelo, el tránsito liviano podrá optar entre las dos alternativas en función de su destino final.

Estas obras se desarrollan principalmente en zonas rurales siendo atravesados los siguientes centros poblados por ruta:

- Ruta 55: Ombúes de Lavalle y Pueblo Campana.
- Ruta 12 y Ruta 57: Cardona y Florencio Sánchez.





## Revisión y sistematización de información disponible

Se realiza una revisión y sistematización de la información ambiental disponible. Se relevó la existencia de Estudios de Impacto Ambiental para tramos o componentes del circuito 1.

De la revisión realizada se identifica una Comunicación de Proyecto con Clasificación A presentada en diciembre de 1998 por el Consorcio CONSULBAIRES – ICLA - VIALUR firmada por la Ing. Elizabeth Gonzalez. Dado el tiempo transcurrido, la no ejecución del proyecto y que en la actualidad se realizaron ajustes a la geometría propuesta en el año 1998 está Comunicación de Proyecto ya ha perdido vigencia debiendo tramitarse nuevamente cuando se esté en la fase de proyecto ejecutivo.

Otro antecedente, pero que está fuera de los tramos definidos como circuito 1, es la obra de la extensión de la Ruta 55, esta fue presentada bajo la titularidad del MTOP cuenta con su Autorización Ambiental Previa y ya fue construida.

## Descripción de aspectos relevantes del medio receptor

### Medio físico

#### Hidrología

Los cursos fluviales de los departamentos de Colonia, Soriano y Flores se encuentran comprendidos en tres de las seis macrocuencas fluviales de Uruguay. El Departamento de Colonia se encuentra ubicado dentro de la macrocuenca del Río de la Plata, mientras que Soriano se halla dentro de la cuenca del río Uruguay. El departamento de Flores se halla en su totalidad en la macrocuenca del río Negro. En la Figura siguiente se presenta la hidrografía comprendida en el Circuito 1.

Sobre cada ruta se encuentra una extensa hidrografía, compuesta principalmente por numerosas cañadas sin nombre. En el Cuadro siguiente se listan los principales cursos de agua discriminados por Ruta y macrocuenca.

Tabla 128. Principales cursos de agua del Circuito 1

Ruta	Departamento	Curso	Cuenca
Bypass Ruta 21	Colonia	A° Curupí	Río de la Plata
		A° de las Vacas	Río de la Plata
12	Colonia	A° de las Flores	Río de la Plata
		A° Polancos	Río Uruguay y Río de la Plata
		A° Polancos Chico	Río Uruguay
		A° las Flores	Río Uruguay y Río de la Plata
		A° de los Molles	Río Uruguay y Río de la Plata
		A° Chileno	Río Uruguay y Río de la Plata
		A° de las Vacas	Río de la Plata
		A° del Sauce	Río de la Plata
		A° Colla	Río Uruguay
		A° San Juan	Río Uruguay
		54	Colonia
A° Sauce Chico	Río de la Plata		
A° Minuano	Río de la Plata		
Río San Juan	Río de la Plata		
55	Colonia	A° Conchillas	Río de la Plata
		A° Juan Gonzalez Grande	Río de la Plata
		A° Juan Gonzalez Chico	Río de la Plata
57	Soriano	A° del Tala	Río Uruguay
		A° del Monzón	Río Uruguay y Río Negro
		A° Espinosa	Río Uruguay
		A° Grande	Río Negro
57	Flores	A° de la Casas de Piedra	Río Negro
		A° Sarandí	Río Negro

Para cada tramo de la ruta evaluada en este Circuito se presentan aquellos cursos fluviales de importancia, definidos de esta manera por su ancho y caudal, estos se presentan en el Cuadro siguiente.

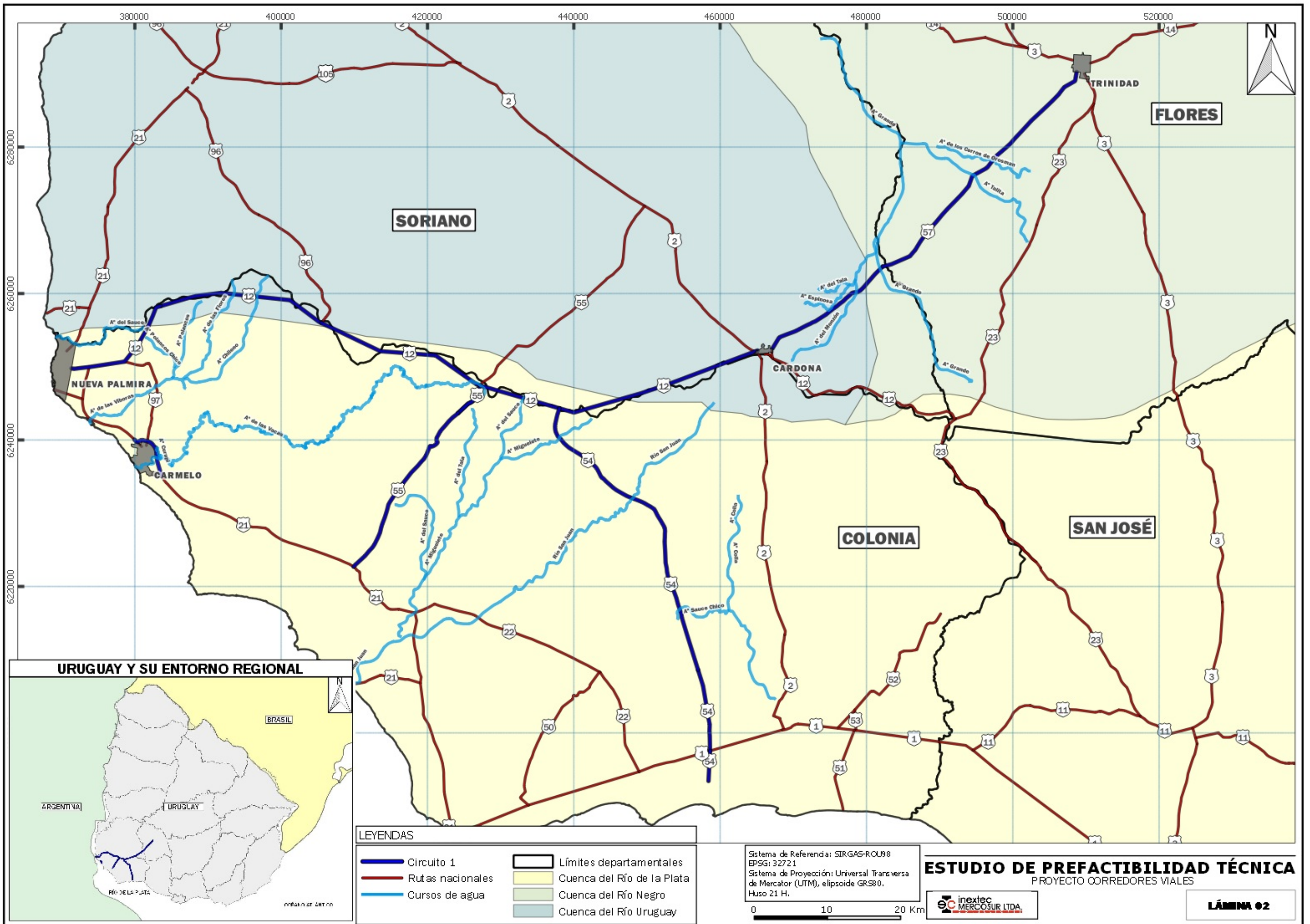
Tabla 129. Cursos de importancia ambiental en el Circuito 1

Ruta	Curso fluvial
<i>Bypass Carmelo</i>	A° de las vacas
54	A° Miguelete
	Río San Juan
	A° Sauce Chico
57	A° Monzón
	A° Grande
	A° Talita
	A° del Pescador
	A° del Sauce

El arroyo de las Vacas, en la ubicación del *bypass* de Carmelo, constituye el curso fluvial más relevante del circuito 1. En el punto de ubicación del *bypass* presenta un cauce mayor a 50 m, y presenta sobre sus márgenes vegetación ribereña autóctona. Se desembocadura se encuentra sobre el Río de la Plata, encontrándose la ciudad de Carmelo sobre la orilla Oeste y aguas abajo del puente proyectado.

Por otra parte, próximo a la ubicación del inicio del *bypass* se encuentra un humedal, considerado un ambiente de elevada importancia para la fauna y flora, ya que usualmente son regiones con elevada diversidad, y muy sensible a las actividades antrópicas, este humedal se conforma en una zona restrictiva y limitante para la instalación de obradores y actividades vinculadas a la construcción del puente y del *bypass*.





**SORIANO**

**FLORES**

**NUEVA PALMIRA**

**CARMELO**

**CARDONA**

**COLONIA**

**SAN JOSÉ**

**TRINIDAD**

**URUGUAY Y SU ENTORNO REGIONAL**

**LEYENDAS**

- Circuito 1
- Rutas nacionales
- Cursos de agua
- Límites departamentales
- Cuenca del Río de la Plata
- Cuenca del Río Negro
- Cuenca del Río Uruguay

Sistema de Referencia: SIRGAS-ROU98  
 EPSG: 32721  
 Sistema de Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM), elipsoide GRS80.  
 Huso 21 H.



**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA**  
 PROYECTO CORREDORES VIALES



## Hidrogeología

Las formaciones geológicas donde se acumula agua y son capaces de cederla para su aprovechamiento se denominan acuíferos. Los acuíferos sirven como conductos de transmisión y como depósitos de almacenamiento. De acuerdo a la carta hidrogeológica de Uruguay (DINAMIGE, 2003) en el área donde se encuentran los tramos de las rutas evaluados del Circuito 1 se encuentran tres unidades hidrogeológicas (ver Figura siguiente).

### ■ Unidad Hidrogeológica Paleoproterozoico (PP)

Es la unidad de mayor extensión, abarcando la Ruta 12 desde la localidad de Palo Solo hasta Cardona, y las Rutas 54, 55 y 57, incluyendo el *bypass* proyectado en Carmelo. Se desarrolla sobre neises, granitos, micaesquistos y anfibolitas. La productividad de este acuífero es baja, entre  $2 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m} > q > 0,5 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ .

### ■ Unidad Hidrogeológica Cretácico Superior (KSa)

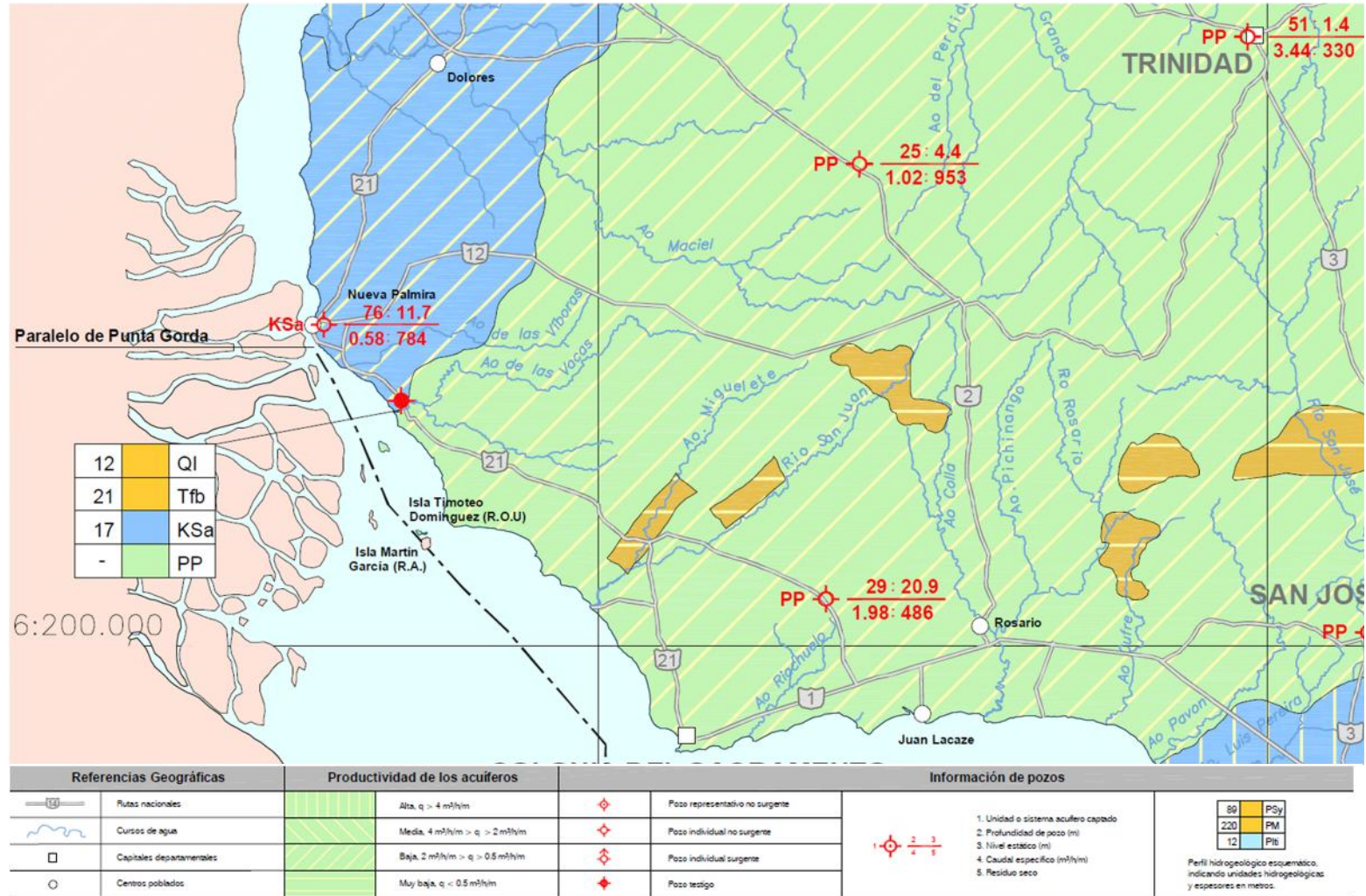
Esta unidad hidrogeológica abarca el primer tramo de la Ruta 12 entre Nueva Palmira y Palo Solo. Se desarrolla sobre arenas finas a medias, con variaciones a granulometrías más groseras llegando a niveles gravillosos con cantos. Presentan cemento arcilloso y calcáreo, y también niveles de silicificación y ferrificación. La productividad de este acuífero es baja, entre  $2 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m} > q > 0,5 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ .

### ■ Acuíferos improductivos

Próximo a la Ruta 55, sobre el arroyo Miguelete y el río San Juan se encuentran estos acuíferos improductivos, cuya productividad es muy baja,  $q < 0,5 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ . Se trata de unidades sin importancia hidrogeológica, que fundamentalmente están compuestas por rocas ígneas y metamórficas.



Ilustración 47. Carta hidrogeológica local



Fuente: DINAMIGE mapa hidrogeológico de Uruguay (23003)



## **Paisaje**

El paisaje es un concepto complejo que ha evolucionado al paso del tiempo y de la historia y es posible abordarlo desde diferentes ópticas, una aproximación validada al paso del tiempo es la que proporciona la Convención Europea del Paisaje del año 2000, que lo define como: "cualquier parte del territorio, tal como es percibida por las poblaciones, cuyo carácter resulta de la acción de factores naturales y/o humanos y de sus interrelaciones". Este abordaje pondera básicamente las relaciones entre el hombre y su ambiente.

En este marco de interacción con el entorno se desarrolla en particular el concepto paisaje visual como "la percepción del medio por el individuo a través de los sentidos" (Gómez Orea, 1989), se interpreta como una manifestación del territorio, (no es propio territorio), por tanto es necesario separar las características del territorio funcionales o estructurales a las características visuales.

En este contexto, se analizan los componentes territoriales del paisaje por su aportación visual a la percepción en su conjunto y no en su forma individual, por ejemplo, en vegetación no se distinguen ejemplares o especies sino que intervienen análisis a escala bosque, matorral o pastizal y en las comarcas no se consideran las viviendas en particular sino el conjunto del caserío. No todas estas características de los componentes adquieren la misma importancia relativa en todos los paisajes, sino que éstas habitualmente se definen sólo por la combinación de algunas de ellas.

Aunque se considera que el paisaje es un factor intrínseco, la accesibilidad a un lugar de observación puede ser un condicionante para la valoración a realizar. En este sentido, se puede distinguir entre varias acepciones del concepto de acceso, como ser, acceso visual en cada punto de territorio fijo desde una instalación o bien en tránsito por el territorio desde un espacio público. En este estudio se comentan los paisajes visuales accesibles desde los espacios de acceso libre o bien restringido de acceso público.

Se seleccionaron como componentes modeladores del paisaje a los procesos geológicos y erosivos y su resultado morfológico; la distribución de la vegetación en este contexto geomorfológico, el grado de cobertura alcanzado, y por último, la localización y las actividades humanas.

Se presenta la información en un formato usual de Fichas que permite abordar las distintas características de un paisaje muy extenso. Se seleccionó según se mencionó a la Geomorfología, Cobertura de suelo, Visibilidad, Recorridos escénicos, Puntos notables de observación del paisaje, Singularidades, Transición territorial y Calidad paisajística.

Las fichas se presentan ordenadas por tramos de rutas en el siguiente cuadro.

### Fichas de paisaje

Circuito 1 Tramo 1 Ruta 57 – Entre Trinidad y Cardona	
<i>Lomas suaves cultivadas</i>	<i>Diversidad de usos, vivienda, agrícola, ganadero</i>
<i>Vista representativa de las zonas suburbana de Trinidad</i>	<i>Lomas suaves con pasturas mejoradas para ganado</i>
<b>Descripción general</b>	
<p>Paisaje dominado por las actividades agrícolas en chacras de mediano tamaño y pequeños parches de territorio ocupados por campos de producción pecuaria. Es un territorio de orografía suave que se repite sistemáticamente en todo el trayecto sin visualizar el límite temático, esta característica genera una sensación de amplitud e indefinición territorial del paisaje observado.</p>	
<b>Morfo estructura</b>	
<p>Corresponde a un territorio homogéneo de peri llanura basado en una estructura de lomas suaves y sin orientaciones definidas. La escasa altura que alcanzan estas elevaciones y la buena transición con las depresiones le quita energía el territorio y desaparecen las transiciones.</p> <p><i>Unidades Morfo estructurales: Cuchilla de Marincho, Cuchilla del Perdido</i></p>	
<b>Cobertura del suelo</b>	
<p>Mayoritariamente cultivos agrícolas, campos con pasturas mejoradas, campos naturales, plantíos menores</p>	
<b>Visibilidad</b>	
<p>Es un territorio con buena profundidad visual en toda la extensión del tramo cuando se alcanzan las crestas de las lomas. En los trayectos fuera de las coronaciones se logran visuales de distancias medias a los 1000 m ya que se ingresa en pequeñas cuencas auto contenidas.</p>	
<b>Recorridos escénicos / Puntos de observación del paisaje</b>	Transición Ruralidad – Urbanidad
No se identifican / no oficiales	De buena calidad paisajística
<b>Singularidades</b>	Calidad paisajística
No se observan singularidades paisajísticas que oficien de hitos de referencia.	Calidad de la escena: Buena Singularidad o rareza: Baja

<b>Circuito 1 Tramo 2 Ruta 12 – Entre Cardona y Ruta 55</b>	
<i>Llanura de campos agrícolas</i>	<i>Tipo de construcción habitual en el espacio sub urbano</i>
<i>Interfase campos bajos – cultivos.</i>	<i>Campos de aptitud mixta, en este caso ganaderos</i>
<b>Descripción general</b>	
Paisaje dominado por las actividades agrícolas en grandes chacras que ocupan muchas veces el horizonte visual. Toda el área se desarrolla sobre un territorio de lomadas suaves.	
<b>Morfo estructura</b>	
La zona pertenece a un territorio de tierras fértiles de peri llanura sin hitos paisajísticos, continúan las lomadas del tramo anterior, suaves de baja y muy baja pendiente. A pesar de las pendientes son suaves, los campos poseen buen drenaje y no se observan zonas vadosas. A escaso 15 km de la localidad de Cardona se observa un pequeño mar de piedras que no llega a conformar un tema paisajístico pero logra romper la hegemonía de los campos agrícolas. <i>Unidades Morfo estructurales: Cuchilla San Salvador</i>	
<b>Cobertura del suelo</b>	
Mayoritariamente cultivos agrícolas, campos con pasturas mejoradas, campos naturales, plantíos menores	
<b>Visibilidad</b>	
Es un territorio con buena profundidad visual como el tramo de la Ruta 57. En los trayectos fuera de las coronaciones se logran visuales auto contenidas.	
<b>Recorridos escénicos / Puntos de observación del paisaje</b>	Transición Ruralidad – Urbanidad
No se identifican / no oficiales	De buena calidad paisajística
<b>Singularidades</b>	Calidad paisajística
No se observan singularidades paisajísticas que oficien de hitos de referencia.	Calidad de la escena: Buena Singularidad o rareza: Baja



**Circuito 1 Tramo 3 Ruta 12 – Entre Ruta 55 y Nueva Palmira**

*Campas agrícolas y de pasturas mejoradas*

*Ambiente sub urbano*

*Siluetas de silos en la llanura*

*Instalaciones de almacenamiento habituales*
**Descripción general**

Paisaje de campos agrícolas con una intervención intensiva del suelo con escasa presencia humana. La hegemonía temática se intercala únicamente por la presencia del monte nativo en la rivera de los cursos de agua.

**Morfo estructura**

El territorio responde a una orografía suave basada en lomadas chatas. La cuchilla y sus lomadas en este caso, se ordenan en una orientación de W-E y reciben el nombre de Cuchilla de San Salvador sin ser un rasgo predominante. Se rompe la hegemonía en el cruce de la cuchilla del Sauce que desordena las pequeñas elevaciones e impone una rasgo más dinámico a la secuencia de escenas anteriores.

*Unidades Morfo estructurales: Cuchilla de San Salvador, Cuchilla del Sauce*

**Cobertura del suelo**

Mayoritariamente cultivos agrícolas, campos con pasturas mejoradas, campos naturales, plantíos menores

**Visibilidad**

Se logran visuales profundas mayores a los 2000 m por la ausencia de obstáculos o la similitud de cotas.

**Recorridos escénicos / Puntos de observación del paisaje**

Transición Ruralidad – Urbanidad

No se identifican / no oficiales

De buena calidad paisajística

**Singularidades**

Calidad paisajística

No se observan singularidades paisajísticas de calidad, si es habitual la presencia de silos que debido a su visibilidad operan como referencia geográfica.

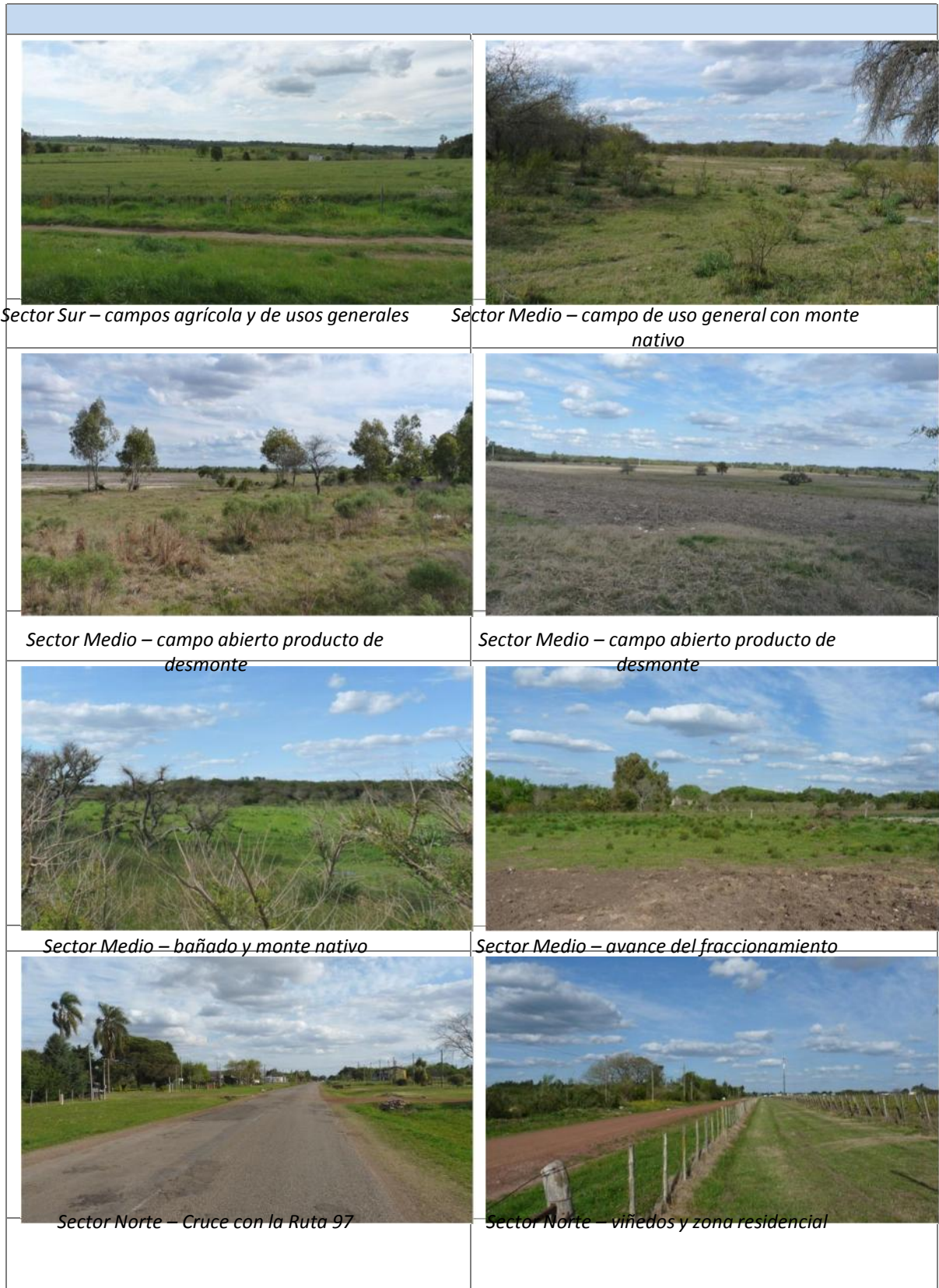
Calidad de la escena: Buena  
 Singularidad o rareza: Baja

<b>Circuito 1 Tramo 4 Ruta 55 – Entre Ruta 21 y Ruta 12</b>	
	
<i>Silos de granos – como referencia paisajística</i>	<i>Aspecto de la zona sub urbana</i>
	
<i>La llanura con cierta riqueza en sus componentes</i>	<i>Campo cerealero – chacra de cebada</i>
<b>Descripción general</b>	
Paisaje rural agrícola que ocupa la casi totalidad del territorio, logran apartarse de este patrón un área donde aflora sutilmente la geología, este espacio relativamente pequeño se encuentra cultivado de árboles de producción forestal y se puede considerar como un parche en el contexto general.	
<b>Morfo estructura</b>	
Territorio suave de peri llanura construido en base a lomadas sin coronamiento. Se observa una excepción en el paraje de Puntas de Juan Gonzales donde aflora la geología pero sin otro cambio geomorfológico.	
<i>Unidades Morfo estructurales: Cuchilla de San Juan</i>	
<b>Cobertura del suelo</b>	
Mayoritariamente cultivos agrícolas, campos con pasturas mejoradas, cultivos para producción forestal	
<b>Visibilidad</b>	
En el trazado de la ruta se observa una buena visibilidad periférica dado que la ruta transita por el coronamiento de la cuchilla. Por tanto se obtienen campos visuales profundos.	
<b>Recorridos escénicos / Puntos de observación del paisaje</b>	Transición Ruralidad – Urbanidad
No se identifican / no oficiales	De buena calidad paisajística
<b>Singularidades</b>	Calidad paisajística
No se observan singularidades paisajísticas de calidad, si es habitual la presencia de silos que debido a su visibilidad operan como referencia geográfica.	Calidad de la escena: Buena Singularidad o rareza: Baja

<b>Circuito 1 Tramo 5 Ruta 54 – Entre Ruta 1 y Ruta 12</b>	
	
<i>Llanura ocupada por campos cerealeros</i>	<i>Presencia de árboles aislados y pequeños montes</i>
	
<i>Vista habitual del entorno de una hacienda</i>	<i>Llanura de campos cerealeros</i>
<b>Descripción general</b>	
Paisaje rural agrícola de buena calidad paisajística. Las chacras ocupan prácticamente la totalidad de la cuenca visual en todo el trayecto. Los cursos de agua establecidos generan un pequeño ambiente fluvial alejado temáticamente de la gran llanura.	
<b>Morfo estructura</b>	
Se observa los mismos rasgos morfológicos que en la Ruta 55, conformado por un territorio homogéneo de peri llanura basado en una estructura de lomadas suaves. Solamente se destacan el entorno inmediato de los dos cursos de agua permanentes (río San Juan y cañada Corral de Piedra) donde el territorio se logra encajonar, formar pequeños desfiladeros y pequeños bañados en la zona de inundación. <i>Unidades Morfo estructurales: Cuchilla de la Colonia, Cuchilla de Colla, Cuchilla de Miguelete</i>	
<b>Cobertura del suelo</b>	
Mayoritariamente cultivos agrícolas, campos con pasturas mejoradas, campos naturales, plantíos.	
<b>Visibilidad</b>	
Es un territorio con buena profundidad visual en toda la extensión del tramo a menos del tramo del arroyo Corral de Piedras que el terreno se logra elevar y formar una pequeña barrera visual.	
<b>Recorridos escénicos / Puntos de observación del paisaje</b>	Transición Ruralidad – Urbanidad
No se identifican / no oficiales	No
<b>Singularidades</b>	Calidad paisajística
No se observan singularidades paisajísticas que oficien de hitos de referencia.	Calidad de la escena: Buena Singularidad o rareza: Baja



**Circuito 1 Tramo 6 Ruta 21 – Bypass Ciudad de Carmelo**

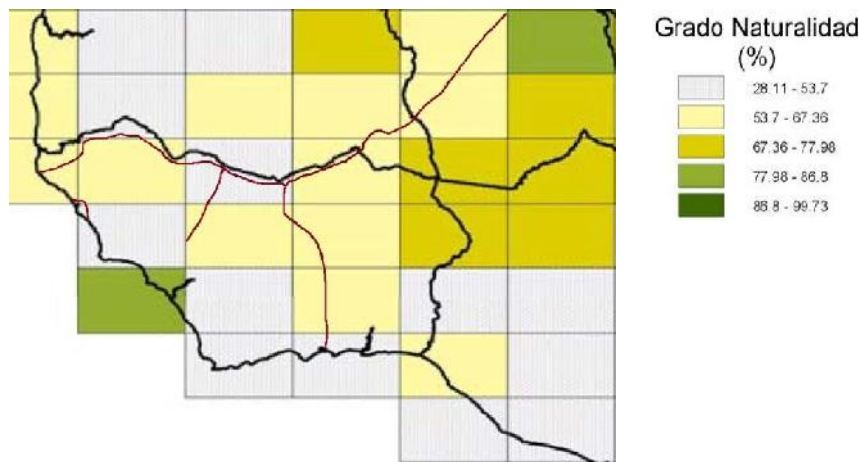


<b>Circuito 1 Tramo 6 Ruta 21 – Bypass Ciudad de Carmelo</b>	
<b>Descripción general</b>	
<p>El área a intervenir pertenece a la zona suburbana de la ciudad de Carmelo.</p> <p>En la zona Sur, básicamente ocupará espacios de uso agrícolas y ganaderos con escasa presencia de viviendas o estructuras asociadas a la producción. Responde a una matriz de corte sub urbano rural asociado al uso intensivo agrícola de la tierra.</p> <p>En la zona Media vinculada al A° de la Vacas, el entorno responde a una ambiente de monte nativo degradado por su tala y el uso consuntivo. Esta intervención ha generado parches paisajísticos que fragmentan el espacio natural de la ribera del río generan un entorno parcelado de baja calidad estética.</p> <p>En la zona Media entre el camino Dante Irurtia y la Ruta 97 el ambiente posee una menor intervención directa humana y presenta una vegetación de matorrales y arbustiva de rebrote pero sin un valor estético asociado. Se advierte la colonización del territorio por la apertura de calles en un esquema de macro manzanas y la ocupación del suelo destinado a viviendas y comercios suburbanos.</p> <p>En la zona Norte del trazado el <i>bypass</i> cruza la Ruta 97 y continúa hacia la Ruta 21, es un sector de corte sub urbano residencial y productivo de buena calidad estética y paisajística que logra un entorno equilibrado. Este espacio logra amalgamar las viviendas de estilo country con la presencia de campos de viñas en un uso intensivo del suelo y de ocupación de los espacios disponibles.</p>	
<b>Morfo estructura</b>	
La zona no posee rasgos macro estructurales sobresalientes que condicionen el trazado. Es una zona topográficamente deprimida que conecta dos zonas de mayor relieve relativo pero sin discontinuidades topográficas en todo su trayecto.	
<b>Cobertura del suelo</b>	
Cultivos agrícolas, campos con cobertura naturales, pequeños parches de bañados, monte nativo de parque degradado, fraccionamientos suburbano y urbanos, vides.	
<b>Visibilidad</b>	
Es un territorio con visuales de escasa profundidad generada por la similitud de cotas y la presencia de obstáculos visuales que impiden el acceso visual a los ambientes por detrás del entorno cercano. Se obtiene visuales algo mayores en los caminos y calles gracias la propia intervención de apertura en el terreno y vegetación.	
<b>Recorridos escénicos / Puntos de observación del paisaje</b>	Transición Ruralidad – Urbanidad
No se identifican	La zona sub urbana sin enclaves paisajísticos.
<b>Singularidades</b>	Calidad paisajística
No se observan singularidades paisajísticas que oficien de hitos de referencia en el entorno directo de la traza y que poseen acceso visual. Fuera de la cuenca visual se pueden nombrar a la Capilla de San Roque y la bodega Irurtia.	Calidad de la escena: Media Singularidad o rareza: Baja

## Medio biótico

Las regiones que se encuentran comprendidas en el Circuito 1, y que involucra los tramos evaluados de las Rutas 12, 54, 55, 57 y sector del *bypass* de la Ruta 21 en Carmelo, se encuentran en una ecorregión con los menores porcentajes de naturalidad (Brazeiro *et al*, 2008). La región Oeste, y que incluye a los departamentos de Colonia, Soriano, y parte de Flores, presenta elevados porcentajes de antropización (Figura siguiente).

**Ilustración 48.** Grado de naturalidad en el circuito 1



Fuente: Brazeiro *et al* (2008)

El elevado grado de perturbación antrópica para este tramo evaluado condiciona la biodiversidad de especies, resaltando los sectores naturales que permanecen como relictos como regiones de importancia para la flora y fauna local.

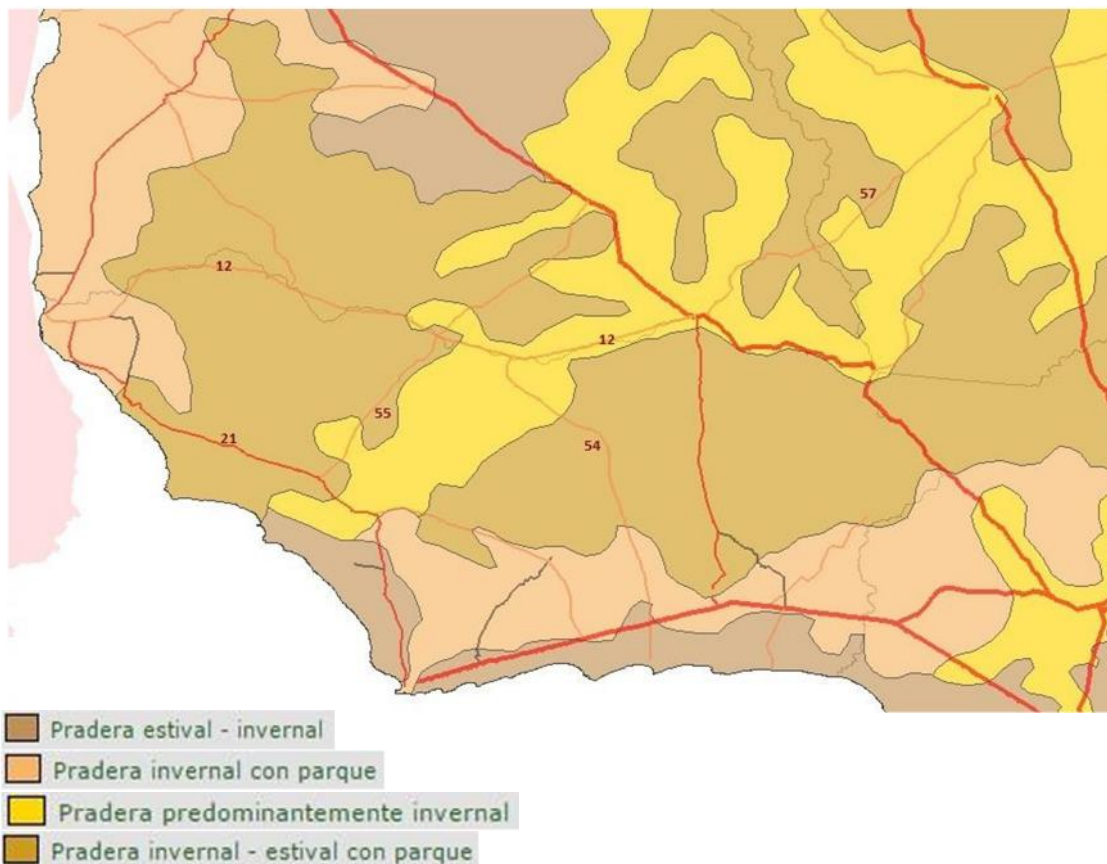
## Flora

Las principales unidades vegetales del Circuito 1 están constituidas por praderas (Figura siguiente). En el área predomina la pradera invernal y predominantemente invernal.

El área presenta, en general, una historia de afectación antrópica vinculada a la producción agropecuaria. En la sección correspondiente a la descripción de los Usos del Suelo se describen las actividades productivas en los tramos de las rutas del Circuito 1.



**Ilustración 49.** Unidades de vegetación en el área del Circuito 1



Fuente: Modificado de DINAMA (Sistema de Información Ambiental <http://www.dinama.gub.uy/sia/sia/map.phtml>)

La flora autóctona se encuentra principalmente vinculada a los cursos fluviales y zonas inundables como bañados y humedales, esta suele estar constituida por monte ribereño y leñosas asociadas y que se distribuyen en la periferia. En los departamentos en los cuales se encuentran los tramos a evaluar, el monte nativo ribereño representa regiones relictuales y de escasa distribución.

Para los tramos de las rutas evaluadas en el departamento de Colonia, el monte nativo se encuentra sobre las márgenes del arroyo de las Vacas, para el *bypass* de la Ruta 21 de Carmelo, del arroyo Polancos cerca de Ruta 12, y de los arroyos Miguelete, Sauce y Minuano para las Rutas 55 y 54, respectivamente (Ver Figura siguiente).

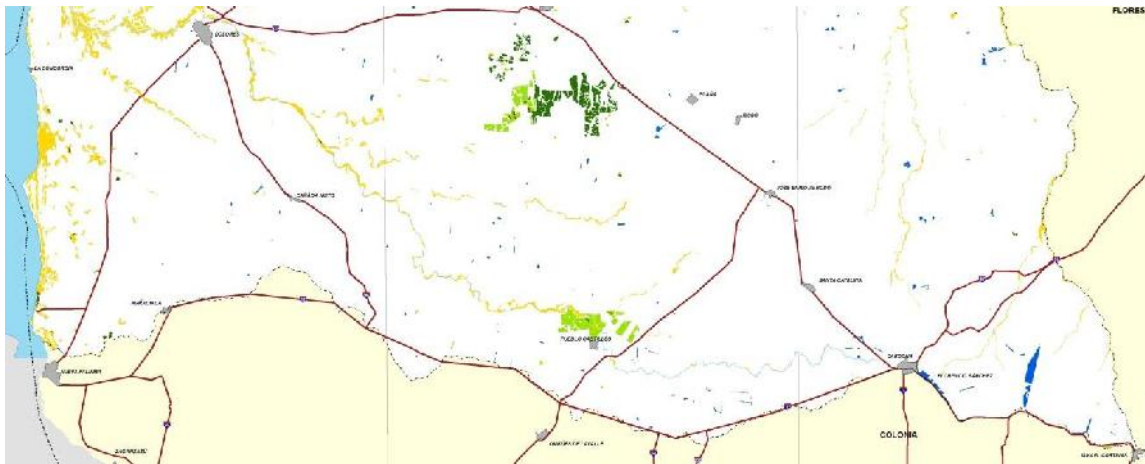
Para la Ruta 57, entre el tramo comprendido desde Cardona (Soriano) y Trinidad (Flores), la presencia del bosque autóctono se encuentra asociado al curso más próximo, el arroyo Monzón. En Flores se ubican los tramos de bosque natural sobre las márgenes de los arroyos Talita y de los Cerros de Orosman.

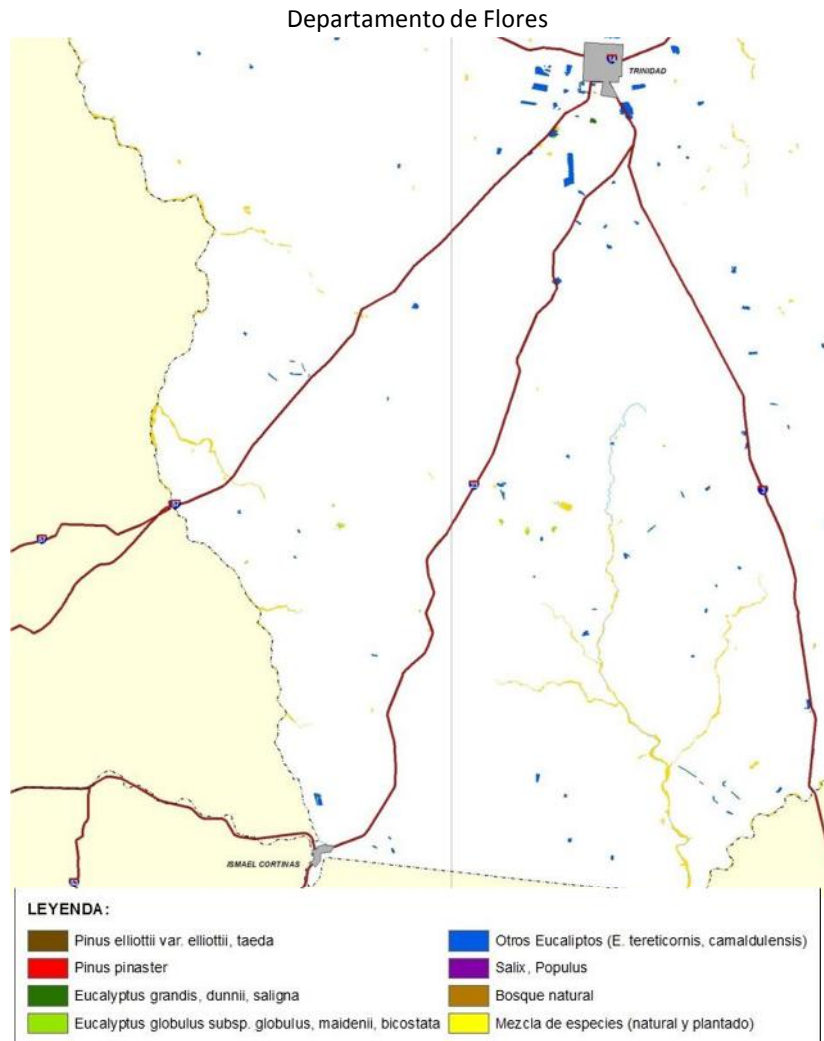
**Ilustración 50. Distribución de forestación autóctona y exótica**

**Departamento de Colonia**



**Departamento de Soriano**

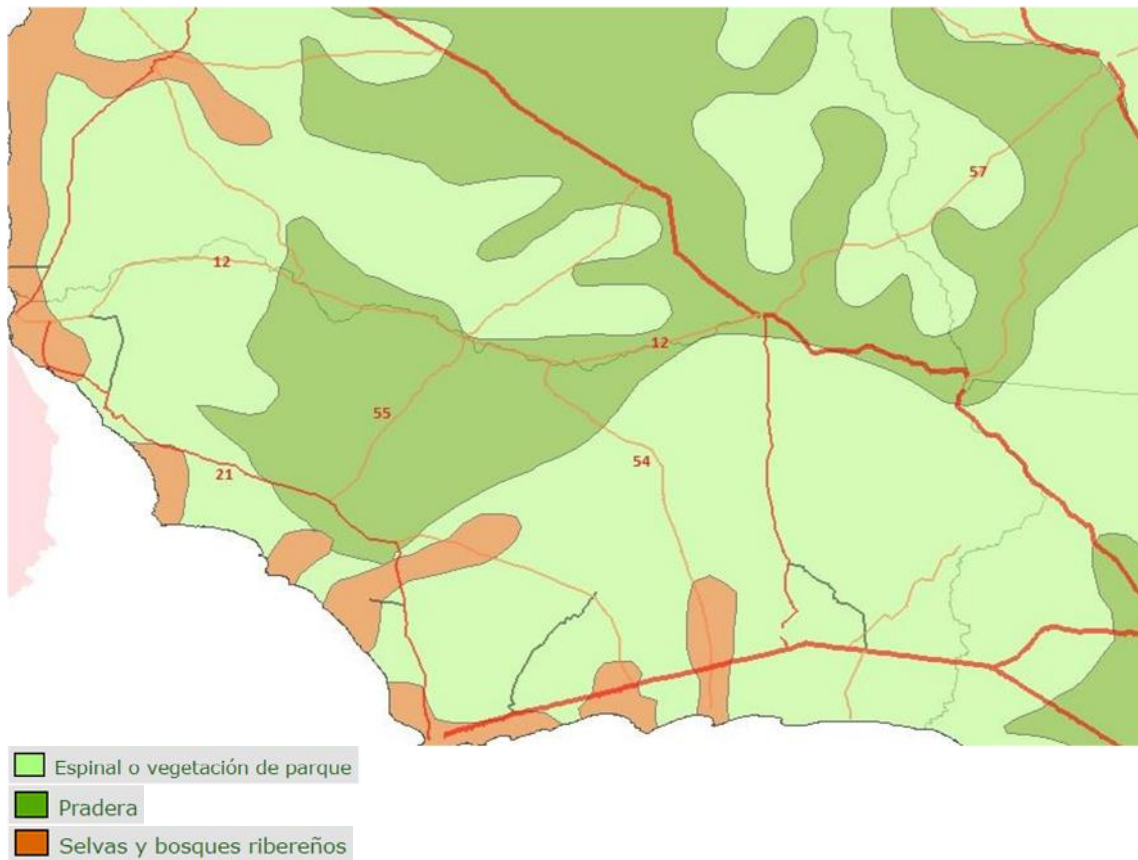




Fuente: Cartografía Forestal del Uruguay (MGAP, 2012)

De acuerdo a DINAMA, la mayor parte del monte ribereño se ubica sobre las costas de los cursos fluviales que desembocan en el Río de la Plata, siendo el boque ribereño presente en el arroyo de las Vacas y sobre los arroyos al inicio de la Ruta 54 los más importantes por su tamaño y superficie de ocupación (ver siguiente Figura).

**Ilustración 51.** Ubicación del bosque ribereño



Fuente: Modificado de DINAMA (Sistema de Información Ambiental <http://www.dinama.gub.uy/sia/sia/map.phtml>)

Los puentes prioridad 1 se hallan sobre la Ruta N° 54 sobre el arroyo Sauce Chico y la cañada Corral de Piedra. Sobre los cauces próximos a la ruta no se observa la presencia de monte ribereño, sino de matorrales y leñosas exóticas.



### Fotografía 1 Vegetación en las márgenes de los puentes prioridad 1 de la Ruta 54

Cañada Corral de Piedra



Arroyo Sauce Chico



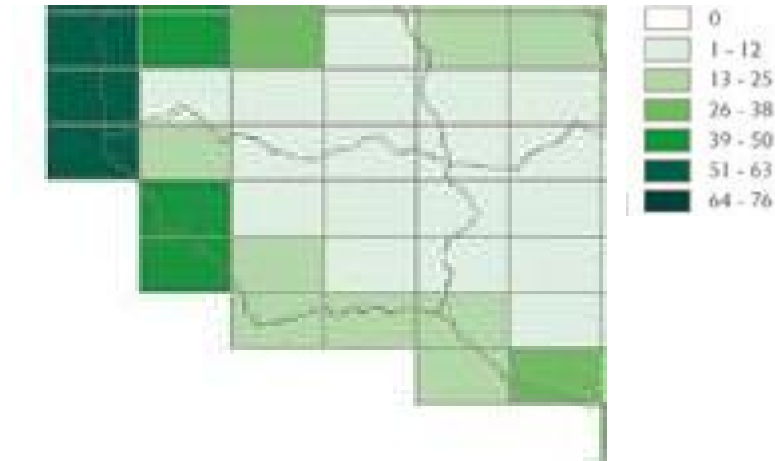
## Fauna

### Fauna acuática

DINAMA en base a los trabajos de Brazeiro *et al* (2008, 2010 y 2012) elaboran listados de especies potenciales presentes y prioritarias para la conservación, en esta sección la fauna acuática refiere a la comunidad de peces potenciales en el área de estudio y considerada en [http://www.snap.gub.uy/especies/especies\\_en\\_ambiente/SGM/](http://www.snap.gub.uy/especies/especies_en_ambiente/SGM/).

De acuerdo a Soutullo *et al* (2013), el número de especies de la comunidad de peces que se encuentran con algún grado de amenaza se encuentran sobre el litoral del río Uruguay en Colonia.

**Ilustración 52.** Número de especies de peces amenazadas en los departamentos del **Circuito 1**



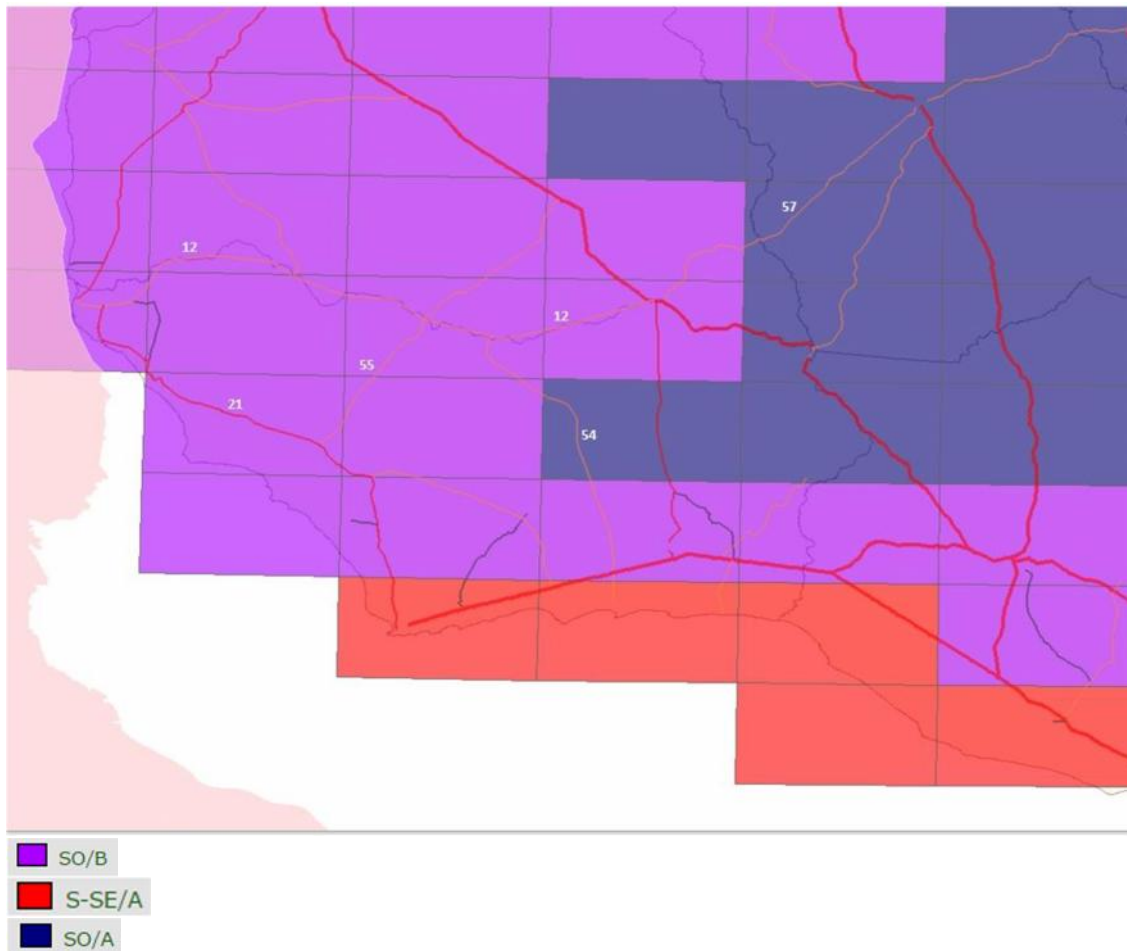
Fuente: Soutullo et al (2013)

Estas especies pertenecen principalmente a los Ordenes Characiformes (tarariras, mojarras y dientudos) y Siluriformes (bagres y viejas de agua). Las especies prioritarias están representadas por peces que son explotados para consumo o pesca recreativa, como la tararira *Hoplias* spp., o el bagre negro (*Rhamdia quelen*), o que tienen valor ornamental como ciertas especies de Perciformes (*Crenicichla* y *Gymnogeophagus*)

### Fauna Tetrápoda

La descripción de esta comunidad se realizará considerando los trabajos de Brazeiro et al (2008), donde describen el número de especies potenciales presentes en el territorio de Uruguay, a través de la división del territorio nacional en Biozonas.

**Ilustración 53.** Biozonas para la fauna tetrápoda de Uruguay

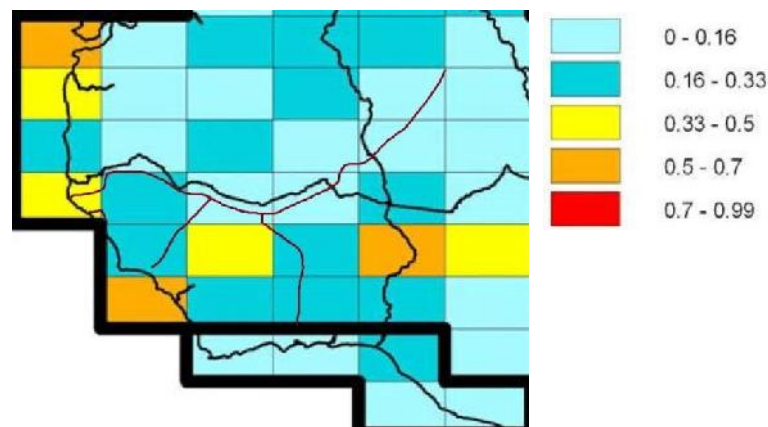


Fuente Brazeiro et al (2008)

La fauna tetrápoda considerada involucra a las comunidades de reptiles, anfibios, aves y mamíferos. El número de especies se describe en base la presencia potencial de estos grupos zoológicos estimada por Brazeiro *et al* (2008), mientras que la distribución de especies prioritarias se basa en el trabajo de Soutullo *et al* (2013) donde se describen las especies prioritarias para la conservación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas.

De acuerdo a la presencia de especies potenciales y prioritarias, Brazeiro *et al* (2008) establecen zonas de relevancia para la fauna tetrápoda y la creación de áreas protegidas (Figura siguiente).

**Ilustración 54.** Prioridad de fauna tetrápoda para la creación de áreas protegidas en el **Circuito 1**



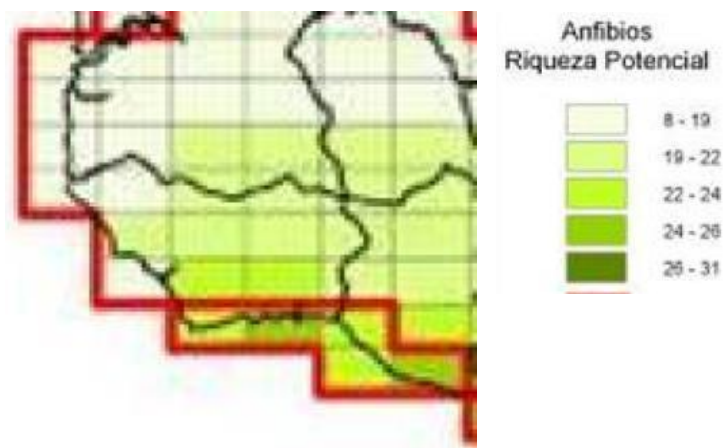
Fuente: Brazeiro et al (2008)

El circuito 1 se encuentra dentro de un área con baja y relativamente baja prioridad para la creación de áreas protegidas. Como se indica en la introducción de la descripción del Medio Biótico la región se encuentra inmersa en una región con una elevada intervención antrópica y con bajo grado de naturalidad. Los escasos ambientes naturales se encuentran asociados a los cursos de agua principales, bajo la forma de montes ribereños y monte nativo que se encuentra en la periferia.

■ **Anfibios**

Para el área en general, se ha estimado una riqueza específica de anfibios de hasta 22 especies, su distribución se concentra principalmente sobre la costa del río Uruguay y Río de la Plata.

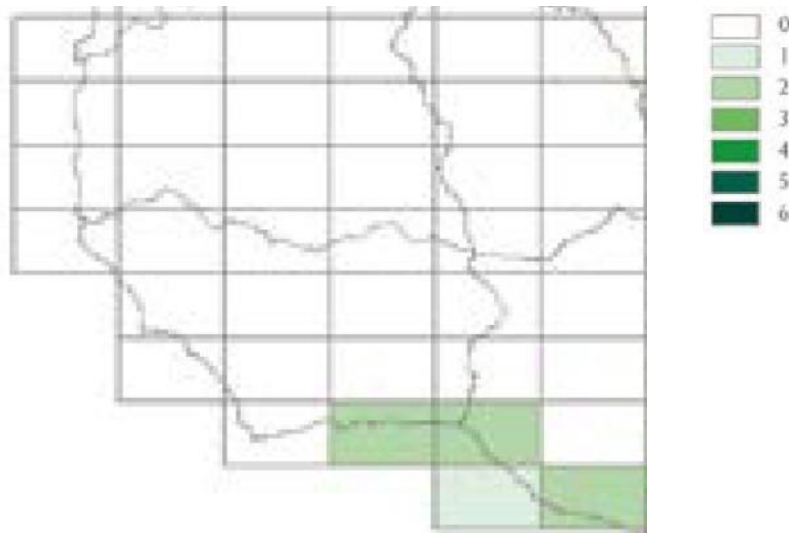
**Ilustración 55.** Riqueza potencial de anfibios en el Circuito 1



Fuente: Brazeiro et al (2008)

De acuerdo a Soutullo *et al* (2013) no se han registrado especies prioritarias para la conservación en los departamentos y sectores donde se ubican los tramos de las Rutas objeto de la actual descripción.

**Ilustración 56.** Número de especies de anfibios amenazadas en los departamentos del **Circuito 1**

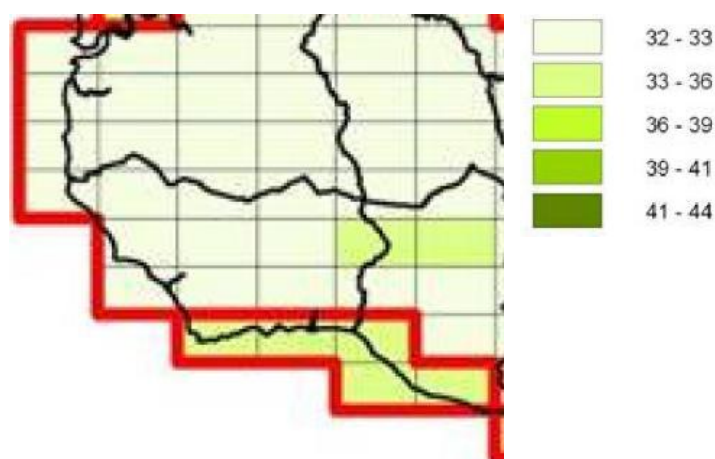


Fuente: Soutullo *et al* (2013)

■ **Reptiles**

Se ha estimado hasta 33 especies en las cuadrículas del Sistema Geográfico Militar que comprenden los tramos de las rutas del Circuito 1.

**Ilustración 57.** Riqueza potencial de reptiles en el Circuito 1



Fuente: Brazeiro *et al* (2008)

Desde el punto de vista de la conservación entre 3 y 4 especies de reptiles prioritarias pueden registrarse en el área. La musurana (*Boiruna maculata*) y la víbora de coral (*Micrurus altirostris*) son especies registradas para el área. Estas especies son incluidas en la lista de especies prioritarias por su valor comercial o medicinal.

**Ilustración 58.** Número de especies de reptiles amenazadas en los departamentos del **Circuito 1**



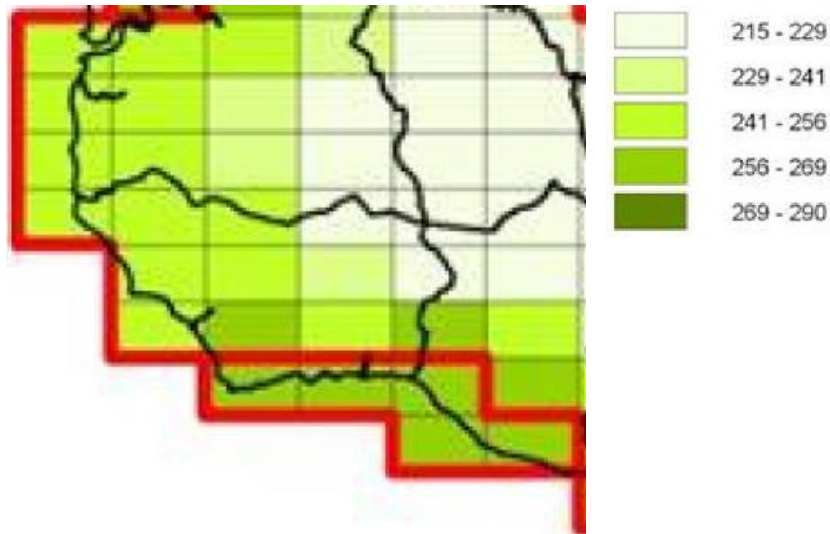
Fuente: Soutullo et al (2013)

■ **Aves**

Las aves son el grupo de tetrápodos de mayor riqueza específica con hasta 256 especies, concentradas mayoritariamente sobre las márgenes del río Uruguay. Los tramos de las rutas ubicados en el departamento de Colonia presentan hasta 19 especies prioritarias para su conservación, mientras que en Soriano y Flores, se encuentran hasta 16 especies.



**Ilustración 59.** Riqueza potencial de aves en el Circuito 1

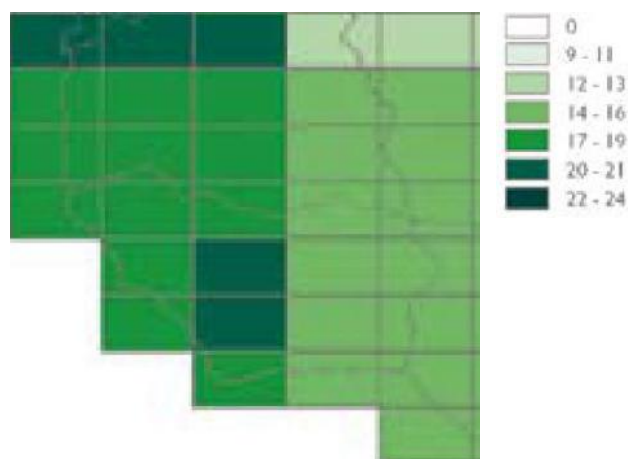


Fuente: Brazeiro et al (2008)

Las especies designadas como prioritarias para el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, incluye especies con problemas de conservación a nivel local y global.

Ejemplos de especies presentes en el área son *Circus cinereus* (gavilán ceniciento) clasificado como Vulnerable en Uruguay y de preocupación menor a nivel mundial. *Spartonoica maluroides* (espartillero) listado como Vulnerable en Uruguay y Casi Amenazado globalmente.

**Ilustración 60.** Número de especies de aves amenazadas en los departamentos del Circuito 1



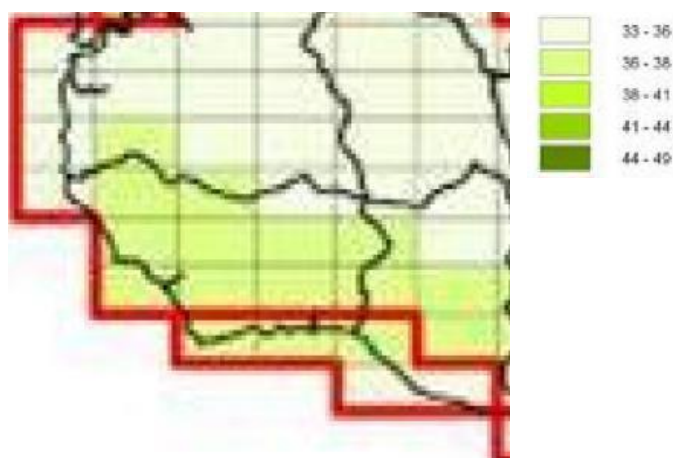
Fuente: Soutullo et al (2013)



■ Mamíferos

En el departamento de Colonia se encuentra la mayor riqueza de especies potenciales de mamíferos, mientras que en las regiones objeto del estudio actual se encuentra una diversidad menor. El número total de especie potenciales para la totalidad el área comprendida en el circuito 1 oscila entre 33 y 38 especies.

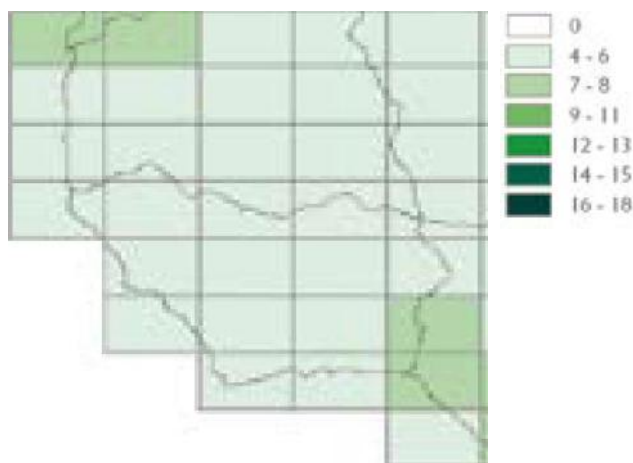
**Ilustración 61.** Riqueza potencial de mamíferos en el Circuito 1



Fuente: Brazeiro et al (2008)

Hasta 6 especies incluidas como prioritarias se ha registrado para los departamentos de Colonia, Soriano y Flores.

**Ilustración 62.** Número de especies de mamíferos amenazadas en los departamentos del Circuito 1



Fuente: Soutullo et al (2013)

Las especies de mamíferos prioritarias para la conservación se encuentran listadas debido a una reducción en sus rangos de distribución a causa de afectaciones antrópicas, y por la reducción en sus tamaños poblaciones.

Algunas especies presentes en el área sufren además una fuerte presión de caza para su consumo, como el carpincho (*Hydrochaeris hydrochaeris*) o la mulita (*Dasypus spp.*) o factores culturales como el gato montés (*Leopardus geoffroyi*) y su creencia de afectación al ganado.

## Medio humano

### Población y vivienda

El proyecto de rehabilitación y mantenimiento de los corredores viales correspondiente al Circuito 1 incluye tramos de las Rutas 12, 54, 55, 57 y la construcción del *Bypass* de la ciudad de Carmelo.

Los detalles de los tramos proyectados y sus interacciones con poblaciones se presentan en la siguiente Tabla.

Tabla 130. **Tramos proyectados e interacción con poblaciones.**

Ruta	Tramo	Longitud	Departamentos	Poblaciones
Ruta 12	0k000 – 106k500	106,5 km	Colonia y Soriano	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Nueva Palmira</li> <li>■ Agraciada</li> <li>■ Palo Solo</li> <li>■ Ombúes de Lavalle</li> <li>■ Cardona/Florencio Sánchez</li> </ul>
Ruta 21	<i>Bypass</i> de Carmelo	5,5 km	Colonia	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Carmelo</li> </ul>
Ruta 54	3k000 – 62k500	59,5 km	Colonia	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Juan Lacaze</li> <li>■ Barker</li> <li>■ Colonia Miguelete</li> </ul>
Ruta 55	0k000 – 31k100	31,1 km	Colonia	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Pueblo Campana</li> <li>■ Ombúes de Lavalle</li> </ul>
Ruta 57	0k000 – 58k100	58,1 km	Soriano y Flores	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Cardona/Florencio Sánchez</li> <li>■ Trinidad</li> </ul>

## Ruta 12 (tramo 0k000 – 106k500)

El tramo de la Ruta 12 correspondiente al Circuito 1 conecta la ciudad de Nueva Palmira, al noroeste de Colonia, con las ciudades Cardona y Florencio Sánchez ubicadas al este, sobre el límite con Soriano.

Este tramo de la Ruta 12 se desarrolla principalmente en Colonia y funciona en varios sub-tramos como límite departamental entre Colonia y Soriano.

Su trazado tiene influencia directa o indirecta sobre las siguientes ciudades y localidades:

- Nueva Palmira (Colonia).
- Agraciada (Soriano).
- Palo Solo (Soriano).
- Ombúes de Lavalle (Colonia).
- Cardona (Soriano)
- Florencio Sánchez (Colonia).

### Cardona y Florencio Sánchez

La Ruta 12 funciona como límite político entre las ciudades de Cardona y Florencia Sánchez, pertenecientes a los departamentos de Soriano y Colonia respectivamente. Estas ciudades conforman una única planta urbana ubicada en la confluencia de las Rutas 2, 12 y 57. En particular, la Ruta 12 atraviesa la planta urbana en sentido este- oeste.

Según datos del Instituto Nacional de Estadística (en adelante INE) Censos 2011, Cardona y Florencio Sánchez cuentan con 4.600 y 3.716 habitantes respectivamente, lo que totaliza 8.136 habitantes en el área urbanizada. De acuerdo a estos datos, existe un número similar de habitantes a cada lado de la división, por lo que la influencia de la ruta es relevante.

En la llegada a las ciudades de Cardona y Florencia Sánchez desde el oeste por Ruta 12 se encuentran emplazadas algunas instalaciones industriales y la Escuela Rural N° 52 “Colonia Larrañaga”. Sin embargo, no se observa un desarrollo urbano sobre la ruta fuera de la planta urbana.

### Ombúes de Lavalle

Ombúes de Lavalle se encuentra al norte del departamento de Colonia, sobre el km 25 de la Ruta 55. Esta ciudad interacciona indirectamente con la Ruta 12 a través de la Ruta 55, ya que se encuentra ubicada a 3 km del empalme entre ambas.

Según datos del INE Censos 2011, la ciudad cuenta con 3.390 habitantes.

### Palo Solo

Palo Solo es una pequeña localidad ubicada al sur del departamento de Soriano, en el límite con Colonia. La ciudad es bordeada por el sur por la Ruta 12 a la altura del km 37, sin tener división del área urbanizada. En la entrada a la localidad se encuentra una estación de servicios ANCAP.

Según datos del INE Censos 2011, la localidad cuenta con una población de 170 habitantes.

### Agraciada

Al igual que Palo Solo, Agraciada es bordeada por la Ruta 12 sin tener división de la Planta Urbana. La ciudad se encuentra sobre el km 13 de esta ruta, a 18 km de Nueva Palmira. Sobre la Ruta 12, cercano a la ciudad de Agraciada se encuentran emplazadas dos instalaciones industriales y la Escuela Rural N° 18 “Belgrano Norte”.

Según datos del INE Censos 2011 el pueblo cuenta con 586 habitantes.

### Nueva Palmira

Nueva Palmira se ubica al noroeste del departamento de Colonia, sobre la costa del Río Uruguay. La Ruta 12 empalma con la Ruta 21 a 3 km del ingreso a la ciudad. Según los datos del INE Censos 2011, la ciudad cuenta con una población de 9.557 habitantes.

Es un centro de gran importancia estratégica para el comercio de la región por presentar accesibilidad fluvial desde el Río de la Plata a través del canal Martín García, y encontrarse en el kilómetro 0 de la hidrovía Paraná-Paraguay. Debido a esto, oficia como central de transferencia de carga de embarcaciones fluviales y buques de ultramar desde y hacia las cuencas de esta hidrovía.

El Puerto de Nueva Palmira es el segundo en importancia del país, con 3.319.954 de toneladas de carga totales movilizadas en 2014<sup>1</sup> considerando exportaciones, importaciones y mercadería en tránsito. Esto provoca que exista un tránsito importante de vehículos pesados desde y hacia la ciudad.

<sup>1</sup> Administración Nacional de Puertos, ANP.

## **Ruta 54 (tramo 3k000 – 62k500)**

El tramo de la Ruta 54 correspondiente al Circuito 1 conecta la ciudad de Juan Lacaze con la Ruta 12 en el km 73, en el límite de Colonia y Soriano. Esta ruta se desarrolla dentro del departamento de Colonia, atravesándolo completamente en dirección sur-norte.

Su trazado tiene influencia directa o indirecta sobre las siguientes ciudades y localidades:

- Juan Lacaze
- Barker
- Colonia Miguelete

La Ruta 54 nace en la ciudad de Juan Lacaze, cercana al emplazamiento del Puerto de Juan Lacaze y la Fábrica Nacional de Papel S.A. FANAPEL, y la atraviesa completamente en dirección sur-norte. En su recorrido empalma con Ruta 1 en el km 138,500 de esta, bordea las localidades de Barker y Colonia Miguelete y finaliza en el empalme con Ruta 12 en el km 73.

### **Juan Lacaze**

Juan Lacaze se encuentra sobre la costa del Río de la Plata, al sureste del departamento de Colonia. En esta ciudad comienza la Ruta 54, y su acceso se encuentra a 5 km del empalme entre esta y Ruta 1. La planta urbana se desarrolla a ambos lados de la Ruta, por lo que hay una influencia directa de esta sobre la población.

Según datos del INE Censos 2011 la ciudad cuenta con una población de 12.816 habitantes.

### **Barker**

Barker es una pequeña localidad ubicada sobre el km 18 de la Ruta 54, 11 km al norte del empalme entre esta y Ruta 1. La localidad es bordeada por el oeste por la Ruta 54 y no tiene desarrollo urbano sobre esta. Cuenta con un conjunto de viviendas MEVIR y una población de 158 habitantes según el INE Censos 2011.

### Colonia Miguelete

La localidad Colonia Miguelete se encuentra en la zona centro-norte del departamento de Colonia, en el empalme de las Rutas 54 y 106. El ingreso a la ciudad es a través de la Ruta 106 a 500 metros de este empalme. No existe desarrollo urbano alrededor de la Ruta 54, por lo que la influencia de esta sobre la población no es directa.

Según datos del INE Censos 2011 Colonia Miguelete cuenta con una población de 999 habitantes.

### Ruta 55 (tramo 0k000 – 31k100)

El tramo de la Ruta 55 correspondiente al Circuito 1 conecta la Ruta 12 en el km 61 con la Ruta 21 en el km 219, donde se encuentra la rotonda de ingreso a Montes del Plata. Esta ruta se desarrolla completamente en el departamento de Colonia y es una importante vía para el transporte de madera desde el norte hacia Montes del Plata.

Su trazado tiene influencia directa sobre las siguientes ciudades y localidades:

- Ombúes de Lavalle
- Pueblo Campana

Las características de Ombúes de Lavalle fueron presentadas anteriormente por encontrarse cercana a Ruta 12. La interacción con Ruta 55 es directa, ya que a pesar de ser bordeada, existe desarrollo urbano emplazado sobre esta. En los ingresos norte y sur de la ciudad se encuentran instalaciones industriales de procesamiento y almacenamiento de granos.

### Pueblo Campana

Pueblo Campana es una pequeña localidad ubicada al noroeste de Colonia, en el km 13 de la Ruta 55. La planta urbana es atravesada por esta Ruta en dirección norte-sur, por lo que su interacción con esta es directa. Esta localidad cuenta con semáforos en uno de los cruces de la ruta para control del tránsito.

Según datos del INE Censos 2011 la localidad cuenta con 298 habitantes.

### Ruta 57 (tramo 0k000 – 58k100)

El tramo de la Ruta 57 correspondiente al Circuito 1 conecta las ciudades de Cardona y Florencio Sánchez con la capital del departamento de Flores, Trinidad. Esta ruta se desarrolla en los departamentos de Soriano y Flores.

Su trazado tiene influencia directa sobre las siguientes ciudades:

- Cardona (Soriano).
- Florencio Sánchez (Colonia).
- Trinidad (Flores).

Las ciudades de Cardona y Florencio Sánchez ya fueron descritas en el punto 3.2.1.1 *Cardona y Florencio Sánchez*. La Ruta 57 ingresa a la planta urbana al noreste de la ciudad de Cardona, por el departamento de Soriano. Durante su trazo hasta Trinidad no hay ningún otro centro poblado.

#### Trinidad

Trinidad es la capital del departamento de Flores. La ciudad se encuentra localizada en la zona centro del departamento, entre los arroyos Sarandí y Porongos y en la confluencia de las Rutas 3, 14 y 57. Según datos del INE Censos 2011 cuenta con 21.429 habitantes.

Las principales actividades económicas de la ciudad están relacionadas al sector agropecuario y servicios. En el ingreso a la ciudad por el suroeste, a través de la Ruta 57, existen algunas instalaciones industriales incluyendo una cantera.

La Ruta 57 empalma con Ruta 3 al suroeste de la ciudad en una zona de casi nulo desarrollo urbano, por lo que puede considerarse que su interacción con la planta urbana es indirecta.

#### Bypass de la ciudad de Carmelo

El *bypass* proyectado para la Ruta 21 tiene una incidencia directa sobre la ciudad de Carmelo, ya que significa un desvío del tránsito de ruta que actualmente atraviesa la ciudad por fuera de esta.

Carmelo se ubica en el extremo noroeste del departamento de Colonia, sobre el Arroyo de las Vacas, próximo a su desembocadura en el Río de la Plata. Se puede acceder a Carmelo por las Rutas 21 y 97. A través de la Ruta 21 se conecta con Nueva Palmira, 25 km al norte, y con Colonia del Sacramento, 75 km al sur, mientras que la Ruta 97 que ingresa a Carmelo por el norte conecta la ciudad con la Ruta 12 en el km 5.

Según datos del INE Censos 2011, la ciudad cuenta con una población de 18.041 habitantes, siendo la segunda ciudad del departamento por población detrás de la capital Colonia.



La ciudad cuenta con los servicios básicos de electricidad, agua potable, recolección de residuos y servicios asistenciales tanto públicos como privados. Cuenta además con instituciones educativas de nivel primario, secundario y técnico. Las principales actividades económicas están relacionadas con el turismo, el sector servicios y el sector agropecuario, particularmente vinícola.

Carmelo está conectado vía fluvial con Argentina mediante el Atracadero Carmelo, donde operan empresas que conectan Carmelo con la ciudad argentina de Tigre, además de embarcaciones deportivas privadas. Asimismo, está conectado vía aérea mediante el Aeropuerto Zagarzazú, en el cual operan vuelos privados fundamentalmente desde y hacia Argentina.

### **Ordenamiento Territorial en el área de influencia de las rutas en estudio**

En este punto se realiza una recopilación de referencias sobre las rutas en estudio, que pudieran haber sido realizadas en los distintos instrumentos de ordenamiento territorial de los departamentos y localidades que las contienen.

#### **Departamento de Colonia**

Está ubicado al oeste del país, limitando al norte con el Departamento de Soriano y al este con los de Flores y San José. Posee una superficie de 6.106 km<sup>2</sup>, lo cual representa el 3,3% del total del país. El Censo de Población, Hogares y Vivienda de 2011 registró una población de 123.203 habitantes, 60.203 hombres y 63.000 mujeres. Dicha cifra ubica a Colonia en cuarto lugar en términos de población luego de los departamentos de Montevideo, Canelones y Maldonado. En periodo intercensal anterior 1996/2004 Colonia tuvo un decrecimiento de -0,81%. En cambio en el periodo 2004/2011 fue uno de los únicos seis departamentos del país con una tasa de crecimiento positiva, aunque de sólo 0,45%.

Colonia tiene una densidad de 20,8 habitantes/km<sup>2</sup>, superior a la media del interior y ocupa el tercer lugar entre los 18 departamentos del interior. La población urbana es de 111.732 y la rural de 11.471 habitantes. De acuerdo al INE la migración interna es el componente de la dinámica demográfica que más influye en las diferencias en el crecimiento poblacional observadas por departamento. Colonia aparece como el cuarto departamento del país con mayor tasa de crecimiento, coincidiendo con el hecho que es la primera vez desde 1975 que muestra un saldo migratorio interno positivo.

Colonia en el año 2006 se ubicó en cuarto lugar por la importancia de su Producto Bruto Interno a nivel nacional con un porcentaje de 4.36%. A nivel nacional se situó por debajo de Montevideo, Canelones, y Maldonado. Esto refleja una actividad económica importante en el departamento.

El Departamento es líder a nivel nacional en producción de lácteos, lo que ha llevado a varias empresas nacionales e internacionales a instalarse en el departamento. La agricultura es también una actividad importante y comprende cultivos como: soja, maíz, girasol, cebada, trigo, plantas forrajeras, vid y frutales. Otras actividades importantes son la extracción de piedras y arena, una planta industrial productora de papel, fibras sintéticas y tejidos, molinos de harina, astilleros y actividades vinculadas con la náutica, además de una planta de producción de celulosa.

En relación con las Directrices de Ordenamiento Territorial para el Departamento de Colonia, el Decreto 036/2013 de la Junta Departamental establece, en su artículo 16, que se limita el tráfico pesado por la Ruta 21 entre Carmelo y Nueva Palmira a los efectos de potenciar su uso turístico y preservar valores patrimoniales como el puente Castells.

Cabe resaltar que los planes de ordenamiento territorial de Nueva Palmira y Carmelo hacen referencia al Plan para Colonia Oeste de la Intendencia de Colonia, en el que figuran como propuestas del Plan: a) Desvío del tránsito pesado proveniente del sur de Ruta 21 a Ruta 55 y Ruta 12 hacia Nueva Palmira. De esta forma gran parte del tránsito de camiones con destino a Nueva Palmira dejaría de pasar por Carmelo; y b) Prohibición de circular tráfico pesado en el tramo de la Ruta 21 entre Carmelo y Nueva Palmira que incluye el Puente Castells.

### Localidad de Carmelo<sup>2</sup>

A los efectos de este estudio, se resumen datos relevantes en relación con las rutas en estudio.

En materia de emisiones atmosféricas y calidad del aire, el documento señala que los vientos y las condiciones geomorfológicas favorecen la dispersión natural de las emisiones contaminantes, por lo que no se ha evidenciado la seria problemática de otras ciudades en la región. Las principales causas de contaminación atmosférica corresponden a emisiones vehiculares y a la proveniente de fuentes fijas.

---

<sup>2</sup> Se resume información del Anteproyecto Normativo del Plan Local de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible de Carmelo y su Área de Influencia, Diciembre de 2014, Intendencia de Colonia (visto al 18 de octubre de 2015 en [http://colonia.gub.uy/wp-content/uploads/2015/02/INTENDENCIA-DE-COLONIA\\_Capandeguy-D.-coord.-ext.-2014\\_PLOT-CARMELO\\_II\\_ANTEPROYECTO-NORMATIVO.pdf](http://colonia.gub.uy/wp-content/uploads/2015/02/INTENDENCIA-DE-COLONIA_Capandeguy-D.-coord.-ext.-2014_PLOT-CARMELO_II_ANTEPROYECTO-NORMATIVO.pdf))

El documento hace referencia a la vialidad y sus efectos ambientales. La ciudad de Carmelo se encuentra situada en el eje de la Ruta 21. La misma se ve afectada por un tránsito de barrido, especialmente el de carga, que se ha intentado ordenar y mitigar a través de un "desvío de tránsito pesado". Camiones, ómnibus, automotores y ciclomotores comparte en parte algunos nudos críticos como el Puente Giratorio, la Plaza Independencia y un viario urbano angosto. Ello genera mayores accidentes y diversas contaminaciones por concepto de emisiones como sonoras y visuales. Señala que el pasaje de la Ruta 21 por el interior de la ciudad de Carmelo, y en particular el tráfico de vehículos de carga en las épocas de zafra [de granos, y por consiguiente de acopio y exportación a través del puerto de Nueva Palmira<sup>3</sup>], acarrea problemas significativos, entre otros vinculados a la contaminación del aire.

Se propone como un objetivo desarrollar alternativas para un "segundo puente" sobre el Arroyo de las Vacas con menor impacto ambiental y paisajístico negativo.

Por otra parte, el anteproyecto normativo mencionado establece como propuesta de artículo 150 (Directrices locales de ordenamiento territorial para los Corredores microrregionales de la Ruta 21 y Ruta 97) cuyo primer punto señala que tales corredores se manejarán reconociéndose su valor conectivo fluido limitado a diversos tipos de tránsito, con accesos transversales distanciados.

#### Localidad de Nueva Palmira<sup>4</sup>

El documento destaca, entre otros:

- El crecimiento exponencial del Puerto de Nueva Palmira producido durante los últimos años
- Los impactos de diverso orden derivados de la instalación de la planta de celulosa en Conchillas
- Un cambio de la producción agrícola, con el aumento consiguiente en la producción de grano
- La eventual expansión de la forestación en el departamento.

<sup>3</sup> Nota del consultor.

<sup>4</sup> Se resume información del Anteproyecto Normativo del Plan Local de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible de Nueva Palmira y Área de Influencia, Diciembre de 2012, Intendencia de Colonia (visto al 18 de octubre de 2015 en [http://www.colonia.gub.uy/web2.0/archivos/1\\_PLAN\\_NUEVA\\_PALMIRA.pdf](http://www.colonia.gub.uy/web2.0/archivos/1_PLAN_NUEVA_PALMIRA.pdf))

El documento señala que las localidades urbanas de Carmelo y de Nueva Palmira, conjuntamente, conforman la cabecera de una microrregión bipolar. Se trata de una de las características estructurales más notables dentro de la Zona Oeste del Departamento de Colonia. Una de las principales fortalezas que se destacan era la variedad de rubros de producción: en la región coexisten una serie de actividades agropecuarias que van desde cultivos cerealeros y ganadería vacuna, hasta actividades más exigentes como la lechería y hortifruticultura.

Además la microrregión cuenta con un conjunto de componentes o piezas territoriales significativas y atractivos diversos, entre ellos algunos enclaves patrimoniales, como lo son la Calera de las Huérfanas, la Batería de Rivera y la Estancia y Capilla Narbona, playas y recursos turísticos como la playa Seré y los Balnearios Brisas y Zagarzazú, entre otros, urbanizaciones privadas, clubes de campo y atractivos como la Punta Gorda y su entorno. Carmelo constituye el segundo polo turístico del departamento, luego de Colonia del Sacramento, en materia de infraestructura turística y de afluencia de visitantes. En los últimos años, la ciudad ha recibido emprendimientos turísticos de calidad que han ido dando forma a un destino con características singulares en la región. El desarrollo turístico del norte de Carmelo se continúa hacia el norte del Arroyo Víboras conformando una unidad con Punta Gorda, el sur de Nueva Palmira, teniendo como eje la Ruta 21. Este desarrollo se enmarca en la política pública departamental que se expresa en el Plan Estratégico de Turismo de Colonia que tiene dentro de su plan de actuaciones la creación de nuevos productos turísticos además de la oferta tradicional de Colonia del Sacramento.

Además del Puerto de Carmelo, la dársena de Higuieritas en Nueva Palmira constituye otro destino importante, especialmente para veleros de calado. La costa oeste presenta numerosos puntos de interés donde ya se han desarrollado puertos privados como Puerto Camacho en la desembocadura del Arroyo Víboras en el Río de la Plata, en el límite de las subregiones de Nueva Palmira y Carmelo. En Nueva Palmira existen propuestas de desarrollos náuticos en la desembocadura del Arroyo Sauce en el límite con Soriano y en la costa norte de Punta Gorda.

Las instalaciones industriales vinculadas con algunas cadenas productivas de base agrícola, como la maltería, los silos y depósitos de granos, industrias lácteas, bodegas vitivinícolas caracterizan el paisaje productivo. La actividad turística y hotelera también es significativa.

La ruta 12 situada sobre la línea divisoria de aguas, conformada por la cuchilla San Salvador que “separa y une” el territorio de Colonia con Soriano, constituye el corredor principal de acceso a Nueva Palmira. Según el siguiente plano del MTOP la ruta 12 es el único corredor habilitado para circulación con 25,5 toneladas por eje.

Por el Sur la ruta 21 conecta con Carmelo, y luego de atravesar la ciudad de Carmelo y el histórico puente de hierro de más de 100 años de antigüedad, se conecta por Ruta 21 con Colonia del Sacramento y a partir de allí con el corredor de la ruta 1. La ruta 97 constituye una segunda alternativa de conexión de Nueva Palmira con Carmelo.

Nueva Palmira es, después de Montevideo, el puerto más importante del país por el tonelaje de cargas movilizadas; y actualmente es el que presenta la mayor tasa de crecimiento en su actividad. El sistema portuario de Nueva Palmira constituye un tema central en el ordenamiento territorial del área. La carga masiva tradicional que se viene moviendo en forma creciente es la exportación de granos y derivados, principalmente de soja. Otros rubros menos relevantes, algunos emergentes, son combustibles, otros graneles líquidos, fertilizantes y cargas generales.

El desarrollo exponencial que el mismo ha tenido y se proyecta, en función de las toneladas movilizadas, ha generado múltiples problemas al desarrollo urbano. Para solucionar esas dificultades provocadas por el flujo de camiones sobre la ciudad, el MTOP, en acuerdo con la Intendencia de Colonia, determinó que antes de ingresar a las terminales portuarias de Nueva Palmira, los camiones deberán pasar previamente por zonas de preembarque. Para acceder a esas zonas, los camiones tendrán que ser autorizados por las empresas que operan en el puerto, que previamente deberán registrarse ante el MTOP. Es importante destacar que los llamados articulados (o pesados) son más del 87% del total de camiones.

En lo que refiere al transporte colectivo de pasajeros, pasando por Nueva Palmira existen tres empresas prestadoras de servicios regulares de transporte de pasajeros, con aproximadamente cincuenta servicios diarios (ida y vuelta, de lunes a viernes, no feriados).

En materia de tránsito, transporte y circulación, el documento realiza algunas consideraciones sobre el ordenamiento general del tránsito, y en relación con este estudio se pueden citar las siguientes:

- Necesidad de jerarquización de los accesos a la ciudad, en particular el de la Ruta 12 (que conecta con todo el territorio nacional).
- Estricta reglamentación del tráfico pesado en las calles internas de la ciudad de Carmelo.

- Desvío del tránsito pesado proveniente del sur de Ruta 21 a Ruta 55 y Ruta 12 hacia Nueva Palmira. De esta forma gran parte del tránsito de camiones con destino a Nueva Palmira dejaría de pasar por Carmelo.
- Prohibición de circular tráfico pesado en el tramo de la Ruta 21 entre Carmelo y Nueva Palmira que incluye el Puente Castells.

Estas dos últimas restricciones se manifiestan en el proyecto de Ordenanza para el Plan Local de Ordenamiento Territorial de Nueva Palmira, bajo la forma del Artículo 11. (Directriz sobre vialidad y transporte):

El Plan establece sobre el sistema vial y de transporte:

- Prohibición de tráfico pesado por la Ruta 21 entre Carmelo y Nueva Palmira.
- Limitación del tráfico pesado por la ruta 97 (exclusivamente tránsito pesado local)
- Canalización del tráfico pesado proveniente del sur a través de la Ruta 12.

Corresponde destacar lo curioso que resulta que los planes de ordenamiento territorial del Departamento de Colonia para la zona oeste descartan la circulación de tránsito pesado entre Carmelo y Nueva Palmira, lo que parecería anular o minimizar la función del *bypass* proyectado para Carmelo.

Cabe recordar además que el puente Castells (o puente Camacho) ubicado sobre el arroyo Víboras es de una sola senda y fue declarado en 1975 Patrimonio Histórico Nacional, y el plan local mencionado propone que este puente sea clasificado como bien patrimonial de Nueva Palmira, y que se prohíba la circulación de tránsito pesado sobre él.

### **Intendencia de Soriano**

Se encuentra al momento de la redacción de este informe desarrollando el Plan de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sustentable del Departamento, y aún no se ha puesto de manifiesto, por lo que no se cuenta con copia del mismo.

El departamento ha desarrollado algunos instrumentos locales, entre los que se cuenta el Decreto 3113/2014 de Plan de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenido Microrregión Ruta 2 (Cardona – La Línea). Cardona constituye una conurbación con la localidad de Florencio Sánchez, con la Ruta 12 y la vía férrea como elementos divisorios entre los departamentos de Colonia y Soriano. Cardona se constituye como un centro de desarrollo regional, nucleando servicios y equipamientos que sirven a las localidades de la microrregión y principalmente a Florencio Sánchez, en particular en los sectores de salud y oficinas gubernamentales.

Hay en el decreto mencionado pocas referencias a las rutas en estudio, y las referencias se circunscriben esencialmente al desarrollo de una Zona de Actividades Múltiples Cardona, donde se localicen todas las industrias importantes de Cardona, asociada a la Ruta 57, una Zona de Actividades Múltiples-Logística, que se visualiza como lugar de uso mixto, con emprendimientos existentes, asociada a la confluencia de Rutas y aeroclub de Cardona.

El Programa de Infraestructuras del Plan prevé esquemas circulatorios del tránsito pesado, la mejora de caminería de interconexión y conectores internos. En dicha línea propone los proyectos de detalle que estudien el cruce de la Ruta 2 por las localidades de Rodó, Santa Catalina y de Ruta 12 en Cardona-Florencio Sánchez.

### Intendencia de Flores

Las Directrices Departamentales de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible de Flores, de noviembre de 2014, expresan que la ruta 57 une con el departamento de Colonia y Soriano a través de la localidad de Cardona y con el suroeste del país. En unión con la ruta 14 conforman un corredor vial forestal y granelero, ya que se constituye en una de las vías de salida de dicha producción hacia el Puerto de Nueva Palmira.

Lo mismo con algún detalle adicional se remarca en el Plan Local de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible para Trinidad, donde se expresa que la ruta 57 le permite comunicación hacia el suroeste del país que, en unión con la ruta 14 conforman un corredor vial forestal y granelero, ya que se constituye en una de las vías de salida de dicha producción hacia el Puerto de Nueva Palmira. También por ruta 14 se puede conectar a ruta 5, la cual conecta el país por frontera terrestre con el sur del Brasil. Las referencias apuntan al hecho que la Ruta 57 es parte de uno de los corredores viales principales, por el que los granos de la Región Noreste (Rivera – Tacuarembó – Cerro Largo) pueden alcanzar su destino en Nueva Palmira (a través de la conexión de Ruta 26 con Ruta 5, ésta con la Ruta 14 y ésta con Ruta 57, la que luego empalma con Ruta 12 hasta Nueva Palmira).

No se encuentran otras referencias en el documento a problemáticas relacionadas con esta ruta en estudio, con excepción de un futuro *bypass* a la ciudad sobre el que no se ofrecen mayores detalles.



## Usos del Suelo

### Tramos de ruta existentes

El circuito 1 del proyecto se desarrolla mayoritariamente en el departamento de Colonia, aunque contiene tramos de las Rutas 12 y 57 en Soriano y Flores.

De acuerdo a los datos obtenidos del Observatorio Territorio Uruguay de la Oficina de Planeamiento y Presupuesto (OPP) las principales actividades productivas de los departamentos que contienen a las rutas en estudio son:

#### Soriano

Sectores	Principales empresas y localización
Agricultura de secano-cadena aceitera-molinos harineros	Presencia de importantes firmas internacionales en Mercedes, Dolores, José Enrique Rodó. Presencia de grandes firmas internacionales: Dolores y Mercedes, y de cooperativas que dan servicio a los productores. Barraca Erro: Dolores.
Apicultura	Cooperativa Agropecuaria Limitada de Apicultores de Soriano: Cardona; Aviario Las Maulas: Mercedes. Productores independientes
Cadena forestal - Industria celulosa y papel	Pamer: Mercedes; Forestal Oriental: plantación de eucaliptus para proveer a UPM.
Cadena láctea	Conaprole: Mercedes, Indulacsa: Cardona.
Cadenas ganaderas	Matadero Mercedes Ltda.
Comercio, restaurantes, hoteles y servicios similares	Ciudades de Mercedes, Dolores y Cardona. Se trata de pequeños comercios en general, así como hoteles y restaurantes. Existen solo dos hoteles de 3 estrellas.
Industria calzado - industria textil	Janka (Alpargatas): dolores (cerró), Cedetex S.A: Dolores.

### Colonia

Sectores	Principales empresas y localización
Agricultura de secano y molinos harineros	Presencia de importantes firmas internacionales que funcionan en forma articulada con el departamento de Soriano. Molino Carmelo: Carmelo; Molino Nueva Palmira: Nueva Palmira; SAINCO: Ombúes de Lavalle.
Apicultura	TELGAR: Nueva Helvecia; CALCE: Carmelo.
Cadena forestal - Industria celulosa y papel	FANAPEL: Juan Lacaze. Planta de Celulosa Montes del Plata en Conchillas.
Cadena láctea	Parmalat: Nueva Helvecia; Calcar: Carmelo; Talar, ex Caprolet: Tarariras; Conaprole: Tarariras. Presencia de múltiples queserías artesanales.
Cadena vitivinícola	Irurtia: Carmelo; Los Cerros de San Juan: Colonia.
Cadenas ganaderas	Frigoríficos Colonia (Marfrig) y Cadiport S.A.: Tarariras.
Hilanderías y tejedurías	AGOLAN: ubicada en el Parque Industrial de Juan Lacaze, junto con otras empresas de mediano tamaño.
Otras industrias alimenticias	Maltería Uruguay: Nueva Palmira; PEPSI: zona franca de Colonia.
Turismo -Comercio, restaurantes, hoteles y servicios similares	Grandes cadenas hoteleras y buena infraestructura en servicios de gastronomía: Colonia del Sacramento, Carmelo y Rosario.
Zonas francas	Zonas Francas: Colonia, Nueva Palmira y Colonia Suiza.

### Flores

Sectores	Principales empresas y localización
Cadenas ganaderas	Frigorífico La Trinidad: Ruta 14 km 140.500. Paraje La Pedrera. Frigorífico B&P, en el límite con Durazno.
Industria lanera	LANAS TRINIDAD en Trinidad.
Servicios agropecuarios	Cooperativa Unión Rural de Flores: Trinidad (agrupa a 800 productores y se encarga de comercializar su producción y proveer insumos y servicios a sus asociados). Presencia de empresas de montaje industrial (como armadoras de silos) y otros servicios al agro.
Agricultura de secano	Se ha desarrollado por el influjo del cultivo en otros departamentos.
Lechería	Productores asociados en “La Casilla”. Planta CONAPROLE y ex-Parmalat. Trinidad.

Además, y fundamentalmente, hay que considerar los procesos logísticos de las principales cadenas agropecuarias. A este respecto, “la dinámica de sostenido crecimiento exhibida por el sector agropecuario, y verificada en sus principales cadenas de valor, ha tenido un significativo impacto en las cargas de origen agropecuario y agroindustrial y –en general- en la demanda por servicios logísticos. El impacto se explica tanto por el incremento de los volúmenes de productos agropecuarios (granos, madera, ganado gordo, leche remitida a plantas) como el de sus derivados industriales (lácteos, carne, malta, arroz descascarado, etc.)”.

Señala el Anuario que en el año 2011 los volúmenes de cargas para los principales productos y derivados industriales alcanzaron un total de 18,3 millones de toneladas. La mayor porción, con 43% (7,8 millones de toneladas), corresponde a la extracción de madera, seguido por los granos con un 35% (6,3 millones de toneladas). La cadena láctea aporta un 13% (2,3 millones de toneladas) entre materia prima y productos industriales, mientras que la cadena cárnica contribuye con el 10% restante (1,9 millones de toneladas) entre las cargas de ganado de reposición, ganado gordo y productos cárnicos. Como puede verse, los dos mayores rubros son el fundamento de buena parte del tránsito pesado por las rutas en estudio, además de las actividades productivas locales propias del área de influencia de las rutas.

El estudio de Souto et al, resume que “en el año base el país transporta poco más de 4 mil millones de toneladas-kilómetro; 60% corresponden a la madera (y productos industrializados), 30% a los granos (secano y arroz), 8% a la carne vacuna (producida a campo y procesada en frigoríficos) y el 2% restante a leche y productos lácteos. Los costos logísticos asociados a esas cadenas son de 768 millones de dólares; algo más de la mitad, casi 400 millones, son costos logísticos asociados a los granos”. Pronostican que en cualquier escenario, para el año 2030 habrá un importante incremento de las cargas de productos de origen agropecuario. En el escenario tendencial, el aumento será de un 68% y representaría casi 33 millones de toneladas; en el escenario moderadamente expansivo, el aumento sería de 135% y el volumen transportado rondaría los 46 millones de toneladas. Por tanto, hay un desafío para la infraestructura logística en el desarrollo de su capacidad para sostener ese crecimiento en la producción y por consiguiente en el tránsito pesado asociado.

Según el Anuario Estadístico 2014 de la Dirección de Estadísticas Agropecuarias del Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca (en adelante DIEA-MGAP), más del 94% del territorio destinado al sector agropecuario de los tres departamentos se reparte entre cereales y oleaginosos, vacunos de carne y vacunos de leche.

En la siguiente Tabla se presenta el detalla de superficie explotada por principal fuente para cada departamento.

**Tabla 131.** Superficie explotada por principal fuente para Colonia, Soriano y Flores

	COLONIA		SORIANO		FLORES	
	Sup. (ha)	% Sup.	Sup. (ha)	% Sup.	Sup. (ha)	% Sup.
<b>Total</b>	563.177	100%	839.682	100%	502.914	100%
<b>Cereales y oleaginosos</b>	197.677	35,1%	459.502	54,8%	131.046	26,1%
<b>Vacunos de carne</b>	155.769	27,7%	376.650	32,9%	338.651	67,3%
<b>Vacunos de leche</b>	167.319	29,7%	49.269	5,9%	21.001	4,2%
<b>Forestación</b>	9.384	1,7%	36.375	4,3%	4.674	0,9%

El relevamiento en campo de los principales usos de suelo en las áreas marginales a las rutas del Circuito 1 fue coherente con la información disponible de la DIEA-MGAP. Casi en la totalidad del área relevada se observaron emprendimientos agropecuarios.

En todos los tramos relevados predominan los cultivos de cereales y oleaginosas, principalmente trigo y cebada. Se observaron también importantes áreas de tierras preparadas para siembra, posiblemente destinadas a plantaciones de soja en los meses de verano. La actividad ganadera destinada a la producción de carne y leche también predomina en el Circuito 1, con extensas áreas de pradera destinadas a la cría de vacunos.

En relación a las actividades minoritarias, se observaron algunas áreas destinadas a emprendimientos forestales y una zona de acopio transitorio de madera en la Ruta 54, cercano a la localidad de Barker. En cuanto a actividades industriales y comerciales, se observaron algunas instalaciones de procesamiento y almacenamiento de granos cercanos a las zonas pobladas, principalmente sobre Ruta 12 en el tramo Nueva Palmira – Cardona, así como también instalaciones de venta de equipamiento y maquinaria agrícola.

Se identificaron las siguientes Escuelas Rurales en los tramos de ruta del Circuito 1:

- Escuela N° 62: Ruta 55 km 12.
- Escuela N°103: Ruta 55 km 4.
- Escuela N° 120: Ruta 55 km 18.500.
- Escuela N° 43 “Dionisio Díaz”: Ruta 54 km 37.
- Escuela N° 18: Ruta 12 km 6.800.

- Escuela N° 77: Ruta 12 km 30.
- Escuela N° 28: Ruta 57 km 46.
- Escuela N° 33: Ruta 57 km 23.

Con la excepción de cursos de agua, montes ribereños asociados y las escuelas rurales anteriormente mencionadas, es importante destacar que no se observaron zonas críticas a ser especialmente consideradas en las obras planificadas para los tramos de ruta del Circuito 1.

A continuación se presentan fotografías del relevamiento realizado en campo referido a los usos de suelo identificados.

### Fotografía 2 Usos del suelo en tramos de ruta existentes



Plantación de trigo. Ruta 55

Praderas y ganado vacuno. Ruta 55



Unidad de procesamiento de semillas. Ruta 55

Silos en Ombúes de Lavalle. Ruta 55





Plantaciones de trigo. Ruta 55



Praderas y ganado vacuno. Ruta 12



Instalación industrial en Agraciada. Ruta 12



Plantaciones de trigo. Ruta 12



Praderas y ganado vacuno. Ruta 12



Escuela Rural N° 18 Belgrano Norte. Ruta 12

## Bypass de la ciudad de Carmelo

### Actividad industrial

Las principales industrias que se desarrollan en el área proyectada para el *bypass* de Carmelo son CALCAR –industria láctea-, instalaciones vitivinícolas y bodegas, molinos harineros y producción de raciones para animales.

CALCAR se ubica al sur de la ciudad de Carmelo, por Ruta 21 antes del cruce con el Arroyo de las Vacas. Es una industria cooperativa compuesta por 140 socios que abastece el mercado interno y exporta principalmente a Brasil, Venezuela, México y Estados Unidos. En el 2014 CALCAR recibió 81.064.572 L de leche, produciendo yogures, leche pasteurizada y quesos, entre otros.

A continuación se muestra la instalación industrial de CALCAR en la entrada de Carmelo.

**Fotografía 3 Industria láctea CALCAR**



La industria vitivinícola es otra de las principales actividades de la zona, con una larga tradición y una influencia directa en el uso del suelo en las zonas suburbanas y rurales aledañas a la ciudad. La producción de vinos está principalmente asociada a dos empresas líderes en el rubro, Establecimientos Vitivinícolas Irurtia y Bodegas y Viñedos Zubizarreta.

Irurtia es una de las principales empresas a nivel país en el rubro. Cuenta con 360 ha de viñedos y una bodega con capacidad de 9.350.000 L. Zubizarreta cuenta con 40 ha de viñedos y una capacidad de 1.800.000 L.



### Actividad agropecuaria

La productividad de los inmuebles rurales del país se define a través del Índice definido por la Comisión Nacional de Estudio Agronómico de la Tierra (CONEAT). Los grupos CONEAT constituyen áreas homogéneas, definidas por su capacidad productiva. Esta capacidad se expresa por un índice relativo a la capacidad productiva media del país, a la que corresponde el índice 100. Los índices de productividad corresponden a 188 agrupamientos de suelos con similar productividad y van desde 0 hasta 263.

A continuación se presentan un esquema de los grupos de suelo CONEAT para el área del *bypass* de Carmelo.

Ilustración 63. Índice CONEAT

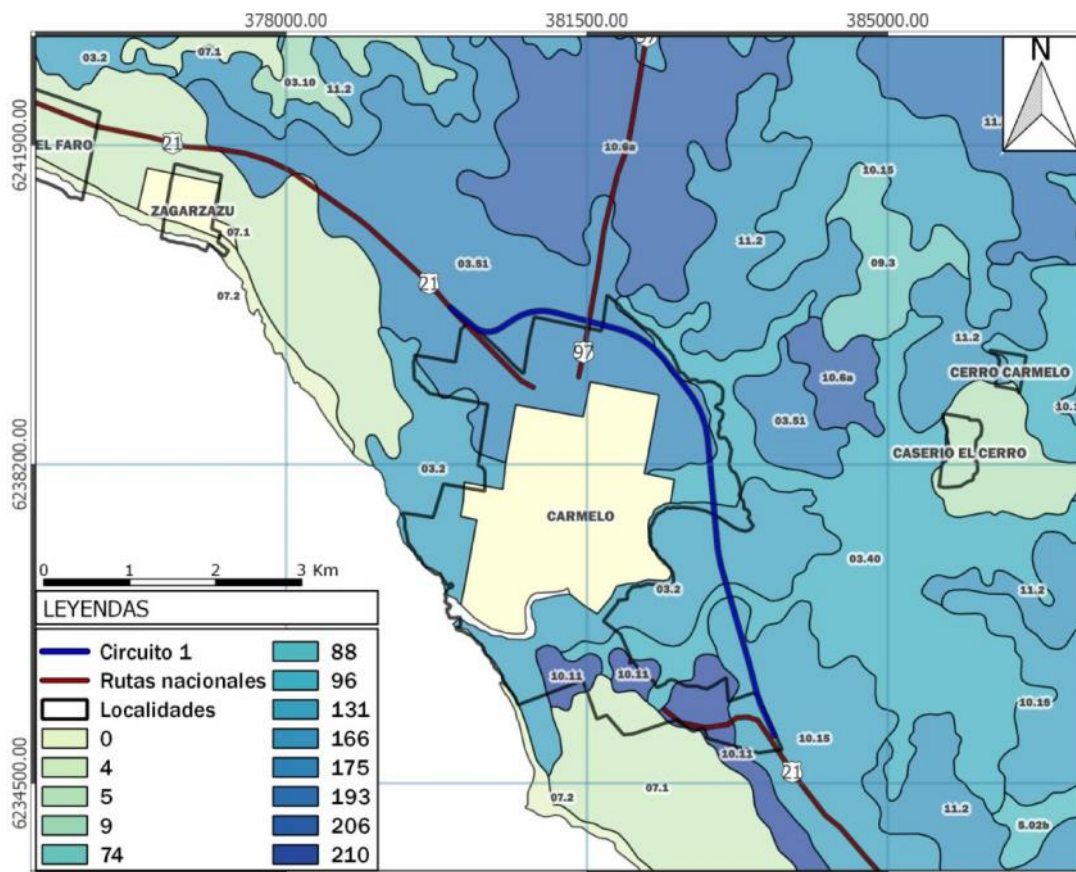


Tabla 132. Índices CONEAT del área del *bypass* Carmelo

Grupo	Descripción	Índice CONEAT
10.15	Las áreas bajo cultivos y rastrojos predominan sobre las zonas pastoriles	131
03.40	Suelo de uso pastoril con vegetación de parque y árboles de densidad variable.	96
03.2	Suelo de uso pastoril. Pradera estival, con bosque de galería contra los cauces y parque en el resto.	131
03.51	Áreas cultivadas y/o tierras pastoriles con pasturas invierno-estivales de alta calidad.	175

Los usos del suelo observados en la zona fueron coherentes con los índices CONEAT presentados. Las principales actividades económicas de la zona rural de Carmelo son la ganadería, la lechería, el cultivo de granos y la vitivinicultura. La producción agropecuaria se desarrolla principalmente sobre la cuenca del Arroyo de las Vacas.

Según datos del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (Censo Agropecuario 2000), la cuenca comprende 74.000 ha donde predomina en el uso del suelo las actividades pecuarias con 45.000 ha, la agricultura extensiva con 25.000 ha y el cultivo de vid con 500 ha. El monte nativo ocupa el 3% y el monte parque el 44% de la superficie total.

### Turismo

La ciudad de Carmelo tiene un fuerte potencial turístico, lo cual se ve reflejado en la preponderancia de esta actividad en el uso del suelo, tanto en la ciudad como en sus inmediaciones. Según el Informe del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, *Estado del Ambiente y Perspectivas: GEO Carmelo*, el turismo ocupa el 16% de la población y tiene un gran potencial de desarrollo.

Colonia ocupa el tercer lugar en el país en relación a la captación de turismo receptivo, mientras que la ciudad de Carmelo representa el segundo polo turístico del departamento luego de Colonia del Sacramento, considerando visitantes e infraestructura turística.

Dentro de los principales atractivos turísticos de Carmelo se pueden mencionar:

- Instalaciones de agroturismo y clubes de campo, principalmente ubicadas entre Carmelo y Nueva Palmira por Ruta 21. Dentro de esta categoría se pueden incluir las instalaciones del Balneario Zagarzazú, hoteles de alta categoría como el *Four Seasons Resort*, canchas de golf y polo, entre otros.

- El recurso vitivinícola, con Irurtia y Zubizarreta como máximos productores, representa un atractivo emblemático de la zona. Esto ha permitido el desarrollo del turismo enológico, basado en las visitas que se ofrecen a bodegas locales que incluyen recorridos guiados por las instalaciones, visitas a la viña, degustaciones, venta de productos y servicios gastronómicos.
- Actividades turísticas dentro de la ciudad, principalmente asociadas a las zonas costeras del Río de la Plata y el Arroyo de las Vacas. En este sentido, destacan los atracaderos y facilidades náuticas, playa Seré y el Puente Giratorio de acceso a la ciudad desde el sur. El turismo náutico es una de las principales propuestas de Carmelo.
- Sitios históricos y culturales. Entre ellos se pueden destacar la Estancia Jesuítica de Belén, declarada Monumento Histórica Nacional junto a una de las bodegas locales, y la Calera de las Huérfanas que se muestra en las siguientes fotografías.

**Fotografía 4 Calera de las Huérfanas**



#### Arroyo de las Vacas

El Arroyo de las Vacas bordea la ciudad de Carmelo por el sur y desemboca en el Río de la Plata 1,5 km aguas abajo. El arroyo es navegable en los últimos 10 km y su desembocadura es dragada ya que se usa como puerto de tráfico y deportivo en ambas márgenes. Este curso de agua es utilizado para:

- Navegación deportiva. El atracadero de Carmelo, con una capacidad de 130 amarras, el *Yacht Club* de Carmelo y el *Rowing Club* reciben un promedio anual de 1.700 embarcaciones, entre las que se encuentran yates, cruceros, veleros y lanchas, principalmente provenientes de Argentina. En el *Yacht Club* y el *Rowing Club* se desarrollan actividades turísticas y deportivas como remo y canotaje.

- Navegación comercial y de pasajeros. La empresa Cacciola comunica Carmelo con la localidad El Tigre de Argentina, utilizando la Terminal Portuaria de Pasajeros.
- Toma de agua y descarga de efluentes de industrias asentadas en las márgenes.
- Pesca artesanal. Existen en Carmelo unas 25 embarcaciones de pesca artesanal que operan desde el puerto. Esta actividad tiene poca o nula formación en relación a los recursos humanos.
- Sitio de recreación, con un paseo público sobre la margen norte del arroyo desde el puente giratorio hacia la desembocadura, hasta la terminal de pasajeros.

### Trazado del *Bypass*

Los usos del suelo observados en el sitio del área del trazado del *bypass* son coherentes con los descritos anteriormente para la ciudad de Carmelo y sus alrededores.

A los efectos de evaluar los usos del suelo en esta zona se puede dividir el trazado en las siguientes tres zonas:

- Inicio del *bypass* en Ruta 21 (curva Mortalena) – Arroyo de las Vacas.  
Este primer tramo del *bypass* proyectado tiene una longitud aproximada de 2 km y puede dividirse en dos zonas. La primera de las zonas, en el inicio del trazado, está dedicada a la actividad agropecuaria, particularmente al cultivo de trigo. En esta zona se identificaron dos viviendas en el área aledaña al trazo proyectado.  
En las siguientes fotografías se observan los usos del suelo descritos para esta área.

### Fotografía 5 Usos del suelo en el trazado del *bypass* Carmelo I





La segunda zona, ubicada sobre la margen sur del Arroyo de las Vacas, es una zona de bajos con presencia de monte parque y monte ribereño. En esta parte del trazado no se observaron viviendas ni usos del suelo antrópicos. En las siguientes fotografías se muestran los usos del suelo en esta zona del trazado.

**Fotografía 6 Usos del suelo en el trazado del *bypass* Carmelo II**



■ Arroyo de las Vacas – Ruta 97

Este segundo tramo del trazado del *Bypass* tiene una longitud aproximada de 2,8 km y bordea la zona urbana por el este. Presenta mayoritariamente presencia de monte parque. Durante su recorrido se observaron algunos tramos minoritarios con actividad agropecuaria, así como cruces de calles y caminos vecinales. Asimismo, se observaron algunas viviendas cercanas al área del trazado proyectado. En las siguientes fotografías se muestra el recorrido del trazado en esta zona.

**Fotografía 7 Usos del suelo en el trazado del *bypass* Carmelo III**







■ Ruta 97 – Ruta 21

El tercer tramo del *Bypass* une las Rutas 97 con la Ruta 21, con una longitud aproximada de 1,5 km. El cruce del trazo con Ruta 97 está proyectado en un área sub-urbana con presencia de algunas viviendas y comercios, en su recorrido cruza un camino vecinal que llega a Ruta 21. El resto del área afectada por este tramo del trazado es zona de viñedos como se muestra en las fotografías a continuación.

**Fotografía 8 Usos del suelo en el trazado del *bypass* Carmelo IV**







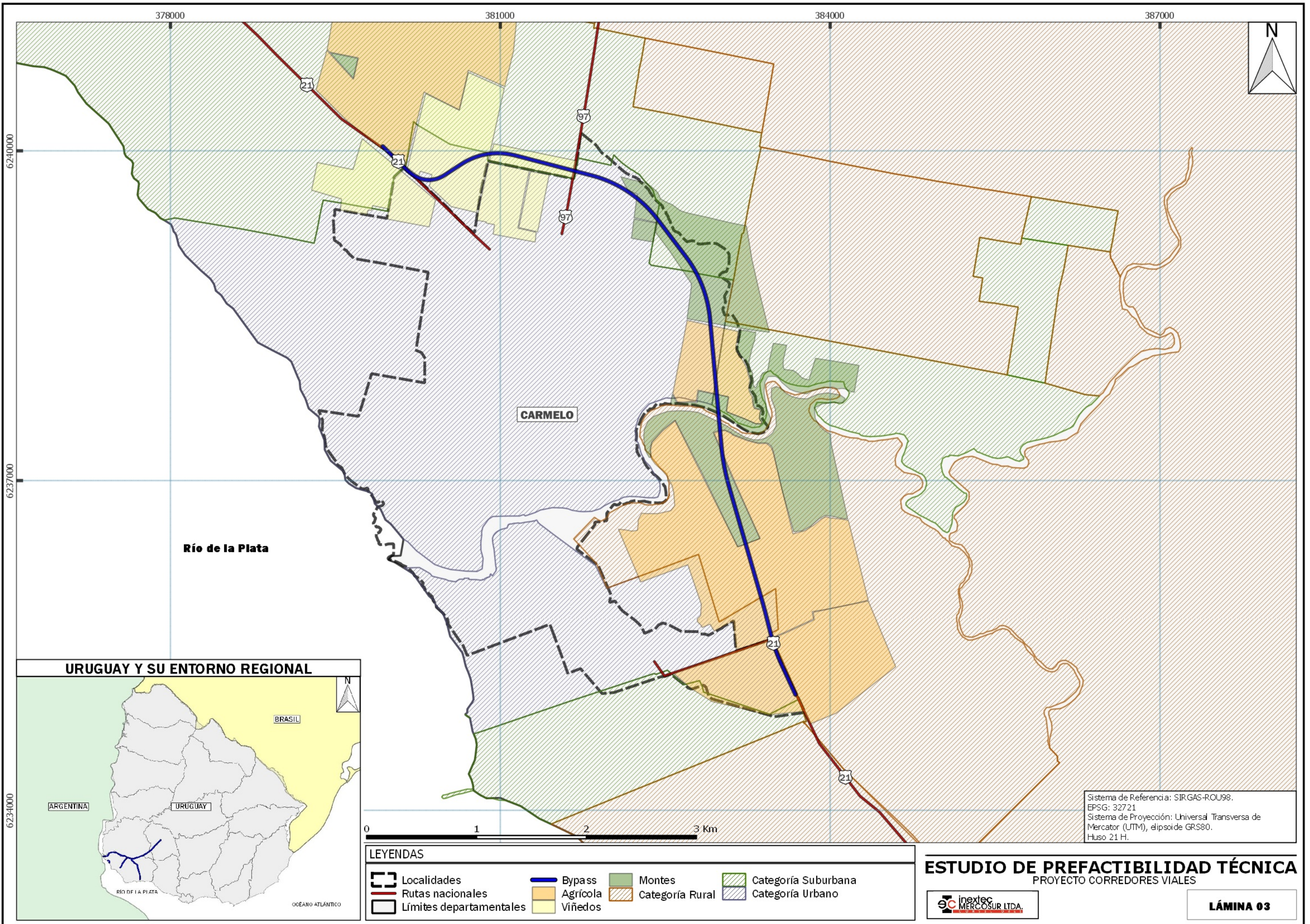
La proyección del trazado del *Bypass* afecta 44 padrones, de los cuales 26 son urbanos, 11 suburbanos, 6 rurales y uno dividido entre suburbano y urbano. En la siguiente Tabla se presenta el detalle de los padrones a expropiar.

**Padrones a expropiar por trazado de *bypass* Carmelo**

Fracción	Padrón	Área S/Plano	Sup. afectada	% sup.	Tipo	Observaciones
1E	17427 p	4485 m <sup>2</sup>	27 m <sup>2</sup>	0,6%	Urbano	
2E	17426 p	9004 m <sup>2</sup>	639 m <sup>2</sup>	7,1%	Urbano	
3E	6646 p	1 Ha 4969 m <sup>2</sup>	1883 m <sup>2</sup>	12,6%	Urbano	
4E	16602 p	7 Ha 6351 m <sup>2</sup>	1565 m <sup>2</sup>	2,0%	Rural	
5E	7001 p	1 Ha 2110 m <sup>2</sup>	1801 m <sup>2</sup>	14,9%	Rural	
6E	7002 p	6 Ha 7842 m <sup>2</sup>	5573 m <sup>2</sup>	8,2%	Rural	
7E	8601 p	3 Ha 5253 m <sup>2</sup>	2483 m <sup>2</sup>	7,0%	Urbano	
8E	8602 p	3 Ha 5253 m <sup>2</sup>	1 Ha 9491 m <sup>2</sup>	55,3%	Urbano	
9E	5638 p	41 Ha 1922 m <sup>2</sup>	3 Ha 3567 m <sup>2</sup>	8,1%	Rural	Divide
10E	4673 p	28 Ha 6293 m <sup>2</sup>	4 Ha 5766 m <sup>2</sup>	16,0%	Rural	Divide
11E	11798 p	39 Ha 5655 m <sup>2</sup>	2 Ha 8634 m <sup>2</sup>	7,2%	Rural	Divide
12E	5688 p	48 Ha 8593 m <sup>2</sup>	5 Ha 6395 m <sup>2</sup>	11,5%	Urb. /suburb.	Divide
13E	5529 p	13 Ha 9744 m <sup>2</sup>	2 Ha 7831 m <sup>2</sup>	19,9%	Urbano	Divide
14E	10342 p	5 Ha 2828 m <sup>2</sup>	1455 m <sup>2</sup>	2,5%	Suburbano	
15E	7362 p	5 Ha 2828 m <sup>2</sup>	1 Ha 3325 m <sup>2</sup>	25,2%	Suburbano	Divide
16E	18778 p	4 Ha 5627 m <sup>2</sup>	7150 m <sup>2</sup>	15,7%	Suburbano	
17E	7364 p	3 Ha 430 m <sup>2</sup>	1 Ha 661 m <sup>2</sup>	35,0%	Suburbano	Divide
18E	7508 p	1 Ha 4757 m <sup>2</sup>	30 m <sup>2</sup>	0,2%	Urbano	

Fracción	Padrón	Área S/Plano	Sup. afectada	% sup.	Tipo	Observaciones
19E	5907 p	14 Ha 935 m <sup>2</sup>	819 m <sup>2</sup>	0,6%	Suburbano	
20E	6032 p	2 Ha 5502 m <sup>2</sup>	8970 m <sup>2</sup>	35,2%	Urbano	Divide
21E	6040 p	2 Ha 5502 m <sup>2</sup>	6536 m <sup>2</sup>	25,6%	Urbano	Divide
22E	18064 p	3 Ha 167 m <sup>2</sup>	6143 m <sup>2</sup>	20,4%	Urbano	Divide
23E	6039 p	2 Ha 9295 m <sup>2</sup>	5086 m <sup>2</sup>	17,4%	Urbano	Divide
24E	4959 p	2299 m <sup>2</sup>	78 m <sup>2</sup>	3,4%	Urbano	
25E	4958 p	2300 m <sup>2</sup>	2300 m <sup>2</sup>	100%	Urbano	Afectación total
26E	4957 p	2301 m <sup>2</sup>	2295 m <sup>2</sup>	99,7%	Urbano	Afectación total
27E	4956 p	2302 m <sup>2</sup>	2285 m <sup>2</sup>	99,3%	Urbano	Afectación total
28E	4955 p	2302 m <sup>2</sup>	35 m <sup>2</sup>	1,5%	Urbano	
29E	5644 p	2 Ha 5524 m <sup>2</sup>	1 Ha 3435 m <sup>2</sup>	52,6%	Urbano	
30E	16250 p	1 Ha	2245 m <sup>2</sup>	22,5%	Urbano	
31E	15239 p	1 Ha 680 m <sup>2</sup>	947 m <sup>2</sup>	8,9%	Urbano	
32E	11072 p	2 Ha 3900 m <sup>2</sup>	1 Ha 3053 m <sup>2</sup>	54,6%	Suburbano	
33E	9221 p	2 Ha 3900 m <sup>2</sup>	1 Ha 2351 m <sup>2</sup>	51,7%	Suburbano	
34E	8489 p	1 Ha 1068 m <sup>2</sup>	5999 m <sup>2</sup>	54,2%	Suburbano	
35E	6960 p	5 Ha 2250 m <sup>2</sup>	3132 m <sup>2</sup>	6,0%	Suburbano	
36E	5691 p	1 Ha 8403 m <sup>2</sup>	1 Ha 2618 m <sup>2</sup>	68,6%	Suburbano	
37E	5747 p	12 Ha 6813 m <sup>2</sup>	3559 m <sup>2</sup>	2,8%	Suburbano	
38E	15047 p	1 Ha 8167 m <sup>2</sup>	5769 m <sup>2</sup>	31,8%	Urbano	Divide
39E	15048 p	1 Ha 8167 m <sup>2</sup>	4798 m <sup>2</sup>	26,4%	Urbano	Divide
40E	15049 p	1 Ha 8167 m <sup>2</sup>	4432 m <sup>2</sup>	24,4%	Urbano	Divide
41E	5777 p	3 Ha 6334 m <sup>2</sup>	7514 m <sup>2</sup>	20,7 %	Urbano	
42E	9493 p	3 Ha 3816 m <sup>2</sup>	3025 m <sup>2</sup>	8,9%	Urbano	
43E	5721 p	7 Ha 1322 m <sup>2</sup>	1 Ha 2575 m <sup>2</sup>	17,6%	Urbano	
44E	5668 p	5 Ha 3394 m <sup>2</sup>	1740 m <sup>2</sup>	3,3%	Urbano	
					Suburbano	11 Ha 2319 m <sup>2</sup>
					Urbano	17 Ha 792 m <sup>2</sup>
					Rural	11 Ha 6906 m <sup>2</sup>



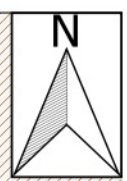


378000 381000 384000 387000

6240000

6237000

6234000



Río de la Plata

CARMELO

**URUGUAY Y SU ENTORNO REGIONAL**



Sistema de Referencia: SIRGAS-ROU98.  
 EPSG: 32721  
 Sistema de Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM), elipsoide GRS80.  
 Huso 21 H.



**LEYENDAS**

- |                         |          |                 |                     |
|-------------------------|----------|-----------------|---------------------|
| Localidades             | Bypass   | Montes          | Categoría Suburbana |
| Rutas nacionales        | Agrícola | Categoría Rural | Categoría Urbano    |
| Límites departamentales | Viñedos  |                 |                     |

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA**  
 PROYECTO CORREDORES VIALES





## Áreas protegidas

No existen áreas protegidas en la zona de influencia del Circuito 1 según el Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente.

Tampoco existen áreas de sensibilidad definidas por la Convención relativa a los humedales de importancia internacional especialmente como hábitat de aves acuáticas (Convenio Ramsar), ni por *BirdLife* International, dos organizaciones dedicadas a la conservación de especies amenazadas.

## Patrimonio histórico y cultural

*Nota: Informe elaborado por la Lic. Jacqueline Geymonat*

### Descripción del medio simbólico: Patrimonio cultural histórico/arqueológico

#### Antecedentes arqueológicos del área

En la costa del departamento de Colonia, sobre el río de la Plata y sobre el río Uruguay, se ubican la gran mayoría de los sitios arqueológicos que testimonian la presencia de los grupos prehistóricos.

En la siguiente Figura, se observa la distribución de los yacimientos concentrados a lo largo de la costa del Río de la Plata y del Río Uruguay.



El hecho de que en su gran mayoría se trate de hallazgos aislados, ha llevado a pensar que los asentamientos indígenas se ubicaban en tiempos prehistóricos, cerca de la costa y que las áreas internas eran territorios de caza –a juzgar por las puntas y boleadoras, no así por los morteros-. A priori estas “áreas de caza”, podrían considerarse áreas de no-sitio arqueológico, sino de hallazgos aislados.

Tabla 133. **Sitios arqueológicos**

Ubicación del sitio arqueológico	Emplazamiento	Referencia
Nueva Palmira	¿?	Fontana Company, 1935
Barranca de los Loros	Médanos	Fontana Company, 1930
Punta Chaparro	Albardón	Fontana Company, 1930

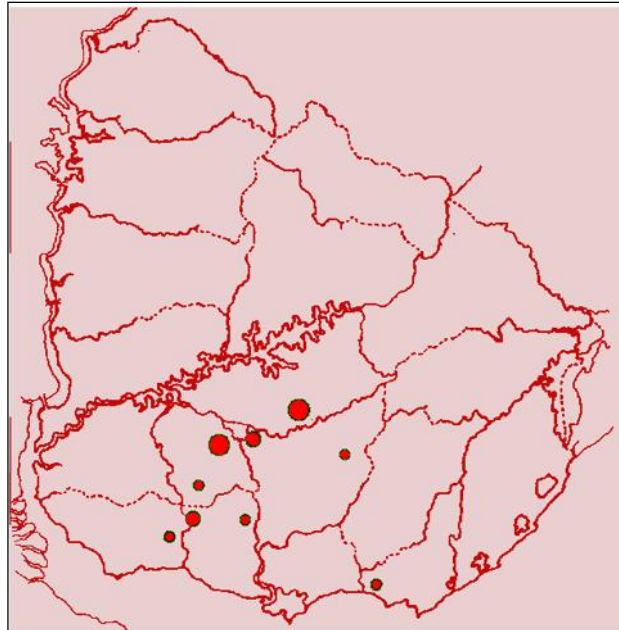
En cuanto al departamento de Flores, el tipo de sitio arqueológico que predomina es el rupestre. Allí el sustrato granítico aflora como bochas y/o bancos de dimensiones y extensión variada. Los conjuntos de bochas mayores se presentan entre las curvas de 100 y 90 m sobre el nivel del mar, asociados a los sectores superiores y medios de cursos intermitentes (cañadones) que desaguan en los arroyos mayores. Estos espacios caracterizados por grandes pedregales en forma de bochas, brindan el soporte a la mayor concentración de pinturas rupestres.

En la siguiente Figura se ubican los sitios con pinturas rupestres distribuidos en los diferentes departamentos.

<sup>5</sup> 1928: “Etnografía Uruguaya. Informe sobre la exploración de un túmulo indígena en Punta Chaparro (Colonia-Río Uruguay)”. Rev. Soc. Amig. Arq., T.II, p.331-49.  
1930: “Memoria de la excursión científica a Nueva Palmira”. Rev. Soc. Amigos Arq., T. IV, p.119-181.



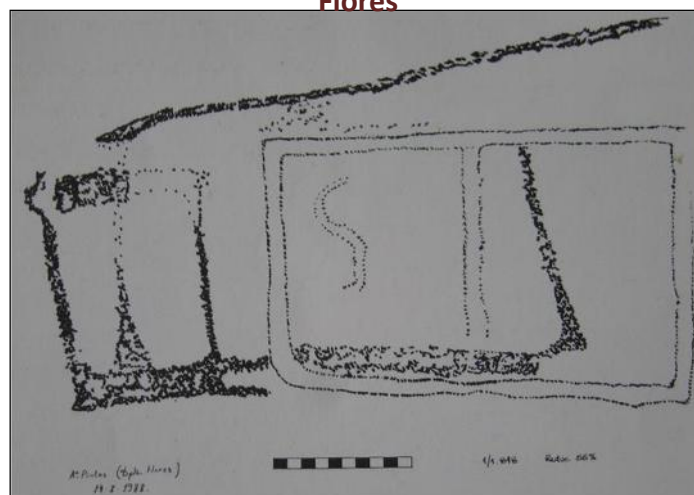
Ilustración 65. **Distribución de sitios arqueológicos con pictografías al sur del Río Negro**



Fuente: Martínez, E. 1994. Arqueología. Estrategias para la protección del arte rupestre en Uruguay. En: Patrimonio Cultural, año 3, N°3. Montevideo.

En el departamento de Flores la mayor concentración se produce en la zona de Chamangá y hacia el sur se encuentra la pictografía del arroyo Pintos (la más cercana a la ruta 57). Esta pictografía se muestra en la siguiente Figura.

Ilustración 66. **Pictografía del Paraje Pintos, Flores**



Fuente: Martínez, E.1994. “Arqueología. Estrategias para la protección del arte rupestre en Uruguay”. En: Rev. Patrimonio Cultural. Año 3 N°3, pág. 18. Montevideo. Uruguay.

### Antecedentes Históricos

La ocupación efectiva del territorio por donde hoy discurren las rutas del Circuito 1 recién se produjo en el siglo XVIII.

En 1730 el padre jesuita Cayetano Cattaneo menciona la existencia en el Arroyo de las Vacas, de una estancia de 36 millas de extensión poblada de numerosísimo ganado que proveía de cebo y grasa a Buenos Aires, y de carne para los viajes de las embarcaciones que subían o bajaban el Río Uruguay. Era la estancia de Gerónimo Escobar, ubicada entre el Arroyo de las Vacas y el Arroyo de las Víboras.

Para 1732 se menciona la estancia de Juan de Narbona que se extendía sobre el Río Uruguay y el Río de la Plata, entre el arroyo Sauce y el Arroyo de las Víboras.

Don Juan de Narbona tuvo vaquerías, traficó esclavos y explotó canteras de cal. En 1738 construyó un oratorio y una capilla que se convirtieron en los únicos entre Montevideo y la Villa de Soriano. Su casco principal, hoy declarado Monumento Histórico Nacional, se ubica a pocos metros del Arroyo Víboras.

En 1741-42, se establecen los jesuitas en “La estancia de Belén” o “De las Vacas”, dependiente del Hospicio y Residencia de Nuestra Señora de Belén de Buenos Aires. Dicha estancia se extendía sobre el Río de la Plata, desde el Arroyo de las Vacas hasta el arroyo San Juan, pero su casco estaba ubicado junto al arroyo Juan González.

Para una mejor visualización de la distribución de las estancias que ocupaban la región objeto de este estudio a fines del siglo XVIII y particularmente de “La Estancia de las Vacas”, se presenta la siguiente Figura publicada por el Instituto de Historia de la Arquitectura.

Ilustración 67. Estancias que ocupaban el territorio en el siglo XVIII.



Estructura general de la Estancia de las Vacas con todos sus puestos y puertos (1767). Interpretación gráfica IHA. Mapa N° 1: Estancia de las Vacas (I.H.A. plano No. 3264, publicación 1.7, 1966, fascículo 7-20)

La zona donde se desarrolla la ruta 55, el tramo norte de la ruta 54, el tramo medio de la ruta 12 y el *bypass* a Carmelo, formó parte desde 1741 de la Estancia Jesuítica de Belén, o de las Vacas, hoy conocida como “Calera de las Huérfanas”.

Las fuentes históricas califican a la estancia del Río de las Vacas como “la mayor avanzada civilizadora de su tiempo en nuestro medio rural”, de más de 140.000 ha aprox., tenía como límites el Arroyo San Juan, el Arroyo de las Vacas, el Río de la Plata y el Cerro de las Armas.

Su casco principal se emplazó a orillas del Arroyo Juan González (a unos 16 km de la actual ciudad de Carmelo) y estaba integrado por una iglesia, habitaciones, patios, herrería, jabonería, telar, panadería, carpintería, tahona, hornos de ladrillos y tejas. Además contaba con “ranchos” para las familias de los negros esclavos y para los indios peones. Cercos de palo a pique, dos hornos de cal que abastecieron a Buenos Aires, Colonia y Montevideo.

La estancia tenía varios “puestos”. Cada puesto se ubicó en un lugar estratégico del establecimiento, muchas veces aprovechando las rinconadas naturales formadas por arroyos; allí existían corrales y ranchos para los peones, se amansaban y marcaban los ganados cimarrones, “se paraba rodeo” y/o se controlaba que el ganado no pasara los límites de la estancia y se intentaba impedir que los animales orejanos fueran arrebatados por sus vecinos. Esta última función fue la que cumplieron principalmente los puestos ubicados sobre el Arroyo de las Vacas para impedir que el ganado se fuera hacia el norte.

Respecto a la zona donde se unen las rutas 12 y 57- Cardona- se trata de un lugar estratégicamente ubicado en un cruce de caminos desde la época colonial.

En esta intersección de las rutas que unían Mercedes con San José y Rosario con Durazno, tuvo su origen la Posta y Pulpería de la Lata Vieja que data del año 1841, cuando el escocés Diego McEntyre construye el casco de la estancia El Perdido, nombre que a su vez se extendería para toda la zona. Pero la Lata Vieja comienza a servir como posta de diligencias y pulpería recién a partir de 1860, año en que el Estado firma el primer contrato de Postas, adjudicándosele los servicios para las zonas al Sur del río Negro a la Compañía de Mensajerías Orientales.

Su principal función era servir de lugar de descanso para las diligencias que recorrían el país comunicando las pequeñas localidades que, en plena etapa de inmigración, surgían por doquier, ofreciendo servicios de fonda y alojamiento a los chasques, mayorales y usuarios de la misma, además de punto de relevo de las cabalgaduras.

Con su estructura en herradura y aljibe al centro, típico conjunto edilicio de la campaña, alberga en la actualidad una de las sociedades criollas más activas del país y un museo regional.

Cardona se consolidó en el siglo XIX en torno a la pulpería “La Lata Vieja”, es de las últimas sobrevivientes de su tipo en el país (la otra es la Posta del Chuy).

#### Sitios declarados Monumento Histórico Nacional

En este punto se mencionan los sitios protegidos declarados Monumento Histórico Nacional (MHN) más próximos a las rutas objeto de este estudio.

#### Departamento de Colonia

- **Puente de hierro giratorio (1912) y su entorno – Parque**  
Ubicación: ciudad de Carmelo, sobre el Arroyo de las Vacas, Ruta Nacional N°21.
  - Predios de dominio público de la margen derecha aguas arriba, que lindan con el arroyo por un lado y por el otro con los padrones 1.945, 1994, 3.359 y 4.347.
  - Parque costanero de la margen derecha, aguas abajo y el sector entre el arroyo y la calle Gral. José de San Martín desde el muelle portuario hasta la calle Uruguay.
  - Padrones: sectores sin número de padrón y padrones Nos. 2.027 (solar/manzana 181), 2.180, 2.181, 2.182, 2.560 y 2.561.
  - Año de la declaración: 1994.
  - Resolución ley MHN: 1.003/994.
- **Puente Castells y parque.**  
Circundante en un área de 30 hectáreas comprendidas en el radio de 309 metros.  
Ubicación: Paso de Camacho. Arroyo de las Víboras, Ruta 21.
  - Sección Judicial: 6 y 7.
  - Padrones: 5.550, parcial 4.051, parcial 4.179, parcial 14.159, parcial 17.921, parcial 8.450, parcial 17.920.
  - Año de la declaración: 2006.
  - Resolución ley MHN: 784/006.
- **Parque, Pirámide**  
Erigida en 1888, en homenaje a Juan Díaz de Solís, Sebastián Gaboto y Juan Alvarez y Ramón, descubridores de los Ríos de la Plata, Paraná, Uruguay de 1516 a 1527 y ruinas de la batería construida en 1841 durante la Guerra Grande.  
Ubicación: ciudad de Nueva Palmira
  - Sección Judicial: 8.
  - Padrón: 1.607



- Año de la declaración: 1976.
- Resolución ley MHN: 989/976.
- Casco de estancia y oratorio de Juan de Narbona  
Ubicación: departamento de Colonia, costa del A°. Víboras.
  - Sección Judicial: 8.
  - Padrón: 14.158 (rural)
  - Año de la declaración: 1976.
  - Resolución ley MHN: 989/976.
- Calera de las Huérfanas - Capilla y edificaciones de la antigua estancia del Río de las Vacas, luego colegio de Belén de la Compañía de Jesús. 1741/1742  
Ubicación: departamento de Colonia, Colonia Arrúe, costa del Ao. Juan González.
  - Sección Judicial: 6.
  - Padrón: 11.583 (rural). 32 hectáreas.
  - Año de la declaración: 1976.
  - Resolución ley MHN: 989/976.
- Capilla de Morlán – en un área de 10 hectáreas circundantes a las construcciones.
- Ubicación: departamento de Colonia, Colonia Peirano.
  - Sección Judicial: 3.
  - Padrón: 16.550 (rural)
  - Año de la declaración: 1976.
  - Resolución ley MHN: 989/976.

### Departamento de Soriano

- Edificio de la Posta de diligencias y de la Pulpería “La Lata del Perdido”  
Ubicación: ciudad de Cardona, ruta 57 y calle Lavalleja, departamento de Soriano.
  - Sección Judicial: 13.
  - Padrón: 630
  - Año de la declaración: 1976.
  - Resolución ley MHN: 988/976.
- Predio próximo al arroyo Mozón



Se produjo la conjunción de las fuerzas comandadas por los Generales Juan Antonio Lavalleja y Fructuoso Rivera y el acuerdo de voluntades de los mismos para impulsar la Cruzada Libertadora de 1825

Ubicación: próximo al arroyo Monzón.

- Sección Judicial: 13.
- Padrón: 8.677
- Año de la declaración: 1976.
- Resolución ley MHN: 988/976.

### Departamento de Flores

- Pintura prehistórica
- Ubicación: departamento de Flores, Paraje Pintos.
  - Sección Judicial: 5.
  - Padrón: 2.264 (rural)
  - Año de la declaración: 1992.
  - Resolución ley MHN: 637/992.

### Marco jurídico

Normativa general:

- Constitución Nacional (1967 y mod. posteriores: 1996 y 2004), Artículo 47.
- Ley Nº 17.283/00 - Ley General de Protección del Ambiente.
- Ley 16.466/94 - Ley de Prevención y Evaluación de Impacto Ambiental.
- Decreto 349/2005 y modificativo (Decreto 178/009) - Reglamento de Evaluación de Impacto Ambiental y Autorizaciones Ambientales.
- Decreto Ley Nº14.859 de 1979. Código de aguas. Establece el régimen jurídico de las aguas en Uruguay.
- Ley Nº13.667 de 1968 y modificaciones posteriores. Declara de interés la conservación de suelos y aguas tanto superficiales como subterráneas.

Normativa que contiene estándares de interés para los factores del medio en consideración o regulaciones de interés:

- **Agua** –Decreto 253/79 y modificativos, (especialmente Decretos 579/989 y 195/991) fija estándares de calidad para las diferentes clases de agua y de

efluentes según el tipo de vertido.

Decreto 123/99. Establece las sanciones por infracciones al Código de Aguas.

Ley 9.515. Ley de Administración de los Departamentos. Confiere competencia a las autoridades departamentales por la conservación de recursos hídricos y aplicación de política higiénica y sanitaria de las poblaciones.

- **Aire** – Propuesta normativa GESTA Aire. Establece parámetros de calidad de aire y estándares de emisiones gaseosas de fuentes fijas y móviles, para el control de contaminantes atmosféricos.
- **Ruido** – Ley 17.852. Define ruido y contaminación acústica. Establece responsabilidades en coordinación de acciones, definición de normas de inmisión y emisión (nivel nacional), zonificación acústica, otorgamiento de permisos y control (nivel departamental).

Decreto de la Intendencia de Colonia de abril de 1994. Ordenanza de ruidos molestos.

- **Flora** - Ley 15.939/1987 Ley Forestal: prohíbe la corta y cualquier operación que atente contra la supervivencia del monte indígena, con excepción de que el producto de la explotación se destine al uso doméstico y alambrado del establecimiento rural al que pertenece o cuando medie autorización de la Dirección Forestal.

Ley N°16.170 de 1990. Confiere a RENARE la administración y conservación del Patrimonio Forestal del Estado.

Decreto 22/93. Define responsabilidades de RENARE en relación a la protección del bosque indígena.

- **Suelos** - Decreto Ley 15.239/81 y modificativos (Ley N° 18.564/2009) establece que las nuevas obras viales y los mantenimientos de las actuales, deben ajustarse a lo que establezca la reglamentación en lo referente a los aspectos que afecten el uso y conservación de los recursos suelo y agua.

Decreto 333/04 y modificativos (Decreto 405/08). Decreto reglamentario de la Ley N° 15.239.

Decreto 284/90. Establece medidas de control respecto a preservación de suelos en obras viales.

- **Paisaje** - Decreto Ley 15.239/81 y modificativos (Ley N° 18.564/2009): determina que en todos los casos de extracción de materiales para obras, una vez concluida la actividad extractiva, el ejecutor deberá proceder a reintegrar estas áreas al paisaje, bajo las condiciones que determine la reglamentación.
- **Residuos** - Decreto 373/2003 Lineamientos de gestión de baterías.
- **Patrimonio histórico** - Ley N° 14.040/1971 (modificada por Ley 15.903/1987 y

por Ley 16.736/1996: “Si en el curso de trabajos de movilización de terrenos se descubriera algún sitio de los referidos (paraderos, túmulos, vichaderos y tumbas indígenas, así como los elementos petrográficos y pictográficos del mismo origen), dichos trabajos deberán ser suspendidos y, notificada la comisión de patrimonio serán reanudados una vez tomadas las medidas de preservación necesarias.”

Decreto 536/72 y modificativos posteriores. Otorga a la Comisión del Patrimonio Cultural de la Nación el rol de fiscal de los trabajos arqueológicos.

- **Población** - Ley N° 3.958/1912 (modificada por Decreto Ley 13.318/1942) Régimen general de expropiaciones de bienes inmuebles.

Ley N° 18.308 de 2008 - Ley de Ordenamiento Territorial.

Decreto N° 221/009 Reglamenta la Ley de Ordenamiento Territorial

Junta Departamental de Colonia - Decreto 036/2013. Define las directrices departamentales de ordenamiento territorial y desarrollo sostenible de Colonia. Establece un marco para el proceso de ordenamiento estructural del territorio mediante regulación del proceso de ocupación, desarrollo y uso del suelo y la previsión de los procesos de transformación.

- **Explosivos** - Decreto 2605/943 Reglamento de explosivos y armas. Reglamenta los aspectos relacionados con la fabricación, venta, transporte, empleo, carga, descarga, importación y tránsito de explosivos.

## Identificación y evaluación de impactos

### Metodología

En el presente capítulo se realizará una identificación y evaluación de los posibles impactos socioambientales generados por la implementación del proyecto evaluando siempre la situación con y sin proyecto para los aspectos ambientales considerados significativos en cada caso.

Cabe destacar que los impactos socioeconómicos serán considerados en otro capítulo de este informe de factibilidad.

El objetivo de la presente identificación y consiguiente evaluación será el determinar los principales impactos ambientales asociados al proyecto en estudio tanto en la etapa de construcción como de operación en situación normal de ejecución, tomando como base que se da cumplimiento a lo establecido por el Manual Ambiental para obras y actividades del sector vial de la Dirección Nacional de Vialidad del Ministerio de Transporte y Obras Públicas.

Se presenta a continuación la metodología de evaluación para los impactos ambientales, los sociales serán evaluados mediante una metodología especialmente desarrollada para este tema.

Para realizar la identificación de impactos, entendidos como los cambios en el medio ambiente adversos o beneficiosos, se empleó una metodología basada en la identificación de los aspectos ambientales vinculados a las actividades del proyecto. Las normas ISO 14.000 para sistemas de gestión ambiental introdujeron el concepto de aspecto ambiental (AA) definidos como “aquellos elementos de las actividades, productos o servicios de una organización que puede interactuar con el medio ambiente”.

Se empleará esta metodología para identificar de todos los AA de la actividad aquellos que son significativos y así determinar para éstos sus impactos asociados. Se identifican primeramente las principales actividades vinculadas a los proyectos dividiendo en tres tipologías de intervención:

- A: Trazados totalmente nuevos: para el caso en estudio el *bypass* de la ciudad de Carmelo
- B: Rehabilitación de trazados existentes: todo el resto de los tramos incluidos los puentes prioridad 2.
- C: Construcción de nuevos puentes o puentes prioridad 1: nuevo puente en el *bypass* de Carmelo, puente sobre Ruta 55 en el A° Sauce Chico y en la Cañada Corral de Piedra.

Las actividades se proponen genéricas y son las usuales en los proyectos viales de construcción y/o mejoras de rutas y de la construcción de puentes, mientras que para la etapa de operación se propone el uso de las instalaciones y las tareas de mantenimiento de toda la infraestructura.

En particular la etapa de proyecto se incluye en la etapa de construcción por considerarse los impactos de los trabajos ejecutados y no se considera la etapa de abandono por ser proyectos de largo plazo y sin la previsión de impactos potenciales negativos de alta significancia.

Se presenta a continuación la identificación de actividades por tipología de intervención.

Se destacan como actividades comunes a todas las tipologías de intervención las siguientes:

- Instalación, operación y retiro de campamentos, talleres y depósitos.
- Apertura y/o explotación de canteras y sitios de préstamo.

- Operación y mantenimiento de maquinaria.
- Eliminación de vegetación mediante corte y despeje de cauces (aplicable solo a (C) construcción de puentes).
- Excavación, colocación y compactación de suelos.
- Reperfilado de taludes.

Cabe destacar que si bien la apertura y/o explotación de canteras es una actividad que se podrá dar en las obras del proyecto son en sí mismas un proyecto objeto de autorización ambiental por parte de la DINAMA y sus impactos están directamente asociados a su localización, por lo que en esta etapa de prefactibilidad no será considerada.

Se agrupa el despeje de causas con la eliminación de vegetación por corte ya que si bien esta última se refiere a las actividades en tierra y planicie de inundación de cursos de agua y la primera a la zona más en contacto con el agua ambas se evaluarán en conjunto.

Tabla 134. **Identificación de actividades**

Etapa	Actividad	Trazados nuevos	Rehabilitación de trazados existentes	Construcción de puentes
<b>CONSTRUCCIÓN</b>	Expropiaciones	Si	No	No
	Instalación, operación y retiro de campamentos, talleres y depósitos	Si	Si	Si
	Implantación, operación y retiro de la planta de hormigón incluido el acopio de áridos y cemento	Si	No	Si
	Implantación, operación y retiro de la planta de asfalto incluido el acopio de materiales	Si	Si	No
	Apertura y/o explotación de canteras y sitios de préstamo*	Si	Si	Si
	Operación y mantenimiento de maquinaria	Si	Si	Si
	Eliminación de vegetación mediante corte y despeje de cauces (aplicable solo a puentes)	Si	Si	Si
	Excavación, colocación y compactación de suelos	Si	Si	Si
	Reperfilado de taludes	Si	Si	Si
	Demolición de estructuras permanentes	No	No	Si
	Pilotaje para elementos de fundación	No	No	Si
	Construcción de la superestructura del puente	No	No	Si
	Conformación del pavimento: riegos de adherencia, riegos de imprimación y colocación de base negra y carpeta asfáltica	Si	Si	No
	Construcciones o renovaciones de drenajes (alcantarillas, pasajes de fauna y pluviales de explanadas)	Si	Si	No
	Cargar, transportar y descargar materiales y transporte de personal	Si	Si	Si
Contratación de mano de obra	Si	Si	Si	
<b>OPERACIÓN</b>	Existencia de la nueva infraestructura	Si	Si	Si
	Tareas de mantenimiento de puentes: pintura, señalización, sellado de fisuras, reparación de la capa de rodadura, limpieza de drenajes, otras reparaciones que surjan de inspecciones visuales, etc.	No	Si	Si
	Tareas de mantenimiento de rutas: corte de pasto, limpieza de faja, reparaciones de la capa de rodadura, etc.	Si	Si	No
	Contratación de mano de obra	Si	Si	Si
*No será evaluada en esta etapa				



En base a las actividades identificadas se identifican los AA que éstas generan. Para el análisis se selecciona como los AA a los Residuos sólidos, Efluentes líquidos, Ruido, Emisiones a la atmósfera, Consumo de materias primas/bienes/servicios y Presencia física.

Se presenta a continuación la identificación de AA desarrollando cada AA para cada actividad en particular.

Tabla 135. **Identificación de AA**

Etapa	Actividad/Aspecto ambiental	Residuos sólidos	Efluentes líquidos	Ruido	Emisiones a la atmósfera	Consumos materias primas/bienes/servicios	Presencia física
<b>CONSTRUCCIÓN</b>	Expropiaciones	-	-	-	-	-	Ejecución de las expropiaciones
	Implantación, operación y retiro de campamentos, talleres y depósitos	Restos de materiales, residuos domésticos, envases vacíos, baterías, filtros, neumáticos, etc	Aguas servidas	Emisiones sonoras de maquinaria y equipamiento manual	Emisiones proveniente de combustión de motores de la maquinaria	Consumo de combustible para generadores de energía eléctrica	Existencia de las instalaciones de campamentos, talleres y depósitos
	Implantación, operación y retiro de la planta de hormigón incluido el acopio de áridos y cemento	Restos de hormigón	Efluentes de lavado de camiones <i>mixer</i> y/o hormigoneras	Emisiones sonoras de la planta de hormigón	Suspensión de MP de la carga de materiales	Consumo de áridos y cemento	Presencia de las instalaciones de la planta de hormigón y sus acopios
	Implantación, operación y retiro de la planta de asfalto incluido el acopio de materiales	Sobrantes de mezcla asfáltica, lodo extraído del sistema de tratamiento de gases (caso vía húmeda), sólidos retenidos en el sistema de tratamiento de emisiones (caso vía seca).	-	Emisiones sonoras de maquinaria	Emisión de gases de combustión y suspensión de MP	Consumo de asfalto y combustible	Presencia de las instalaciones de la planta de asfalto y sus acopios
	Apertura y/o explotación de canteras y sitios de préstamo	-	-	Emisiones sonoras de maquinaria	Emisión de gases de combustión y suspensión de MP	Consumo de materiales y suelos	Existencia de la cantera, acopios de material
	Operación y mantenimiento de maquinaria	Envases, grasas, aceites, repuestos.	Lavado de maquinaria, derrames	Emisión sonora de la operación de la totalidad de la maquinaria	Emisión de la combustión de motores y suspensión de MP	Consumo de combustible para las maquinarias	-

Etapa	Actividad/Aspecto ambiental	Residuos sólidos	Efluentes líquidos	Ruido	Emisiones a la atmósfera	Consumos materias primas/bienes/servicios	Presencia física
CONSTRUCCIÓN	Eliminación de vegetación mediante corte	Residuos vegetales	-	-	-	-	Existencia de zonas sin cobertura vegetal
	Excavación, colocación y compactación de suelos	Restos de materiales	-	-	Suspensión de MP	-	Presencia de terraplenes, movimiento de suelos
	Reperfilado de taludes	-	-	-	-	-	Presencia de suelos desnudos
	Desviación temporal o permanente, o despeje de cauces	-	-	-	-	-	Intervención en el curso de agua y sus márgenes
	Demolición de estructuras permanentes	ROCs	-	Emisión sonora por uso de explosiones o maquinaria para la demolición	Suspensión de MP	-	Ejecución de la voladura
	Pilotaje para elementos de fundaciones	ROCs	Lodos resultantes del pilotaje	Emisión sonora de la maquinaria	-	-	-
	Construcción de la superestructura del puente	ROCs	-	-	-	-	-
	Conformación del pavimento: riegos de adherencia, riegos de imprimación y colocación de base negra y carpeta asfáltica	Restos de materiales bituminosos	Riegos excesivos de asfalto	-	-	-	-
	Construcciones o renovaciones de drenajes (alcantarillas, pasajes de fauna y pluviales de explanadas)	Restos de hormigón	-	-	-	-	-

Etapa	Actividad/Aspecto ambiental	Residuos sólidos	Efluentes líquidos	Ruido	Emisiones a la atmósfera	Consumos materias primas/bienes/servicios	Presencia física
CONSTRUCCIÓN	Cargar, transportar y descargar materiales y transporte de personal	-	-	Funcionamiento de motores y movimiento de cargas	Emisiones de gases de combustión y MP por rodaduras	-	Existencia de una tránsito adicional y de vehículos pesados y maquinaria
	Contratación de mano de obra	-	-	-	-	Consumo de bienes y servicios	-
OPERACIÓN	Existencia de la nueva infraestructura	-	-	Nuevas emisiones sonoras provenientes de motores	Nuevas emisiones de gases proveniente de la combustión de motores	-	Existencia de una vía, nuevas áreas impermeables, <i>conformación de una barrera a la fauna, existencia de mayor tránsito</i> (en cursiva no se verifican para este circuito)
	Tareas de mantenimiento de puentes: pintura, señalización, sellado de fisuras, reparación de la capa de rodadura, limpieza de drenajes, otras reparaciones que surjan de inspecciones visuales, etc.	Restos de envases, hormigón, residuos de limpieza de drenajes	-	Funcionamiento de motores	-	-	Existencia de personal y maquinaria en la ruta, zonas de menor velocidad de circulación
	Tareas de mantenimiento de rutas: corte de pasto, limpieza de faja, reparaciones de la capa de rodadura, etc.	Restos de materiales bituminoso y ROCs	-	Funcionamiento de motores	-	-	Existencia de personal y maquinaria en la ruta, zonas de menor velocidad de circulación
	Contratación de mano de obra	-	-	-	-	Consumo de bienes y servicios	-

Luego de obtenida esta información se identifican los impactos potenciales negativos relevantes, la evaluación se realiza en función de los impactos diferenciales potencialmente generados por la implementación del proyecto.

Se plantea una evaluación donde se presenta la significancia potencial de los impactos (resultado de la interacción entre AA con los factores del medio) considerándose como impactos significativos:

- Aquellos que son generados por la interacción de AA con algún elemento sensible del medio entendido como aquellos factores cuya diversidad, fragilidad, estado de conservación ameritan un cierto cuidado.
- Aquellos donde el AA directamente o el impacto generado, provoca o potencialmente pueden generar algún incumplimiento a la normativa nacional.

Se presenta esta evaluación con una referencia de colores:

- Verde para las interacciones que no poseen la potencialidad de generar impactos negativos significativos ya sea por el tipo de interacción, por las características del factor afectado, por lo fugaz o por su pequeña magnitud.
- Azul para las interacciones que poseen el potencial de generar un impacto ambiental negativo potencialmente significativo pero es posible mitigarlo con medidas de gestión bien conocidas. Para estos se considerará la aplicación de las medidas de gestión/mitigación del Manual Ambiental para Obras y Actividades del sector vial (Manual de la DNV), considerándose al impacto residual de baja significancia.
- *Bordeaux* para las que al igual que las anteriores poseen el potencial de generar impactos negativos potencialmente significativos pero es necesario estudiar en mayor detalle (investigaciones de campo) los factores ambientales del entorno y no se dispone de medidas generales de mitigación.

Los impactos negativos a evaluar son aquellos que sean considerados potencialmente significativos (color *bordeaux*) y que impliquen un cambio respecto a la situación sin proyecto.

Para los que resulten de significancia media o alta se proponen los lineamientos generales de las medidas de mitigación y una estimación de su costo. En función de la disponibilidad y el alcance de estas medidas de mitigación se evalúa la significancia del impacto ambiental residual.

Los impactos positivos se indican en amarillo.

## Identificación y evaluación de impactos Etapa de construcción

<b>Actividad: Expropiaciones</b>								
<b>Tipologías de intervención: A</b>								
<b>AA/Factor Ambiental</b>	Aire	Agua	Suelo	Flora	Patrimonio H&C	Paisaje	Población	Infraestructura
Residuos sólidos	-	-	Pérdidas de suelo productivo	-	-	-	Cambios en el uso del suelo	-
<b>Actividad: Implantación, operación y retiro de campamentos, talleres y depósitos</b>								
<b>Tipologías de intervención: A, B y C</b>								
<b>AA/Factor Ambiental</b>	Aire	Agua	Suelo	Flora	Patrimonio H&C	Paisaje	Población	Infraestructura vial
Residuos sólidos	-	Contaminación de cursos superficiales	Contaminación de suelos	-	-	-	-	-
Efluentes líquidos	-	Contaminación de cursos superficiales	Contaminación de suelos	-	-	-	-	-
Ruido	-	-	-	-	-	-	Afectación a la población por aumento de NPS	-
Emisiones a la atmósfera	Afectación a la calidad del aire	-	-	-	-	-	Afectación a la salud de la población	-
Presencia física	-	Impermeabilización de áreas de recarga de acuíferos	Compactación de suelos	Eliminación de flora de ser necesarios despejes	-	Afectación al paisaje local	-	-



<b>Actividad: Implantación, operación y retiro de la planta de hormigón incluido el acopio de áridos y cemento</b>								
<b>Tipologías de intervención: A y C</b>								
<b>AA/Factor Ambiental</b>	Aire	Agua	Suelo	Flora	Patrimonio H&C	Paisaje	Población	Infraestructura vial
Residuos sólidos	-	Contaminación de cursos superficiales	Contaminación de suelos	-	-	-	-	-
Efluentes líquidos	-	Contaminación de cursos superficiales	Contaminación de suelos	-	-	-	-	-
Ruido	-	-	-	-	-	-	Afectación a la salud y calidad de vida de la población	-
Emisiones a la atmósfera	Afectación a la calidad del aire	-	-	-	-	-	Afectación a la salud y calidad de vida de la población	-
Presencia física	-	Impermeabilización de áreas de recarga de acuíferos	Compactación de suelos	Eliminación de flora de ser necesarios despejes	-	Afectación al paisaje local	-	-

<b>Actividad: Implantación, operación y retiro de la planta de asfalto incluido el acopio de materiales</b>								
<b>Tipologías de intervención: A y B</b>								
<b>AA/Factor Ambiental</b>	Aire	Agua	Suelo	Flora	Patrimonio H&C	Paisaje	Población	Infraestructura vial
Residuos sólidos	-	Contaminación de cursos superficiales	Contaminación de suelos	-	-	-	-	-
Ruido	-	-	-	-	-	-	Afectación a la salud y calidad de vida de la población	-
Emisiones a la atmósfera	Afectación a la calidad del aire	-	-	-	-	-	Afectación a la salud y calidad de vida de la población	-
Presencia física	-	Impermeabilización de áreas de recarga de acuíferos	Compactación de suelos	Eliminación de flora de ser necesarios despejes	-	Afectación al paisaje local	-	-

<b>Actividad: Operación y mantenimiento de maquinaria</b>								
<b>Tipología de intervención: A, B y C</b>								
<b>AA/Factor Ambiental</b>	Aire	Agua	Suelo	Flora	Patrimonio H&C	Paisaje	Población	Infraestructura vial
Residuos sólidos	-	Contaminación de cursos superficiales	Contaminación de suelos	-	-	-	-	-
Efluentes líquidos	-	Contaminación de cursos superficiales	-	-	-	-	-	-
Ruido	-	-	-	-	-	-	Afectación a la salud y calidad de vida de la población	-
Emisiones a la atmósfera	Afectación a la calidad del aire	-	-	Afectación a cultivos (vides)	-	-	Afectación a la salud y calidad de vida de la población	-
Presencia física	-	-	-	-	-	-	Afectación a la circulación vial por la presencia de maquinaria desde y hacia obradores y plantas de materiales	Afectación a la infraestructura vial por la circulación de maquinaria

<b>Actividad: Eliminación de vegetación mediante corte y despeje de causas (aplicable solo a construcción de puentes)</b>								
<b>Tipología de intervención: A, B y C</b>								
<b>AA/Factor Ambiental</b>	Aire	Agua	Suelo	Flora	Patrimonio H&C	Paisaje	Población	Infraestructura vial
Residuos sólidos	-	Contaminación de cursos superficiales	Contaminación de suelos	-	-	-	-	-
Presencia física	-	-	-	Eliminación de la vegetación	-	Afectación al paisaje local (se evalúa en la operación)	-	-
<b>Actividad: Excavación, colocación y compactación de suelos</b>								
<b>Tipología de intervención: A, B y C</b>								
<b>AA/Factor Ambiental</b>	Aire	Agua	Suelo	Flora	Patrimonio H&C	Paisaje	Población	Infraestructura vial
Residuos sólidos	-	Contaminación de cursos superficiales	Afectación de suelos	-	-	-	-	-
Emisiones a la atmósfera	Afectación a la calidad del aire	-	-	-	-	-	Afectación a la salud y calidad de vida de la población	-
Presencia física	-	-	Compactación de suelos	-	Afectación al patrimonio H&C	-	-	-

<b>Actividad: Reperfilado de taludes</b>								
<b>Tipología de intervención: A, B y C</b>								
<b>AA/Factor Ambiental</b>	Aire	Agua	Suelo	Flora	Patrimonio H&C	Paisaje	Población	Infraestructura vial
Presencia física	-	Aumento de sólidos suspendidos y turbidez del agua	-	-	-	-	-	-
<b>Actividad: Demolición de estructuras permanentes</b>								
<b>Tipología de intervención: C</b>								
<b>AA/Factor Ambiental</b>	Aire	Agua	Suelo	Flora	Patrimonio H&C	Paisaje	Población	Infraestructura vial
Residuos sólidos	-	Contaminación de cursos superficiales	-	-	-	-	-	-
Ruido	-	-	-	-	-	-	Afectación a la salud y calidad de vida de la población	-
Emisiones a la atmósfera	Afectación a la calidad del aire	-	-	-	-	-	-	-
Presencia física	-	-	-	-	-	-	Afectación a la circulación vial por desvíos o circulación pro media calzada del puente	-

<b>Actividad: Pilotaje de elementos de fundaciones</b>							
<b>Tipología de intervención: C</b>							
<b>AA/Factor Ambiental</b>	Aire	Agua	Suelo	Flora	Patrimonio H&C	Paisaje	Población
Residuos sólidos	-	Contaminación de cursos superficiales	-	-	-	-	-
Efluentes líquidos		Contaminación de cursos superficiales	Contaminación de suelos	-	-	-	-
Ruido	-	-	-	-	-	-	Afectación a la salud y calidad de vida de la población
<b>Actividad: Construcción de la superestructura del puente</b>							
<b>Tipología de intervención: C</b>							
<b>AA/Factor Ambiental</b>	Aire	Agua	Suelo	Flora	Patrimonio H&C	Paisaje	Población
Residuos sólidos	-	Contaminación de cursos superficiales	-	-	-	-	-
<b>Actividad: Conformación del pavimento: riegos de adherencia, riegos de imprimación y colocación de base negra y carpeta asfáltica</b>							
<b>Tipología de intervención: A y B</b>							
<b>AA/Factor Ambiental</b>	Aire	Agua	Suelo	Flora	Patrimonio H&C	Paisaje	Población
Residuos sólidos	-	Contaminación de cursos superficiales	Contaminación de suelos	-	-	-	-
Efluentes líquidos		Contaminación de cursos superficiales	Contaminación de suelos	-	-	-	-



<b>Actividad: Construcciones o renovaciones de drenajes</b>								
<b>Tipología de intervención: A y B</b>								
<b>AA/Factor Ambiental</b>	Aire	Agua	Suelo	Flora	Patrimonio H&C	Paisaje	Población	
Residuos sólidos	-	Contaminación de cursos superficiales	Contaminación de suelos	-	-	-	-	
<b>Actividad: Cargar, transportar y descargar materiales y transporte del personal</b>								
<b>Tipología de intervención: A, B y C</b>								
<b>AA/Factor Ambiental</b>	Aire	Agua	Suelo	Flora	Patrimonio H&C	Paisaje	Población	Infraestructura vial
Ruido	-	-	-	-	-	-	Afectación a la salud y calidad de vida de la población	-
Emisiones a la atmósfera	Afectación a la calidad del aire	-	-	Afectación a cultivos (vides)	-	-	Afectación a la salud y calidad de vida de la población	-
Presencia física	-	-	-	-	-	-	Afectación a la circulación vial por la presencia de camiones	Afectación a la infraestructura vial por la circulación de camiones
<b>Actividad: Contratación de mano de obra</b>								
<b>Tipología de intervención: A, B y C</b>								
<b>AA/Factor Ambiental</b>	Aire	Agua	Suelo	Flora	Patrimonio H&C	Paisaje	Población	
Presencia física	-	-	-	-	-	-	Generación de empleo	

## Expropiaciones

Las expropiaciones de padrones deben considerarse como un impacto socioeconómico sobre la población, el que debe dimensionarse en función de potenciales pérdidas de infraestructura y renta de los propietarios. Dado que existen medidas compensatorias previstas por el marco jurídico de expropiaciones, se analizará su impacto residual y se considerará que la medida de mitigación es el monto que se paga por la expropiación teniendo en consideración: el valor del predio, el lucro cesante, la existencia de remanentes de expropiación, las modificaciones a las que deba incurrir el propietario para continuar con la explotación, entre otros.

Las expropiaciones se realizarán de acuerdo con la normativa legal vigente, según lo establecido en la Ley N° 3.958 de 1912 y sus modificaciones, asignándose una indemnización económica a los propietarios en compensación de la propiedad de la tierra y construcciones, así como eventuales daños y perjuicios.

La faja de dominio público del proyecto es de 60 m de ancho, para la cual será necesario expropiar 44 padrones, de los cuales 26 son urbanos, 11 suburbanos, seis rurales y uno dividido entre suburbano y urbano.

Esta traza así pensada implica la relocalización de algunos residentes en la zona al norte del A° de las Vacas en las cercanías de la Ruta 97.

Un 32% de los padrones será dividido por la traza del *bypass*, esto puede constituirse en un mayor perjuicio económico. Se pueden dar dos casos: que los padrones queden en un ángulo dejando de un lado de la nueva infraestructura una pequeña área o los que deberán realizar el cruce de ruta para dar continuidad a las tareas vinculadas a la explotación.

En el primer caso, los propietarios tendrán las siguientes alternativas:

- Que esa fracción se le expropie junto con la faja de la vía y reciba la compensación económica del caso (es lo que se denomina remanente de expropiación) es el caso de seis padrones del proyecto.
- En caso de que pueda unirse la fracción con otro padrón del mismo propietario afectado (es decir un padrón que no resulta afectado y es lindero), y este deba modificar su sistema productivo para aprovechar esta fracción, se le compensará económicamente, no es posible definir en esta instancia que padrones pueden encontrarse en esta situación.
- En caso de perder la posibilidad del uso productivo se le compensará económicamente.

Considerando el porcentaje de afectación de cada padrón, se considera que una afectación menor al 10% es baja representada en color verde y una mayor al 50% es alta (representada en color naranja), siendo de valor medio (representado en amarillo) las expropiaciones entre 11% y 49%.

El 31,8% (14 de 44) de los padrones poseen una baja afectación en cuanto al área expropiada. Dentro de esta categoría la mayoría de los padrones se ubican en la zona urbana, esto debido a que la mayoría de los padrones está en áreas urbanas o suburbanas siendo minoría la intervención de padrones rurales. De éstos, la mayoría poseen una baja afectación en cuanto al área expropiada. Los principales usos de los predios con un bajo nivel de área afectada es agropecuario, principalmente cultivo de trigo. La afectación a estos cultivos al igual que a las escasas viviendas de la zona deberá ser adecuadamente evaluado y compensado.

Un 47,7% de los padrones (21 de los 44) tiene afectada por las expropiaciones entre el 11 y el 49% de su área, de estos 11 son divididos por la traza. Estos padrones están en su mayoría en el área urbana y suburbana de la traza dos de ellos cuentan con remanentes de expropiación. Los usos mayoritarios del suelos son residencial suburbano y entre la Ruta 97 y Ruta 21 el uso es agrícola existiendo una zona de viñedos de la empresa Irurtia. En todos estos casos se deberán compensar pérdidas de infraestructura y/o relocalización de personas y pérdidas de uso productivo en el caso de los viñedos.

Tabla 136. **Evaluación de expropiaciones**

Fracción	Padrón	% Sup. Expropiada	Tipo	Grado de afectación
1E	17427 p	0,60%	Urbano	
2E	17426 p	7,10%	Urbano	
3E	6646 p	12,60%	Urbano	
4E	16602 p	2,00%	Rural	
5E	7001 p	14,90%	Rural	
6E	7002 p	8,20%	Rural	
7E	8601 p	7,00%	Urbano	
8E	8602 p	55,30%	Urbano	
9E	5638 p	8,10%	Rural	Divide
10E	4673 p	16,00%	Rural	Divide
11E	11798 p	7,20%	Rural	Divide
12E	5688 p	11,50%	Urb. /suburb.	Divide

Fracción	Padrón	% Sup. Expropiada	Tipo	Grado de afectación
13E	5529 p	19,90%	Urbano	Divide
14E	10342 p	2,50%	Suburbano	
15E	7362 p	25,20%	Suburbano	Divide
16E	18778 p	15,70%	Suburbano	
17E	7364 p	35,00%	Suburbano	Divide
18E	7508 p	0,20%	Urbano	
19E	5907 p	0,60%	Suburbano	
20E	6032 p	35,20%	Urbano	Divide
21E	6040 p	25,60%	Urbano	Divide
22E	18064 p	20,40%	Urbano	Divide
23E	6039 p	17,40%	Urbano	Divide
24E	4959 p	3,40%	Urbano	
25E	4958 p	100%	Urbano	Afectación total
26E	4957 p	99,70%	Urbano	Afectación total
27E	4956 p	99,30%	Urbano	Afectación total
28E	4955 p	1,50%	Urbano	
29E	5644 p	52,60%	Urbano	
30E	16250 p	22,50%	Urbano	
31E	15239 p	8,90%	Urbano	
32E	11072 p	54,60%	Suburbano	
33E	9221 p	51,70%	Suburbano	
34E	8489 p	54,20%	Suburbano	
35E	6960 p	6,00%	Suburbano	
36E	5691 p	68,60%	Suburbano	
37E	5747 p	2,80%	Suburbano	
38E	15047 p	31,80%	Urbano	Divide

	Afectación menor al 10% es baja
	Afectación media expropiaciones entre 11% y 49%.
	Afectación alta mayor al 50% es alta

Un 20,5% (9 de 44) de los padrones será afectado en más del 50% de su área, tres de ellos son 100% expropiados. La totalidad de los padrones en esta categoría se encuentran en la zona urbana y suburbana en este caso las principales pérdidas viene desde el punto de vista de la relocalización de personas y la pérdida de infraestructura que deberá ser adecuadamente compensada.

A nivel general se considera que la principal afectación del trazado actual es la relocalización de viviendas en la zona urbana-suburbana y la afectación a los viñedos en el sector norte del trazado, siendo recomendable una reevaluación más en detalle y teniendo en cuenta los usos actuales del suelo que quizás variaron desde el año 1998 año desde el cual se maneja el trazado actual. De esta manera se considera el impacto residual con este trazado igualmente de significancia media.

### **Afectación a la calidad del aire/ emisiones**

La afectación a la calidad del aire por las emisiones de la maquinaria y vehículos que opera en el obrador y en los frentes de obra se considera un impacto no significativo ya que la maquinaria vial es sujeta a mantenimientos rutinarios que aseguran emisiones bajas y los camiones deben estar habilitados por el SUCTA. Estas emisiones no comprometen la salud de la población.

La circulación de la maquinaria y vehículos de transporte de materiales y personal por zonas y caminos sin pavimentar será una fuente de MP, como medida de mitigación, contemplada en el Manual de la DNV, se encuentra el riesgo de estas zonas de modo de evitar la dispersión de polvo. Los trazados a rehabilitar atraviesan centros urbanos como Ombúes de Lavalle y Pueblo Campana en la Ruta 55, Cardona y Florencio Sánchez en el caso de las obras en las Rutas 12 y 57 y Carmelo en el *bypass*, los niveles de emisión de MP que se podrán dar con la medida de mitigación aplicada no comprometen la salud de la población y por lo temporal de la actividad no se espera que generen molestias. En la zona de construcción del *bypass* en el tramo más al norte existen vides, cultivo sensible al polvo, por lo que se deberá tener en consideración la eficaz y temprana aplicación de la medida de mitigación para no afectarlas. Una vez aplicada la medida de mitigación el impacto residual se considera de baja significancia.

Tanto la planta de hormigón como para la de asfalto contarán como establece el Manual de la DNV con los sistemas de aspersión de áridos y filtro de gases (planta de asfalto) en buenas condiciones de funcionamiento, de este modo se considera que las emisiones de material particulado y gases serán puntuales y no se generarán de modo considerable. Además se instala en un espacio abierto alejado de viviendas y centros poblados, generalmente en zonas de muy baja densidad de población. El impacto es no significativo.

Las actividades de movimiento de suelos generarán emisión de MP, la emisión en sí será local y de baja intensidad por lo menor de los movimientos de suelo requeridos para las tipologías de intervención (B) y (C) en el caso de la tipología (A) correspondiente al *bypass* de Carmelo existirán mayores emisiones por esta actividad ya que es un tramo totalmente nuevo pero igualmente no significativas.

Se realizarán dos demoliciones sobre la Ruta 54 en los puentes sobre la Cañada Corral de Piedra y A° Sauce Chico, las emisiones de MP generadas por esta actividad se consideran no significativas ya que son de baja intensidad no afectando la calidad del aire, por otra parte es una zona rural muy escasamente poblada estando las viviendas más cercanas 800 m de la Cañada Corral de Piedra y 720 m de A° Sauce Chico por lo que se considera que la emisión pueda afectar a la población cercana.

### **Contaminación de suelos y aguas superficiales**

Para cada tramo de ruta evaluado en este Circuito se presentan aquellos cursos fluviales de importancia, definidos de esta manera por su ancho y caudal, estos se presentan en el Cuadro siguiente.

Tabla 137. **Cursos de importancia ambiental en el Circuito N°1**

<b>Ruta</b>	<b>Curso fluvial</b>
<i>Bypass Carmelo</i>	A° de las vacas
54	A° Miguelete
	Río San Juan
	A° Sauce Chico
57	A° Monzón
	A° Grande
	A° Talita
	A° del Pescador
	A° del Sauce



El principal impacto en estos cursos de agua es la afectación a la calidad del agua debido al aporte de residuos y efluentes provenientes de obra los cuales fueron descritos en la identificación de AA. Se desarrolla a continuación la evaluación para cada AA.

Para todos los residuos generados en las actividades de obra se aplican las medidas de gestión y/o mitigación del Manual de la DNV considerándose el impacto residual de baja significancia. Existe regulación específica a ser cumplida para la gestión de las baterías usadas que se generen en obra que implica la devolución de las unidades usadas al proveedor en el momento de adquisición de las nuevas.

La gestión de las aguas servidas también está contemplada dentro del Manual de la DNV e implica el uso de baños químicos o pozos sépticos técnicamente diseñados y el retiro por barométrica autorizada.

Los efluentes del lavado de camiones *mixer* y maquinaria en general serán gestionados como indica el Manual de la DNV, de realizarse en un área especialmente diseñada para tal fin según las especificaciones del Manual de la DNV, impermeable y con donde se realiza la decantación y/o tratamiento (ajuste de pH en el caso de los efluentes de lavado de *mixers*), se priorizará el reuso y en caso de vertido se verificará el cumplimiento de los estándares de vertido (Decreto 253/79 y modificativos).

Las actividades de mantenimiento y abastecimiento de combustible a la maquinaria se encuentran contempladas dentro del Manual de la DNV y su gestión es tal que minimiza la probabilidad de ocurrencia de impactos derivados de derrames de hidrocarburos. Como ya mencionado el impacto residual luego de aplicadas estas medidas de gestión/mitigación se considera de significancia baja.

Los residuos vegetales de los despejes en las zonas de instalación de obradores, plantas de materiales, zonas de faja de uso no impactarán sobre el suelo y los cursos de agua superficiales. Si bien en el Manual de la DNV está prevista la quema de éstos, se recomienda enviarlos a los Sitios de Disposición Final de residuos de poda de las Intendencias correspondientes, por ejemplo.

Se considera que el aporte de sólidos a cursos de agua que puede ocasionar la existencia de suelos desnudos en las actividades de reperfilado o la existencia de acopios de sobrantes de suelo derivados de las actividades de excavación, colocación y compactación de suelos es no significativa. Para el caso de los acopios de suelos, su existencia es poco probable o será por muy poco tiempo y existen criterios de localización de acopios del Manual de la DNV que disminuyen aún más la probabilidad de impacto.

Durante la actividad de pilotaje se generará un lodo que únicamente contiene bentonita el cual se dispone en terreno y circundante a la obra no generando ningún impacto significativo.

### **Afectación al suelo**

La compactación del suelo en los sitios de instalación de obradores y plantas de materiales, sitios acopios de suelos extraídos se considera un impacto no significativo ya que son instalaciones temporales y con una escasa ocupación de suelo. De ser necesario en algún caso en particular se escarificarán los suelos al retirarse las instalaciones.

La existencia de acopios de sobrantes de suelo derivados de las actividades de excavación, colocación y compactación de suelos es poco probable, la superficie potencialmente es baja y su presencia es temporal motivo por el cual se considera que es un impacto no significativo.

### **Afectación a aguas subterráneas**

La incorporación de nuevas zonas impermeables o con mayor compactación tanto para la instalación de talleres, depósitos y campamentos como para la instalación de las plantas de materiales pueden generar impactos sobre los acuíferos ya que resultan en una impermeabilización de las áreas de recarga de éstos y cambios en los flujos del agua subterránea, siendo el primero, ineludible y el segundo potencial.

Desde el punto de vista de las unidades hidrogeológicas presentes en los tramos evaluados del Circuito 1, no se considera que las obras previstas puedan afectar las aguas subterráneas de la región, se considera un impacto no significativo.

### **Afectación a la flora**

De ser necesarios despejes en las zonas de instalación de obradores y plantas de materiales se realizarán en un área reducida además de que la selección del sitio considerará minimizar estas actividades. Se seguirán todas las recomendaciones del Manual de la DNV y se considera que es un impacto no significativo.

Las actividades de despeje de cauces por las obras de los puentes prioridad 1 sobre el A° de las Vacas, el A° Sauce Chico y la Cañada Corral de Piedra son las podrían afectar de manera significativa a la escasa flora nativa remante en las márgenes de estos cursos de agua que se presenta bajo la forma de montes ribereños y monte nativo que se encuentra en la periferia.

Estas actividades implican la eliminación de la flora nativa sobre las márgenes, y la consecuente fragmentación del hábitat y los corredores biológicos en el tramo afectado.

### Fotografía 9 Cursos de agua en puentes prioridad 1 sobre Ruta 54

Cañada Corral de Piedra



Sobre los cauces que serán intervenidos en la Ruta 54 no se observa la presencia de monte ribereño, sino de matorrales y leñosas exóticas. Se considera la afectación a la vegetación en estos cauces de significancia media, esto principalmente a que se trata de una zona donde ya existe un puente y la vegetación ya fue anteriormente afectada, y por la presencia de especies arbóreas exóticas en combinación con matorrales nativos.

El puente que se construirá como parte de la obra del *bypass* de Carmelo en la Ruta 21, atravesará una de las regiones de flora autóctona que aún se conservan en el departamento de Colonia, se considera el impacto de significancia alta debido a que el monte ribereño de este arroyo es considerado de relevancia y se trata de una obra totalmente nueva.

Por otra parte, próximo a la ubicación del inicio del *bypass* se encuentra humedal, considerado un ambiente de elevada importancia para la fauna y flora, ya que usualmente son regiones con elevada diversidad, y muy sensible a las actividades antrópicas, este humedal se conforma en una zona restrictiva y limitante para la instalación de obradores y actividades vinculadas a la construcción del puente y del *bypass*.

Como medida de mitigación se plantea la recomposición del medio luego de finalizada la obra. Esta recomposición se deberá realizar con las mismas especies que se encuentran actualmente en el monte, lo que implica la creación de un vivero con individuos juveniles de la flora del monte ribereño del área a desmontar, o de las mismas especies pero extraídas de otros montes ribereños.

La ejecución de la medida de mitigación se realizará en diversas etapas:

- Etapa 1: visita al lugar para la identificación de las especies y marcado de individuos juveniles a trasplantar, esto debe ser realizado por técnicos con experiencia en la identificación de la flora nativa del Uruguay. Se deben escoger, en lo posible, ejemplares jóvenes por su facilidad de traslado y mayor probabilidad de supervivencia.
- Etapa 2: Identificación de un sitio para la instalación del vivero, es ideal que el vivero se encuentre en un lugar con condiciones similares, en cuanto a calidad el suelo, esto implicaría un estudio de suelo. Construcción del vivero.
- Etapa 3: Capacitación del personal de la obra en la forma de extracción, transporte, trasplante, y mantenimiento de las especies arbóreas del monte ribereño del arroyo de las Vacas en el vivero.
- Etapa 4: Mantenimiento y cuidado de los arboles hasta finalizada la etapa de construcción de la obra.
- Etapa 5: Finalizada la fase de construcción, se debe preparar el área para la recepción de los árboles del vivero. Para esto se debe retirar cualquier escombros y resto de las construcciones realizadas, dejando el suelo desnudo libre. Es probable que se deba colocar una capa de suelo fértil para facilitar el trasplante.
- Trasplante de los ejemplares de flora desde el vivero. En esta etapa debe estar presente un técnico con experiencia en este tipo de actividad.

- Seguimiento de la evolución y éxito del trasplante de los árboles. Se debe evaluar el éxito de la recomposición del monte durante al menos 2 años desde el momento de realizado el trasplante. Se deben identificar las zonas donde haya ocurrido la muerte de ejemplares, es muy común la pérdida de organismos por fallas en la adaptación al nuevo ambiente. En estas regiones se trasplantarán ejemplares juveniles traídos desde otros sectores del mismo monte ribereño.

Para mitigar el impacto generado por la fragmentación del hábitat y pérdida de corredores biológicos de importancia para la fauna, en particular, sobre el arroyo de las Vacas, donde el monte ribereño podría constituir un corredor biológico para las especies de fauna presente en el área, se plantea la instalación de pasajes de fauna en los sectores de la nueva infraestructura que se encuentren sobre el monte ribereño del arroyo de las vacas. La creación de pasajes para la fauna ha demostrado ser una acción de mitigación viable para facilitar el desplazamiento de las especies de la fauna entre los sectores del monte que quedan a los lados de la ruta.

En Uruguay no existe una megafauna que justifique la creación de pasajes de dimensiones acordes al tamaño de esta fauna. Para Carmelo el ejemplar de la mastofauna de mayor tamaño registrado y que podría estar presente con mayor probabilidad por estar su ciclo vital asociado a los cursos de agua es el carpincho (*Hydrochaeris hydrochaeris*). A través de imágenes satelitales se aprecia que el espesor del monte ribereño sobre el arroyo de las Vacas, es de 50 a 150 m según la margen.

Para la creación de pasajes de fauna se aconseja dejar espacios abierto debajo de la nueva ruta que comunique ambos lados de 1,5 m de ancho por 1 m de alto, cada 50 m. Se considerará sobre la margen norte del arroyo de las Vacas la instalación de 3 pasajes cada 50 m desde la cabecera del puente, debido al menor espesor del monte en este sector, a la presencia del sector suburbano de Carmelo cercano y a la presencia del campo desnudo pasada esta distancia.

En la margen Sur del arroyo se plantea la creación de 6 pasajes cada 50 m de igual tamaño (1,5 m de ancho y 1 de alto) debido a que en esta zona no hay asentamientos humanos, a la mayor amplitud del monte y la presencia de un sector con vegetación arbustiva que las especies podrían utilizar para su desplazamiento.

Etapas en la implementación de esta medida de mitigación:

- Etapa 1: Instalación de los pasajes de fauna, se dan como parte de la obra en fase constructiva.

- Evaluación del funcionamiento de los pasajes a través de la visita de técnicos expertos en fauna nativa de Uruguay. Para ello los técnicos deben evaluar el éxito de la presencia de los pasajes a través de la detección de fauna atropellada y de la presencia de evidencias indirectas del uso de los pasajes (huellas, heces, pelos, etc.).

### **Afectación al patrimonio H&C**

Las actividades de movimiento de suelo son las que tienen el potencial de afectar el patrimonio H&C, si bien la actividad se desarrolla en todas las tipologías de intervención se dará en mayor medida en la construcción de trazados nuevos en este caso el *bypass* de Carmelo. En función de los antecedentes descritos en el capítulo 3, se puede concluir que la probabilidad de afectación al “patrimonio cultural histórico-arqueológico” conocido por la ejecución de la obra será baja.

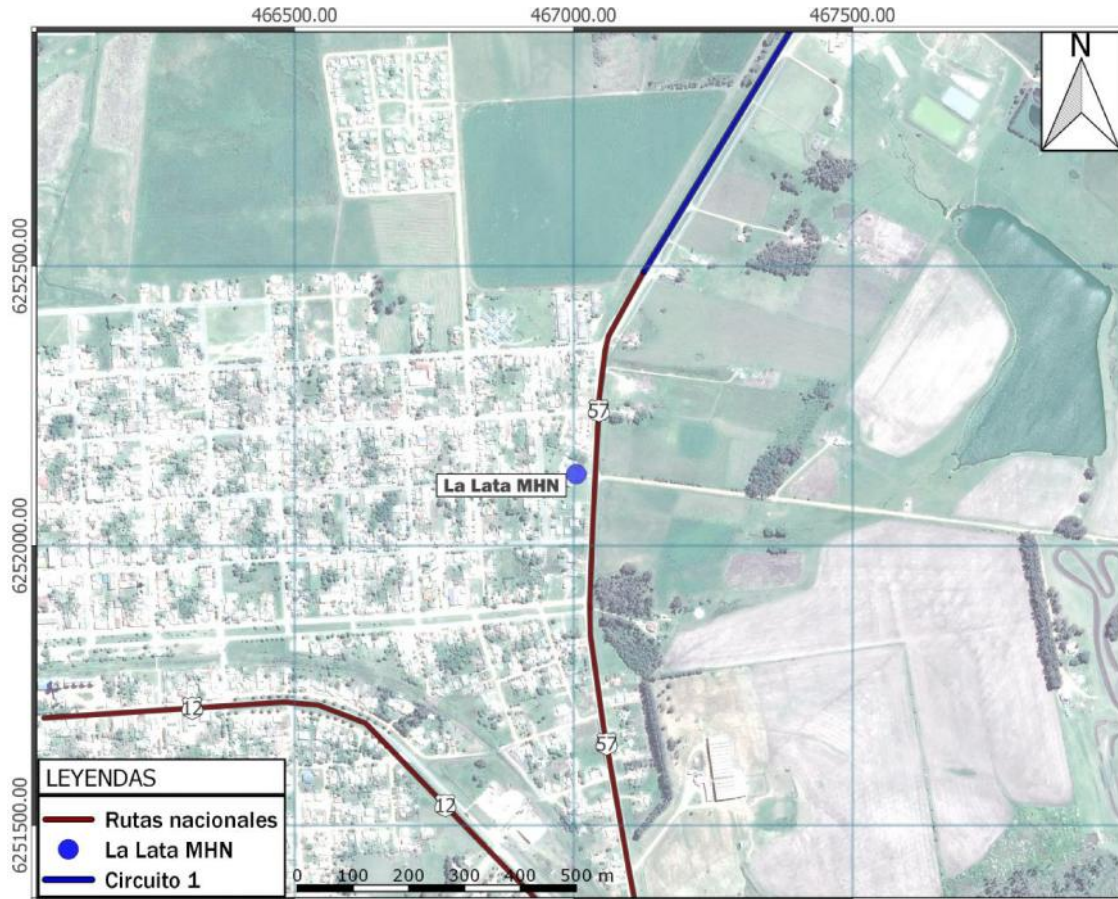
Los sitios prehistóricos reportados más próximos se localizan sobre la costa del río Uruguay, en Nueva Palmira, pero como en ese tramo se repavimentará la Ruta 12 sobre trazas ya existentes, no se corre riesgo de afectar ninguno de los sitios. Tampoco se afectará ninguno de los lugares o edificaciones declaradas Monumento Histórico Nacional (MHN).

A continuación se ilustra sobre imágenes satelitales la localización de los MHN y de los campos de batallas con relevancia histórica (aunque estos últimos no están declarados MHN). Asimismo se señalan los probables lugares donde se ubicaban los Puestos de la Estancia de las Vacas (hoy Calera de las Huérfanas) que fue el emprendimiento más relevante del territorio en el siglo XVIII y cuyo casco si está declarado MHN, con un entorno de 32 hectáreas.

El sitio declarado Monumento Histórico Nacional más cercano a las obras se ubica sobre la Ruta 57 (lado oeste) en la ciudad de Cardona y se trata del Edificio de la Posta de diligencias y de la Pulpería “La Lata del Perdido”. (Ver Figura siguiente).

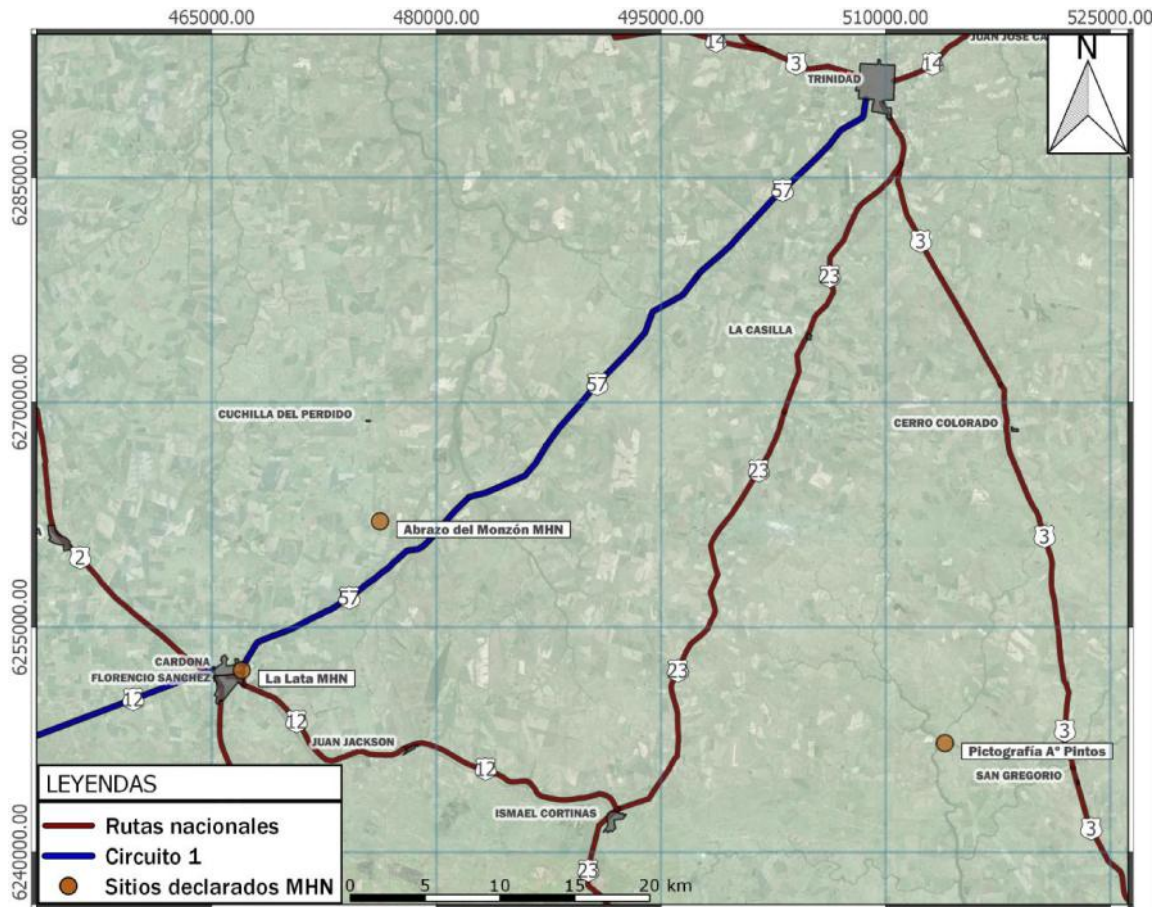


Ilustración 68. Localización del sitio declarado MHN Edificio de la Posta de diligencias y de la Pulpería “La Lata del Perdido”



En el caso del departamento de Flores, por donde se desarrolla la Ruta 57, podrían existir afloramientos de granito en forma de bochas con pictografías aún no identificadas. En estos lugares, los vestigios arqueológicos son hipotéticos y por lo tanto el impacto es potencial.

Ilustración 69. Localización de sitios declarados MHN en las proximidades de la Ruta 57



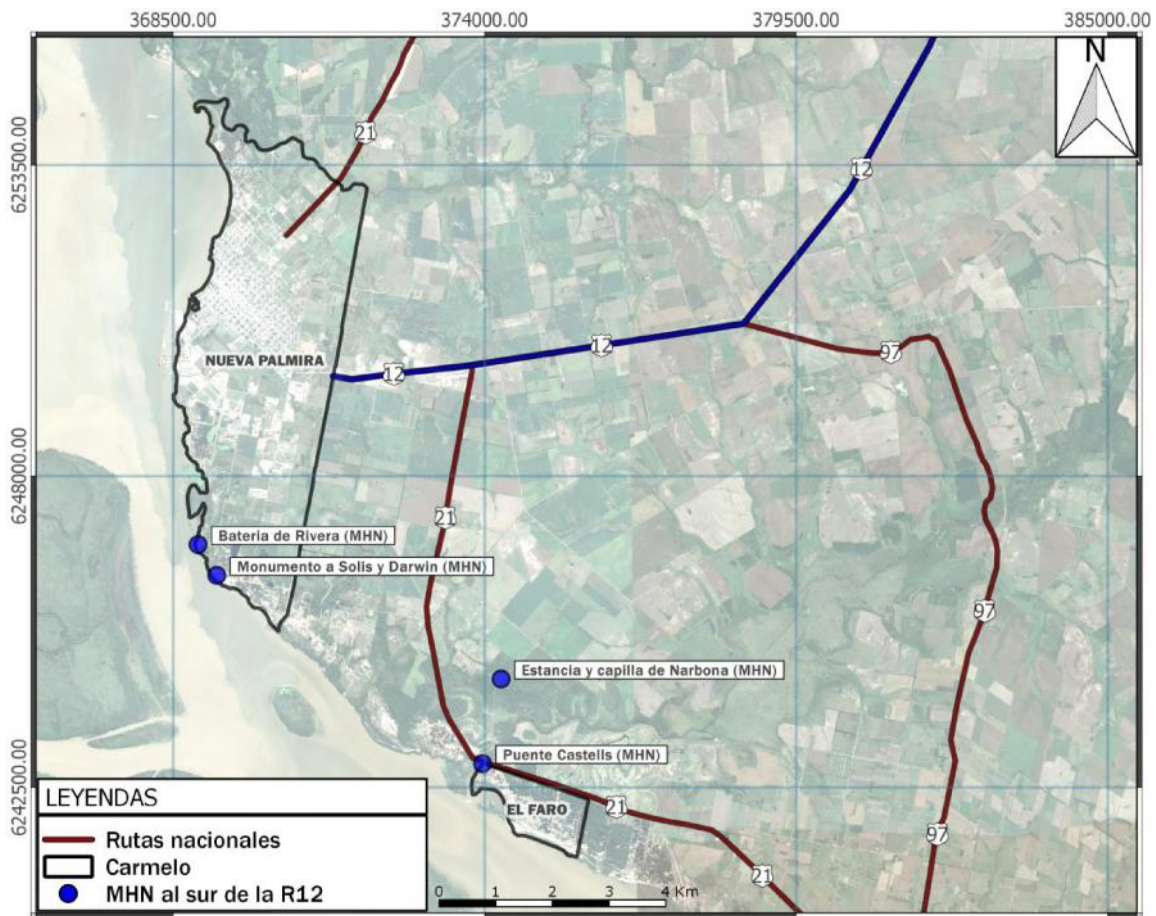
En la Figura siguiente se presenta la localización de sitios declarados MHN (Calera de las Huérfanas al oeste de Ruta 55), Capilla de Morlán al Este de Ruta 54) y la probable ubicación de Puestos de la Estancia de las Vacas y de campos de batallas, con respecto a las ruta implicadas.



Ilustración 70. Localización de sitios declarados MHN y probable ubicación de Puestos de la Estancia de las Vacas y de campos de batallas



Ilustración 71. Localización de sitios declarados MHN, al sur de la Ruta 12



En función de lo expuesto se considera que no existirá impacto sobre el patrimonio H&C conocido en ninguno de los tramos que forman parte del circuito.

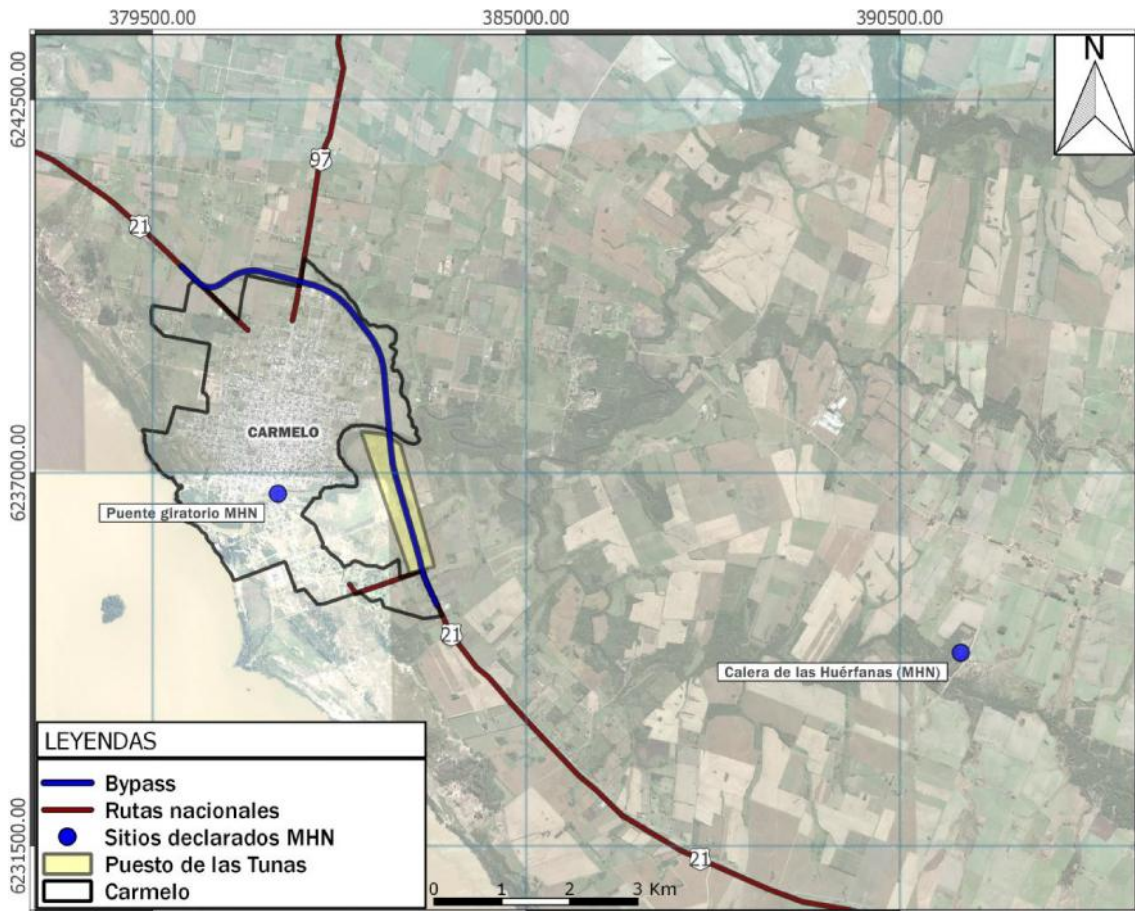
Sí existe la potencialidad de impacto sobre los sitios de valor histórico-cultural que aún no se han identificados pero que se postula que podrían quedar vestigios de su ocupación en ciertos lugares hipotéticos, el más significativo es el Puesto de las Tunas (perteneciente a la Estancia de las Vacas) o bochas de granito sobre Ruta 57.

El Puesto Las Tunas se localizaría en la margen sur del arroyo de las Vacas, entre el A°. Juan González y el Río de la Plata. En este lugar, los vestigios arqueológicos son hipotéticos y por lo tanto el impacto que provocaría la remoción de suelos asociada a la traza del *bypass* Carmelo, sería potencial.

En la Figura siguiente se presenta la localización de sitios declarados MHN y en polígono amarillo el área donde pudo estar ubicado el Puesto de las Tunas, perteneciente a la Estancia de las Vacas- con respecto a la traza del *bypass* a Carmelo.



Ilustración 72. Localización de sitios declarados MHN y Puesto de las Tunas



Para confirmar o descartar la presencia de remanentes del Puesto de las Tunas en la franja donde se implantará la traza del *bypass* a Carmelo, se realizó una prospección superficial del terreno.

Mediante la misma se constató que la mitad sur del tramo de la traza (hacia la Ruta 21) discurre por predios cultivados con trigo, donde la visibilidad arqueológica de la superficie del suelo fue nula. El tramo norte de la traza (hacia el arroyo de las Vacas), atraviesa un padrón de monte nativo donde la visibilidad arqueológica mejora en algunos lugares, pero en general el monte nativo es espeso y de difícil acceso.

**Fotografía 10 Fotografías del relevamiento de campo**



Panorámica de los campos de trigo por donde pasará la traza, tomada desde el norte hacia la Ruta 21



Panorámica de los campos de trigo por donde pasará la traza, tomada desde el sur hacia el arroyo de las Vacas.



Panorámica del tramo norte de la traza donde atraviesa bosque nativo (hacia el arroyo de las Vacas).

Frente a las dificultades de visibilidad de la superficie del suelo para identificar remanentes de piedras (vestigios de corrales o de construcciones), se consultó a los habitantes de los padrones implicados si tenían conocimiento de la existencia de relictos de piedras canteadas o de restos de estructuras de antiguas construcciones y la respuesta fue en todos los casos negativa.



Dado el alto nivel de alteración por el arado en estos campos cultivados no es esperable que existan vestigios de estructuras coloniales, se considera el impacto potencial de baja significancia.

Para el caso de las bochas de granito sobre Ruta 57 se considera que el potencial impacto es de significancia media y será necesario el planteo de medidas de mitigación o prevención del impacto.

Para este caso se plantea en una etapa previa al comienzo de las obras, llevar a cabo una prospección arqueológica intensiva del terreno en aquellos tramos donde la Ruta 57 que impliquen un nuevo trazado y se aparte de la traza actual por fuera de la faja de uso y se deban remover suelos donde se observen bochas de granito en busca de pictografías.

De esta manera se podrán inspeccionar visualmente las bochas de granito que serán afectadas físicamente por las obras y se podrá determinar si existen pictografías en las mismas o no.

### **Afectación al paisaje**

Por la presencia física de campamentos, talleres y depósitos, plantas de hormigón y asfalto se considera al impacto como no significativo ya que se trata de instalaciones temporales en zonas de muy baja densidad de población. Se dará cumplimiento a los lineamientos de ubicación de estas instalaciones del Manual de la DNV.

### **Aumento de NPS**

Las actividades en el obrador no generan emisiones tales que puedan afectar a la población cercana. Los criterios de localización del Manual de la DNV establecen una distancia de 2 km a centros poblados y existe gran disponibilidad de espacios para poder ubicarlos distantes a viviendas particulares de modo que la actividad del obrador no genere impactos significativos.

Las plantas de hormigón y asfalto presentan una emisión aproximada de 83 dBA por lo cual viviendas ubicadas a 100 m percibirán un nivel de presión sonora (NPS) de 35 dBA considerando únicamente la atenuación por divergencia, valor que es considerado adecuado para dar cumplimiento al estándar de 45 dBA en frente de fachada, dada la amplia disponibilidad de sitios para la instalación de estas plantas se considera que siempre será posible mantener esta distancia o mayores siendo así un impacto no significativo.

La emisión de la maquinaria operando en el frente de obra y de los vehículos asociados a la obra se considera un impacto de significancia alta y representa en todas las tipologías una modificación respecto a la situación actual. Del conocimiento del consultor las emisiones asociadas a la ejecución de obras viales suelen ser de intensidad de media a alta dependiendo de la fase y del cronograma de ejecución que implique más o menos maquinaria por frente. Este impacto se verifica si existen receptores que lo perciban, por lo que son de especial interés los tramos donde existen atravesamientos urbanos, en este caso son Ombúes de Lavalle y Pueblo Campana en Ruta 55 y Cardona y Florencio Sánchez para las obras en Ruta 12 y Ruta 57. Se asume que la maquinaria cuenta con sus equipos silenciadores en buen estado. No es practicable pensar en barreras físicas de atenuación por lo que la única medida de mitigación posible consiste en mantener una buena comunicación con la población afectada mediante la elaboración e implementación de un Plan de Comunicación.

La ejecución de detonaciones a realizar sobre la Ruta 54 en el A° Sauce Chico y Cañada Corral de Piedra generarán incrementos puntuales y de corta duración del NPS local, esta emisión adquiere relevancia ambiental si existen receptores que puedan percibirla como una molestia o que genere un incumplimiento de los niveles máximos aceptados. En este caso se considera un impacto no significativo ya que la zona donde se realizan es rural muy escasamente poblada estando las viviendas más cercanas 800 m de la Cañada Corral de Piedra y 720 m de A° Sauce Chico, existe además una escuela rural ubicada a más de diez kilómetros, distancias a las cuales se considera que la percepción de las detonaciones no genera incumplimientos.

Para el caso de la actividad de piloteras en las obras de los puentes prioridad 1 de la Ruta 54 el impacto se considera no significativo por las distancias a la que se ubican los potenciales receptores.

### **Afectación a la seguridad vial**

Respecto a la seguridad vial, hay varios aspectos a tener en cuenta como ser: la circulación de maquinaria pesada en rutas nacionales, la visibilidad, los cortes de ruta debido a la ejecución de detonaciones, así como la propia presencia de la obra.

Los cortes por ejecución de detonaciones (de emplearse explosivos) serán sobre la Ruta 54 y por corto tiempo. Se deberán tomar todas las medidas de seguridad obligatorias antes durante y luego de la detonación. Se considera que es un impacto de significancia baja.

La circulación de maquinaria pesada implica bajas velocidades de circulación y vehículos de grandes dimensiones con baja capacidad de maniobra que pueden

entorpecer el tránsito y aumentar la posibilidad de siniestros. Se dará cumplimiento a la normativa nacional que contempla la minimización de los riesgos asociados a esta circulación.

El tema seguridad vial cobra especial consideración en los tramos de obra que atraviesan centros urbanos (Ruta 55 Ombúes de Lavalle, Pueblo Campana y Ruta 12 y 57 Cardona y Florencio Sánchez y en la zona de construcción del *bypass*) al igual que para las zonas rurales donde hay escuelas rurales. Para el circuito en evaluación existen tres en Ruta 55, tres en Ruta 12, una en Ruta 54 y dos en Ruta 57, su localización exacta se presentó en el punto de Descripción del Medio Humano.

De esta manera se considera el impacto sobre la seguridad vial por la circulación de maquinaria y vehículos de obra como de significancia media para la zona rural y alta para el atravesamiento de centros poblados y cuando la obra se desarrolle en las cercanías de las escuelas rurales.

Como medida de mitigación del impacto se deberá diseñar un plan de seguridad vial que contemple:

- Diseño de la señalización adecuada para cada caso en particular incluido los accesos a los talleres, depósitos, obradores y plantas de materiales. La señalización deberá indicar los desvíos y la velocidad máxima de circulación para evitar accidentes.
- Plan de capacitación en seguridad vial para los funcionarios de la obra

### **Generación de empleo**

Uno de los impactos positivos en la etapa de construcción es la generación de puestos de trabajo los cuales serán en parte ocupados por la población local. Además de generarse experiencia y capacitación a nivel local.

Aún no se tiene cuantificada la cantidad de mano de obra requerida pero se estima que será mayor en el *bypass* de Carmelo.

## Etapa de operación

Actividad: Existencia de la infraestructura								
Tipologías de intervención: A, B y C								
AA/Factor Ambiental	Aire	Agua	Suelo	Flora	Patrimonio H&C	Paisaje	Población	Infraestructura vial
Ruido	-	-	-	-	-	-	Afectación a la población por aumento de NPS	-
Emisiones a la atmósfera	Afectación a la calidad del aire	-	-	-	-	-	Afectación a la salud de la población	-
Presencia física	-	Impermeabilización de áreas de recarga de acuíferos	-	-	-	Afectación al paisaje local	Aumento de la seguridad vial	Mejora de la infraestructura vial
Actividad: Tareas de mantenimiento de puentes: pintura, señalización, sellado de fisuras, reparación de la capa de rodadura, limpieza de drenajes, otras reparaciones que surjan de inspecciones visuales, etc.								
Tipologías de intervención: C								
AA/Factor Ambiental	Aire	Agua	Suelo	Flora	Patrimonio H&C	Paisaje	Población	Infraestructura vial
Residuos sólidos	-	Contaminación de cursos superficiales	Contaminación de suelos	-	-	-	-	-
Ruido	-	-	-	-	-	-	Afectación a la población por aumento de NPS	-
Presencia física	-	-	-	-	-	-	Disminución de la seguridad vial	-

<b>Actividad: Tareas de mantenimiento de ruta: corte de pasto, limpieza de faja, reparaciones de la capa de rodadura, etc.</b>								
<b>Tipologías de intervención: A, B</b>								
<b>AA/Factor Ambiental</b>	Aire	Agua	Suelo	Flora	Patrimonio H&C	Paisaje	Población	Infraestructura vial
Residuos sólidos	-	Contaminación de cursos superficiales	Contaminación de suelos	-	-	-	-	-
Ruido	-	-	-	-	-	-	Afectación a la población por aumento de NPS	-
Presencia física	-	-	-	-	-	-	Disminución de la seguridad vial	-

## Aumento de NPS

Como ya fuera mencionado en el capítulo 1, las obras en este circuito en las rutas 12, 54, 55 y 57 no consideran la generación de tránsito derivado, por lo que no habrá un incremento de tránsito respecto a lo esperado sin proyecto. Los incrementos que se den con los años serán los esperados por el incremento económico a nivel nacional. Por lo que el impacto no se verifica.

La potencial disminución de NPS que se verifique por el desvío del tránsito pesado en la ciudad de Carmelo se considera un impacto positivo de significancia menor ya que los límites de velocidad establecidos para la circulación dentro de la ciudad y la dinámica del tránsito de las ciudades del interior donde hay muchos ciclomotores y motos algunos con el escape abierto con emisiones de ruido altísimas hacen que las disminuciones por este motivo no impliquen grandes cambios en los niveles percibidos por la población.

Para la nueva infraestructura del *bypass* de Carmelo será en el único lugar donde existirá un incremento de los NPS derivado del tránsito por una zona donde anteriormente no existía esta fuente de ruido.

La zona donde se desarrolla el *bypass* al norte del A° de las Vacas es suburbana existiendo diversas viviendas habitadas sobre el trazado y muy cercanos a éste por lo que hay receptores que podrán ser afectados.

El incremento de NPS dependerá del flujo de vehículos, la velocidad de circulación, las características de la ruta y la distancia a la que se ubican los receptores

El impacto se considerará de significancia:

- Baja si el incremento genera valores resultantes menores a 45 dBA, estándar de referencia, y una diferencia con los niveles sin proyecto inferiores a 3 dBA.
- Alta si este incremento implica un incumplimiento del estándar tomado como referencia de 45 dBA independientemente de la diferencia entre la situación con y sin proyecto.
- Media si la diferencia entre la situación sin proyecto y con proyecto es mayor a 3 dBA ya que a partir de este valor se considera que se tiene una diferencia obviamente perceptible y para diferencias superiores a 6 dBA se considera importante, según la publicación Ruido Ambiental de Brüel & Kjaer.



En el caso de significancia media a alta es necesario plantear medidas de mitigación, en este caso se podrá actuar en la fuente, mediante medidas como la reducción de la velocidad de circulación a valores que no generen incumplimiento ni molestias en los receptores cercanos. Esta medida podrá o no ser efectiva en función de las otras variables que tienen influencia en los valores de NPS. También se podrá actuar sobre los valores de inmisión en el receptor, intentando disminuirlos, por ejemplo mediante la colocación de una barrera acústica física que deberá ser diseñada por un técnico especializado y deberá contemplar temas de afectación a visuales y conectividad peatonal de ser necesarios.

En caso de que no sea viable una barrera física, se pasa a medidas de compensación que pueden ser monetarias a los receptores comprometidos o mediante una mejora en la aislación acústica de la vivienda (que podrá implicar también una mejora en el acondicionamiento térmico de la vivienda y una compensación económica por costos extras) o la ejecución de obras no vinculadas al impacto en sí pero que atienden una necesidad de la población local y ésta entiende que el beneficio de ejecutar esa obra es mayor al perjuicio del incremento de NPS.

### **Afectación a la calidad del aire/emisiones**

Como ya fuera mencionado en el capítulo 1 las obras en este circuito en las rutas 12, 54, 55 y 57 no consideran la generación de tránsito desviado, por lo que no habrá un incremento de tránsito respecto a lo esperado sin proyecto. Los incrementos que se den con los años serán los esperados por el incremento económico a nivel nacional. Por lo que el impacto no se verifica. De esta manera y a nivel local no se tendrá un incremento en las emisiones de gases de la combustión de motores, en particular el dióxido de carbono que es un gas de efecto invernadero. Por otro lado, cabe mencionar que el proyecto podría generar una disminución de la emisiones de gases de combustión al mejorar las condiciones del pavimento con la consiguiente disminución en los tiempos de desplazamiento que implica un menor consumo de combustible, igualmente esta disminución a nivel global no es significativa. Se considera que el impacto en la calidad del aire es no significativo.

Para la nueva infraestructura del *bypass* de Carmelo será en el único lugar donde existirá un incremento de tránsito a nivel local lo que derivará en un aumento local de las emisiones de gases de combustión, se considera que este incremento es no significativo siendo el impacto en la calidad del aire no significativo.

Para ningún caso las emisiones podrán afectar a la salud de la población.

La potencial disminución de emisiones en la ciudad de Carmelo por el desvío del tránsito pesado se considera un impacto positivo de significancia menor.

### **Afectación a aguas subterráneas**

La incorporación de nuevas zonas impermeables se dará únicamente en el tramo del *bypass* y en los casos en que se realicen ajustes de curvas, esto puede generar impactos sobre los acuíferos ya que resultan en una impermeabilización de las áreas de recarga de éstos y cambios en los flujos del agua subterránea, siendo el primero, ineludible y el segundo potencial.

Desde el punto de vista de las unidades hidrogeológicas presentes en los tramos evaluados del Circuito 1, no se considera que las obras previstas puedan afectar las aguas subterráneas de la región, se considera un impacto no significativo.

### **Afectación al paisaje**

Los estudios de paisaje tienen como uno de sus fines principales prever los cambios en el carácter del paisaje en la cuenca visual del proyecto e identificar al conjunto de personas o colectivos que internalizarán estos cambios.

El carácter paisajístico se vincula con el ideario colectivo (zonal o regional) y la identidad de sitio, esto implica que el carácter paisajístico se forma por todos los rasgos y aspectos formales de sus procesos y estructuras que le hacen exclusivo y reconocible. Estos atributos son otorgados por su morfología, fisonomía y sus formas. Se tendrá en cuenta por tanto, la importancia de introducción formas banales, discordantes, sin significados propios que desvirtúan el carácter del paisaje y confunden a la colectividad.

Vale la pena destacar que el carácter del paisaje es dinámico, y tendencial, es decir, responde a una evolución determinada y cómo es percibida y apreciada. Sólo determinadas maneras de actuar en el territorio mantienen el carácter del paisaje, lo desarrollan o consideran, mientras que otras actuaciones pueden contradecirlo, desdibujarlo con mayor o menor intensidad.

Se tendrá en cuenta pues los objetivos de calidad paisajística en función de las aspiraciones que tiene una población sobre su entorno, no obstante, el aspecto del paisaje o su estética no son valiosos por si mismos sino que están asociados a sus valores naturales y culturales. Por tanto, la evaluación no describir si la ruta afea el paisaje al que se incorpora, sino hasta qué punto es capaz de hacerle perder su esencia, identidad y aquellos aspectos que le hacen exclusivo, es decir, su carácter.<sup>6</sup>

En este contexto se prevé que para las rutas 12, 54, 55 y 57 no tendrán una modificación del carácter paisajístico zonal ni local ya que no se incorporaran nuevos componentes del paisaje ni se modifican es su naturaleza los existentes. De este modo la significancia del impacto en el paisaje en estas rutas es baja.

Respecto al *bypass* de Carmelo, se evalúa el impacto en el paisaje desde dos perspectivas diferentes que logran abarcar las implicancias descritas, una perspectiva mayor que se denomina para este estudio *Nivel zonal* que aborda los parámetros de caracterización de la ruta en el territorio, y otra *Nivel local* que analiza los impactos en el paisaje y visuales desde la perspectiva predial.

#### Nivel zonal

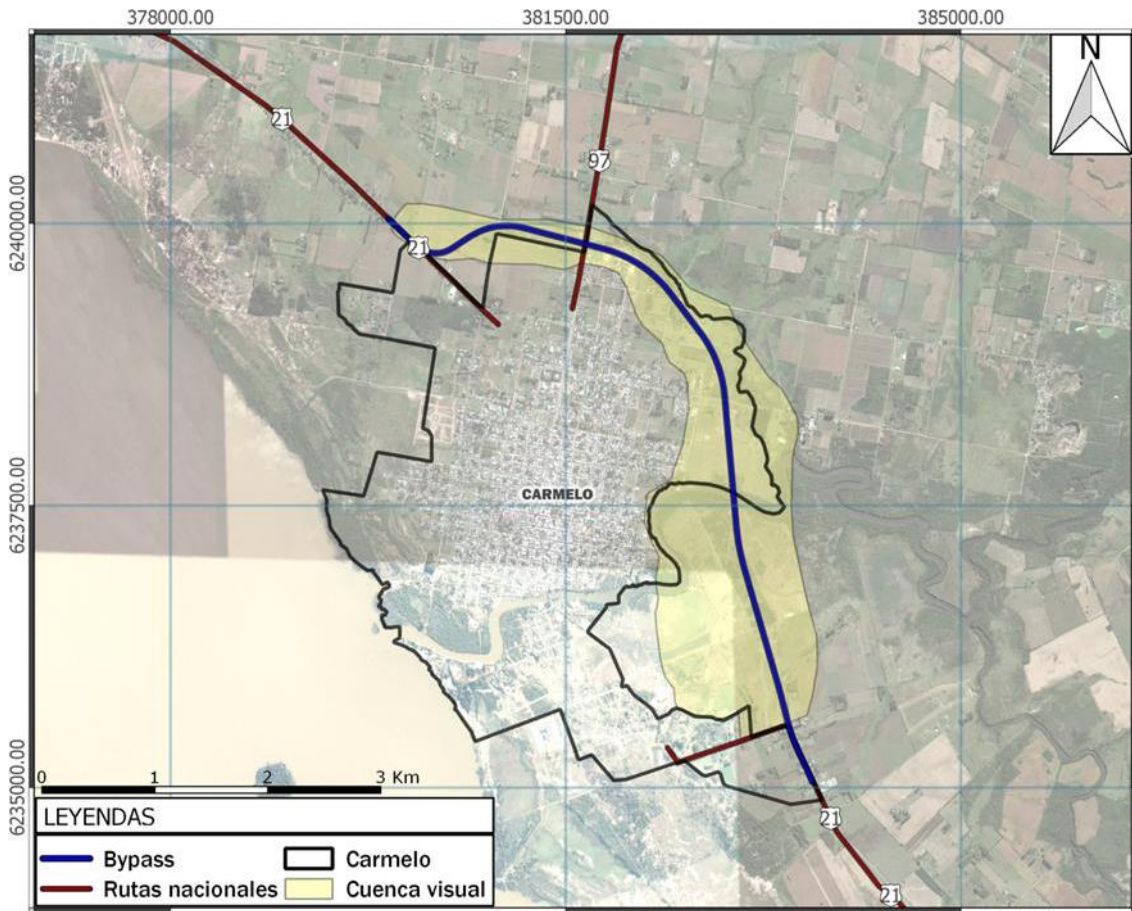
Se evalúa en este análisis la integración de la nueva ruta en el contexto zonal como un nuevo componente del espacio compartido y por tanto futuro integrante de su carácter paisajístico, para ello se adoptan como parámetros de estudio a la Fragmentación del paisaje, Concordancia temática y Desaparición de paisajes valiosos.

Estos parámetros de estudios poseen una base de evaluación colectiva en la exposición visual del proyecto o bien es su visibilidad. Para mejor interpretarla, se presenta en la siguiente figura las zonas de influencia directa en el paisaje del proyecto donde es posible percibir la cuenca visual directa, los ambientes formadores del paisaje, y las conectividades paisajísticas.

---

<sup>6</sup> La Carretera y el Paisaje, Criterios para su planificación, trazado y Proyecto. Junta de Andalucía. Centro de estudio de Paisaje y Territorio. 2008. *Landscape study*. *Countryside Agency*, Gran Bretaña. 2003.

Ilustración 73. Zonas de influencia directa



### Fragmentación del paisaje

La fragmentación del paisaje se refiere a la pérdida de conectividad física funcional o visual que logra desestructurar una unidad de paisaje o una escena que posee atributos singulares. Estos atributos pueden ser características locales sencillas sin espectacularidad pero que se hayan logrado incorporar al paso del tiempo a la idiosincrasia local.

En el caso de estudio no se observa que el proyecto tenga la potencialidad de generar una barrera que fraccione la estructura del paisaje actual. Esto se desprende del tipo de proyecto adoptado, en tanto la cota de coronamiento de la calzada se incorpora suavemente a la topografía del terreno y por tanto no se prevé la generación de barreras visuales zonales.

### **Concordancia temática**

La concordancia temática se refiere a la aparición de actividades que no guardan relación alguna con su contexto paisajístico y generan una pérdida del carácter paisajístico zonal. Junto a los problemas de concordancia temática se pueden dar situaciones donde se generen nuevos paisajes de baja calidad, que trascienden hacia nuevos impactos derivados en pérdidas patrimoniales, conciencia colectiva o vínculo sentimental.

La concordancia se puede analizar en base al tipo de estructura, diseño y materiales y del trazado en el territorio.

El cuanto a la geometría de la ruta y puentes, su diseño y los materiales, el proyecto prevé utilizar los mismos materiales que se utilizan en las rutas actuales en concordancia con los criterios de diseño que maneja el MTOP y el estado de arte en el país. Se pueden describir como una ruta de trazado lineal sin espacios de maniobra o estacionamientos, sin superestructuras de conexión con otros caminos, que se adapta a la topografía del suelo y utiliza materiales naturales como protección de taludes.

En base a estas consideraciones no se prevé una discordancia temática con el entorno ni la formación de paisajes de baja calidad por la formación de espacios aislados y desnaturalizados.

### **Desaparición de paisajes valiosos**

La consideración de espacios de paisajes valiosos se relaciona con la existencia de pequeños enclaves de la comarca que poseen su propia identidad paisajística creada por el entorno natural o por los componentes humanos.

En este caso se reconocen dos espacios de valor paisajísticos que se asocian a la bodega Irurtia y al entorno sub urbano de la capilla de san Roque. En ninguno de los casos existirá una intervención directa de sus espacios vitales y cuencas visuales y por tanto no se identifica un impacto negativo.

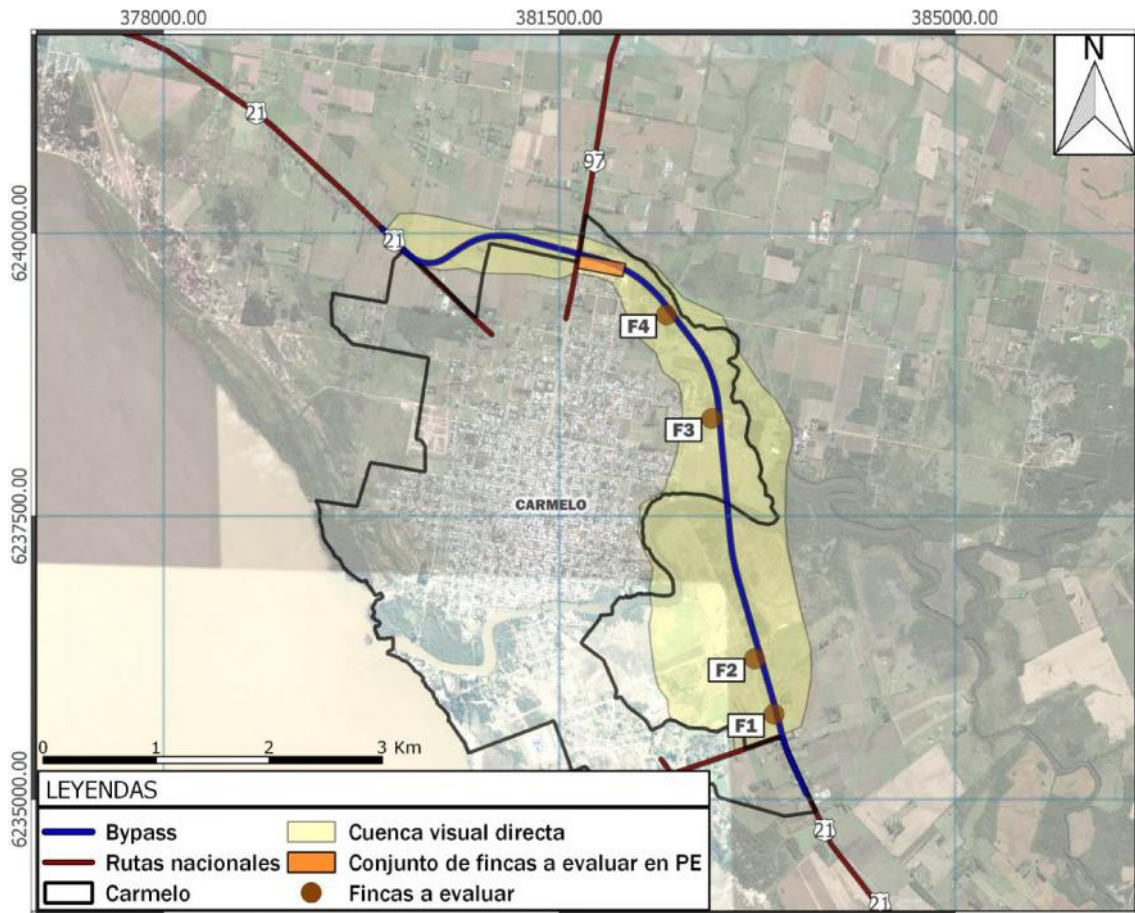
### **Nivel predial**

Las modificaciones en el paisaje a nivel predial es una valoración importante por la dimensión social que incluye la pérdida de calidad paisajística (objetiva o subjetiva) del entorno inmediato de una finca, conjunto de viviendas, empresa o espacio privado de uso público.

Se identifican en la siguiente Figura las parcelas que pueden poseer un impacto en el paisaje y visuales desde el propio predio o su acceso.



Ilustración 74. **Fincas a evaluar el impacto en el paisaje**



Para la evaluación se toman en cuenta las características visuales que vinculan el proyecto con la dimensión local, estas son Escala, Continuidad y Concordancia temática.

### Escala

El estudio de la escala se refiere a la evaluación de las dimensiones relativas del proyecto & las dimensiones relativas que poseen los distintos componentes de los predios. Se refiere a las dimensiones humanas de una vivienda, tamaño de un pórtico, acequias, parques y jardines, galpones, etc. respecto a la nueva estructura.

En los predios identificados no se individualiza que exista una asimetría en las dimensiones de las nuevas súper estructuras por las bondades del diseño adoptado, estas son básicamente, compensación de volúmenes de tierra, acompañamiento de la topografía, ancho de la faja vial de 60 m. Este análisis naturalmente no comprende a los predios y construcciones donde existirán desalojos por las obvias razones.



### **Acceso visual**

El acceso visual a las nuevas estructuras es determinante para interpretar las modificaciones del paisaje y de sus visuales. La cercanía de una nueva ruta, o cualquier otra super estructura no es en sí mismo un componente generador de conflictos estéticos y paisajísticos sino la forma que se vinculan.

Para las fincas en estudio, si bien se tendrá una nueva realidad paisajística por su existencia y que es posible divisarlos claramente, se interpreta que no invadirán su espacio vital y se mantendrá la estética predial actual.

Como se observó anteriormente no se incluye en este comentario a las fincas donde existirán desalojos.

### **Concordancia temática**

La concordancia temática es un parámetro de estudio importante concebido para interpretar la concordancia estética o temática de las nuevas estructuras en la concepción cultural del paisaje construido como un bien común. De este modo se logra interpretar la facilidad con que se internalizarán los cambios.

En este caso, el proyecto posee un diseño sencillo, acorde a características de las rutas uruguayas, que presenta una cuidada estética vial. No se identifica que las nuevas estructuras introduzcan elementos de desatino y logran cambiar el carácter del paisaje.

### **Evaluación del impacto en el paisaje**

Se evalúa la significancia del impacto en el paisaje a nivel zonal como muy baja.

La significancia en impacto visual y en el paisaje a nivel predial se considera Media Alta para la finca F1, F2, F3, F4 y todo el conjunto predios del tramo Norte. Para el resto de los predios en cuestión la significancia es baja.

En el caso de significancia media a alta es necesario plantear medidas de mitigación, que deben ser estudiadas en cada caso por un técnico especialista que contemple la pérdida de la calidad visual y paisajística de verse expuestas directamente el nuevo proyecto. Se podrá actual a nivel predial o en la propia faja de expropiación pero en cualquiera de los casos se recomienda que la medida de mitigación a implementar sea una solución global a todos los predios y no implementada en forma individual a cada predio afectado.

En caso de que no existan posibilidad técnica mitigar el impacto, se pasa a medidas de compensación que pueden ser monetarias o bien de ejecución de obras que modifiquen el acceso a las fincas, remodelación a las fincas, etc.

### **Mejora de la infraestructura y seguridad vial**

La mejora de la infraestructura vial es uno de los principales impactos positivos de este proyecto, esto redundará en una circulación más segura por las vías rehabilitadas disminuyendo la probabilidad de siniestros.

Para las comunidades locales en el área de influencia de las rutas, esta mejora también es beneficiosa ya que facilita su acceso a otras localidades para proveerse de bienes y/o servicios.

Por otra parte la mejora en la señalización vial también brindará mejores estándares de seguridad vial a la población.

El proyecto también aumenta la seguridad vial en la trama urbana de Carmelo ya que en la actualidad, el tránsito de carga y el tránsito liviano comparten el mismo trayecto para cruzar la ciudad. Con la construcción del *bypass* los vehículos pesados dejan de ingresar a la trama urbana siendo obligatorio su desplazamiento hacia la nueva infraestructura.

Los vehículos livianos tendrán la opción de tomar el *bypass* o ingresar a la ciudad de Carmelo por el puente existente, esto dependerá principalmente del destino final, redundando en un menor tiempo de desplazamiento para aquellos vehículos que no tengan la ciudad como destino final ya que podrán tomar la vía del *bypass*.

La segregación de tránsito también impactará positivamente sobre la infraestructura vial urbana, y podrá determinar también:

- El aumento del uso de espacios públicos hoy en desuso por el elevado tránsito de la zona,
- La reducción de las alteraciones a las dinámicas sociales provocadas por la circulación de tránsito pesado a través de las calles de la ciudad;
- Potencial desarrollo de servicios adyacentes al *bypass* para los vehículos en tránsito.

## Evaluación de Impactos sociales

*Nota: Informe elaborado por el Lic. Héctor Villaverde.*

### Conflictos sociales que involucran a las rutas en estudio

El estado de las rutas en estudio ha suscitado reclamos en distintas oportunidades de las distintas poblaciones y empresas afectados.

Como ejemplos pueden citarse las siguientes noticias registradas:

(El País, 19 de febrero 2014) – Estado de la Ruta 54 afecta horarios de los ómnibus: hace referencia a la nota enviada por Agencia Central a los vecinos de Colonia Miguelete, señalando que el estado de la Ruta 54 y de la Ruta 12 le impide cumplir con los horarios establecidos. La nota menciona una asamblea multitudinaria de vecinos realizada dos días antes para escuchar a autoridades nacionales y departamentales en relación con dicho problema. Las autoridades esperadas no se hicieron presentes, según la nota de prensa.

(El Espectador, 29 de julio 2014) – El Ministerio de Transporte trabaja para que las rutas de acceso a Montes del Plata sean transitables: menciona la existencia de una Asamblea Permanente de Vecinos del centro de Colonia que lleva a cabo la movilización. Refiere a una movilización anterior del 16 de julio sobre las mismas rutas. El MTOP argumenta que las tareas de mantenimiento realizadas en esas rutas son insuficientes por los siguientes factores: previsión de concentración mayor de precipitaciones en el primer trimestre del año; cosecha record de soja que se concentra básicamente en los departamentos de Soriano y Colonia; atraso en la habilitación del muelle de carga de Montes del Plata, que generó que el pasaje de carga forestal desde la zona norte a la planta de celulosa se realice por la Ruta 55; flujo de tránsito pesado 80% superior al previsto para la zafra.

(El Eco Digital, 10 de agosto 2014) – Ruta 12, 54 y 55 Un reclamo justo en medio de la polémica y (El País, 30 de julio 2014) – Asamblea vecinal corta dos rutas en Colonia: hacen referencia a una movilización de vecinos de Ombúes de Lavalle, Campana y Miguelete, realizada el 29 de julio, que cortaron la ruta en el cruce de la Ruta 12 con la Ruta 55, argumentando el estado intransitable de estas rutas y la Ruta 54. La nota de El Eco también hace referencia a medidas de seguridad vial que se implementarían sobre la Ruta 55.

(El País, 24 de agosto de 2014) – Carmelo ya prepara su bicentenario / Los vecinos quieren festejarlo con un puente nuevo sobre el Arroyo Las Vacas: resume las acciones y las formas de organización que se han dado el Municipio y los vecinos para lograr la construcción de un segundo puente que aleja la circulación de tránsito pesado del puente y la ciudad.

(El Observador, 27 de setiembre de 2014) – Carmelo pide un segundo puente para descongestionar el viejo: la nota refiere a los niveles de deterioro que presenta el centenario puente, que soporta la circulación diaria de cientos de camiones, lo que además facilita el deterioro de las calles de la ciudad.

(El País, 3 de marzo 2015) – Colonia y Soriano muestran los efectos del pasaje de camiones: señalan entre otras a la Ruta 12 entre Nueva Palmira y Cardona, y a la Ruta 57 entre Cardona y Trinidad, como rutas que se encontraban en malas condiciones debido al tránsito pesado.

Cabe resaltar que de acuerdo a la información registrada en prensa en relación con las rutas en estudio, su rehabilitación representa una aspiración largamente expresada por las localidades ubicadas en el entorno de ellas, particularmente las que se localizan sobre la Ruta 54 y la Ruta 55 (Miguelete, Ombúes de Lavalle y Campana), con impactos positivos, entre otros, en los tiempos de circulación, en el fácil acceso a otras rutas y localidades, y en la mejora de los servicios de transporte colectivo de pasajeros y otros.

El *bypass* y segundo puente de Carmelo brindará satisfacción a un deseo de muchos años de la población de la localidad, que aspira a lograr que el tránsito pesado no circule por el puente ni por la ciudad, permitiendo reducir el deterioro del puente y de las calles internas, y mejorando la seguridad vial y la calidad de vida de la población en el entorno de las calles internas afectadas actualmente por la circulación de tránsito pesado.

### **Relevamiento de campo**

Se realizó un relevamiento de las rutas en estudio a efectos de identificar potenciales riesgos sociales de la implementación de los proyectos de rehabilitación y de la construcción del *bypass* de Carmelo.

## Ruta 54

Sobre la Ruta 54 se identificaron no más de 20 predios con construcciones a menos de 50 metros del actual trazado de la ruta a lo largo de toda su extensión (exceptuando las zonas urbanas). La producción sobre el territorio es fundamentalmente de naturaleza agrícola y ganadera. Existen dos localidades, Barker y Miguelete, que están al menos a 100 metros de distancia de la ruta. Se identificó sólo a la escuela 43 “Dionisio Díaz” vinculada a la ruta (aunque no sobre ella sino unas decenas de metros dentro de un camino vecinal). No fue posible identificar sobre la ruta señalización de la presencia de la escuela. No hay veredas ni calzadas para la circulación de escolares a pie o en bicicleta.

## Ruta 12

Sobre la Ruta 12 las características de producción son similares a la Ruta 54. Se identificaron no más de 40 predios con construcciones a menos de 50 metros de la ruta (exceptuando las zonas urbanas), mientras que la generalidad de los predios presenta distancias mucho más grandes entre las construcciones y la ruta. El tramo de la Ruta 12 en estudio tiene su comienzo en Nueva Palmira y su punto final en Cardona/Florencio Sánchez, involucrando a su paso a las localidades de Agraciada y Palo Solo. Ambas urbanizaciones se han desarrollado hacia el norte de la Ruta 12, habiendo sólo unos escasos emprendimientos comerciales y productivos localizados al sur de la ruta. Sólo estos emprendimientos estarían representando una dinámica de uso de la ruta para la población local, mientras que el grueso de la dinámica territorial se realiza fuera de la Ruta 12.

Para las escuelas rurales ubicadas sobre la Ruta 12, la 18 de Colonia y la 52 de Soriano, no fue posible identificar presencia de lomos de burro y cebras para el cruce de ruta, y la señalización de la presencia de la escuela es insuficiente. No hay veredas ni calzadas para la circulación de escolares a pie o en bicicleta.

## Ruta 55

Sobre la Ruta 55 (entre la Ruta 21 y la Ruta 12) se repiten las características de producción agrícola y ganadera, aunque se intensifica la presencia de servicios agroindustriales, incluyendo silos para almacenamiento de granos. La actividad comercial y de servicios sobre la rotonda de cruce de la Ruta 55 con la Ruta 12 es apreciable, a diferencia del cruce de otras rutas con la mencionada Ruta 12. No más de

20 predios registran construcciones a menos de 50 metros de la ruta (con excepción de las zonas urbanas). El tramo de la Ruta 55 en estudio cuenta con la presencia de dos localidades, una mayormente adyacente al noroeste de la ruta (Ombúes de Lavalle) y otra atravesada por la ruta (Campaña). Estas localidades requieren de medidas de seguridad vial apropiadas, dado que la ruta es un elemento de dinámica de circulación vial no sólo de carga y pasajeros en tránsito, sino también de circulación de la población local. En el caso de Ombúes de Lavalle se identificaron sitios de esparcimiento y actividades deportivas adyacentes a la Ruta 55. Sobre este tramo de la Ruta 55 se identificaron tres escuelas, la 62, la 103 y la 120, de las cuales la 103 no cuenta con similares medidas de seguridad vial a las existentes para las otras dos, esto es, lomos de burro, señalización de presencia de la escuela, y otras señalizaciones de precaución. No hay veredas ni calzadas para la circulación de escolares a pie o en bicicleta.

### **Ruta 57**

Sobre la Ruta 57 se registran las mismas características regionales de producción agrícola y ganadera en el área rural, con la presencia de algunos emprendimientos agroindustriales. No superan la quincena los predios que cuentan con construcciones que se encuentran a menos de 50 metros de la carretera, sobre la Ruta 57 (exceptuando los predios de los cascos urbanos de Cardona y Trinidad). Carece de localidades intermedias de significación. Se registra la presencia sobre ese tramo de ruta de la escuela rurales 28 y 33 de Flores. No se identificaron dispositivos de seguridad vial, como veredas o calzadas para la circulación peatonal o en bicicleta, lomos de burro, cartelera de presencia de escuela u otra señalética de precaución.

### **Bypass Carmelo**

En relación con el *bypass* a Carmelo (y segundo puente) desde Ruta 21 hacia el norte, el trazado diseñado parece impactar dos viviendas durante su trayectoria, lo que podría implicar la expropiación de las mismas si dicho trazado se mantiene. Hacia el norte, hasta su cruce con la calle Zorrilla de San Martín, otras 6 construcciones se verían impactadas por el trazado como está diseñado, y otras 6 entre Zorrilla de San Martín y la Ruta 21. No se han identificado los propietarios de las construcciones afectadas, pero cabe resaltar que más allá de los resguardos que ofrecen las leyes en términos de compensaciones por expropiación y otras afectaciones, el conjunto de las expropiaciones en el cruce de la traza con Zorrilla de San Martín podría representar a nivel local un foco de potencial conflicto. Las viviendas identificadas presentan características de pertenencia a clase media con posible capacidad de reclamo. También representa una potencial fuente de conflicto el diseño de la traza sobre



viñedos de la más tradicional bodega de Carmelo y una de las más conocidas del Uruguay.

### **Evaluación de riesgos sociales**

En general, todas las rutas en estudio son rutas constituidas y que serán sometidas a trabajos básicamente de rehabilitación, por lo que los riesgos sociales asociados son de baja significación. Las actividades de mantenimiento y rehabilitación de rutas usualmente ocurren dentro del derecho de vía o faja de uso público y por tanto no requerirán adquisición de tierras o causar desplazamiento físico o económico. Si hubiera que realizar realineación de caminos y expropiación de terrenos (por ejemplo, para rectificar curvas o mejorar la seguridad vial), el impacto social es limitado ya que la expropiación afectaría potencialmente franjas angostas de terreno, que suelen carecer de viviendas u otras estructuras. En general las modificaciones suelen ser menores y los propietarios de predios adyacentes a la ruta están obligados a dejar una franja de retiro de 25 metros entre cualquier construcción y el derecho de vía de la ruta. Como se verificó durante la visita de campo, hay un número relativamente reducido de predios donde la distancia de las construcciones a la ruta es menor a 50 metros, pero todas ellas respetaban la franja de retiro. No se identificaron asentamientos irregulares sobre ninguna de las vías de circulación en estudio. No se identificaron (aunque podrían existir) ocupación irregular de la franja de derecho de vía para la comercialización de productos artesanales o frutas y verduras.

### **Presencia de campamentos**

Un riesgo social asociado a la rehabilitación de rutas resulta de la presencia de campamentos de los contratistas que se instalan en zonas rurales (en ocasiones en zonas urbanas). El Manual de la DNV establece que los sitios donde se instalan los campamentos de contratistas y las plantas de asfalto deben evitar localizarse cerca de las ciudades y escuelas para reducir los efectos debidos a las emisiones al aire y el ruido, puntos que fueron evaluados con anterioridad.

La interacción entre trabajadores viales y las poblaciones locales puede dar lugar a conflictos (ello puede deberse en general a emisiones atmosféricas, ruidos y vibraciones de maquinaria, tránsito pesado, presencia de plantas de asfalto, etc.) pero también a un comportamiento socialmente inadecuado de los trabajadores para con los habitantes de la comunidad local. Para minimizar este impacto social el emprendedor debe desarrollar un código de conducta que defina el comportamiento apropiado de los trabajadores con los habitantes de las comunidades locales. Es posible que en

esta materia los documentos de licitación y contrato establezcan penalidades, por lo que el código de conducta es una herramienta para evitar las mismas.

### **Seguridad vial en escuelas rurales**

Un riesgo que debe abordarse es la ausencia de elementos de seguridad vial suficientes en escuelas rurales adyacentes a las rutas en estudio. A este respecto deben considerarse una serie de medidas para mejorar la seguridad de las escuelas rurales, entre ellas:

- Señalización vertical de advertencia de presencia de escuela.
- Señalización horizontal.
- Veredas o calzadas para circulación peatonal, bicicletas y motos.
- Señalización vertical de regulación de velocidad.
- Lomos de burro u otras.
- Señalización de los lomos de burro o similares.
- Señalización de rutas seguras para escolares.
- Creación de ciclovías o faja multimodal (peatonal, ciclista).
- Cebra para cruce multimodal (peatonal, ciclista).
- Implantación de rutas seguras para escolares habilitar estacionamiento con acceso interno para embarque/desembarque de escolares.
- Localización y diseño apropiados de las paradas de buses para proteger a los peatones.
- Campaña de educación para escolares y familiares sobre seguridad vial en escuelas rurales.

Con respecto a la campaña de educación, se necesita mejorar el conocimiento en las escuelas sobre seguridad vial. Para ello se debe definir una campaña de información sobre seguridad vial y gestión ambiental que pueda implementarse en las escuelas rurales involucradas con las rutas en estudio, y que concientice a los escolares sobre los riesgos viales y el impacto ambiental/social de las obras.

### **Reasentamiento de habitantes**

En relación con el *bypass* de Carmelo, es necesario considerar la gestión social del reasentamiento de algunos moradores que, de acuerdo al trazado actual, verían afectadas sus viviendas y otras construcciones. En este aspecto, la Dirección Nacional de Topografía (DNTop) y la Unidad Social de la DNTop son responsables de hacer frente a los posibles impactos sociales adversos de la adquisición de los derechos de

vía o fajas públicas que se requieran, para ejecutar las obras viales<sup>7</sup>.

De requerirse adquisición de tierras y/o viviendas, estas se realizan de acuerdo con las disposiciones de la Ley de Expropiación (Ley N ° 3958 y sus modificaciones posteriores). El principio que opera es que se debe asegurar que la indemnización que reciben los afectados que pierden activos económicos, sea suficiente para comprar activos con un valor equivalente al de los expropiados, y para cubrir los gastos de transición, pagados antes de la toma de tierra. La DNTop es responsable de evaluar los daños y perjuicios causados por la expropiación y proponer la compensación que considera apropiada a la afectación. Los fondos para cubrir los costos de las expropiaciones son proporcionados por el MTOP.

El *bypass* requerirá además solicitar la autorización ambiental para su construcción, lo que implica instancias de información, difusión y consulta con los afectados y los grupos de interés. El costo de las acciones dependerá de la intensidad de la movilización ciudadana que pueda despertar la obra, lo que hasta el momento tiene un nivel de incertidumbre atendible.

---

<sup>7</sup> Evaluación de los Sistemas de Gestión Ambiental y Social (ESGAS) del Programa de Mantenimiento y Rehabilitación Vial del Uruguay Documento Final - 2 de octubre 2012

En el caso del *bypass*, en que la obra requerirá expropiar terrenos y aún viviendas, la Ley de Expropiación ofrece cobertura a los afectados, ya sean propietarios con título, arrendatarios con contrato, ocupantes con permisos y ocupantes por más de 10 años. La historia de expropiaciones del Uruguay en relación con proyectos viales muestra que la mayoría de casos de expropiación alcanzan acuerdo mutuo. De acuerdo al Banco Mundial, el bajo número de disputas judiciales sugiere que los procedimientos utilizados por la DNTop generan ofertas de indemnización aceptables<sup>8</sup>.

De acuerdo a los datos generados por el PIAI y mapeados por el INE, al año 2011 no habían asentamientos irregulares sobre terrenos que sean atravesados por la traza diseñada para el *bypass*.

Si se afectaran ocupantes ilegales de terrenos o viviendas en la traza diseñada, la Unidad Social de la DNTop sería la responsable de desarrollar los planes de reubicación para ayudar a las personas desplazadas, sin importar su estatus legal.

Cabe resaltar que el Banco Mundial encuentra recomendable una revisión oportuna por parte de la DNTop del diseño de proyectos, de modo de evitar o minimizar los efectos adversos de la adquisición de tierras y/o viviendas. Ello refiere a que la evaluación y el diálogo social previo a la construcción pueda eventualmente brindar aportes para el diseño de una traza menos conflictiva con los habitantes afectables por el trazado del *bypass*. En la medida que según la información disponible, el actual trazado no habría recibido aún una evaluación social por la DNTop, esta recomendación mantiene su viabilidad.

En términos prácticos, la toma de posesión del terreno o edificación expropiados se realiza luego del pago de la indemnización, la que debe incluir no sólo el valor de la tierra y mejoras existentes, sino también eventualmente el valor de los daños y perjuicios ocasionados por causa directa de la expropiación.

---

<sup>8</sup> Ídem

## Seguridad vial en zonas urbanas

Como se pudo verificar, en el caso de Agraciada, Palo Solo, Barker, y Miguelete están algo alejadas de las rutas en estudio, o adyacentes a ellas. En el caso de Campana y Ombúes de Lavalle, la ruta es parte misma de la trama urbana de la ciudad, y ello puede conducir a impactos sociales causados por deterioro de vías consideradas locales (por ejemplo Solís en Ombúes de Lavalle), riesgos a la seguridad vial, y alteraciones de las dinámicas de relación locales. Para estas dos localidades, se requiere extremar las condiciones de seguridad vial, y facilitar soluciones que faciliten el mantenimiento de las dinámicas de interrelación entre ambos lados de la ruta (por ejemplo, semáforos, cebras, señalización, lomos de burro, u otros).

## Explotación de canteras

En relación con la explotación de canteras, no es posible adelantar una evaluación debido a la falta de información sobre las canteras a ser explotadas. Pueden ser un factor de impacto social fundamentalmente por generación de emisiones de polvo, ruidos y vibraciones como resultado del uso de explosivos, y el propio riesgo a la seguridad y la salud derivado de este uso. El Manual de la DNV es preciso en cuanto a las medidas de gestión que deben tomarse para la explotación de canteras, por lo que se prevé que estos impactos tengan baja significación.

En relación al aumento del tránsito agregado por las actividades de rehabilitación o construcción del *bypass*, el manual del MTOP mencionado es una referencia para prevenir los riesgos de accidentes y problemas de seguridad vial. Es posible que los planes de señalamiento vial para la prevención de accidentes y la ejecución de un plan de comunicación en relación con las actividades de la obra estén incluidos en los documentos de licitación y contratos. El emprendedor debería asegurar la existencia de pólizas de seguro en caso de accidentes, que operen ante contingencias y personas que sufran accidentes como consecuencia de las obras.

## Difusión de información, consulta y participación

En materia de difusión de información, consulta y participación, el emprendedor debería desarrollar una página web específica del proyecto publique información sobre la gestión ambiental y social del mismo, incluyendo las características de las obras de rehabilitación o mantenimiento de las rutas, así como el uso de los medios de comunicación, fundamentalmente a nivel local. Dado que el *bypass* será clasificado por la DINAMA como categoría B o C, deberá realizarse un estudio de impacto ambiental, con la publicación de un informe ambiental resumen, que debe ser publicado como parte del proceso de participación ciudadana y consulta pública.

También en cuanto a las obras de rehabilitación de rutas, se debe desarrollar un plan de comunicación y consulta a nivel local que abarque a las autoridades locales, usuarios, vecinos, grupos de interés y otros sobre los planes de obra a realizarse en su región (antes, durante y una vez finalizadas las mismas). El plan de comunicación podrá requerir la producción de materiales informativos y la realización de talleres de información/consulta.

### Recepción y gestión de reclamos

El proyecto deberá contar asimismo con un mecanismo de recepción y gestión de reclamos, con un sistema de recepción variada, como: llamadas telefónicas, contacto directo con el personal de obras, email, comentarios en web, etc. Los letreros/rótulos de obra deben incluir teléfono, correo electrónico, mapa de tramo en obra y nombre persona a contactar para presentar reclamos, comentarios, sugerencias, etc.

El mecanismo de recepción y gestión de reclamos deberá contar con un sistema de registro de los reclamos, así como el registro del seguimiento necesario para su resolución y comunicación de devolución con el reclamante.

Tabla 138. Evaluación de riesgos sociales

Aspecto social	Impacto	Medida de gestión	Impacto residual
Presencia de campamento	Negativo. Potenciales conflictos entre trabajadores y comunidad.	Código de conducta para regular comportamiento de los trabajadores.	Negativo, neutro o positivo según comportamiento.
Reasentamiento de habitantes	Negativo. Representa una situación de tensión y preocupación para los afectados.	Compensación vía ley de expropiaciones y apoyo para la relocalización.	Negativo no significativo. Bajo número de afectados, potencialmente reducible por rediseño de la traza del <i>bypass</i> .
Información y participación ciudadana	Negativo. La falta de información y de expresión de opiniones causa molestias y malentendidos, con potenciales movilizaciones.	Plan de comunicación, consulta y participación.	Neutro o potencialmente positivo, si el plan está bien diseñado y ejecutado.
Reclamos por perjuicios derivados de las operaciones	Negativo. La generación de molestias y preocupaciones puede afectar derechos ciudadanos y generar movilización social.	Sistema de recepción y gestión de reclamos.	Neutro a positivo, dependiendo de la efectividad del sistema.



## Resumen de impactos significativos

	Factor afectado	Impacto Ambiental	Tramo	Evaluación	Medida de mitigación/gestión	Tiempo estimado de aplicación de las medidas	Costo estimado de las medidas de mitigación
<b>CONSTRUCCIÓN</b>	Población Usos del suelo	Ejecución de expropiaciones	<i>Bypass</i>	Significancia Media	Reevaluación del trazado en vista de los usos actuales del suelo	Etapa de proyecto	Incluida en las expropiaciones
	Agua	Potencial contaminación de cursos superficiales debido a mala gestión de residuos sólidos de toda la obra, aguas servidas, efluentes de lavado de <i>mixers</i> y maquinaria	Todos	Significancia Baja	Manual de la DNV Gestión de residuos Gestión de aguas servidas: baños químicos o pozo séptico y retiro por barométrica autorizada Gestión de efluentes de lavado de maquinaria y <i>mixers</i> : construcción de piletas de decantación y tratamiento	Durante la obra	1300 USD/mes (incluye gestión de residuos, operación de pileta de hormigón barométrica) 160 USD/mes x baño químico
	Suelo	Potencial contaminación de suelos debido a mala gestión de residuos sólidos de toda la obra, aguas servidas, efluentes de lavado de <i>mixers</i> y maquinaria	Todos	Significancia Baja	Manual de la DNV Gestión de residuos Gestión de aguas servidas: baños químicos o pozo séptico y retiro por barométrica autorizada Gestión de efluentes de lavado de maquinaria y <i>mixers</i> : construcción de piletas de decantación y tratamiento	Durante la obra	

	Factor afectado	Impacto Ambiental	Tramo	Evaluación	Medida de mitigación/gestión	Tiempo estimado de aplicación de las medidas	Costo estimado de las medidas de mitigación
<b>CONSTRUCCIÓN</b>	Aire Población	Afectación a la calidad del aire por emisión de MP durante la circulación de vehículos y maquinaria por zonas sin pavimentar (obrador, plantas de materiales, caminería) Afectación a la salud y calidad de vida	Todos Énfasis en atrasamientos urbanos de R55, R12 y R57	Significancia Baja	Manual de la DNV Riego de dichas zonas	Cuando sea necesario, principalmente en condiciones de clima seco y zonas con población cercana (especialmente <i>bypass</i> , Pueblo Ombúes de Lavalle, Pueblo Campana, Cardona y Florencio Sánchez )	350 USD/mes
	Flora	Afectación a la flora por emisión de MP durante la circulación de vehículos y maquinaria por zonas sin pavimentar	<i>Bypass</i>	Significancia Baja	Manual de la DNV Riego de dichas zonas	Cuando sea necesario, principalmente en condiciones de clima seco y en la zona de viñedos en la traza del nuevo <i>bypass</i>	14.000 USD
		Eliminación de la vegetación en despejes de cauces	<i>Bypass</i>	Significancia Alta	Revegetación con ejemplares autóctonos	Identificación y extracción de ejemplares juveniles previo al inicio de las obras Construcción y mantenimiento del vivero: durante la obra Trasplante de ejemplares: al finalizar la obra Seguimiento de la evolución y éxito del trasplante: 2 años luego de finalizada la obra	
		R54 Puentes prioridad 1	Significancia Baja	No es necesario	---	---	

	Factor afectado	Impacto Ambiental	Tramo	Evaluación	Medida de mitigación/gestión	Tiempo estimado de aplicación de las medidas	Costo estimado de las medidas de mitigación
		Eliminación de la vegetación en la limpieza de faja	Todos	Significancia Baja	Manual de la DNV	Durante la ejecución de la obra	350 USD/mes
	Población	Afectación a la salud y calidad de vida por la emisión sonora de la maquinaria y tránsito de vehículos	Todos Énfasis en atrasamientos urbanos de R55, R12 y R57	Significancia Alta	Plan de Comunicación Social	Un mes antes y durante la ejecución de las obras – En total dos años	220.000 USD
		Afectación a la circulación vial por la presencia de maquinaria desde y hacia la obra	Todos Énfasis en atrasamientos urbanos de R55, R12 y R57, <i>bypass</i> y zonas rurales con escuelas	Significancia Media	Plan de Comunicación Social Plan de Seguridad Vial	Un mes antes y durante la ejecución de las obras– En total dos años	227.500 USD
		Afectación a la circulación por desviaciones o circulación por media calzada por ejecución de detonaciones	R54	Significancia Baja	Plan de Comunicación Social Plan de Seguridad Vial	Un mes antes y durante la ejecución de las obras	
	Patrimonio H&C	Afectación al patrimonio H&C durante los movimientos de suelos	R12, 54, 55 y <i>bypass</i>	Significancia Baja	No es necesario	---	---
			Ruta 57 donde haya nuevo trazado fuera de la faja de uso	Significancia Media	Prospección Arqueológica, inspección visual de bochas de granito	Antes del inicio de la obra	800 + IVA USD/5km
OPE RAC	Población	Afectación a la salud y calidad de vida por la	<i>Bypass</i>		Reducción de la velocidad de circulación a valores que no generen incumplimiento ni	Durante la vida útil del proyecto	Sin costo de implementación

	Factor afectado	Impacto Ambiental	Tramo	Evaluación	Medida de mitigación/gestión	Tiempo estimado de aplicación de las medidas	Costo estimado de las medidas de mitigación
		emisión sonora de la maquinaria y tránsito de vehículos		Significancia Media y/o Alta	molestias en los receptores cercanos.		
					Barrera acústica física que deberá ser diseñada por un técnico especializado.	Durante la vida útil del proyecto	Diseño: 15.300 USD Barrera: 300 USD/m
<b>OPERACIÓN</b>	Población	Afectación al paisaje	<i>Bypass</i>	Significancia Media y/o Alta	Las medidas de mitigación deben ser estudiadas en cada caso por un técnico especialista que contemple la pérdida de la calidad visual y paisajística de verse expuestas directamente el nuevo proyecto.	Previo a las obras	10.200 USD

### **7.1.5. COSTOS DE OBRAS INICIALES Y PROGRAMADAS**

Para cada alternativa definida se detallan los costos de las obras iniciales, diferenciando las intervenciones en el pavimento, en puentes, las obras nuevas y corrección de empalmes. Adicionalmente se presentan los costos de las obras programadas en puentes posteriores a la inversión inicial:

## ALTERNATIVA 1.1 Y 1.2

Ruta	Tramo	Descripción	ALTERNATIVA 1.1 Y 1.2						
			Costo de Rehabilitación (UI)	Long. Obra Nueva (m)	Costo Obra Nueva (Ensanche, Señalización y/o geometría) (UI)	Costo Puentes (Año 1) (UI)	Costo empalmes (UI)	Costo TOTAL (UI)	Costo TOTAL (U\$S)
12	263	263 Pto. Nueva Palmira - Acc. Nueva Palmira	0	0	0	0		0	0
12	264	264 Acc. Nueva Palmira - Acc. Agraciada	0	650	2.601.632	0	2.160.000	4.761.632	525.421
12	265A	265-A Acc. Agraciada - Ruta 96	0	0	472.430	0	5.446.192	5.918.622	653.089
12	265B	265-B 26099 – 32230	0	0	1.255.642	0		1.255.642	138.554
12	266	266 Ruta 96 - Ruta 55	0	0	1.833.878	0	2.517.744	4.351.622	480.179
12	267	267 Ruta 55 - Ruta 54 (62K500)	0	0	1.078.136	0	322.324	1.400.460	154.534
12	268	268 Ruta 54 (62K500) - Florencio Sanchez	0	0	13.524.845	0	3.520.721	17.045.565	1.880.890
54	489	489 Juan Lacaze - Ruta 1 (138K700)	0	0	348.263	0		348.263	38.429
54	490	490 Ruta 1 (138K700) - Barker	15.038.319	0	4.841.156	3.307.745		23.187.220	2.558.590
54	491	491 Barker - Arroyo San Juan	37.147.087	0	2.118.949	3.120.514		42.386.551	4.677.137
54	492	492 Arroyo San Juan - Ruta 12 (78K400)	24.058.002	0	6.902.577	1.164.729		32.125.307	3.544.862
55	493	493 Ruta 21 - Ombues (Radial Ombues)	55.547.123	0	11.356.754	0		66.903.876	7.382.497
55	667	Radial Ombues-Ruta 12	11.445.865	0	2.625.013	0		14.070.877	1.552.649
57	501	501 Cardona - Ao. Grande (Paso de los Loros)	27.212.065	0	1.648.852	615.268	2.300.000	31.776.184	3.506.338
57	502	502 Arroyo Grande - Arroyo del Sauce	29.226.088	0	8.650.679	3.412.278		41.289.045	4.556.033
57	503	503 Arroyo del Sauce-Ruta 3 (189K200,Trinida)	21.871.662	1155	5.622.181	582.782		28.076.625	3.098.110
BPC	ByPass Carmelo	ByPass Carmelo	0	5325	44.972.875	24.714.473		69.687.348	7.689.638
<b>TOTAL (UI)</b>			<b>221.546.211</b>	<b>7.130</b>	<b>109.853.861</b>	<b>36.917.789</b>	<b>16.266.981</b>	<b>384.584.842</b>	<b>42.436.948</b>
<b>TOTAL (U\$S)</b>			<i>24.446.478</i>		<i>12.121.805</i>	<i>4.073.687</i>	<i>1.794.977</i>	<i>42.436.948</i>	



## ALTERNATIVA 2.1 Y 2.2

Ruta	Tramo	Descripción	ALTERNATIVA 2.1 Y 2.2						
			Costo de Rehabilitación (UI)	Long. Obra Nueva (m)	Costo Obra Nueva (Ensanche, Señalización y/o geometría) (UI)	Costo de Puentes (Año 1) (UI)	Costo empalmes (UI)	Costo TOTAL (UI)	Costo TOTAL (U\$S)
12	263	263 Pto. Nueva Palmira - Acc. Nueva Palmira	0	0	0	0		0	0
12	264	264 Acc. Nueva Palmira - Acc. Agraciada	0	1280	8.590.352	0	2.160.000	10.750.352	1.186.246
12	265A	265-A Acc. Agraciada - Ruta 96	0	0	472.430	0	5.446.192	5.918.622	653089,3642
12	265B	265-B 26099 – 32230	0	0	1.255.642	0		1.255.642	138553,6526
12	266	266 Ruta 96 - Ruta 55	0	0	1.833.878	0	2.517.744	4.351.622	480179,006
12	267	267 Ruta 55 - Ruta 54 (62K500)	0	110	1.833.361	0	322.324	2.155.685	237868,6683
12	268	268 Ruta 54 (62K500) - Florencio Sanchez	0	2510	27.519.773	0	3.520.721	31.040.494	3425157,93
54	489	489 Juan Lacaze - Ruta 1 (138K700)	0	0	348.263	0		348.263	38429,06114
54	490	490 Ruta 1 (138K700) - Barker	9.337.548	6090	22.417.349	3.307.745		35.062.642	3.868.981
54	491	491 Barker - Arroyo San Juan	36.557.691	8080	39.686.257	3.120.514		79.364.463	8.757.458
54	492	492 Arroyo San Juan - Ruta 12 (78K400)	33.428.383	200	7.370.726	1.164.729		41.963.837	4.630.492
55	493	493 Ruta 21 - Ombues (Radial Ombues)	49.970.123	0	11.383.209	0		61.353.331	6.770.023
55	667	Radial Ombues-Ruta 12	9.771.931	0	2.636.367	0		12.408.298	1.369.192
57	501	501 Cardona - Ao. Grande (Paso de los Loros)	37.939.238	160	2.106.588	615.268	2.300.000	42.961.093	4.740.534
57	502	502 Arroyo Grande - Arroyo del Sauce	40.876.719	105	8.923.185	3.412.278		53.212.182	5.871.689
57	503	503 Arroyo del Sauce-Ruta 3 (189K200,Trinida	28.950.467	2080	8.290.269	582.782		37.823.518	4.173.630
BPC	ByPass Carmelo	ByPass Carmelo	0	5325	62.070.144	24.714.473		86.784.617	9.576.234
<b>TOTAL (UI)</b>			<b>246.832.100</b>	<b>25.940</b>	<b>206.737.793</b>	<b>36.917.789</b>	<b>16.266.981</b>	<b>506.754.663</b>	<b>55.917.756</b>
<b>TOTAL (U\$S)</b>			<b>27.236.645</b>		<b>22.812.446</b>	<b>4.073.687</b>	<b>1.794.977</b>	<b>55.917.756</b>	

### ALTERNATIVA 3.1 Y 3.2

Ruta	Tramo	Descripción	ALTERNATIVA 3.1 Y 3.2						
			Costo de Rehabilitación (UI)	Long. Obra Nueva (m)	Costo Obra Nueva (Ensanche, Señalización y/o geometría) (UI)	Costo de Puentes (Año 1) (UI)	Costo empalmes (UI)	Costo TOTAL (UI)	Costo TOTAL (U\$S)
12	263	263 Pto. Nueva Palmira - Acc. Nueva Palmira	0	0	0	0		0	0
12	264	264 Acc. Nueva Palmira - Acc. Agraciada	0	3064	18.893.854	0	2.160.000	21.053.854	2.323.184
12	265A	265-A Acc. Agraciada - Ruta 96	0	670	4.374.190	0	5.446.192	9.820.382	1083628,392
12	265B	265-B 26099 – 32230	0	0	1.255.642	0		1.255.642	138553,6526
12	266	266 Ruta 96 - Ruta 55	0	0	1.833.878	0	2.517.744	4.351.622	480179,006
12	267	267 Ruta 55 - Ruta 54 (62K500)	0	2585	19.176.635	0	322.324	19.498.959	2151609,278
12	268	268 Ruta 54 (62K500) - Florencio Sanchez	0	9420	66.864.780	0	3.520.721	70.385.501	7766675,968
54	489	489 Juan Lacaze - Ruta 1 (138K700)	0	320	8.917.928	0		8.917.928	984047,2532
54	490	490 Ruta 1 (138K700) - Barker	9.206.656	8275	40.540.896	3.307.745		53.055.297	5.854.378
54	491	491 Barker - Arroyo San Juan	53.703.989	10350	62.738.691	3.120.514		119.563.195	13.193.180
54	492	492 Arroyo San Juan - Ruta 12 (78K400)	47.833.729	2240	15.104.042	1.164.729		64.102.500	7.073.379
55	493	493 Ruta 21 - Ombues (Radial Ombues)	72.606.175	0	11.383.209	0		83.989.384	9.267.794
55	667	Radial Ombues-Ruta 12	11.747.930	0	2.636.367	0		14.384.297	1.587.233
57	501	501 Cardona - Ao. Grande (Paso de los Loros)	67.075.071	550	4.636.505	615.268	2.300.000	74.626.843	8.234.686
57	502	502 Arroyo Grande - Arroyo del Sauce	55.211.970	3675	20.996.951	3.412.278		79.621.199	8.785.787
57	503	503 Arroyo del Sauce-Ruta 3 (189K200,Trinida	38.861.968	4685	19.976.278	582.782		59.421.028	6.556.803
BPC	ByPass Carmelo	ByPass Carmelo	0	5325	62.070.144	24.714.473		86.784.617	9.576.234
<b>TOTAL (UI)</b>			<b>356.247.489</b>	<b>51.159</b>	<b>361.399.990</b>	<b>36.917.789</b>	<b>16.266.981</b>	<b>770.832.250</b>	<b>85.057.352</b>
<b>TOTAL (U\$S)</b>			<b>39.310.068</b>		<b>39.878.620</b>	<b>4.073.687</b>	<b>1.794.977</b>	<b>85.057.352</b>	

## ALTERNATIVA 4.1 Y 4.2

Ruta	Tramo	Descripción	ALTERNATIVA 4.1 Y 4.2						
			Costo de Rehabilitación (UI)	Long. Obra Nueva (m)	Costo Obra Nueva (Ensanche, Señalización y/o geometría) (UI)	Costo de Puentes (Año 1) (UI)	Costo empalmes (UI)	Costo TOTAL (UI)	Costo TOTAL (U\$S)
12	263	263 Pto. Nueva Palmira - Acc. Nueva Palmira	0	0	0	0		0	0
12	264	264 Acc. Nueva Palmira - Acc. Agraciada	0	3064	18.893.854	0	2.160.000	21.053.854	2.323.184
12	265A	265-A Acc. Agraciada - Ruta 96	0	670	4.374.190	0	5.446.192	9.820.382	1083628,392
12	265B	265-B 26099 – 32230	0	0	1.255.642	0		1.255.642	138553,6526
12	266	266 Ruta 96 - Ruta 55	0	0	1.833.878	0	2.517.744	4.351.622	480179,006
12	267	267 Ruta 55 - Ruta 54 (62K500)	0	2585	19.176.635	0	322.324	19.498.959	2151609,278
12	268	268 Ruta 54 (62K500) - Florencio Sanchez	0	9420	66.864.780	0	3.520.721	70.385.501	7766675,968
54	489	489 Juan Lacaze - Ruta 1 (138K700)	0	320	8.917.928	0		8.917.928	984047,2532
54	490	490 Ruta 1 (138K700) - Barker	3.631.032	8275	40.540.896	3.307.745		47.479.673	5.239.136
54	491	491 Barker - Arroyo San Juan	22.879.364	10350	62.738.691	3.120.514		88.738.569	9.791.842
54	492	492 Arroyo San Juan - Ruta 12 (78K400)	20.970.108	2240	15.104.042	1.164.729		37.238.879	4.109.118
55	493	493 Ruta 21 - Ombues (Radial Ombues)	55.547.123	0	11.383.209	0		66.930.331	7.385.416
55	667	Radial Ombues-Ruta 12	11.445.865	0	2.636.367	0		14.082.232	1.553.901
57	501	501 Cardona - Ao. Grande (Paso de los Loros)	26.453.876	550	4.636.505	615.268	2.300.000	34.005.649	3.752.348
57	502	502 Arroyo Grande - Arroyo del Sauce	24.160.012	3675	20.996.951	3.412.278		48.569.241	5.359.365
57	503	503 Arroyo del Sauce-Ruta 3 (189K200,Trinida	17.005.473	4685	19.976.278	582.782		37.564.532	4.145.052
BPC	ByPass Carmelo	ByPass Carmelo	0	5325	44.972.875	24.714.473		69.687.348	7.689.638
<b>TOTAL (UI)</b>			<b>182.092.853</b>	<b>51.159</b>	<b>344.302.722</b>	<b>36.917.789</b>	<b>16.266.981</b>	<b>579.580.345</b>	<b>63.953.693</b>
<b>TOTAL (U\$S)</b>			<i>20.093.004</i>		<i>37.992.024</i>	<i>4.073.687</i>	<i>1.794.977</i>	<i>63.953.693</i>	

## RESUMEN DE COSTOS OBRAS INICIALES POR ALTERNATIVAS

Alternativas	Inversión Inicial (UI)	Inversión Inicial (U\$S)
Alternativa 1.1 y 1.2	384.584.842	42.436.948
Alternativa 2.1 y 2.2	506.754.663	55.917.756
Alternativa 3.1 y 3.2	770.832.250	85.057.352
Alternativa 4.1 y 4.2	579.580.345	63.953.693

## COSTO OBRAS PROGRAMADAS AÑO 5 EN PUENTES

Ruta	Tramo	Descripción	Todas alternativas	
			Costo de Puentes (año 5) (UI)	Costo de Puentes (año 5) (U\$S)
54	492	492 Arroyo San Juan - Ruta 12 (78K400)	16.247.740	1.792.854
57	501	501 Cardona - Ao. Grande (Paso de los Loros)	8.559.044	944.446
57	502	502 Arroyo Grande - Arroyo del Sauce	29.290.711	3.232.078
57	503	503 Arroyo del Sauce-Ruta 3 (189K200,Trinidad)	5.751.862	634.688
<b>TOTAL (UI)</b>			<b>59.849.358</b>	<b>6.604.067</b>
<b>TOTAL (U\$S)</b>			<b>6.604.067</b>	

## 7.2. ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA LUEGO DE LAS INTERVENCIONES

El Estado de la infraestructura luego de las intervenciones, se detalla en los anexos respectivos del HDM-4.

### 7.2.1. DEFINICIÓN DE OBRAS DE MANTENIMIENTO

Se han definido las obras de mantenimiento mayor usando como criterio directriz el cumplimiento del estándar para pavimentos en términos exclusivamente del IRI, generalmente en dos escenarios de análisis; así también el mantenimiento rutinario en orden a identificar los estándares para todos los elementos de la carretera que constituyen el patrimonio vial. En el caso de las obras de mantenimiento mayor, las obras son las correspondientes a la rehabilitación, detalladas en las diferentes soluciones de pavimentos. En el planteamiento de alternativas para el proyecto y en los reportes del HDM-4 se incluyen los criterios de calendarización para la realización de estas obras en la etapa inicial y durante el plazo del proyecto, año tras año.

Rubro	Unidad
Refuerzo CA de 3 cm. de espesor, incluye asfalto y tareas previas y anexas	m <sup>2</sup> de ruta recapada
Refuerzo CA de 4 cm. de espesor, incluye asfalto y tareas previas y anexas	m <sup>2</sup> de ruta recapada
Refuerzo CA de 6 cm. de espesor, incluye asfalto y tareas previas y anexas	m <sup>2</sup> de ruta recapada
Refuerzo CA de 7 cm. de espesor, incluye asfalto y tareas previas y anexas	m <sup>2</sup> de ruta recapada
Refuerzo CA de 8 cm. de espesor, incluye asfalto y tareas previas y anexas	m <sup>2</sup> de ruta recapada
Refuerzo CA de 9 cm. de espesor, incluye asfalto y tareas previas y anexas	m <sup>2</sup> de ruta recapada
Refuerzo CA de 10 cm. de espesor, incluye asfalto y tareas previas y anexas	m <sup>2</sup> de ruta recapada
Reconformación y TSB	m <sup>2</sup> de ruta
Bacheo parcial con mezcla asfáltica	m <sup>2</sup> de ruta bacheada
Bacheo como tarea previa	m <sup>2</sup> de ruta bacheada
Lechada	m <sup>2</sup> de ruta tratada
Sellado de juntas	m lineal
Pulido de diamante	m <sup>2</sup> /mm
Sustitución de losas	m <sup>2</sup> de ruta tratada
Reciclaje en frío de capa asfáltica	m <sup>2</sup> de ruta tratada
Rutina	UI/km-año

## 7.3. EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA

La evaluación socioeconómica consiste en estimar los costos y los beneficios incrementales del proyecto en relación a la situación de no ejecutar el proyecto.

Los costos y beneficios serán los estimados para el período de evaluación calculados desde una perspectiva económica social, por lo que los valores financieros serán corregidos por sus correspondientes Relaciones de Precio de Cuenta para obtener su valor económico.

La presente sección se estructura de la siguiente manera. En primera instancia presentamos la metodología y el cálculo de las Relaciones de Precio de Cuenta y los correspondientes ajustes de los precios financieros para obtener los precios económicos.

Luego realizamos una descripción de los principales parámetros a ingresar en HDM-4 (software con el que se realizará la evaluación socioeconómica). Posteriormente planteamos la descripción de las alternativas técnicas a evaluar con el HDM-4. Finalmente se presentan los resultados de la evaluación Costo Beneficios.

### 7.3.1. RELACIÓN DE PRECIOS DE CUENTA

En la presente sección se realiza el cálculo de la Relación de Precios de Cuenta (RPC) que permite obtener, a partir de los precios de mercado, el verdadero costo económico de los recursos utilizados desde el punto de vista de la sociedad en el largo plazo. A partir de la aplicación de la RPC se obtendrán los Precios Sombra o Precios de Cuenta que se utilizarán para realizar la evaluación social del proyecto

#### 7.3.1.1. METODOLOGÍA PARA ESTIMAR RPC

Los valores de los costos deben basarse en precios sombra cuando se considere que los valores relevados del mercado (precios financieros) no reflejan con exactitud el verdadero valor económico por posibles distorsiones. El objetivo es trabajar con los valores verdaderos de los recursos (sin distorsiones) para poder darle consistencia a la Evaluación Social, determinando los costos efectivos que enfrenta la sociedad en el largo plazo. Además el ajuste de los costos por precio sombra permite realizar la comparación entre distintos tipos de proyecto en lo que respecta a la rentabilidad que generan para la sociedad.

Por definición, el Precio de Cuenta o Precio Sombra de un bien o servicio producido, representa su costo de oportunidad para una economía sin distorsiones. Teóricamente, los Precios de Cuenta reflejan los costos marginales de producción de largo plazo de dichos bienes y servicios.

Por lo tanto, se hace necesario identificar la Razón de Precio de Cuenta (RPC) de cada bien o servicio que se estimará en la evaluación del Proyecto. La RPC se define como el siguiente cociente:

$$RPC = \frac{\text{Precio de Cuenta}}{\text{Precio de mercado}}$$



Los conceptos de coste que podrían tener un potencial sesgo en relación a ineficiencias de mercado y no fiel reflejo de su verdadero valor económico son:

- Costes de combustible
- Materias primas
- Costos que involucran componentes importados
- Costos salariales
- Costo del Tiempo de Viaje
- Rentabilidad económica
- Tasa de descuento

La metodología en vigor en Uruguay<sup>20</sup> desarrollada por el Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP), recomienda la utilización de las siguientes RPC:

**Mano de Obra:**

Tipo Mano obra	RPC global	RPC a utilizar para mano de Obra por Zona		
		Montevideo	Interior Urbano	Rural
No calificada	0,64	0,68	0,64	0,55
Semi Calificada	0,54	0,59	0,53	0,58
Calificada	1	1	1	1

Fuente: SNIP, Uruguay (2014)

**Combustibles y Lubricantes:**

Concepto	RPC
Nafta	0,675
Gas-Oil	0,84
Fuel-Oil	0,94
Lubricantes	0,94

Fuente: SNIP, Uruguay (2014)

<sup>20</sup> Véase: 'Precios Sociales y Pautas técnicas para la evaluación, SNIP, Uruguay (2014)

**Factor de ajuste componente importado (Divisa): 1,21**

**Tasa social de descuento: 7%**

### Costo del Tiempo de Viaje

Respecto al Costo del Tiempo de Viaje a computar por ahorro de tiempo generados por el proyecto ya fue presentado en la sección Tiempo de viaje el Valor social. Presentamos nuevamente la tabla con los valores estimados:

**Tabla 139: VALOR SOCIAL DEL TIEMPO DE VIAJE**

Vehículo	Tiempo motivo trabajo	Tiempo motivo ocio
	UI	UI
Auto	72,28	28,91
Ómnibus	40	16

Fuente: Elaboración Propia

Teniendo en cuenta las metodologías y los RPC recomendados para Uruguay por OPP, a continuación se presentan los cálculos de las RPC para los distintos tipos de componentes de costos que se utilizarán en el presente proyecto.

#### 7.3.1.2. CALCULO DE RPC A UTILIZAR

El cálculo de las RPC se realizará por un lado para los trabajos de Obras Iniciales y posteriormente para las Obras de Mantenimiento.

#### RPC PARA COSTOS DE OBRAS INICIALES

Para ajustar los precios financieros de las Obras Iniciales por sus respectivas RPC se tomarán los resultados estimados por la Corporación Nacional para el Desarrollo (CND) y el SNIP de la Oficina de Planeamiento y Presupuesto (OPP) que fueron indicados como recomendación para el presente estudio.

En la metodología aplicada para la estimación se definieron 4 tipos de Obras Iniciales para las que se calculó el valor de la RPC. A continuación se presentan los 4 Tipos de Obras y los resultados obtenidos:

**Tabla 140: Resumen de RPC por tipo de Obra**

TIPO DE OBRA	RPC
Tramos con material granular	0,89
Pavimentos con tratamientos bituminosos	0,89
Pavimentos con carpeta asfáltica	0,87

Pavimentos con hormigón	0,89
-------------------------	------

Fuente: Valores recomendados por CNDC y OPP para el presente estudio.

Los resultados de la tabla anterior fueron estimados a partir de la selección de 10 Grupos de Actividades relevantes en el listado de Rubros definidos por la Dirección Nacional de Vialidad. Cada grupo contiene una serie de rubros (tareas) que comparten una cierta similitud, razón por la cual se agrupan en una misma categoría.

Los grupos analizados como relevantes a incluir en los 4 Tipos de Obras son:

**Tabla 141: Grupos de actividades relevantes en los 4 tipos de Obras**

Nro Grupo	Descripción Grupos (conjunto de rubros)
2	Excavaciones, ensanches, escarificados, compactaciones
5	Mezclas asfálticas
6	Ejecución de riegos bituminosos y de tratamiento
7	Bases granulares con transporte
9	Agregados pétreos
32	Pavimento Hormigón simple 20 cm espesor
34	Material triturado con transporte
151	Fresados
152	Suministro transporte y elaboración de cementos, diluidos y emulsiones asfálticas
154	Suministro transporte y elaboración de cementos, diluidos y emulsiones asfálticas modificados

Fuente: Grupos claves seleccionados por CNDC y OPP para el presente estudio.

Por su parte, para cada Grupo de Rubros, existe una determinada cantidad de componentes de recursos (humanos y materiales) que permiten realizar la actividad. A partir de la distribución de componentes en proporciones y definiendo una RPC para cada componente se logra obtener el valor de la RPC ponderada para cada grupo.

**Tabla 142: RPC para Componentes dentro del Grupo de Actividades**

COMPONENTE	RPC
Jornales	0,85
Costo de Vida	1,00
Dólar Equipo	0,87
Gas Oil	0,84
Fuel Oil	0,94
Cemento Portland	0,83
Hierro	0,93
Agregados Pétreos	1,00
Cemento asfáltico	0,85
Explosivos	1,00

COMPONENTE	RPC
Cubiertas	1,00
West Texas Intermediate (barril petróleo)	1,21

Fuente: Valores recomendados por CNDC y OPP para el presente estudio.

En el caso del Factor de corrección para Jornales se estimó suponiendo una estructura de personal para una obra tipo obteniéndose el valor de la RPC ponderado por todos los trabajadores

Personal y costos para una Obra tipo						
Profesión	Cantidad de personas	Clasificación	Costo unitario (\$ 2015)	Costo total (\$ 2015)	Proporción	RPC
Ingeniero	1	Calificado	121.334	121.334	6,96%	1,00
Capataz General	1	Calificado	101.112	101.112	5,80%	1,00
Capataz Sectorial	5	Calificado	57.778	288.890	16,57%	1,00
Maquinista	20	Calificado	33.016	660.320	37,87%	1,00
Peón Jornalero	30	No calificado rural	19.072	572.160	32,81%	0,55
				1.743.815	100,00%	<b>0,85</b>

Fuente: Valores recomendados por CNDC y OPP para el presente estudio.

**Tabla 143: Porcentaje de Componentes y RPC por Grupo de Actividades**

PROPORCIÓN DE COMPONENTES POR GRUPO DE ACTIVIDAD	Grupo	PROPORCIÓN DE COMPONENTE DE ACTIVIDADES DENTRO DE LOS GRUPOS											% Total	RPC
		Jornales	Costo de Vida	Dólar Equipo	Gas Oil	Fuel Oil	Cemento Portland	Hierro	Cemento asfáltico	Explosivos	Cubiertas	WTI		
Excavaciones, ensanches, escarificados, compactaciones	2	19%	20%	32%	24%					2%	2%		100%	<b>0,89</b>
Mezclas asfálticas	5	16%	22%	39%	15%	4%				2%	2%		100%	<b>0,90</b>
ejecución de riegos bituminosos y de tratamiento	6	22%	19%	22%	33%						4%		100%	<b>0,89</b>
bases granulares con transporte	7	16%	21%	27%	33%						3%		100%	<b>0,89</b>
agregados pétreos	9	16%	20%	31%	21%					8%	4%		100%	<b>0,90</b>
Pavimento Hormigón simple 20 cm espesor	32	13%	23%	14%	10%		29%	5%		4%	3%		100%	<b>0,89</b>
Material triturado con transporte	34	17%	21%	33%	19%					7%	4%		100%	<b>0,90</b>
Fresados	151	8%	24%	44%	24%								100%	<b>0,89</b>
suministro transporte y elaboración de cementos, diluidos y emulsiones asfálticas	152	1%	9%	1%	2%					87%			100%	<b>0,86</b>
suministro transporte y elaboración de cementos, diluidos y emulsiones asfálticas modificados	154	3%	9%	3%	0%	3%				64%		18,69%	100%	<b>0,94</b>

Fuente: Valores recomendados por CNDC y OPP para el presente estudio.

**Tabla 144: Resumen de RPC por tipo de Obra**

	GRUPO DE ACTIVIDADES					TOTAL	RPC
	2	6	7	32	152		
<b>RPC para cada Grupo</b>	0,89	0,89	0,89	0,89	0,86		
TIPO DE OBRA	PROPORCIÓN DE GRUPO DE TAREAS POR TIPO DE OBRA					TOTAL	RPC
	2	6	7	32	152		
Tramos con material granular	50%		50%			100%	<b>0,89</b>
Pavimentos con tratamientos bituminosos	10%	75%	15%			100%	<b>0,89</b>
Pavimentos con carpeta asfáltica	5%		10%		85%	100%	<b>0,87</b>
Pavimentos con hormigón	5%		10%	85%		100%	<b>0,89</b>

Fuente: Valores recomendados por CND y OPP para el presente estudio.

### RPC PARA COSTOS DE MANTENIMIENTO MAYOR Y RUTINARIO

En este caso es necesario determinar las RPC para los trabajos de mantenimiento Rutinario y Mayor que se diseñaran para el análisis de alternativas con HDM-4.

Cada tarea que se defina en el HDM-4 estará compuesta por una serie de actividades que se asociarán a los grupos de rubros definidos por DNV. Por lo tanto el paso previo a estimar las RPC para cada tarea definida en el HDM-4 es estimar las RPC para los grupos de rubros que componen estas tareas.

El análisis se realizará a partir de la estimación de tareas suponiendo un modelo teórico de ruta que permite estimar el porcentaje de participación en el trabajo total de cada rubro específico. Nuevamente se tomarán las RPC recomendadas por OPP y CND para este estudio, que se detallan en la tabla RPC para Componentes dentro del Grupo de Actividades.

A partir de los Coeficientes para la aplicación de la fórmula paramétrica definidos por la DNV se calculan las RPC para cada uno de los grupos e actividades que formarán parte de las tareas definidas con HDM-4. A continuación presentamos la estimación de las RPC para cada grupo. En el Anexo se presenta un detalle de los cálculos realizados para estimar las RPC que se presentan a continuación.

**Tabla 145: RPC para cada Grupo de Actividades**

Descripción del Grupo	Nro Grupo	RPC
Excavaciones, ensanches, escarificados, compactaciones	2	0,8914
Mezclas asfálticas	5	0,9010
Ejecución de riegos bituminosos y de tratamiento	6	0,8868
Bases granulares con transporte	7	0,8889
Agregados pétreos	9	0,9023
Sellado de Juntas	21	0,9077
Pavimento Hormigón simple 20 cm espesor	32	0,8938
Sellado de fisuras	47	0,8558
Calzada y Banquina pavimento hormigón	126	0,9041

Descripción del Grupo	Nro Grupo	RPC
Gestión y Conservación Pavimento Carpeta Asfáltica, Calzada y Banquinas	129	0,8759
Fresados	151	0,8926
Suministro, transporte y elaboración de cementos, diluidos y emulsiones asfálticas	152	0,8635
Suministro, transporte y elaboración de diluidos asfálticos	153	0,9929
Suministro, transporte y elaboración de cementos, diluidos y emulsiones asfálticas modificados	154	0,9353
Señalización horizontal	304	0,8961
Obras de Arte Menor y Mayor	427	0,8990
Seguridad Vial	429	0,9033

Fuente: Elaboración propia a partir de los Componentes de trabajos definidos en paramétrica DNV y RPC de OPP.

A partir de la estimación de la RPC para cada grupo de actividad, se definieron las RPC para las tareas diseñadas para la evaluación con HDM-4. Cada tarea estará compuesta por distintos porcentajes de participación de los grupos de actividades definidos según el ejercicio realizado bajo escenarios de Obra teóricos (obra tipo). En el Anexo (Precios de Cuenta) se detalla la composición de las tareas definidas y los cálculos realizados. A partir del peso relativo de cada grupo de actividades el total de la tarea a realizar, se estiman las RPC para cada Tarea de HDM-4. A continuación presentamos los resultados:

**Tabla 146: RPC para cada Tarea de Mantenimiento**

Tarea	Código	RPC
Acondicionamiento y Tratamiento doble Bituminoso	RTDB4	0,89
Acondicionamiento y Tratamiento Superficial Bituminoso	RTSB7	0,89
Bacheo	BACH	0,86
Fresado	fres	0,88
Lechada	LECH	0,87
Sustitución de losas	losas	0,89
Recapado 3 cm con mezcla asfáltica	RF3032	0,87
Recapado 4 cm con mezcla asfáltica	RF4032	0,87
Tareas Rutinarias	RUT	0,87
Sellado de juntas	SELLJ	0,91
Sellado de fisuras	SF	0,84

Fuente: Elaboración propia

### RPC PARA COSTOS DE USUARIOS DE LA RUTA

Para el cálculo del costo de Usuario de la Ruta se emplearon los RPC calculados para la importación de vehículos y materiales, en ese caso incluimos neumáticos y repuestos que se utilizan para las tareas de mantenimiento de los vehículos. En el caso del mantenimiento de vehículos, se ponderó el precio de cuenta de bienes importados al 40% y el RPC de la mano de obra calificada al 60% teniendo como resultado un RPC de 0,95 para tareas de mantenimiento.

Para la RPC de la tripulación asumimos la RPC de mano de obra recomendada por OPP para mano de obra semi calificada de 0,54.

Los tiempos de trabajo, tiempo de ocio y retrasos de carga los asumimos con una RPC de 1.



**Tabla 147: RPC para Costos de Usuarios de la Ruta**

Tipo	Vehículo Nuevo	Neumático Repuesto	Combustible	Aceite Lubricante	Mantenimiento	Tripulación	Tiempo a Trabajo	Tiempo a Ocio	Retraso Carga
Auto	0,87	0,95	0,675	0,94	0.95	0,54	1	1	1
Ómnibus	0,87	0,95	0,84	0,94	0.95	0,54	1	1	1
Camión mediano	0,87	0,95	0,84	0,94	0.95	0,54	1	1	1
Camión semi pesado	0,87	0,95	0,84	0,94	0.95	0,54	1	1	1
Camión pesado	0,87	0,95	0,84	0,94	0.95	0,54	1	1	1

Fuente: Elaboración propia

### 7.3.2. COSTOS POR TIPO DE INTERVENCIÓN

A continuación presentamos el detalle de tipos de intervención de mantenimiento a realizar en el circuito al inicio y durante el proyecto. Los costos se presentan en términos financieros y económicos.

**Tabla 148: Precios económicos y Financieros para Obras de Mantenimiento (en Unidades Indexadas)**

Tarea	Código	Costo Financiero	RPC	Costo Económico
Acondicionamiento y Tratamiento doble Bituminoso	RTDB4	105,17	0,89	93,35
Acondicionamiento y Tratamiento Superficial Bituminoso	RTSB7	84,39	0,89	74,9
Bacheo	BACH	266,36	0,86	229,03
Fresado	Fres	282,99	0,88	249,69
Lechada	LECH	98,5	0,87	85,76
Sustitución de losas	losas	314,51	0,89	281,11
Recapado 3 cm con mezcla asfáltica	RF3032	173,67	0,87	151,27
Recapado 4 cm con mezcla asfáltica	RF4032	218,48	0,87	190,21
Tareas Rutinarias	RUT	57.538	0,87	49.912
Sellado de juntas	SELLJ	45,02	0,91	40,87
Sellado de fisuras	SF	42,48	0,84	35,87

Fuente: Elaboración propia

### 7.3.3. COSTOS DE USUARIOS DE LA RUTA

Ajustando por RPC los precios financieros estimados en la sección Beneficios y Externalidad del proyecto obtenemos los Precios económicos para estimar los costos de usuarios de la Ruta:

**Tabla 149: Precios económicos y Financieros para Costos de Usuarios de la Ruta (en Unidades Indexadas)**

Tipo	Vehículo Nuevo (UI/unidad)	Neumático Repuesto (UI/unidad)	Combustible (UI/litro)	Aceite Lubricante (UI/litro)	Mantenimiento (UI/hs)	Tripulación (UI/hs)	Tiempo a Trabajo (UI/hs)	Tiempo a Ocio (UI/hs)	Retraso Carga (UI/hs)
Auto	133.776,35	999,48	10,15	62,20	33,35	0,00	72,28	28,91	0,00
Ómnibus	1.140.619,38	7.380,77	12,05	62,20	27,21	52,30	40,00	16,00	0,00

Camión mediano	396.104,72	6.842,58	12,05	62,20	27,21	16,53	0,00	0,00	3,06
Camión Semi-Pesado	758.652,70	6.842,58	12,05	62,20	27,21	16,53	0,00	0,00	3,06
Camión Pesado	906.703,13	6.842,58	12,05	62,20	27,21	16,53	0,00	0,00	3,06

Fuente: Elaboración propia

### 7.3.4. PARAMETRIZACIÓN DE HDM-4

#### 7.3.4.1. Caracterización zona climática

Se procedió a ajustar el módulo correspondiente a la zona climática del HDM4 a las características de Uruguay. La información para proceder al ajuste se extrajo del INIA que dispone de información diaria proveniente de cinco estaciones ubicadas en distintos puntos del país<sup>21</sup>. A efectos del cálculo de los parámetros se consideró la información correspondiente a los últimos diez años (2004-2013). A continuación se presentan cada uno de los parámetros estimados y el detalle del cálculo.

**Tabla 150: Caracterización zona climática Uruguay – Cálculo de los parámetros**

Parámetro	Detalle	Estimación
Índice de humedad	Índice de Thornthwait para Uruguay.	50
Duración estación seca	Duración de la estación seca en meses.	3
Precipitación media mensual	Promedio de la precipitación acumulada en mm en cada una de las estaciones.	104 mm
Temperatura media	Promedio de la temperatura media registrada en cada una de las estaciones.	17° C
Rango temperaturas medias	Promedio de la amplitud térmica registrada en cada una de las estaciones (diferencia entre la temperatura máxima y la temperatura mínima)	11° C
Días T > 32°C	Promedio de la cantidad de días con registro de temperatura mayor a 32°C en cada una de las estaciones.	28 días
Índice de helada	No aplica.	0
Porcentaje de tiempo que se conduce: · Carreteras cubiertas nieve	No aplica.	0
Porcentaje de tiempo que se conduce: · Carreteras cubiertas agua	Promedio del porcentaje de días con precipitaciones en un año en cada una de las estaciones.	15%

<sup>21</sup> Las Brujas (departamento de Canelones), La Estanzuela (departamento de Colonia), Tacuarembó (departamento de Tacuarembó), Treinta y Tres (departamento de Treinta y Tres) y Salto Grande (departamento de Salto).

### 7.3.4.2. Flota vehicular

En relación a la definición de la flota vehicular se adoptará la categorización del sistema de Relevamiento Estadístico de Tránsito (autos, ómnibus, camiones medianos, camiones semipesados y camiones pesados). Se analizó qué tipo de vehículos eran los representativos al interior de cada una de dichas categorías en función del TPDA y se consideró la información de tránsito de los puestos permanentes de conteo, representativos de la red nacional, correspondientes al año 2014.

En el Sistema de Relevamiento Estadístico de Tránsito la categoría vehicular de camiones medianos incluye los vehículos utilitarios. A efectos de no sobreestimar el impacto de la categoría camiones medianos, debido a que una gran parte de la categoría 3 corresponde a camionetas, se procedió a dividir la categoría 3 en dos: el 70% se imputó a autos (correspondiente a camionetas) y el 30% permaneció en la categoría camiones medianos (correspondiente a camiones pequeños). Los autos y camionetas se consideraron en una misma categoría, debido a que por sus características físicas las camionetas no generan un impacto significativamente diferente al de los autos. Si bien los costos de operación de los vehículos son diferentes, ejercen una muy reducida sensibilidad a la hora de establecer la conveniencia de una estrategia sobre la otra. Asimismo, la categorización utilizada fue la solicitada en por la contratante para el presente estudio: autos, ómnibus, camiones medianos, camiones semipesados y camiones pesados.

Para cada una de las anteriores categorías se seleccionó un vehículo representativo de manera que la flota vehicular definida consta de 5 tipos de vehículos. A continuación se presentan los resultados obtenidos, donde se indica la representación en la categoría vehicular de cada uno de los vehículos seleccionados:

**Tabla 151: Parque vehicular**

Categoría <sup>22</sup>	Categoría representativa	Vehículo seleccionado	% representación
Autos	Cat2	A11	90%
Ómnibus	Cat7	O12	55%
Camiones medianos	Cat9	C11	49%
Camiones semipesados	Cat13	T11S2	67%
Camiones pesados	Cat22	C11R12	13%

<sup>22</sup> De acuerdo a las definiciones del Sistema de Relevamiento Estadístico de Tránsito y a la redistribución de utilitarios explicada la categoría "Autos" queda conformada por los vehículos A11, A11S1, A11S2 y el 70% de los UC11, la categoría "Ómnibus" por los vehículos O11, O12, O22, la categoría "Camiones Medianos" por los vehículos C11, C12 y el 30% de los UC11, la categoría "Camiones Semipesados" por los vehículos C22, T11S1, T11S2, T12S1 y la categoría "Camiones Pesados" por los vehículos T11S11, C11R11, T11S3, T12S2, T11S12, T12S11.

### 7.3.4.3. Caracterización de la flota vehicular

Se procedió al ajuste de la flota vehicular a las características nacionales a partir de la información proveniente del Sistema de Relevamiento Estadístico de Tránsito del MTOP, encuestas de Origen-Destino en el territorio nacional y relevamientos realizados a operadores de transporte nacionales.

Asimismo, para cada uno de los vehículos de la flota definida, se determinaron las características básicas y los costos económicos unitarios.

Las características básicas incluyen la definición de características físicas, neumáticos y utilización y carga del vehículo. Mientras que los costos económicos comprenden los recursos del vehículo y la valoración del tiempo, tal como se observa en detalle en la tabla que se presenta a continuación:

**Tabla 152: Características básicas - Fuentes de información**

Características Básicas	Fuente
Físicas: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Espacio equivalente en vehículo de pasajeros</li> <li>• N° de ruedas</li> <li>• N° de ejes</li> </ul>	La información se extrajo del Sistema de Relevamiento Estadístico de Tránsito, a partir de la identificación de la flota vehicular representativa.
Neumáticos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipo neumático</li> <li>• N° de recauchutados</li> <li>• Coste recauchutado</li> </ul>	Información proveniente de relevamientos de mercado.
Utilización: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Km anuales</li> <li>• Horas trabajo</li> <li>• Vida media</li> <li>• Uso privado</li> <li>• Pasajeros</li> <li>• Viajes de trabajo</li> </ul>	Los km anuales, horas de trabajo y vida media, se estimaron a partir de información del mercado.  El número de pasajeros promedio se obtuvo de Encuestas Origen-Destino del Sistema de Relevamiento Estadístico (año 2013).  El uso privado en el caso de los automóviles se estimó en un 100%,
Carga: <ul style="list-style-type: none"> <li>• ESALF</li> <li>• Peso en marcha</li> </ul>	El cálculo del ESALF fue realizado a través del HDM4.  La información del peso en marcha se obtuvo a partir de información del Sistema de Pesaje en Rutas Nacionales (DNT, MTOP).

### 7.3.4.4. Período de evaluación

Se realizará la evaluación para un período de 20 años, presentando los resultados principales y desagregados por Ruta. Adicionalmente se realizará la evaluación para 15 y 25 años con el objetivo de obtener resultados de Costos de inversión y rentabilidad de las distintas alternativas.

#### **7.3.4.5. Moneda de Análisis**

La evaluación se realizará en Unidades Indexadas (UI), lo que permite trabajar en una unidad monetaria real, no incorporando los efectos de la inflación esperado. Sería equivalente a trabajar con pesos constantes a la fecha de análisis. Los resultados serán arbitrados a dólares americanos según el tipo de cambio actual de: \$29 por dólar y \$3,2 por UI.

Los resultados expresados en dólares corresponden a valores de esta unidad a la fecha actual, por lo que no se incorporan las variaciones futuras del Tipo de Cambio. Los valores en dólares de los años posteriores al año cero de análisis (2015) no se deben interpretar como dólares corrientes, es decir, la magnitud de dólares que efectivamente equivaldrán en ese año. Las magnitudes en dólares de cada año posterior al año cero dependerán de la evolución de la inflación, el tipo de cambio y el precio de los principales bienes incluidos en el análisis.

#### **7.3.4.6. Plazo de Evaluación**

La evaluación Costo Beneficio del proyecto se realizará para un plazo de 20 años. Si bien se trabajará sobre el escenario base de 20 años, también se realizará la evaluación a 15 y 25 años.

### 7.3.5. DEFINICIÓN DE ALTERNATIVAS A EVALUAR

#### RUTA 12

TRAMO	DESCRIPCION	ALTERNATIVA 0 (SITUACION ACTUAL)	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
264	Acc. Nueva Palmira - Acc. Agraciada T1C (< 1000) Pesados >25%	<b>CORRECTIVO: IRI 5.5 V=60 Km/h</b>	<b>CORRECTIVO: IRI 3.25 / 3.75 V=60 Km/h</b>	<b>CORRECTIVO: IRI 3.25 / 3.75 V=75 Km/h</b>	<b>CORRECTIVO: IRI 3.25 / 3.75 V=90 Km/h</b>
		Capa granular de 54 cm EXISTENTE Carpeta Asfáltica 14,7 cm EXISTENTE	Capa granular de 54 cm EXISTENTE Carpeta Asfáltica 14,7 cm EXISTENTE	Capa granular de 54 cm EXISTENTE Carpeta Asfáltica 14,7 cm EXISTENTE	Capa granular de 54 cm EXISTENTE Carpeta Asfáltica 14,7 cm EXISTENTE
		MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO CARPETA ASFÁLTICA	MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO CARPETA ASFÁLTICA	MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO CARPETA ASFÁLTICA	MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO CARPETA ASFÁLTICA
265 A	Acc. Agraciada - PK 26+099 T1C (< 1000) Pesados >25%	<b>CORRECTIVO: IRI 5.5 V=75 Km/h</b>	<b>CORRECTIVO: IRI 3.25 / 3.75 V=75 Km/h</b>	<b>CORRECTIVO: IRI 3.25 / 3.75 V=75 Km/h</b>	<b>CORRECTIVO: IRI 3.25 / 3.75 V=90 Km/h</b>
		Capa granular de 44 cm EXISTENTE Carpeta Asfáltica 12 cm EXISTENTE	Capa granular de 44 cm EXISTENTE Carpeta Asfáltica 12 cm EXISTENTE	Capa granular de 44 cm EXISTENTE Carpeta Asfáltica 12 cm EXISTENTE	Capa granular de 44 cm EXISTENTE Carpeta Asfáltica 12 cm EXISTENTE
		MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO CARPETA ASFÁLTICA	MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO CARPETA ASFÁLTICA	MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO CARPETA ASFÁLTICA	MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO CARPETA ASFÁLTICA



TRAMO	DESCRIPCION	ALTERNATIVA 0 (SITUACION ACTUAL)	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
265 B	PK 26+099 - RUTA 96 T1C (< 1000) Pesados >25%	Hormigón: V=90 Km/h	Hormigón: V=90 Km/h	Hormigón: V=90 Km/h	Hormigón: V=90 Km/h
		Capa granular 31 cm + Base estabilizada con cemento 15 cm EXISTENTES	Capa granular 31 cm + Base estabilizada con cemento 15 cm EXISTENTES	Capa granular 31 cm + Base estabilizada con cemento 15 cm EXISTENTES	Capa granular 31 cm + Base estabilizada con cemento 15 cm EXISTENTES
		Losas de hormigón 20 cm EXISTENTE	Losas de hormigón 20 cm EXISTENTE	Losas de hormigón 20 cm EXISTENTE	Losas de hormigón 20 cm EXISTENTE
		MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO EN PAVIMENTO DE HORMIGON HIDRAULICO	MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO EN PAVIMENTO DE HORMIGON HIDRAULICO	MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO EN PAVIMENTO DE HORMIGON HIDRAULICO	MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO EN PAVIMENTO DE HORMIGON HIDRAULICO
266	Ruta 96 - Ruta 55 T1C (< 1000) Pesados >25%	Hormigón: V=90 Km/h	Hormigón: V=90 Km/h	Hormigón: V=90 Km/h	Hormigón: V=90 Km/h
		Capa granular 31 cm + Base estabilizada con cemento 15 cm EXISTENTES	Capa granular 31 cm + Base estabilizada con cemento 15 cm EXISTENTES	Capa granular 31 cm + Base estabilizada con cemento 15 cm EXISTENTES	Capa granular 31 cm + Base estabilizada con cemento 15 cm EXISTENTES
		Losas de hormigón 20 cm EXISTENTE	Losas de hormigón 20 cm EXISTENTE	Losas de hormigón 20 cm EXISTENTE	Losas de hormigón 20 cm EXISTENTE
		MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO EN PAVIMENTO DE HORMIGON HIDRAULICO	MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO EN PAVIMENTO DE HORMIGON HIDRAULICO	MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO EN PAVIMENTO DE HORMIGON HIDRAULICO	MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO EN PAVIMENTO DE HORMIGON HIDRAULICO

TRAMO	DESCRIPCION	ALTERNATIVA 0 (SITUACION ACTUAL)	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
267	Ruta 55 - Ruta 54 (62K500) T2C (1000 - 2000) Pesados >25%	<b>CORRECTIVO: IRI 5.5 V=60 Km/h</b>	<b>CORRECTIVO: IRI 3.25 / 3.75 V=60 Km/h</b>	<b>CORRECTIVO: IRI 3.25 / 3.75 V=75 Km/h</b>	<b>CORRECTIVO: IRI 3.25 / 3.75 V=90 Km/h</b>
		Capa granular 43 cm EXISTENTE Carpeta asfáltica 19,5 cm EXISTENTE	Capa granular 43 cm EXISTENTE Carpeta asfáltica 19,5 cm EXISTENTE	Capa granular 43 cm EXISTENTE Carpeta asfáltica 19,5 cm EXISTENTE	Capa granular 43 cm EXISTENTE Carpeta asfáltica 19,5 cm EXISTENTE
		MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO CARPETA ASFÁLTICA	MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO CARPETA ASFÁLTICA	MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO CARPETA ASFÁLTICA	MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO CARPETA ASFÁLTICA
268	Ruta 54 (62K500) - Florencio Sanchez T1C (< 1000) Pesados >25%	<b>CORRECTIVO: IRI 5.5 V=60 Km/h</b>	<b>CORRECTIVO: IRI 3.25 / 3.75 V=60 Km/h</b>	<b>CORRECTIVO: IRI 3.25 / 3.75 V=75 Km/h</b>	<b>CORRECTIVO: IRI 3.25 / 3.75 V=90 Km/h</b>
		Capa granular de 46 cm EXISTENTE Carpeta Asfáltica 13,4 cm EXISTENTE	Capa granular de 46 cm EXISTENTE Carpeta Asfáltica 13,4 cm EXISTENTE	Capa granular de 46 cm EXISTENTE Carpeta Asfáltica 13,4 cm EXISTENTE	Capa granular de 46 cm EXISTENTE Carpeta Asfáltica 13,4 cm EXISTENTE
		MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO CARPETA ASFÁLTICA	MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO CARPETA ASFÁLTICA	MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO CARPETA ASFÁLTICA	MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO CARPETA ASFÁLTICA

### RUTA 54

TRAMO	DESCRIPCION	ALTERNATIVA 0 (SITUACION ACTUAL)	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
489	Juan Lacaze - Ruta 1 (138K700) T3B (2000 - 5000) Pesados 15%-25%	<b>CORRECTIVO: IRI 5.5 V=75 Km/h</b>	<b>CORRECTIVO: IRI 3.25 / 3.75 V=75 Km/h</b>	<b>CORRECTIVO: IRI 3.25 / 3.75 V=75 Km/h</b>	<b>CORRECTIVO: IRI 3.25 / 3.75 V=90 Km/h</b>
		Capa granular de 44 cm EXISTENTE	Capa granular de 44 cm EXISTENTE	Capa granular de 44 cm EXISTENTE	Capa granular de 44 cm EXISTENTE
		Carpeta Asfáltica 16,2 cm EXISTENTE	Carpeta Asfáltica 16,2 cm EXISTENTE	Carpeta Asfáltica 16,2 cm EXISTENTE	Carpeta Asfáltica 16,2 cm EXISTENTE
		MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO CARPETA ASFÁLTICA	MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO CARPETA ASFÁLTICA	MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO CARPETA ASFÁLTICA	MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO CARPETA ASFÁLTICA
490	Ruta 1 (138K700) - Barker T1C (< 1000) Pesados >25%	<b>CORRECTIVO: IRI 7.0 V=60 Km/h</b>	<b>CORRECTIVO: IRI 4.00 / 4.50 V=60 Km/h</b>	<b>CORRECTIVO: IRI 4.00 / 4.50 V=75 Km/h</b>	<b>CORRECTIVO: IRI 3.25 / 3.75 V=90 Km/h</b>
		Capa granular de 50 cm EXISTENTE	Reconformación y recarga de base granular; Espesor 20 cm	Reciclado en sitio con estabilización química, 4% de cemento al volumen, espesor 30 cm	Reconformación y recarga de base granular; Espesor 40 cm
		TSB EXISTENTE	DTSB	DTSB	Carpeta Asfáltica 7,5 cm
		Reconformación + TSB	RECONFORMACIÓN Y RECARGA DE BASE GRANULAR; ESPESOR 20 CM + DTSB	MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO DTSB	MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO CARPETA ASFÁLTICA

TRAMO	DESCRIPCION	ALTERNATIVA 0 (SITUACION ACTUAL)	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
491	Barker - Arroyo San Juan T1C (< 1000) Pesados >25%	<b>CORRECTIVO: IRI 7.0 V=60 Km/h</b>	<b>CORRECTIVO: IRI 4.00 / 4.50 V=60 Km/h</b>	<b>CORRECTIVO: IRI 4.00 / 4.50 V=75 Km/h</b>	<b>CORRECTIVO: IRI 3.25 / 3.75 V=90 Km/h</b>
		Capa granular de 42 cm EXISTENTE	Reconformación y recarga de base granular; Espesor 20 cm	Reciclado en sitio con estabilización química, 4% de cemento al volumen, espesor 30 cm	Reconformación y recarga de base granular; Espesor 40 cm
		TSB EXISTENTE	DTSB	DTSB	Carpeta Asfáltica 8,0 cm
		Reconformación + TSB	RECONFORMACIÓN Y RECARGA DE BASE GRANULAR; ESPESOR 20 CM + DTSB	MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO DTSB	MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO CARPETA ASFÁLTICA
492	Arroyo San Juan - Ruta 12 (78K400) T1C (< 1000) Pesados >25%	<b>CORRECTIVO: IRI 7.0 V=60 Km/h</b>	<b>CORRECTIVO: IRI 4.00 / 4.50 V=60 Km/h</b>	<b>CORRECTIVO: IRI 4.00 / 4.50 V=75 Km/h</b>	<b>CORRECTIVO: IRI 3.25 / 3.75 V=90 Km/h</b>
		Capa granular de 56 cm EXISTENTE	Reconformación y recarga de base granular; Espesor 20 cm	Reciclado en sitio con estabilización química, 4% de cemento al volumen, espesor 30 cm	Reconformación y recarga de base granular; Espesor 30 cm
		TSB EXISTENTE	DTSB	DTSB	Carpeta Asfáltica 7,5 cm
		Reconformación + TSB	RECONFORMACIÓN Y RECARGA DE BASE GRANULAR; ESPESOR 20 CM + DTSB	MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO DTSB	MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO CARPETA ASFÁLTICA

### RUTA 55

TRAMO	DESCRIPCION	ALTERNATIVA 0 (SITUACION ACTUAL)	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
493	Ruta 21 - Ombues (Radial Ombues) T2C (1000 - 2000) Pesados >25%	<b>CORRECTIVO: IRI 5.5 V=90 Km/h</b>	<b>CORRECTIVO: IRI 3.25 / 3.75 V=90 Km/h</b>	<b>CORRECTIVO: IRI 4.00 / 4.50 V=90 Km/h</b>	<b>CORRECTIVO: IRI 3.25 / 3.75 V=90 Km/h</b>
		Capa granular de 61 cm EXISTENTE	Recapado de concreto asfáltico, espesor 7.5 cm	Reciclado en sitio con estabilización química, 4% de cemento al volumen, espesor 30 cm	Reciclado en sitio con estabilización química, 4% de cemento al volumen, espesor 25 cm
		Carpeta Asfáltica 4 cm EXISTENTE		DTSB	Carpeta Asfáltica 5 cm
		MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO CARPETA ASFÁLTICA	MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO CARPETA ASFÁLTICA	MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO DTSB	MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO CARPETA ASFÁLTICA
667	Radial Ombues-Ruta 12 T2C (1000 - 2000) Pesados >25%	<b>CORRECTIVO: IRI 5.5 V=90 Km/h</b>	<b>CORRECTIVO: IRI 3.25 / 3.75 V=90 Km/h</b>	<b>CORRECTIVO: IRI 4.00 / 4.50 V=90 Km/h</b>	<b>CORRECTIVO: IRI 3.25 / 3.75 V=90 Km/h</b>
		Capa granular de 75 cm EXISTENTE	Recapado de concreto asfáltico, espesor 7.5 cm	Reciclado en sitio con estabilización química, 4% de cemento al volumen, espesor 25 cm	Reciclado en sitio con estabilización química, 4% de cemento al volumen, espesor 20 cm
		Carpeta Asfáltica 4 cm EXISTENTE		DTSB	Carpeta Asfáltica 3 cm
		MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO CARPETA ASFÁLTICA	MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO CARPETA ASFÁLTICA	MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO DTSB	MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO CARPETA ASFÁLTICA

### RUTA 57

TRAMO	DESCRIPCION	ALTERNATIVA 0 (SITUACION ACTUAL)	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
501	Cardona - Ao. Grande (Paso de los Loros) T1C (< 1000) Pesados >25%	<b>CORRECTIVO: IRI 7.0 V=60 Km/h</b>	<b>CORRECTIVO: IRI 4.00 / 4.50 V=60 Km/h</b>	<b>CORRECTIVO: IRI 4.00 / 4.50 V=75 Km/h</b>	<b>CORRECTIVO: IRI 3.25 / 3.75 V=90 Km/h</b>
		Capa granular de 50 cm EXISTENTE	Reconformación y recarga de base granular; Espesor 20 cm	Reciclado en sitio con estabilización química, 4% de cemento al volumen, espesor 30 cm	Reconformación y recarga de base granular; Espesor 40 cm
		TSB EXISTENTE	DTSB	DTSB	Carpeta Asfáltica 7,5 cm
		Reconformación + TSB	RECONFORMACIÓN Y RECARGA DE BASE GRANULAR; ESPESOR 20 CM + DTSB	MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO DTSB	MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO CARPETA ASFÁLTICA
502	Arroyo Grande - Arroyo del Sauce T1C (< 1000) Pesados >25%	<b>CORRECTIVO: IRI 7.0 V=60 Km/h</b>	<b>CORRECTIVO: IRI 4.00 / 4.50 V=60 Km/h</b>	<b>CORRECTIVO: IRI 4.00 / 4.50 V=75 Km/h</b>	<b>CORRECTIVO: IRI 3.25 / 3.75 V=90 Km/h</b>
		Capa granular de 56 cm EXISTENTE	Reconformación y recarga de base granular; Espesor 20 cm	Reciclado en sitio con estabilización química, 4% de cemento al volumen, espesor 30 cm	Reconformación y recarga de base granular; Espesor 40 cm
		TSB EXISTENTE	DTSB	DTSB	Carpeta Asfáltica 6 cm
		Reconformación + TSB	RECONFORMACIÓN Y RECARGA DE BASE GRANULAR; ESPESOR 20 CM + DTSB	MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO DTSB	MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO CARPETA ASFÁLTICA



TRAMO	DESCRIPCION	ALTERNATIVA 0 (SITUACION ACTUAL)	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
503	Arroyo del Sauce-Ruta 3 (Trinidad) T1C (< 1000) Pesados >25%	<b>CORRECTIVO: IRI 7.0 V=60 Km/h</b>	<b>CORRECTIVO: IRI 4.00 / 4.50 V=60 Km/h</b>	<b>CORRECTIVO: IRI 4.00 / 4.50 V=75 Km/h</b>	<b>CORRECTIVO: IRI 3.25 / 3.75 V=90 Km/h</b>
		Capa granular de 55 cm EXISTENTE	Reconformación y recarga de base granular; Espesor 20 cm	Reciclado en sitio con estabilización química, 4% de cemento al volumen, espesor 30 cm	Reconformación y recarga de base granular; Espesor 40 cm
		TSB EXISTENTE	DTSB	DTSB	Carpeta Asfáltica 6 cm
		Reconformación + TSB	RECONFORMACIÓN Y RECARGA DE BASE GRANULAR; ESPESOR 20 CM + DTSB	MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO DTSB	MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO CARPETA ASFÁLTICA

## RUTA BYPASS CARMELO

TRAMO	DESCRIPCION	ALTERNATIVA 0 (SITUACION ACTUAL)	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
BPCT1	Baipás Ciudad de Carmelo T3C (2000 - 5000) Pesados >25%		<b>CORRECTIVO: IRI 4.0 / 4.5 V=90</b>	<b>HORMIGON V=90</b>	<b>HORMIGON V=90</b>
		Capa granular (CBR 60%) de 15 cm + Capa granular (CBR 80%) de 20 cm + Base estabilizada con Cemento 4% de 20 cm  DTSB	Capa Granular (CBR 20%) de 30 cm + Base estabilizada cemento de 15 cm  Losas de hormigon de 20 cm	Capa Granular (CBR 20%) de 30 cm + Base estabilizada cemento de 15 cm  Losas de hormigon de 20 cm	
		MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO DTSB	MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO HORMIGON	MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO HORMIGON	
BPCT2	Baipás Ciudad de Carmelo T3C (2000 - 5000) Pesados >25%		<b>CORRECTIVO: IRI 4.0 / 4.5 V=90</b>	<b>HORMIGON V=90</b>	<b>HORMIGON V=90</b>
		Capa granular de 20 cm + Base estabilizada con Cemento 4% de 20 cm  DTSB	Capa Granular (CBR 20%) de 30 cm + Base estabilizada cemento de 15 cm  Losas de hormigon de 20 cm	Capa Granular (CBR 20%) de 30 cm + Base estabilizada cemento de 15 cm  Losas de hormigon de 20 cm	
		MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO DTSB	MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO HORMIGON	MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO HORMIGON	

### 7.3.6. EVALUACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

A continuación presentamos los resultados de la Evaluación Social para todo el Circuito.

INDICADORES DE RENTABILIDAD (Mill. de UI)								
Alternativa	Valor presente de los costos totales de la agencia (RAC)	Valor presente de los costos de inversión de la agencia (CAP)	Incremento en costos de la agencia (C)	Decremento en costos de usuario (B)	Valor Presente Neto (VPN = B - C)	Relación VPN/costo (VPN/RAC)	Relación VPN/costo (VPN/CAP)	TIRS
A0	521,8	359,2	0,0	0,0	0,0	0.000	0.000	0.000
A21	925,7	734,7	404,0	414,3	10,3	0.011	0.014	7.8 (1)
A22	919,3	723,4	397,5	365,1	-32,4	-0.035	-0.045	6.3 (1)
A31	1171,2	980,2	649,4	340,9	-308,5	-0.263	-0.315	0.1 (1)
A32	1149,6	953,5	627,8	316,3	-311,5	-0.271	-0.327	-0.4 (1)
A41	1004,0	813,0	482,2	293,5	-188,7	-0.188	-0.232	1.7 (1)
A42	955,4	758,4	433,6	260,9	-172,7	-0.181	-0.228	1.8 (1)
A11	858,8	666,5	337,0	473,3	136,2	0.159	0.204	12.8 (1)
A12	834,0	636,2	312,2	448,4	136,2	0.163	0.214	13.3 (1)

Fuente: Elaboración propia

El estudio Costo Beneficio de todo el Circuito presenta resultados rentables para las alternativas de Proyecto 1.1., 1.2 y 2.1, con un VAN de 136,2, 136,2 y 10,3 millones de UI respectivamente. La TIRS es mayor para el caso de la alternativa 1.2 (13,3%). Los resultados muestran que las alternativas con menor demanda de capital inicial y durante el proyecto (RAC) son las que terminan siendo rentables (Alternativa 1.2, 1.1 y 2.1). Esto es explicado porque los mayores esfuerzos de capital (inversión y mantenimiento) para cada alternativa no logran incrementar más que proporcionalmente los beneficios (B).

La alternativa 1.1 y 1.2 no suponen cambios geométricos para incrementar la velocidad de diseño. Por su parte incluye modificaciones en los empalmes, corrección de dos puntos de baja seguridad, ensanche de banquinas y las obras de puentes al inicio y programadas durante el proyecto.

La alternativa 2.1 supone además de los trabajos realizados en la alternativa 1.1/1.2 una corrección de la velocidad para llevar todos los tramos a una velocidad como mínimo de 75 km/h además de un mejor estándar de pavimento. El IRI máximo de intervención correctiva en esta alternativa es de 3.25 en carpeta asfáltica y 4.0 en tratamiento bituminoso.

Por lo tanto, tomando la evaluación para todo el circuito, vemos que mejorar la velocidad de circulación a 75 km/h (Alternativa 2.2) o mejorarla hasta 90 km/h (Alternativa 3.1/3.2/4.1/4.2) no genera los beneficios necesarios para compensar la inversión durante los 20 años de evaluación.

Sin embargo, esto es diferente si se analiza las rutas por separado. Presentamos a continuación los resultados por Rutas.

En el Anexo “Indicadores de resultados de la evaluación Social” se presentan los cuadros con la evolución del IRI por alternativa, las condiciones del pavimento, la velocidad de circulación promedio por tipo de vehículo.

### 7.3.7. ANÁLISIS DE RESULTADOS POR RUTAS

A continuación presentamos los indicadores de rentabilidad social separando las rutas en proyectos independientes para analizar las implicancias particulares y el vínculo con el circuito definido:

#### RUTA 12

INDICADORES DE RENTABILIDAD (Mill. de UI)								
Alternativa	Valor presente de los costos totales de la agencia (RAC)	Valor presente de los costos de inversión de la agencia (CAP)	Incremento en costos de la agencia (C)	Decremento en costos de usuario (B)	Valor Presente Neto (VPN = B - C)	Relación VPN/costo (VPN/RAC)	Relación VPN/costo (VPN/CAP)	TIRS
A0	215,5	157,4	0,0	0,0	0,0	0.000	0.000	0.000
A21	275,0	211,4	59,5	72,6	13,1	0.048	0.062	10.3 (1)
A22	275,1	206,5	59,6	62,6	3,0	0.011	0.015	8.3 (2)
A31	336,8	273,1	121,3	20,2	-101,0	-0.300	-0.370	-10.3 (1)
A32	332,9	264,2	117,4	11,5	-105,9	-0.318	-0.401	Sin solución
A41	336,8	273,1	121,3	20,2	-101,0	-0.300	-0.370	-10.3 (1)
A42	332,9	264,2	117,4	11,5	-105,9	-0.318	-0.401	Sin solución
A11	264,0	199,4	48,5	112,9	64,4	0.244	0.323	21.6 (1)
A12	259,7	190,1	44,2	101,9	57,6	0.222	0.303	21.4 (2)

#### RUTA 54

INDICADORES DE RENTABILIDAD (Mill. de UI)								
Alternativa	Valor presente de los costos totales de la agencia (RAC)	Valor presente de los costos de inversión de la agencia (CAP)	Incremento en costos de la agencia (C)	Decremento en costos de usuario (B)	Valor Presente Neto (VPN = B - C)	Relación VPN/costo (VPN/RAC)	Relación VPN/costo (VPN/CAP)	TIRS
A0	95,0	51,9	0,0	0,0	0,0	0.000	0.000	0.000
A21	234,4	191,0	139,4	52,4	-87,0	-0.371	-0.456	-3.2 (1)
A22	229,9	186,7	135,0	42,3	-92,7	-0.403	-0.496	-6.7 (1)
A31	320,1	276,7	225,1	36,6	-188,5	-0.589	-0.681	-11.1 (1)
A32	309,7	266,3	214,7	32,3	-182,4	-0.589	-0.685	-8.6 (1)
A41	259,1	215,7	164,1	22,4	-141,7	-0.547	-0.657	-12.0 (1)
A42	233,7	189,8	138,8	15,2	-123,6	-0.529	-0.651	-6.2 (1)
A11	185,9	142,1	90,9	66,3	-24,6	-0.133	-0.173	3.4 (1)
A12	165,2	121,0	70,2	60,4	-9,8	-0.059	-0.081	5.9 (1)

## RUTA 55

INDICADORES DE RENTABILIDAD (Mill. de UI)								
Alternativa	Valor presente de los costos totales de la agencia (RAC)	Valor presente de los costos de inversión de la agencia (CAP)	Incremento en costos de la agencia (C)	Decremento en costos de usuario (B)	Valor Presente Neto (VPN = B - C)	Relación VPN/costo (VPN/RAC)	Relación VPN/costo (VPN/CAP)	TIRS
A0	90,0	73,0	0,0	0,0	0,0	0.000	0.000	0.000
A21	103,8	86,8	13,8	60,4	46,6	0.449	0.537	20.2 (2)
A22	92,5	75,5	2,5	50,9	48,4	0.524	0.642	20.7 (1)
A31	117,6	100,6	27,7	76,3	48,6	0.413	0.483	16.4 (1)
A32	121,7	104,7	31,7	73,1	41,4	0.340	0.395	15.9 (1)
A41	103,1	86,1	13,1	76,3	63,2	0.613	0.734	21.3 (1)
A42	107,2	90,2	17,2	73,1	55,9	0.522	0.620	21.0 (1)
A11	116,5	99,5	26,5	59,6	33,1	0.284	0.332	16.1 (1)
A12	123,4	106,4	33,5	56,5	23,0	0.186	0.216	15.2 (1)

## RUTA 57

INDICADORES DE RENTABILIDAD (Mill. de UI)								
Alternativa	Valor presente de los costos totales de la agencia (RAC)	Valor presente de los costos de inversión de la agencia (CAP)	Incremento en costos de la agencia (C)	Decremento en costos de usuario (B)	Valor Presente Neto (VPN = B - C)	Relación VPN/costo (VPN/RAC)	Relación VPN/costo (VPN/CAP)	TIRS
A0	95,1	55,1	0,0	0,0	0,0	0.000	0.000	0.000
A21	225,4	164,6	130,4	107,9	-22,5	-0.100	-0.137	4.8 (1)
A22	234,6	173,7	139,5	88,2	-51,3	-0.219	-0.295	-0.5 (1)
A31	309,5	248,6	214,4	86,7	-127,7	-0.413	-0.514	-4.4 (1)
A32	298,1	237,3	203,1	78,3	-124,8	-0.419	-0.526	-4.5 (1)
A41	229,1	168,3	134,1	58,8	-75,2	-0.328	-0.447	-4.4 (1)
A42	206,1	144,8	111,0	46,2	-64,8	-0.315	-0.448	-3.9 (1)
A11	216,5	155,7	121,5	118,8	-2,7	-0.012	-0.017	7.1 (1)
A12	210,1	149,2	115,0	114,8	-0,3	-0.001	-0.002	7.5 (1)

## BAIPÁS CIUDAD DE CARMELO

INDICADORES DE RENTABILIDAD (Mill. de UI)								
Alternativa	Valor presente de los costos totales de la agencia (RAC)	Valor presente de los costos de inversión de la agencia (CAP)	Incremento en costos de la agencia (C)	Decremento en costos de usuario (B)	Valor Presente Neto (VPN = B - C)	Relación VPN/costo (VPN/RAC)	Relación VPN/costo (VPN/CAP)	TIRS
A0	26,2	21,9	0,0	0,0	0,0	0.000	0.000	0.000
A21	87,1	81,1	60,9	121,1	60,2	0.690	0.742	19.4 (1)
A22	87,1	81,1	60,9	121,1	60,1	0.690	0.742	19.4 (1)
A31	87,1	81,1	60,9	121,1	60,1	0.690	0.742	19.4 (1)
A32	87,1	81,1	60,9	121,1	60,1	0.690	0.742	19.4 (1)
A41	75,8	69,8	49,6	115,7	66,1	0.871	0.947	23.1 (1)
A42	75,5	69,4	49,3	114,9	65,6	0.869	0.945	23.2 (1)
A11	75,8	69,8	49,6	115,7	66,1	0.871	0.947	23.1 (1)
A12	75,5	69,4	49,3	114,9	65,6	0.869	0.945	23.2 (1)

En síntesis, todas las rutas son rentables, a excepción de la Ruta 54. En el caso de la Ruta 12, 55 y Baipás Carmelo los niveles de rentabilidad son considerablemente altos, en el caso de la Ruta 57 la rentabilidad estaría en niveles mínimo (TIRS=7,5%).

Si bien el Circuito es rentable socialmente e para las alternativas 1.1, 1.2 y 2.1, se transfieren beneficios en forma cruzada desde las Ruta 12, 55 y Baipás Carmelo, hacia la Ruta 54 para lograr que en su conjunto la rentabilidad sea aceptable.

### 7.3.8. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

#### Sensibilidad a los Costos de Intervención/Beneficios

Se realizó el análisis de sensibilidad de las dos variables claves de la evaluación, los costos de intervención (inicial y mantenimiento correctivo) y los beneficios (tránsito).

Se asumió el supuesto de que los costos de intervención son un 20% y que la demanda cae en un 20% al valor estimado en la media. Ambas variaciones se dan durante todo el período de evaluación.

#### CAMBIOS EN LA TIRS ANTE VARIACIÓN DE VARIABLES CLAVES



Alternativas	Escenario Base	Aumento Costos (+20%)	Reducción en Beneficios (-20%)	Valoración conjunta
A0	0.000	0.000	0.000	0.000
A21	7.8 (1)	5.5 (1)	5.0 (1)	2.9 (1)
A22	6.3 (1)	3.9 (1)	3.4 (1)	1.2 (1)
A31	0.1 (1)	-1.7 (1)	-2.1 (1)	-3.7 (1)
A32	-0.4 (1)	-2.2 (1)	-2.6 (1)	-4.3 (1)
A41	1.7 (1)	-0.2 (1)	-0.6 (1)	-2.3 (1)
A42	1.8 (1)	0.0 (1)	-0.4 (1)	-2.0 (1)
A11	12.8 (1)	9.9 (1)	9.2 (1)	6.6 (1)
A12	13.3 (1)	10.2 (1)	9.6 (1)	6.9 (1)

La evaluación del proyecto soporta un aumento de costos y una reducción de los beneficios manteniendo la rentabilidad en las alternativas 1.1 y 1.2. Sin embargo, ante el escenario más pésimo, donde aumentan los costos y caen los beneficios en un 20% en forma conjunta, la rentabilidad está a un nivel casi aceptable. De todas maneras el VPN de la alternativa 1.2 es muy cercano al umbral mínimo aceptable de cero, ya que se define en -15,9 millones de UI.

### 7.3.9. EVALUACIÓN A 15 Y 25 AÑOS

En esta sección se presentan los resultados para 15 y 25 años para el plazo de evaluación.

#### 15 AÑOS DE PLAZO EVALUACIÓN

INDICADORES DE RENTABILIDAD (Mill. de UI)								
Alternativa	Valor presente de los costos totales de la agencia (RAC)	Valor presente de los costos de inversión de la agencia (CAP)	Incremento en costos de la agencia (C)	Decremento en costos de usuario (B)	Valor Presente Neto (VPN = B - C)	Relación VPN/costo (VPN/RAC)	Relación VPN/costo (VPN/CAP)	TIRS
A0	461,8	319,6	0,0	0,0	0,0	0.000	0.000	0.000
A21	838,5	667,2	376,8	331,3	-45,5	-0.054	-0.068	5.7 (1)
A22	846,9	670,8	385,2	297,6	-87,6	-0.103	-0.131	3.3 (1)
A31	1085,1	913,7	623,3	269,8	-353,5	-0.326	-0.387	-3.6 (1)
A32	1098,9	922,5	637,2	251,5	-385,7	-0.351	-0.418	-7.6 (1)
A41	925,2	753,8	463,4	230,2	-233,3	-0.252	-0.309	-2.4 (1)
A42	908,3	731,0	446,5	208,8	-237,7	-0.262	-0.325	-4.7 (1)
A11	797,1	624,5	335,3	378,3	43,0	0.054	0.069	9.9 (1)
A12	794,4	616,3	332,7	356,3	23,7	0.030	0.038	9.2 (2)

Acortar el período de evaluación implica una caída de la rentabilidad social del proyecto, dado que las estrategias técnicas se basaron en un diseño de largo plazo para soportar el tránsito durante 25 o 30 años. Acortar el período de evaluación implica menor cantidad de años para repagar la inversión inicial del proyecto en término de beneficios sociales.

## 25 AÑOS DE PLAZO EVALUACIÓN

INDICADORES DE RENTABILIDAD (Mill. de UI)								
Alternativa	Valor presente de los costos totales de la agencia (RAC)	Valor presente de los costos de inversión de la agencia (CAP)	Incremento en costos de la agencia (C)	Decremento en costos de usuario (B)	Valor Presente Neto (VPN = B - C)	Relación VPN/costo (VPN/RAC)	Relación VPN/costo (VPN/CAP)	TIRS
A0	567,2	390,6	0,0	0,0	0,0	0.000	0.000	0.000
A21	969,9	765,2	402,7	488,3	85,6	0.088	0.112	9.7 (1)
A22	961,0	751,4	393,7	429,5	35,8	0.037	0.048	8.5 (1)
A31	1231,2	1026,5	664,0	404,3	-259,7	-0.211	-0.253	2.5 (1)
A32	1205,4	995,6	638,1	375,3	-262,8	-0.218	-0.264	2.3 (1)
A41	1044,0	839,3	476,8	346,4	-130,4	-0.125	-0.155	4.5 (1)
A42	983,7	772,0	416,5	301,5	-114,9	-0.117	-0.149	4.7 (1)
A11	903,8	697,5	336,6	544,9	208,3	0.230	0.299	14.0 (1)
A12	866,4	653,6	299,2	514,3	215,1	0.248	0.329	14.6 (1)

Al estirar el período de evaluación a 25 años sucede lo opuesto que al acortarlo, es decir, se genera mayor rentabilidad de las alternativas de proyectos. La explicación sería similar a la planteada para un plazo más corto.

## 8. CONCLUSIONES

En el presente estudio de pre factibilidad se realiza un exhaustivo análisis de la situación actual, principalmente en lo que tiene que ver con las condiciones actuales de la infraestructura. Los relevamientos de campo con tecnología de punta para el análisis de la situación base, permitieron realizar una precisa determinación de las alternativas técnicas en cuanto a diseños de pavimento y modificaciones geométricas. Luego se combinaron con mejoras en seguridad vial (empalmes, ensanches de banquina, corrección de puentes y correcciones geométricas). Adicionalmente se plantean estándares de mantenimiento correctivo cuando el IRI máximo alcanza 3,25 o 3,75 (en carpeta asfáltica) y 4.0 o 4.5 (en Tratamiento bituminoso). Esto permitió generar dos estrategias posibles de mantenimiento, que se suman a la combinación de alternativas posibles.

La primera conclusión del estudio de pre factibilidad es que el proyecto en análisis es rentable desde el punto de vista de la sociedad en su conjunto. A partir del Análisis Costo Beneficios se calculó la rentabilidad social de las 8 alternativas, obteniéndose resultados positivos en 3 casos.

Las alternativas que generan rentabilidad son las que demanda menores niveles de inversión inicial y mantenimiento, que se asocian en mantener la ruta en los niveles de velocidad actuales y el tipo de pavimento existente. Pero se complementan las inversiones con mejoras en la seguridad vial en cuanto a que se plantean ensanches de banquina en todas los tramos que no cumplen un mínimo de 2 metros, se corrigen todos los empalmes que presentaban problemas de seguridad vial y diseño y se realizan obras en puentes nuevos, rehabilitaciones ensanches y refuerzos.

La cuantificación de los beneficios por reducción esperada del riesgo de accidentalidad tiene un papel importante a la hora de la cuantificación de los beneficios. El tratamiento de la accidentalidad reviste una serie de dificultades, en cuanto a la estimación de los valores esperado, dada la complejidad del fenómeno, por su multicausalidad. Por lo que se intentó matizar los resultados, siendo conservador en el valor de reducción propuesto y evitando distorsionar el análisis de los beneficios. Sin embargo, no deja de ser considerado que el proyecto tiene un impacto positivo en la seguridad vial y por lo tanto en los beneficios que genera para la sociedad en su conjunto. Incluir la accidentalidad en futuras evaluaciones de proyecto debe ser un elemento habitual, por lo que se entiende necesario apostar a mejorar los niveles de generación, procesamiento y estudio de los datos de la realidad de esta problemática concreta.

El análisis de sensibilidad de las variables claves demuestra que el proyecto soporta un aumento de costos y una reducción de los beneficios en forma combinada en más menos 20% respectivamente, manteniendo niveles de rentabilidad aceptables.