

# REPÚBLICA ORIENTAL DEL URUGUAY

CORPORACIÓN NACIONAL PARA EL DESARROLLO



# C6

## ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL CORREDOR VIAL RED PPP RUTA 6



**INFORME FINAL DE PREFACTIBILIDAD:  
RUTA 6 Y BAIPAS DE SAN RAMON**

A instancias de:



**MINISTERIO DE TRANSPORTE Y  
OBRAS PÚBLICAS (MTO – 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)

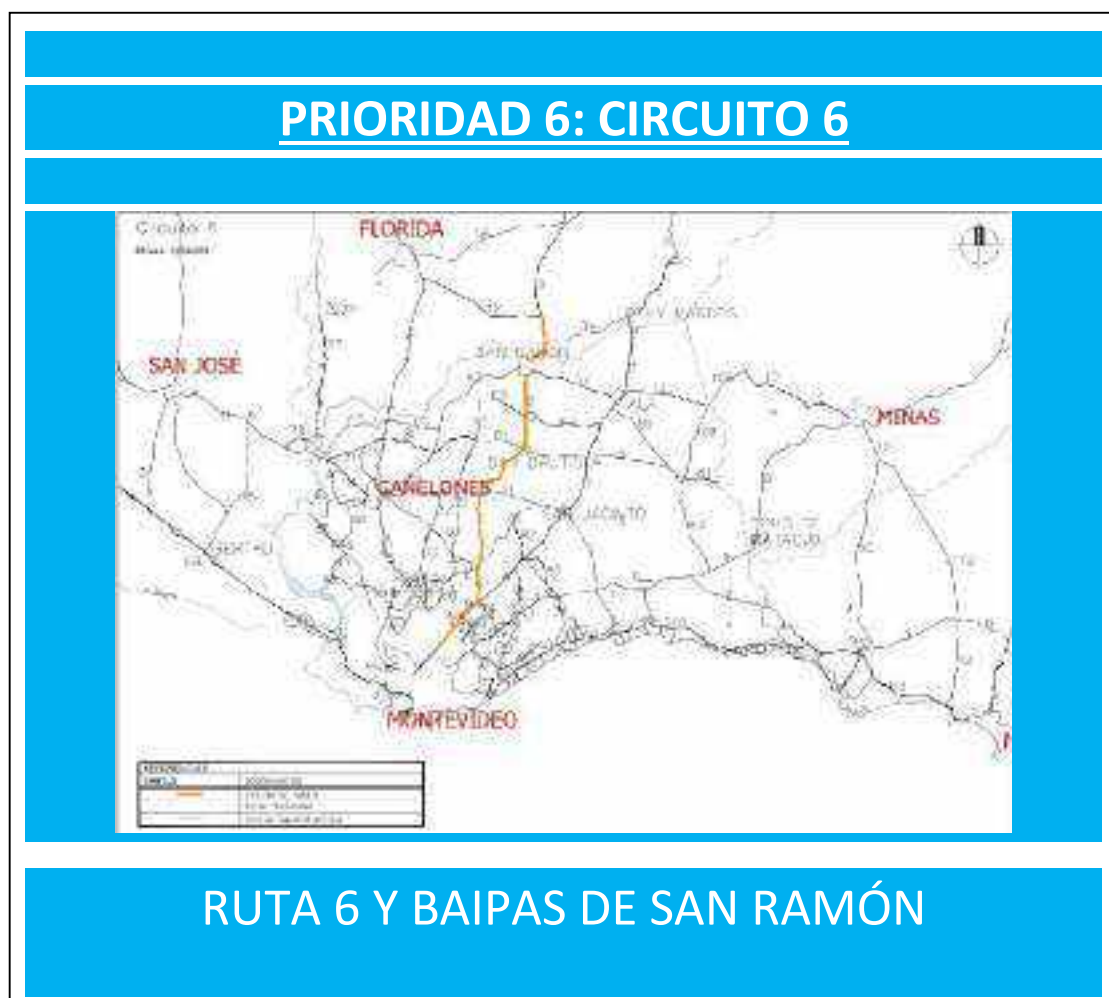
C6



ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA  
Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP –  
CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON

# “ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO DE PARTICIPACIÓN PÚBLICO PRIVADA CIRCUITO 6: RUTA 6 Y BAIPAS DE SAN RAMÓN”

## INFORME FINAL



República Oriental del Uruguay

1

### INFORME DE PREFACTIBILIDAD - CIRCUITO C6

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)





## 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 C6 de la red PPP que involucran varios tramos de las Ruta 6. 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.



**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA  
Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP –  
CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON**

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 los tramos 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 presenta 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 a continuación se denomina “Circuito 6: Ruta 6 entre Av. Belloni y Ruta 12 + Baipás San Ramón.

### DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE INFLUENCIA

La zona de influencia del proyecto es un área predominantemente de producción ganadera vacuna, principalmente en el departamento de Florida. Le sigue una importante superficie dedicada a la agricultura, centrándose en los departamentos de Montevideo y Canelones, con cultivos de Frutales, Viticultura, Horticultura, Semilleros de forrajeras, Viveros y plantines. La lechería es una actividad relevante en la zona de influencia, la cual se concentra en Canelones y Florida, siendo 2 departamentos que forman parte de la cuenca lechera, la cual ocupa el 60% de la producción de leche de todo el País.

El crecimiento económico de los últimos años vinculado a los productos primarios ha generado un aumento del tránsito pesado en la zona de influencia, principalmente en lo que tiene que ver con el transporte de carne y productos agrícolas.

### OBJETIVO DEL PROYECTO

A partir del diagnóstico del problema asociado al 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. Para tramos de la Ruta 6 que van desde Cuchilla Grande hasta el empalme con Ruta 7 se plantea la duplicación de calzada, dado que la cantidad de tránsito supera los umbrales de capacidad si se mantiene la ruta en 2 carriles.

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 de los mismos.



## 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 TÉCNICAS

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. Esto 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 9 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, 4.0 y 4.5 en tratamiento doble bituminoso.

Esta combinación de alternativas permitió definir readecuaciones geométricas para niveles de velocidad de diseño de 75 km/ o 90 km/h. Los distintos niveles de cambio geométrico se combinaron 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 en los empalmes o cruces, dando origen a las 9 alternativas.

## INVERSIÓN INICIAL

Las inversiones iniciales para las 9 alternativas se estimaron en los siguientes valores:



**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA  
Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP –  
CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON**

| Alternativas          | Inversión Inicial (UI) | Inversión Inicial (U\$S) |
|-----------------------|------------------------|--------------------------|
| Alternativa 1.1 y 1.2 | 445.816.752            | 53.805.470               |
| Alternativa 2.1 y 2.2 | 526.575.663            | 63.552.235               |
| Alternativa 3.1 y 3.2 | 540.397.035            | 65.220.332               |
| Alternativa 4.1       | 517.455.061            | 62.451.473               |
| Alternativa 4.2       | 517.455.061            | 62.451.473               |
| Alternativa 4.3       | 503.908.246            | 60.816.512               |

Nota: incluye obras de puentes en el año 5

### 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 con 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 Análisis Costo Beneficios se calculó la rentabilidad social de todo el circuito, para las 9 alternativas de proyecto, obteniéndose resultados positivos en todos los casos.

| 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) | Beneficios exógenos (D) | Valor Presente Neto (VPN = B + D - C) | Relación VPN/costo (VPN/RAC) | Relación VPN/costo (VPN/CAP) | TIRS     |
| A0 base                                   | 153,7  | 91,9  | 0,0                                    | 0,0                                 | 0,0                     | 0,0                                   | 0.000                        | 0.000                        | 0.000    |
| A11                                       | 491,5  | 432,4   | 337,8                                  | 853,6                               | 41,0                    | 556,9                                 | 1.133                        | 1.288                        | 26.5 (1) |
| A12                                       | 482,6  | 423,3   | 328,9                                  | 840,5                               | 30,7                    | 542,3                                 | 1.124                        | 1.281                        | 26.5 (1) |
| A21                                       | 552,7  | 497,0   | 398,9                                  | 842,3                               | 41,0                    | 484,4                                 | 0.877                        | 0.975                        | 20.9 (1) |
| A22                                       | 554,3  | 494,9   | 400,6                                  | 832,5                               | 30,7                    | 462,6                                 | 0.835                        | 0.935                        | 20.4 (1) |
| A31                                       | 563,0  | 503,8   | 409,2                                  | 845,1                               | 41,0                    | 476,9                                 | 0.847                        | 0.947                        | 20.3 (1) |
| A32                                       | 560,4  | 501,3   | 406,7                                  | 835,2                               | 30,7                    | 459,2                                 | 0.819                        | 0.916                        | 20.1 (1) |
| A41                                       | 545,2  | 486,1   | 391,5                                  | 845,9                               | 41,0                    | 495,4                                 | 0.909                        | 1.019                        | 21.5 (1) |
| A42                                       | 543,5  | 484,3   | 389,8                                  | 837,4                               | 30,7                    | 478,3                                 | 0.880                        | 0.987                        | 21.3 (1) |
| A43                                       | 534,9  | 475,8   | 381,2                                  | 837,4                               | 30,7                    | 486,9                                 | 0.910                        | 1.023                        | 21.9 (1) |



**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA  
Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP –  
CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON**

Analizando los resultados por separados para la ruta 6 y para el baipás de San Ramón, en todos los casos, los proyectos evaluados en forma independiente son rentables.

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 .....            | 23  |
| 3.2.    | MODIFICACIONES PLANIALTIMÉTRICAS.....                     | 55  |
| 3.3.    | GESTION DE PUENTES .....                                  | 59  |
| 3.4.    | EVALUACIÓN TÉCNICO - ECONÓMICA .....                      | 64  |
| 4.      | ASPECTOS GENERALES .....                                  | 66  |
| 4.1.    | NOMBRE DEL PROYECTO .....                                 | 66  |
| 4.2.    | UNIDAD FORMULADORA Y EJECUTORA DEL PROYECTO .....         | 66  |
| 4.3.    | ENTIDADES INVOLUCRADAS Y BENEFICIARIOS .....              | 67  |
| 4.4.    | MATRIZ DE INVOLUCRADOS.....                               | 68  |
| 4.5.    | MARCO DE REFERENCIA.....                                  | 69  |
| 4.5.1.  | LINEAMIENTOS DEL MTOP PARA EL PERÍODO 2015-2019 .....     | 69  |
| 4.5.2.  | MISIÓN DE DNV/MTOP .....                                  | 70  |
| 4.5.3.  | VISIÓN DE DNV/MTOP .....                                  | 70  |
| 4.5.4.  | MARCO INSTITUCIONAL DEL PROYECTO .....                    | 70  |
| 5.      | IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....                          | 72  |
| 5.1.    | SITUACIÓN ACTUAL Y CONTEXTO SOCIOECONÓMICO .....          | 72  |
| 5.1.1.  | DEFINICIÓN DE LA ZONA DE INFLUENCIA.....                  | 72  |
| 5.1.2.  | ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE LA ZONA DE INFLUENCIA .....     | 73  |
| 5.1.3.  | PERFIL PRODUCTIVO DE LOS DEPARTAMENTOS INVOLUCRADOS ..... | 76  |
| 5.1.4.  | INFRAESTRUCTURA LOGÍSTICA EN LA ZONA DE INFLUENCIA.....   | 85  |
| 5.1.5.  | EMPRENDIMIENTOS EN LA ZONA DE INFLUENCIA .....            | 90  |
| 5.1.6.  | ASPECTOS SOCIO-DEMOGRÁFICOS .....                         | 95  |
| 5.1.7.  | SITUACION ACTUAL DE LO TRAMOS.....                        | 100 |
| 5.1.8.  | RACIONALIDAD ECONÓMICA.....                               | 101 |
| 5.1.9.  | OBJETIVO Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....                 | 103 |
| 5.1.10. | PLANTEAMIENTO DE LAS ALTERNATIVAS .....                   | 104 |
| 5.1.11. | MODALIDADES DE EJECUCIÓN .....                            | 104 |
| 5.1.12. | ASPECTOS INSTITUCIONALES Y POLÍTICOS .....                | 106 |
| 6.      | FORMULACIÓN DEL PROYECTO .....                            | 109 |
| 6.1.    | ESTUDIO DE DEMANDA.....                                   | 109 |
| 6.1.1.  | INTRODUCCIÓN.....   | 109 |



**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA  
Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP –  
CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON**

|          |  |     |
|----------|--|-----|
| 6.1.2.   | ASPECTOS METODOLÓGICOS .....                                   | 109 |
| 6.1.3.   | INFORMACIÓN UTILIZADA .....                                    | 111 |
| 6.1.4.   | EVOLUCIÓN RECIENTE DEL TRÁFICO .....                           | 112 |
| 6.1.5.   | ANÁLISIS DEL TRÁNSITO DESVIADO.....                            | 114 |
| 6.1.6.   | PROYECCIÓN DE LA DEMANDA EN TRAMOS EXISTENTES .....            | 137 |
| 6.1.7.   | ESTUDIO DE DEMANDA EN TRAMOS NUEVOS.....                       | 148 |
| 6.1.8.   | ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD DE LA RUTA .....                      | 153 |
| 6.1.9.   | CONSUMO DE PAVIMENTO: DEMANDA EN EJES EQUIVALENTES.....        | 155 |
| 6.2.     | ESTUDIO DE OFERTA .....  | 166 |
| 6.2.1.   | SITUACIÓN ACTUAL.....  | 166 |
| 6.2.2.   | ASPECTOS DEL ANÁLISIS .....                                    | 167 |
| 6.2.3.   | RESULTADOS DEL ANÁLISIS Y CARACTERIZACIÓN .....                | 167 |
| 6.3.     | BALANCE ENTRE OFERTA Y DEMANDA .....                           | 186 |
| 6.4.     | BENEFICIOS Y EXTERNALIDADES DEL PROYECTO .....                 | 186 |
| 6.4.1.   | COSTOS DE OPERACIÓN VEHICULAR.....                             | 187 |
| 6.4.2.   | TIEMPO DE VIAJE.....   | 188 |
| 6.4.3.   | RIESGO DE ACCIDENTALIDAD.....                                  | 190 |
| 6.4.3.1. | Accidentalidad en la zona de influencia .....                  | 194 |
| 6.4.3.2. | TASAS DE ACCIDENTALIDAD ACTUAL EN EL CIRCUITO .....            | 197 |
| 6.4.3.3. | REDUCCIÓN DE LA ACCIDENTALIDAD CON EL PROYECTO .....           | 198 |
| 6.4.3.4. | Tasa de accidentalidad sin proyecto y con proyecto.....        | 199 |
| 6.4.4.   | EXTERNALIDADES MEDIOAMBIENTALES.....                           | 199 |
| 6.4.5.   | ANÁLISIS DE LOS COSTOS UNITARIOS DE OBRAS.....                 | 205 |
| 7.       | ANÁLISIS Y EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA DEL PROYECTO .....        | 210 |
| 7.1.     | ESTUDIO TÉCNICO DEL PROYECTO.....                              | 210 |
| 7.1.1.   | DISEÑO DE PAVIMENTOS.....                                      | 210 |
| 7.1.2.   | READECUACIÓN GEOMÉTRICA .....                                  | 217 |
| 7.1.3.   | GESTIÓN DE PUENTES.....  | 228 |
| 7.1.4.   | ESTUDIO AMBIENTAL.....   | 246 |
| 7.1.5.   | COSTOS DE OBRAS INICIALES Y PROGRAMADAS.....                   | 357 |
| 7.2.     | ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA LUEGO DE LAS INTERVENCIONES ..... | 361 |
| 7.2.1.   | DEFINICIÓN DE OBRAS DE MANTENIMIENTO .....                     | 361 |
| 7.3.     | EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA .....                                | 362 |
| 7.3.1.   | RELACIÓN DE PRECIOS DE CUENTA .....                            | 362 |
| 7.3.2.   | COSTOS POR TIPO DE INTERVENCIÓN .....                          | 370 |
| 7.3.3.   | COSTOS DE USUARIOS DE LA RUTA .....                            | 370 |
| 7.3.4.   | PARAMETRIZACIÓN DE HDM-4.....                                  | 371 |
| 7.3.5.   | DEFINICIÓN DE ALTERNATIVAS A EVALUAR .....                     | 375 |



**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA  
Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP –  
CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON**

---

|          |   |     |
|----------|---|-----|
| 7.3.6.   | EVALUACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS..... | 378 |
| 7.3.6.1. | ANÁLISIS DE RESULTADOS POR PROYECTO .....     | 379 |
| 7.3.7.   | ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD .....                | 380 |
| 8.       | CONCLUSIONES .....                            | 382 |



## 1. INTRODUCCIÓN

La Corporación Nacional de Desarrollo (**CND**) a instancias del Ministerio de Transporte y Obras Públicas (**MTOP**), 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 **C6** 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



**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA  
Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP –  
CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON**

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 C6 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.



ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA  
Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP –  
CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON

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 6: Ruta 26 Oeste   | R26 (34k100 - 230k700)                  | 196.6          | Paysandú – Tacuarembó                                      |
|   | <b>TOTAL CIRCUITO 6 (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 N° 2**.

El Comunicado N° 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



ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA  
Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP –  
CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON

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





ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA  
Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP –  
CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON

Ilustración 2 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

| ACTIVIDAD   | PRIORIDAD CIRCUITOS 1 – 2 – 3 y 6 : 75 DÍAS* |       |       | PRIORIDAD CIRCUITOS 7 – 4 – 5 |
|---|--|-------|-------|-------------------------------|
|   | 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                                      |       |       |                               |



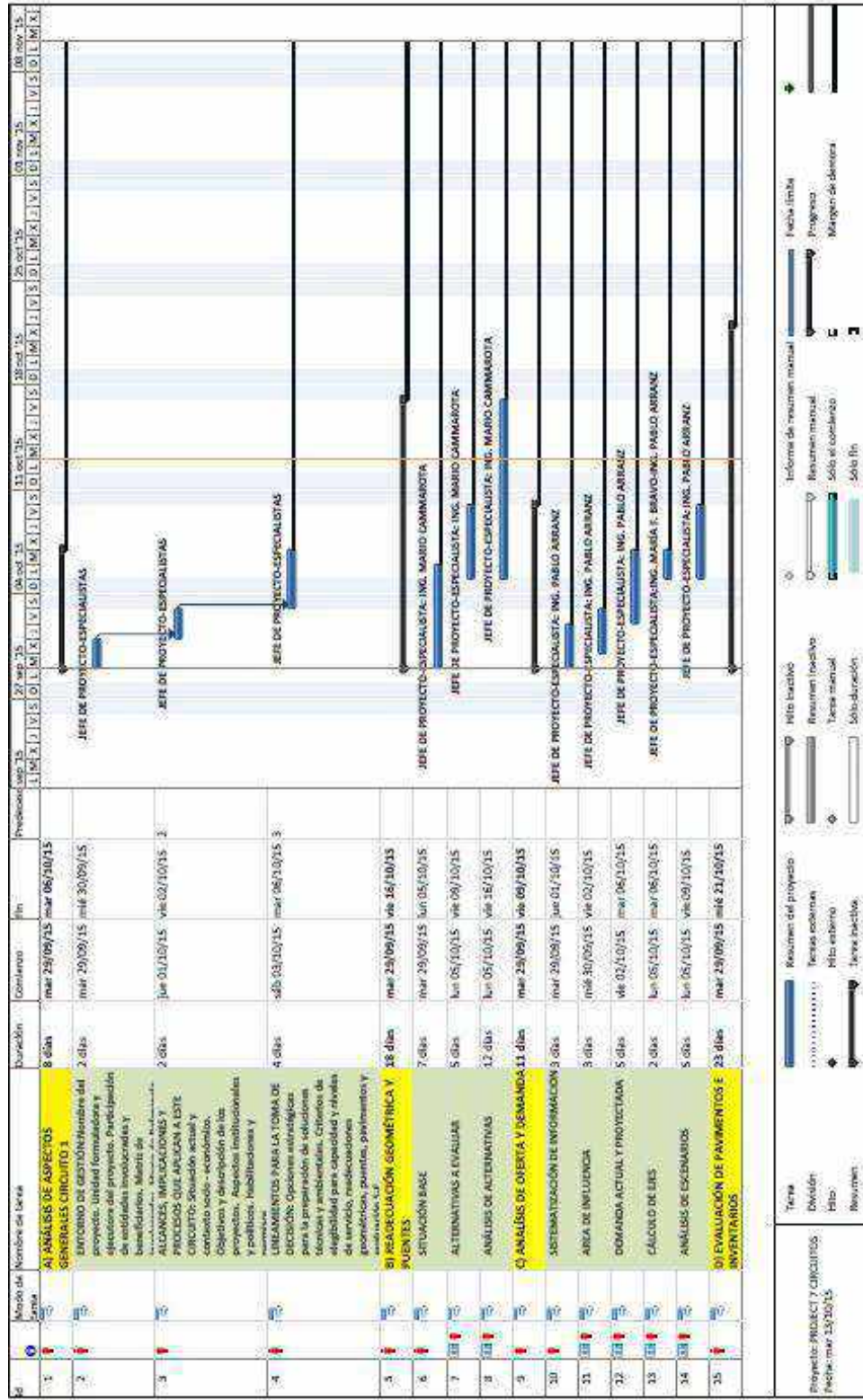
Neutralización de la actividad

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

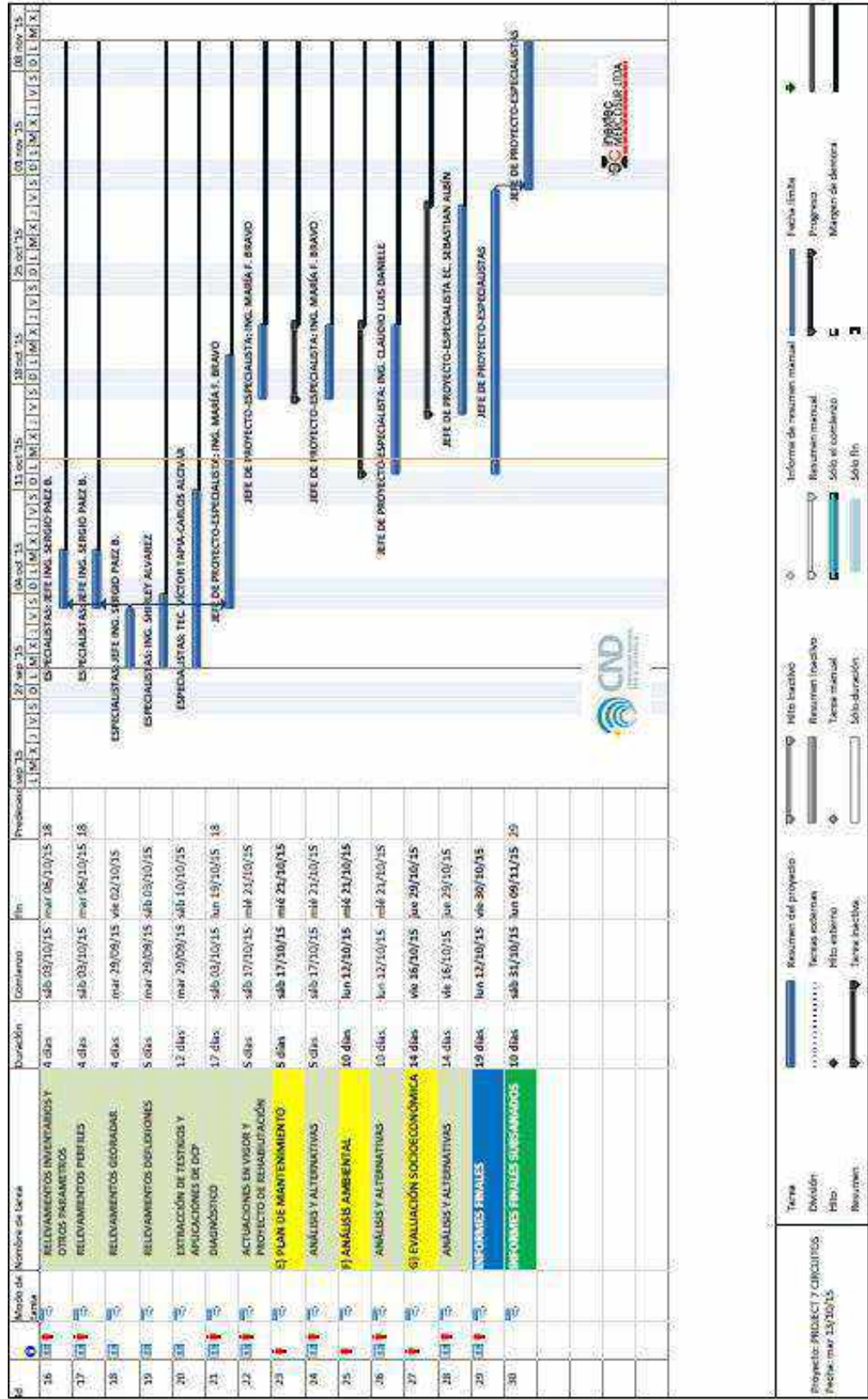
Con esta misión y nómina tabulada, el “Plan de Actividades y Cronograma” para la ejecución del estudio de Prefactibilidad, origina obligaciones complementarias previstas en los pliegos y relacionadas con el avance a detalle de las tareas que comprende cada actividad. Para regularizar las acciones técnicas 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 de los circuitos, que se muestra a continuación.



Ilustración 3 PROGRAMACIÓN DE TAREAS POR ACTIVIDAD – EJEMPLO DE ESTUDIO POR CIRCUITO



ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON





### 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 6 pueden tener 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.

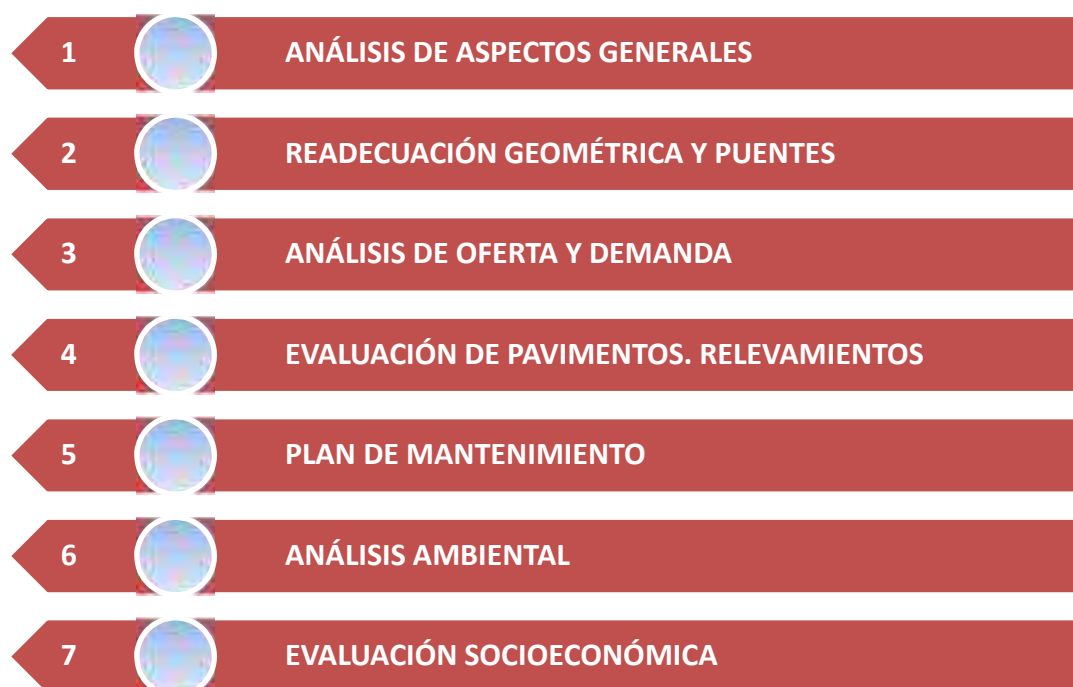
Teniendo como referencia lo prescrito en los pliegos de licitación, así como la metodología propuesta y aceptada por CND, los procesos de la consultoría que aplican a este circuito y sus implicaciones, tienen matices particulares que dependen en principio de los siguientes identificadores:

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:



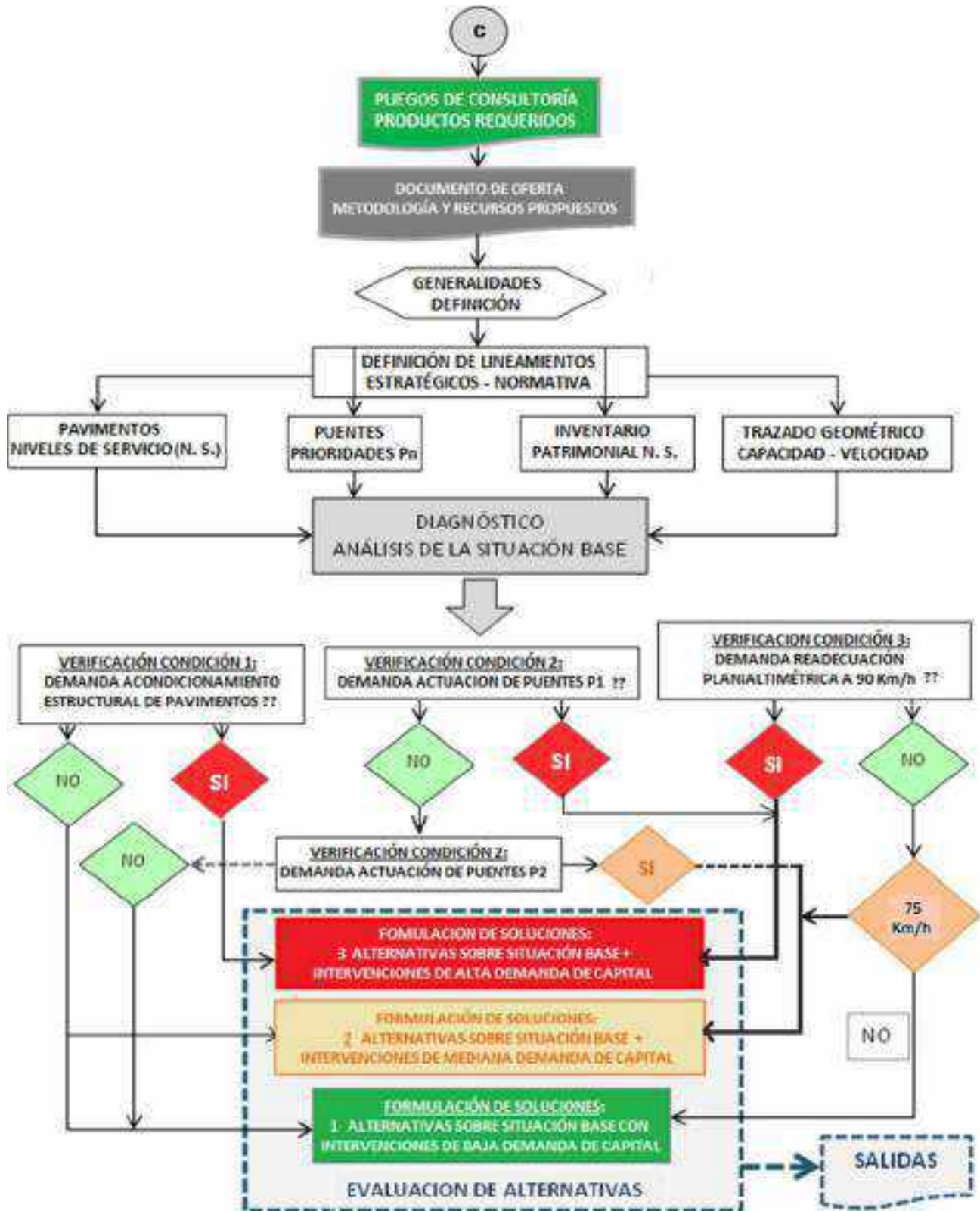
Las lógicas de análisis para efectos del flujo de procesos se presentan a continuación, como caracterizaciones de la situación base, formulación y evaluación de las PPP.

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 6** comprende 1 proyecto interurbano inmerso en la ruta 6 que incluye un baipás.

**Ilustración 5 MAPA DE PROYECTOS CIRCUITO 6**



El proyecto estructura 7 tramos de la red primaria y 1 tramo de paso de poblado, todos ubicados en la ruta 6, que conectan varias ciudades entre las principales, Montevideo, Santa Rosa y San Ramon.

En el nivel de diagnóstico, la situación base del proyecto del C6 es variada, como también lo es el nivel de actuaciones de la Administración en materia de gestión de la infraestructura; existen tramos con distinto tipo de intervención (tratamiento bituminoso y carpeta asfáltica).

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 consideración de información primaria; aquella que se provea 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 6, 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, alcanzado 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 la 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 hidrodreslizamiento 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 procesa; 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, son los siguientes:

- 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; así 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 son georeferenciados, objeto de procesamiento estadístico e información sistematizada que permiten 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, encierran 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; cubren 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 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.

<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.*



**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**

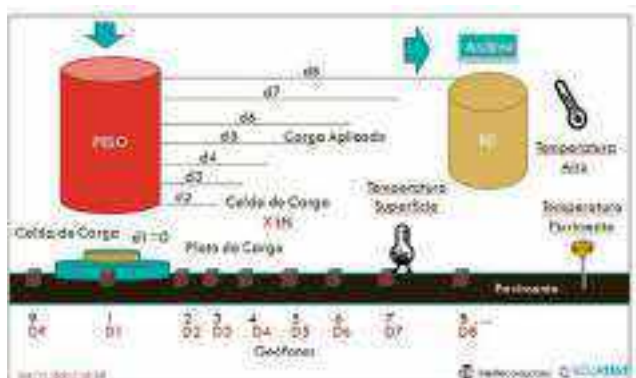
Este conjunto de normas describen los procedimientos para la determinación de la deflexión recuperable en pavimentos de carreteras y aeropistas, utilizando el Deflectómetro de Impacto.

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





**Ilustración 7 IMAGENES DE LOS GEOFONOS DEL  
DEFLECTOMETRO SHWD**



**Ilustración 8 ESQUEMA DE DISPOSITIVOS DEL  
DEFLECTOMETRO SHWD**

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 11 en el sentido positivo (+) a 0, 20, 30, 45, 60, 75, 90, 120, 150, 180 y 208 cm respectivamente; y, los signados con los números 12 y 13 en el negativo (-) a 20 y 30 cm respectivamente, 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

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



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.

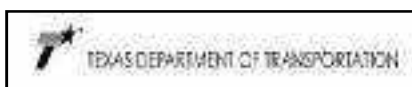


**DENOMINACIÓN: E 950-98 (Reaprobada en 2004)**

**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 PERFILÓMETROS 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).
- 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

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


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. 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 la ilustración 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 de 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.



**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA  
Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP –  
CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BAIPAS DE SAN RAMON**

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.

**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*



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

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.

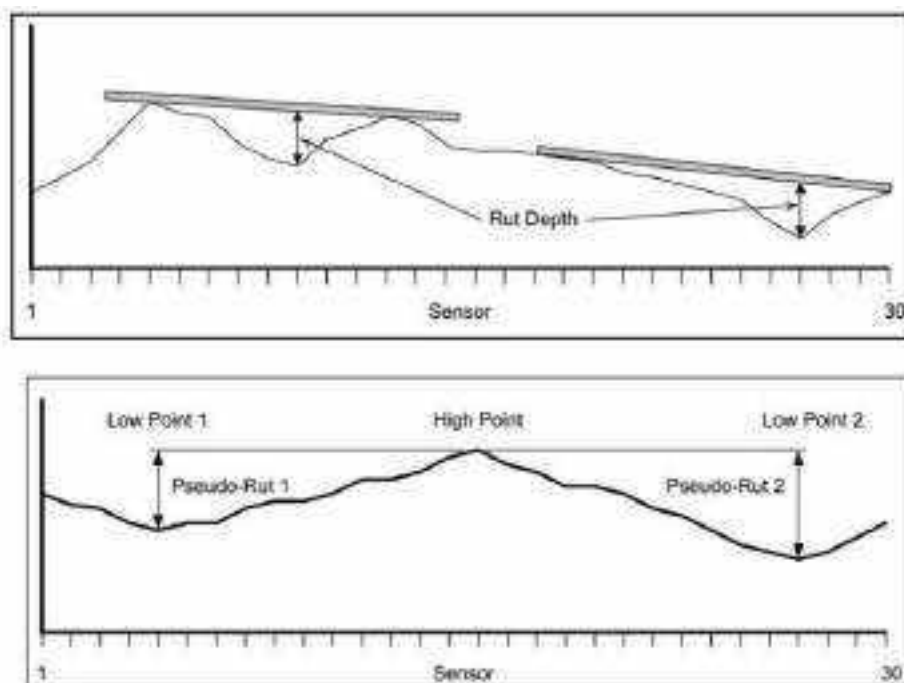
Vale aclarar que no se reportan datos de ahuellamiento en pavimentos rígidos, puesto que no constituye un fallo característico de los pavimentos con dovelas de hormigón hidráulico en calidad de capa de rodadura.

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 AHUPELLAMIENTO

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

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





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.

### 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 22 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.

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).

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



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

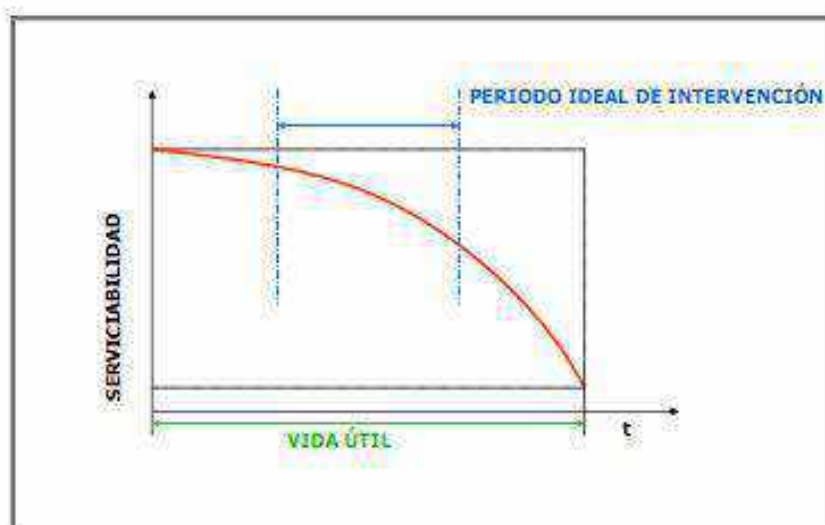
en base a información de núcleos en caso de existir, esto entre otras poderosas características.

❖ **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:

**CONCEPTO DE SERVICIABILIDAD 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

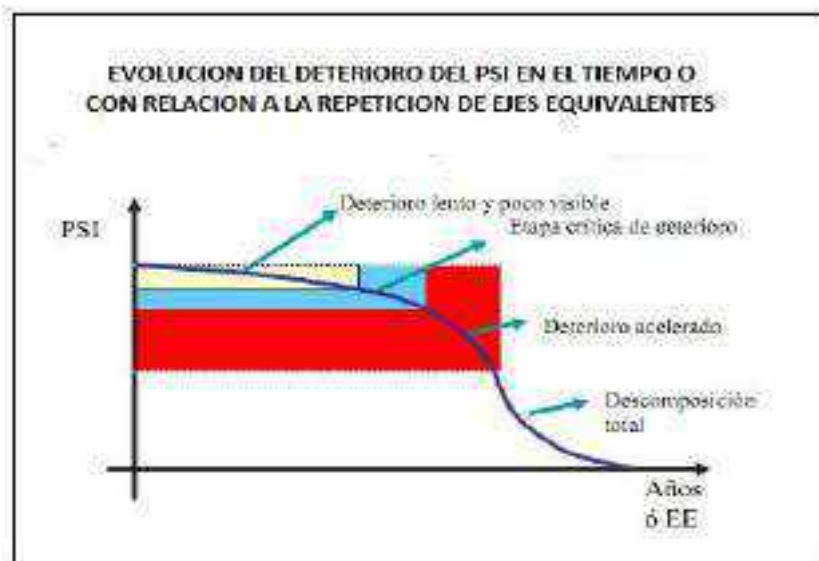
color rojo, va descendiendo o perdiendo calidad, conforme el pavimento es sometido a operación y se manifiestan un conjunto de deterioros típicos de cada tipología de pavimento, predecibles y cuantificables.



El aparecimiento 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.

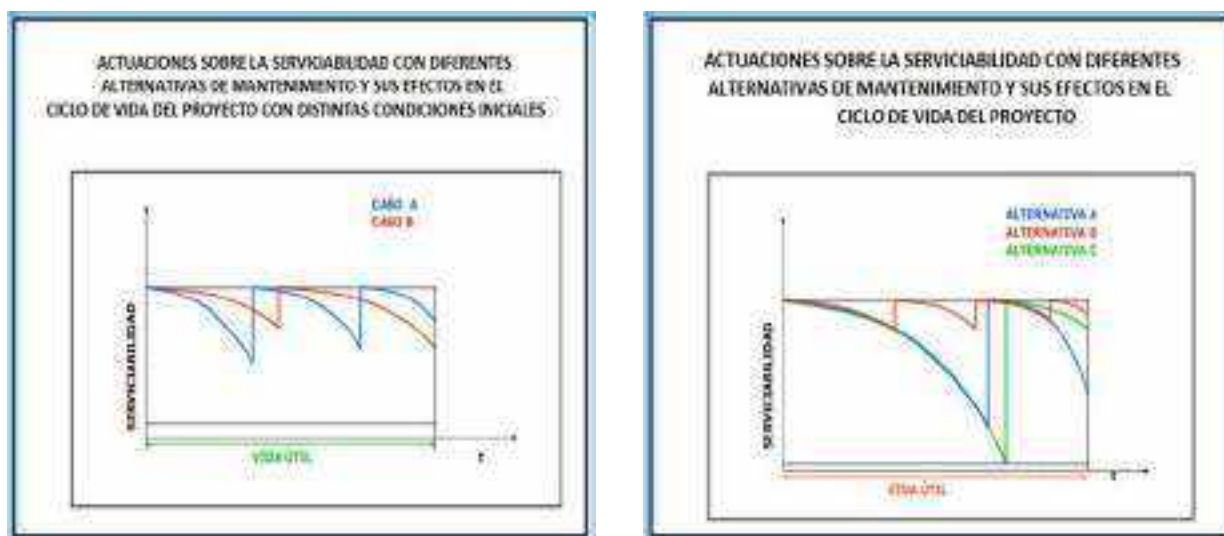


Como se podrá notar, la intervención aludida en el “período ideal” puede perfectamente calendarizarse y es lo que le proporciona atributo al **“MANTENIMIENTO PERIÓDICO”**.

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 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 CND - 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 CND-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 CND-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.



- Ø 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.

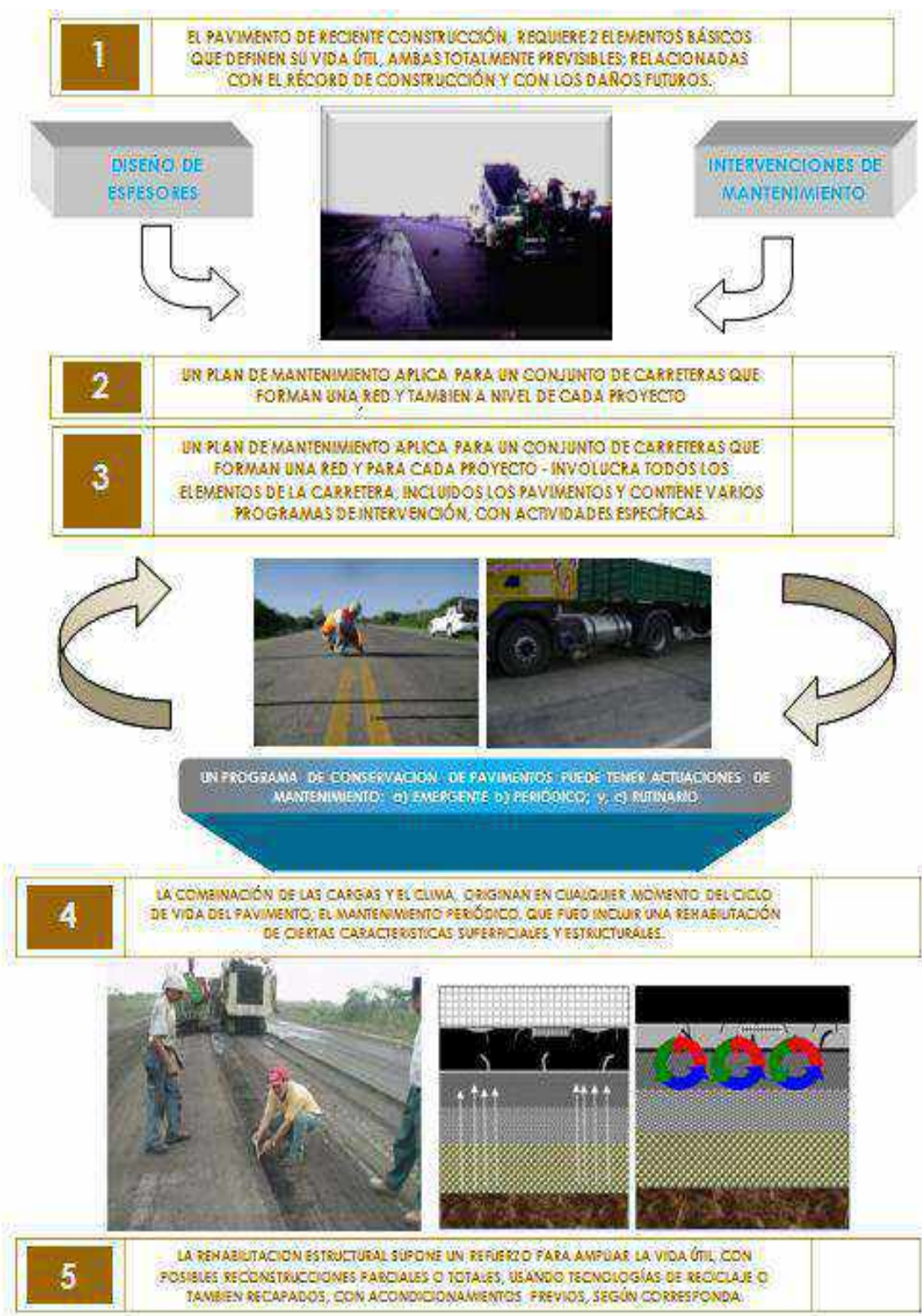
- f. También es usual identificar una reconstrucción bajo el término de “*reciclaje*”, generalmente con el propósito de asociar una intervención de reconstrucción al ciclo de vida del pavimento y la reutilización de sus materiales; objetivo al que hemos dado por denominar repotenciar la vida útil de 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. GESTIÓN 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 desague: 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, metrajés 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



**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA  
Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP –  
CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BAIPAS DE SAN RAMON**

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.

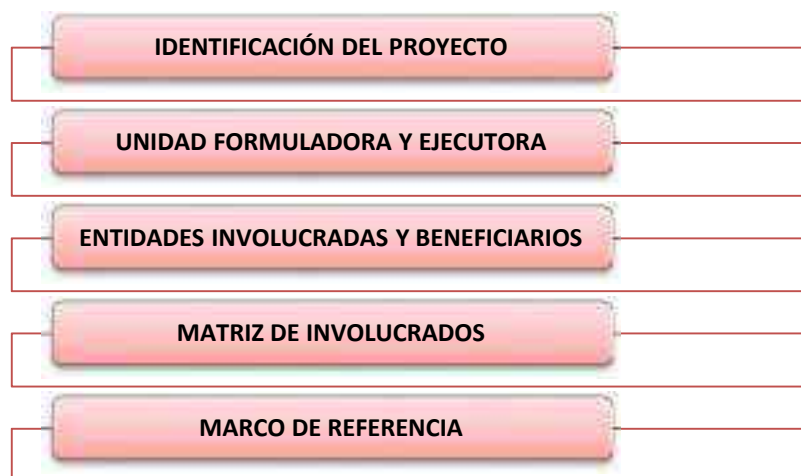
En primera instancia presentamos la metodología y el cálculo de las Relaciones de Precio de Cuenta y los correspondientes ajustes de los precios financieros para obtener los precios económicos.

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 6: Ruta 6 desde Av. Belloni hasta Ruta 12 + Baipas San Ramón”.

##### 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.<br>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 Montevideo y Canelones 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 las 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 Montevideo y Canelones | 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                                 |
| 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 6 comprende los tramos de la Ruta 6 desde Av. J. Belloni hasta Ruta 12 y la construcción de Baipás a la Ciudad de San Ramón.

La zona de influencia del proyecto es un área predominantemente de producción dedicada a la agricultura, centrándose en los departamentos de Montevideo y Canelones, con cultivos de Frutales, Viticultura, Horticultura, Semilleros de forrajeras, Viveros y plantines. La lechería es una actividad relevante en la zona de influencia, la cual se concentra en Canelones.

El circuito evaluado permite el movimiento de la producción y de los insumos asociados a las actividades agropecuarias, así como también el acceso a las pequeñas localidades vinculadas al medio rural.

El crecimiento económico de los últimos años, principalmente vinculado a los productos primarios ha generado un aumento del tránsito pesado en la zona de influencia, principalmente en lo que tiene que ver con el transporte de madera y carne.

Los aspectos mencionados anteriormente representaron un cambio en los patrones de tránsito de las rutas en evaluación. 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 6, producto del incremento del tránsito pesado, asociado fundamentalmente al crecimiento de la actividad de ganadería vacuna y agrícola, se enmarca dentro de las necesidades que se pretenden cubrir desde el Gobierno Central en los próximos 5 años.



**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA  
Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP –  
CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BAIPAS DE SAN RAMON**

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 exportadoras.

En este marco, el proyecto Circuito 6 resume los aspectos presentados anteriormente. Mejorar las condiciones de tránsito de los tramos 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 6: Rutas y Baipás San Ramón* involucra los Departamentos de Montevideo y Canelones los cuales ocupan el 2,9% del territorio del país (5.066 km<sup>2</sup>). Este Circuito muestra como área de mayor impacto la región más poblada del país, según el último Censo de población realizado por el Instituto Nacional de Estadística (INE) en el año 2011, la población de estos cuatro departamentos asciende a 1.839.295 habitantes (56% de la población nacional), donde Montevideo concentra el 72% de los personas de la zona. La densidad poblacional, medida como habitantes por kilómetro cuadrado, es alta, donde Montevideo es el que presenta el mayor valor dentro del país (2489 hab/km<sup>2</sup>). En promedio la zona de influencia identificada presenta 363 hab/km<sup>2</sup>.

Ilustración 17 REGION DE INFLUENCIA



La *Ruta 6* es una de las rutas nacionales de Uruguay y recorre el país de sur a norte, uniendo la ciudad de Montevideo con la frontera Uruguay-Brasil en el departamento de Rivera. En la totalidad de su recorrido atraviesa los departamentos de Montevideo, Canelones, Florida,



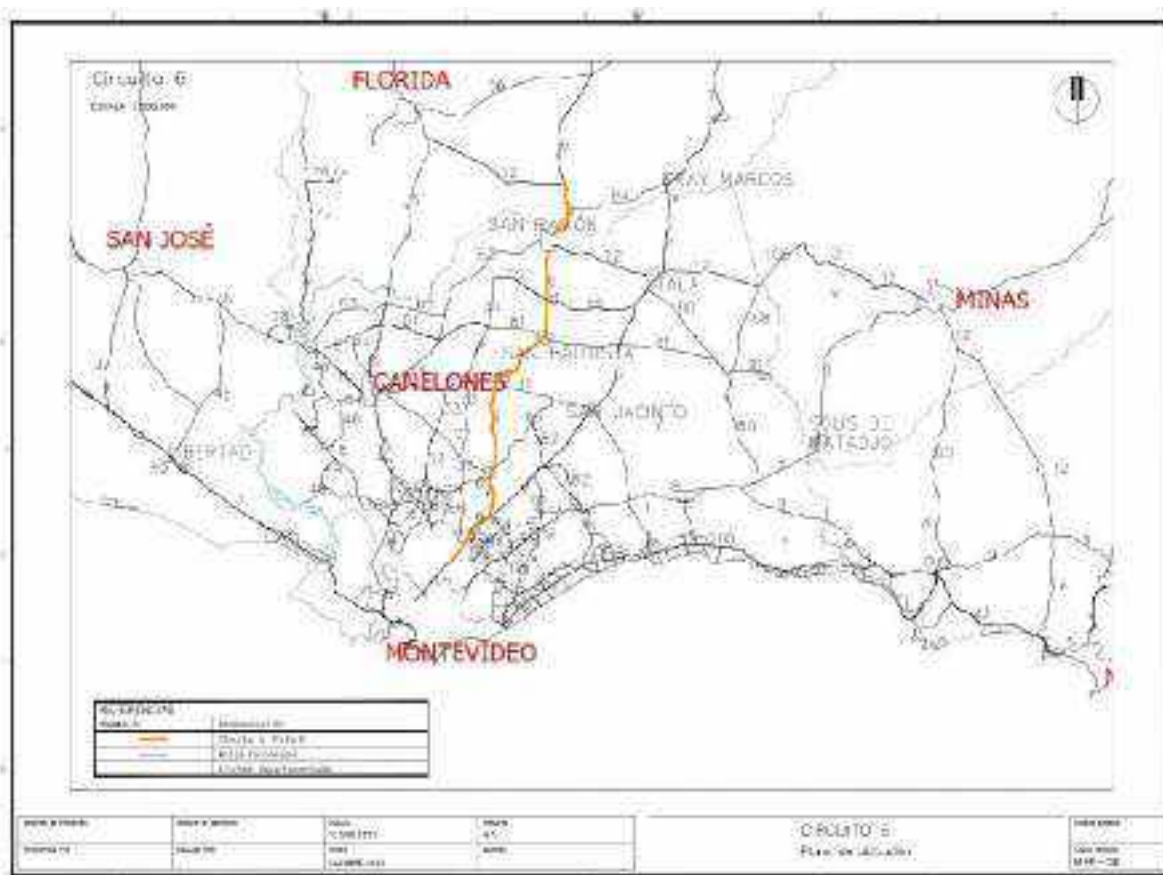
**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BAIPAS DE SAN RAMON**

Durazno, Cerro Largo, Tacuarembó y Rivera. En diferentes tramos de la Ruta cambia los tipos de red siendo primaria, secundaria y departamental de acuerdo a los criterios del MTOP. En el presente proyecto se incluye los comprendidos en Montevideo y Canelones.

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

| Tramos               | Longitud (kms) | Denominación de los tramos | Departamento           |
|----------------------|----------------|----------------------------|------------------------|
| R6 (16K900 - 91K000) | 71,2           | Av. Belloni - Ruta 12      | Montevideo - Canelones |

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



**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



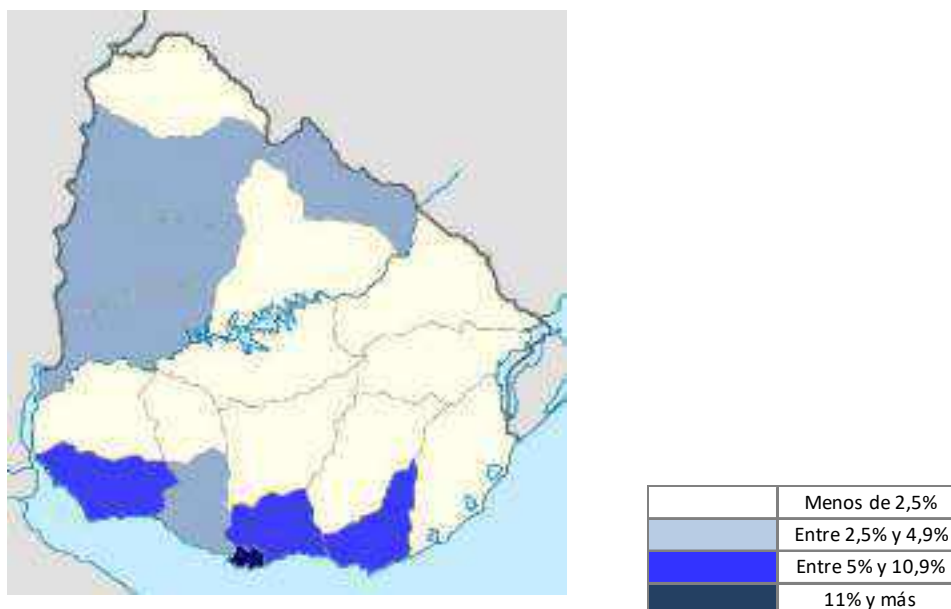
**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA  
Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP –  
CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BAIPAS DE SAN RAMON**

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 323 millones de pesos, representando el 57% de la producción de Uruguay. Montevideo y Canelones son los dos departamentos con mayores niveles del PIB del país.



**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA  
Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP –  
CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BAIPAS DE SAN RAMON**

Dentro de los sectores de actividad económica identificados en el estudio, las actividades vinculadas al Comercio, Transporte, Comunicaciones, Hoteles y Restaurantes mostraron el mayor valor del PIB por sectores en el acumulado de los dos departamentos (30% del PIB).

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 segundos mayores valores de la actividad productiva de la región en estudio (23% del PIB).

Otra de las actividades que se destacan en esta zona es la vinculada a la Administración Pública, Enseñanza y Salud, debido a la Institucionalidad centralizada en la capital del país.

A continuación se muestra la distribución del PIB en cada uno de los rubros mostrados por OPP y se compara con los de la totalidad del país, de modo de ver la importancia relativa de la zona de influencia en la actividad productiva del país.

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

| Departamentos                 | Primario         | Secundario        | Comercio,<br>Transporte,<br>Com., Hoteles y<br>Restaurantes | Adm. Pública,<br>Enseñanza<br>y Salud | Otros             | PIB                 |                                 |
|-------------------------------|------------------|-------------------|---|---------------------------------------|-------------------|---------------------|---------------------------------|
|                               |                  |                   |   |                                       |                   | Pesos<br>corrientes | % respecto al<br>PIB de Uruguay |
| Canelones                     | 4.316.195        | 19.389.950        | 14.553.391  | 7.438.626                             | 14.939.284        | 60.637.446          | 11%                             |
| Montevideo                    | 1.911.704        | 54.110.753        | 85.222.184  | 49.268.346                            | 72.420.310        | 262.933.298         | 46%                             |
| <b>Zona de<br/>influencia</b> | <b>6.227.899</b> | <b>73.500.703</b> | <b>99.775.575</b>   | <b>56.706.972</b>                     | <b>87.359.594</b> | <b>323.570.744</b>  | <b>57%</b>                      |
| 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

Los indicadores del mercado laboral (tasa de empleo y 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 empleo se ha incrementado desde el 54% de la población en edad de trabajar en el año 2006 hasta el 60,4% en 2014. 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. Al evaluar ambas variables por género se exhibe una diferencia en favor de los hombres, con mayores valores en la tasa de empleo y de desempleo.

A continuación se presentan los indicadores del mercado laboral para Canelones, y Montevideo para el año 2014.



Tabla 7 TASA DE DESEMPLEO Y EMPLEO. AÑO 2014

| Área Geográfica   | Tasa de Empleo Anual |             |             | Tasa de Desempleo Anual |            |            |
|-------------------|----------------------|-------------|-------------|-------------------------|------------|------------|
|                   | Total                | Hombres     | Mujeres     | Total                   | Hombres    | Mujeres    |
| Canelones         | 60,8                 | 70,9        | 51,6        | 6,8                     | 5,0        | 9,1        |
| Montevideo        | 62,0                 | 70,7        | 54,4        | 6,7                     | 5,4        | 8,2        |
| <b>Total País</b> | <b>60,4</b>          | <b>70,5</b> | <b>51,3</b> | <b>6,6</b>              | <b>5,1</b> | <b>8,3</b> |

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (INE)

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%. Montevideo y Canelones, en menor medida, presentaron guarismos superiores al de la totalidad del país.

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 en los dos departamentos en estudio levemente superior a este nivel.

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). Los ingresos mensuales per cápita en Canelones, fueron menores al promedio nacional (\$14.320).

### 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

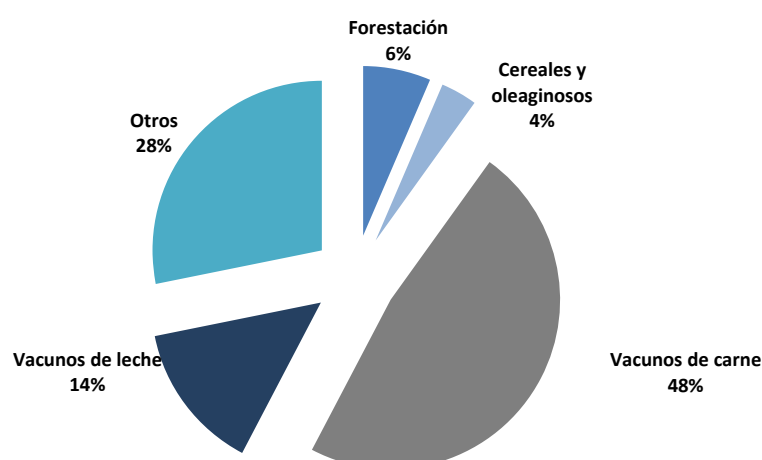
De acuerdo al Anuario Estadístico Agropecuario, elaborado por la Oficina de Estadísticas Agropecuarias (DIEA) del Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca (MGAP), los departamentos identificados dentro del área de influencia del proyecto muestran un perfil definido de la superficie explotada con fines productivos, ya que el 48% de la misma se destina a la cría de



vacunos de carne. Esta elevada participación del sector ganadero obedece mayormente a la extensión del departamento de Canelones.

Al evaluar la participación relativa dentro del país de algunas de las principales actividades productivas, en la zona de influencia se destacan los sectores Frutales, Viticultura, Horticultura, Viveros y plantines, Cría de Aves, Equinos y Cerdos. Donde la extensión de los mismos dentro de la zona de influencia representa valores superiores al 40% dentro del territorio nacional.

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. 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 6* la existencia de ganado vacuno y ovino se ha mantenido constante. En el año 2006 en los dos departamentos se registraron 291 mil de cabezas de ganado vacuno y 41 mil de ovino. El stock de ganado vacuno representó el 2,5% de la totalidad del país, mostrando una importancia menor en la actividad a nivel nacional. La existencia de ganado ovino de esta zona es de baja trascendencia para Uruguay, ya que en los últimos años significó el 0,5% de la totalidad de cabezas.



Ilustración 21: 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

#### 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 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 Canelones y Florida.

Como se observa en los siguientes mapas, el número de productores con lechería comercial se aglomera en la región sur oeste de Uruguay, destacándose Canelones como uno de los que muestra una mayor densidad. En cuanto al porcentaje de producción de leche respecto del total por sección policial, en las identificadas en Canelones al norte del departamento muestran valores entre 0,25 y 2,5%.

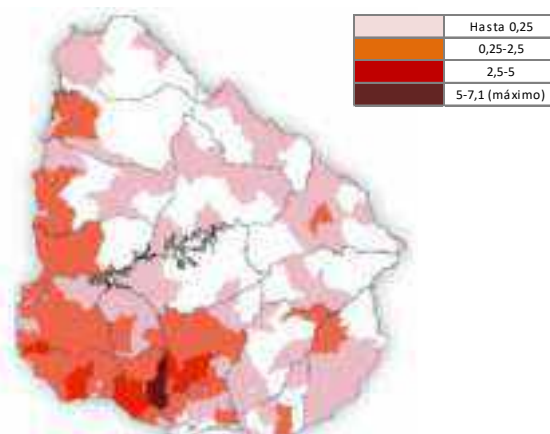


**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA  
Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP –  
CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BAIPAS DE SAN RAMON**

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 Canelones, Florida, San José, 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. Vitivinicultura

Según dato del Instituto Nacional de Vitivinicultura (INAVI), en Uruguay, en el año 2012, existían 1.836 viñedos, los cuales ocupaban una superficie de 8.023 hectáreas. El número de plantas ascendió a 27.479.000, las cuales significaron una producción de 141.695 toneladas.

La mayoría de los viñedos y bodegas se concentran en los departamentos de Canelones y Montevideo. La localización de la vid en este lugar es por la instalación de los primeros inmigrantes europeos los cuales trajeron la cultura del vino a nuestro territorio. También se pueden observar distintas plantaciones de vid distribuidas a lo largo del territorio uruguayo pero en menor proporción.

**Tabla 9: Número de viñedos, superficie ocupada, número de plantas y producción, año 2013.**

| Departamento | Viñedos |      | Superficie |      | Plantas |      | Producción |      |
|--------------|---------|------|------------|------|---------|------|------------|------|
|              | (Nº)    | (%)  | (ha)       | (%)  | (miles) | (%)  | (ton)      | (%)  |
| Canelones    | 1.166   | 66,1 | 4.938      | 63,0 | 17.004  | 63,5 | 64.279     | 68,0 |
| Montevideo   | 278     | 15,8 | 1.024      | 13,1 | 3.362   | 12,6 | 13.320     | 14,1 |
| Total país   | 1764    | 100  | 7.844      | 100  | 26.758  | 100  | 94.483     | 100  |

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

#### 5.1.3.5. 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.

Montevideo es el principal destino turísticos de Uruguay, dentro de los relevados por el MINTUR en el año 2014 representó el 1º en cuanto al número de turistas y 2º en la totalidad de ingresos percibidos, solamente superado por Punta del Este. Dentro de la zona de influencia también se destaca la Costa de Oro, nombre que recibe una sucesión de balnearios y localidades ubicados al este de Montevideo, en el departamento de Canelones, entre el arroyo Pando y el arroyo Solís Grande, teniendo como límite norte la Ruta 8 y la Ruta 9.



**Tabla 10: Visitantes ingresados a Uruguay según zona de destino**

| Zona de Destino    | Total de Visitantes | Días de Estadía | Gasto en U\$S corrientes |              |              |
|--------------------|---------------------|-----------------|--------------------------|--------------|--------------|
|                    |                     |                 | Total U\$S               | P/Persona    | P/P Día      |
| Montevideo         | 842.633             | 6,0             | 512.770.504              | 608,5        | 101,8        |
| Costa de Oro       | 101.040             | 7,6             | 44.133.363               | 436,8        | 57,3         |
| <b>TOTAL/MEDIA</b> | <b>943.673</b>      | <b>5,8</b>      | <b>556.903.867</b>       | <b>590,1</b> | <b>102,0</b> |

Fuente: Ministerio de Turismo y Deporte (MINTUR)

#### 5.1.3.6. Pesca

La pesca en Uruguay constituye una actividad en la que se utiliza un recurso natural renovable, donde se crean oportunidades de diversificación industrial y de destino de exportaciones considerados no tradicionales. La misma se extendió a partir del año 1969, cuando se aprobó la Ley 13.833 - Riquezas del mar. Esta normativa declaró de interés nacional la explotación, la preservación y el estudio de las riquezas del mar. A su vez, el Tratado del Río de la Plata, firmado en el año 1973, entre Uruguay y Argentina también favoreció el desarrollo del sector, al crear una Zona Común de Pesca entre ambos países.

En el sector de la pesca nacional existen diferentes etapas, la primera de éstas es la actividad de captura. El pescado capturado se destina al mercado interno (10% de la captura) y a la exportación (90% de la captura). Para poder acceder a los mercados internacionales el producto atraviesa una etapa de procesamiento industrial. La industria pesquera está compuesta por 12 plantas exportadoras con una capacidad instalada del orden de las 145.000 toneladas de producto congelado por año. En esta fase del ciclo de producción, algunas firmas deben proveerse de pescado importado, para ocupar la capacidad ociosa que se genera en períodos que la captura no alcanza a cubrir la totalidad de la misma.

La flota pesquera uruguaya opera sobre diferentes poblaciones ictícolas (aproximadamente 41 especies) dependiendo su actividad de los permisos otorgados por La Dirección Nacional de Recursos Acuáticos (DINARA). La DINARA clasifica las licencias de pesca que otorga, para la flota industrial, en base a cuatro categorías según las especies objetivo; A, B, C y D. La primera corresponde a barcos pesqueros de altura que operan fundamentalmente sobre merluza, la segunda a embarcaciones costeras cuya especie objetivo es la corvina y pescadilla, la tercera a embarcaciones que operan sobre especies consideradas como “no tradicionales” (las especies no comprendidas en las categorías anteriores) y la última para los barcos de bandera nacional orientados a la pesca de especies que se encuentran fuera de la jurisdicción uruguaya (merluza negra y otros crustáceos).

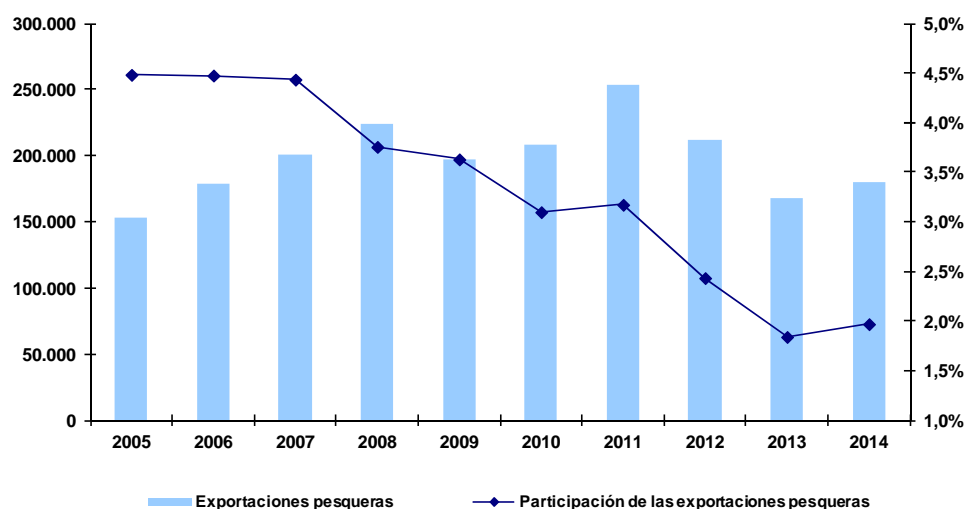
Adicionalmente también existe la pesca artesanal cuyo principal destino es el mercado interno.

En el año 2014 las exportaciones de productos pesqueros de Uruguay, medidas en dólares corrientes, han mostrado un muy leve aumento respecto al año anterior (el año 2013 se considera atípico por el elevado número de paros de trabajadores que se presentaron en el sector). Sin embargo se encuentran entre los menores valores exhibidos en los 10 años anteriores. En este último año la ventas al exterior de estos productos significaron solamente un 2% de la totalidad de las exportaciones nacionales.



Entre los años 2005 y 2011 la tendencia fue positiva, donde representaron entre un 5% y un 3% de las exportaciones globales de Uruguay.

**Ilustración 24: Exportaciones pesqueras totales, en miles de U\$, y participación en las exportaciones nacionales. Años 2005 - 2014**



Fuente: Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca y Banco Central del Uruguay (BCU).

#### 5.1.3.7. 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. A continuación se describen algunos de los principales emprendimientos vinculados al sector secundario de la economía en la zona de influencia del Circuito 6. La mayor parte de los mismos se ubican en los departamentos de Montevideo y Canelones.

En Montevideo se encuentra la Refinería la Teja de la Administración Nacional de Combustibles, Alcohol y Portland (ANCAP). Es la única refinería existente en el país y está instalada al suroeste del Puerto, en la bahía de Montevideo. Tiene como cometido refinar el petróleo crudo que llega a través del Terminal del Este desde los diferentes mercados productores. ANCAP se inició en la industria del petróleo en el año 1937; en la actualidad puede refinar hasta 40.000 barriles diarios. Dentro de la refinería funciona una fábrica donde se elabora toda la línea de lubricantes automotores, industriales, marinos y grasas que comercializa ANCAP, ó como insumo directo para diversas industrias. Dichas fábrica tiene una capacidad de producción de 3.600 litros /hora. También en este departamento se emplaza la Planta la Tablada,



es una llanta de almacenaje y expedición de combustibles, fue fundada en marzo de 1978, construida con la finalidad de descentralizar todas las operaciones de distribución que se realizan en la refinería la Teja. Está situada al noroeste del Departamento de Montevideo, ubicación buena por su proximidad a las principales rutas nacionales (1 y 5), lo que facilita el transporte de combustibles hacia los distintos puntos del país. Junto a sus instalaciones se han construido la plantas de supergás, ACODIKE Supergás SA y RIOGAS SA.

La Cooperativa Nacional de Productores de Leche (CONAPROLE), tal como indica su nombre esta empresa funciona en régimen de cooperativa. Esta empresa fue premiada como la principal empresa exportadora de leche de Latinoamérica. Hoy en día exporta a 53 países y tiene como objetivo incrementar este número. La empresa tiene siete plantas industriales dentro de las cuales algunas se encuentran en la zona de influencia del Circuito 6. La Planta de Canelones se ubica 1 km. del centro de la ciudad de San Ramón tiene como actividad principal la elaboración de quesos pasta semidura, pasta hilada, queso fundido, queso pasta dura rallado, y ricotta, y como rubro secundario se concentra en suero de quesería. Recibe aproximadamente 440.000 litros de leche diarios la cual se almacena en dos silos y luego se destina a la producción correspondiente. El Complejo industrial Montevideo (CIM) se encuentra en el departamento de Montevideo muy cercana al acceso con la Ruta Nacional N°5 la cual vincula a este complejo con las principales vías de entrada y salida de la capital del país, lo que facilita la llegada de la leche y de los insumos industriales, así como la logística de la distribución. En cuanto a servicios industriales cuenta con; electricidad, agua potable, tratamiento y evacuación de líquidos residuales, gas natural y telefonía. Su predio ocupa 65.462 m<sup>2</sup> de los cuales los edificios industriales son 20.901 m<sup>2</sup>.

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 los principales frigoríficos del país:

- Frigorífico Las Piedras S.A.
- Frigorífico Las Piedras S.A.
- Frigorífico Matadero Carrasco S.A.
- Frigorífico Canelones S.A.
- Frigorífico Schneck
- Frigorífico Matadero Pando



- Cattivelli Hnos. S.A.
- Frigorífico San Jacinto
- Frigorífico Las Moras
- Frigorífico Sarubbi
- Lorsinal S.A.
- Pulsa S.A.
- Frigorífico Clay S.A.
- Matadero Rosario
- Matadero Solis - Ersinal S.A.
- Frigorífico Clay S.A.
- Carne Hereford Del Uruguay S.A..

Las principales plantas industriales de procesamiento de pescado se ubican mayoritariamente en Montevideo, Canelones y Lavalleja. Las principales plantas procesadores son: CIUPSA(Montevideo), UREXPORT (Montevideo), TONISOL (Montevideo), y NOVABARCA S.A. (Canelones) e INDUSTRIAL SERRANA (Lavalleja).

Uruguay tiene una tradición de industria farmacéutica, el sector se compone de cuatro cadenas de producción que son atravesadas transversalmente por la biotecnología: laboratorios farmacéuticos para uso humano; laboratorios de especialidades veterinarias; laboratorios de productos fitoterápicos y nutracéuticos y fabricantes de dispositivos terapéuticos. En el país hay más de 30 plantas farmacéuticas habilitadas por el Ministerio de Salud Pública (MSP). Las principales que se encuentran en los departamentos de la zona de influencia son Roemmers, Laboratorios Clausen, Laboratorios Microsules, Urufarma, Fármaco Uruguayo, Laboratorio Libra y Merial.

La empresa COUSA cuenta con dos grande plantas en la ciudad de Montevideo. La Planta 1 se encuentra ubicada sobre la Avenida Luis Batlle Berres 5327, donde se encuentra la administración de la empresa, el área de ventas y los depósitos con un área techada de 15.000 m2 desde donde se coordina la logística de la empresa. En esta misma planta llevamos a cabo los procesos de elaboración de cortes, mezclas, soplado de botellas y envasado de nuestros aceites, vinagres y jugo de limón, así como la expedición y comercialización de nuestros productos. La otra Planta se ubica a 10 km del puerto de Montevideo.

La industria arrocera es otra de las más destacadas de Uruguay. La empresa Saman es la empresa líder del mercado arrocero con una participación de más del 50% en el total del mismo. Esta empresa se ocupa de la industrialización, comercialización local y exportación de arroz. Ha sido adquirida por capitales brasileros. Una de sus principales plantas está situada sobre



la Rambla Baltasar Brum y la vía férrea, en Montevideo, cerca del puerto. Es una planta de recibo de arroz elaborado, almacenamiento y empaquetado.

En el año 2012 se instaló en Uruguay la empresa japonesa *Bonset*, quien desarrolló una planta para la producción de film termocontraíble transparente de PVC, PETG y OPS para su posterior exportación a países del MERCOSUR, otros países latinoamericanos y Sudáfrica. La planta se localiza en la localidad de Barros Blancos, 22ª sección judicial del departamento de Canelones, cubriendo una superficie total de aproximadamente 6 ha.

#### 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. En la región el puerto comercial es el de Montevideo.

El Puerto de Montevideo, ubicado sobre el Río de la Plata, se perfila geográficamente como una de las rutas principales de movilización de cargas del MERCOSUR. Con excepción de la Terminal de hidrocarburos ubicada al norte de la bahía, las actuales instalaciones portuarias se encuentran en la costa este de la Bahía de Montevideo. Existen sin embargo proyectos de nuevos desarrollos a ubicarse sobre los lados norte y oeste. La Escollera Oeste de 1.300 metros y la Escollera Este (Escollera Sarandí) de 900 metros protegen al puerto de los vientos del SO (pampero) y del S y SE, respectivamente. Esta protección se ve reforzada por un dique de cintura ubicado justo frente a los muelles operativos.

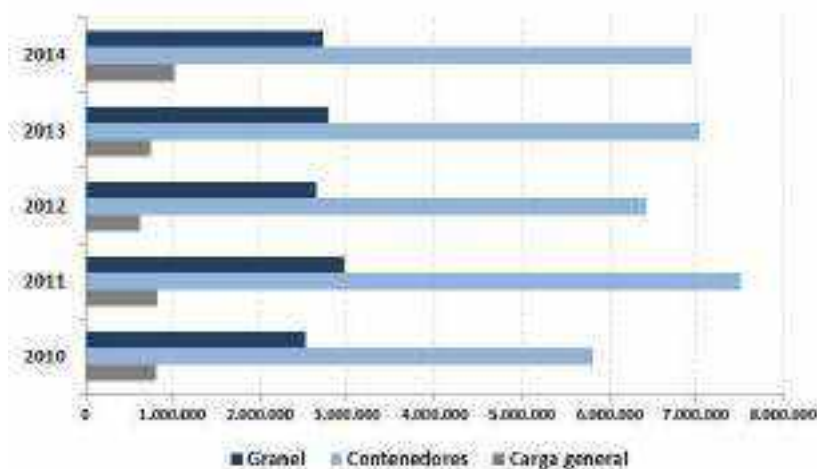
La superficie acuática del puerto se divide en tres dársenas (Dársena Fluvial, Dársena I y Dársena II). La superficie terrestre es de aproximadamente 110 hectáreas, mayormente dedicada a operaciones. Existen proyectos en curso para continuar ampliándola. La longitud total de muelles es de más de 4.500 metros en el corto plazo. El régimen de Puerto Libre lo ha convertido en la primera y única terminal de la costa atlántica de América del Sur con un régimen



ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA  
Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP –  
CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BAIPAS DE SAN RAMON

logístico atractivo y competitivo para el tránsito de mercaderías. Es el principal puerto comercial del país, con una movilización anual aproximada de 10 millones de toneladas, 500.000 pasajeros (servicios entre Buenos Aires y Montevideo) y 120 cruceros.

**Ilustración 25: Toneladas Movilizadas en el Puerto de Montevideo. Período: 2010-2014.**



Fuente: Administración Nacional de Puertos (ANP)

Dentro de las mercaderías exportadas desde el Puerto de Montevideo, el 27% de las toneladas comercializadas al exterior en el año 2014 fueron de Cereales y el 26% productos o subproductos de Madera. El 19% corresponde a Semillas y frutos oleaginosos. En la tabla siguiente se presenta la evolución de los productos exportados en los últimos 5 años.

**Tabla 11: Comparativo de Toneladas de Exportación, Puerto de Montevideo. Período 2010 – 2014.**

**Principales productos exportados.**

| Descripción Mercadería          | 2010      | 2011      | 2012      | 2013      | 2014      |
|---------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Madera                          | 1.597.757 | 1.678.915 | 850.508   | 1.120.794 | 1.092.562 |
| Cereales                        | 612.996   | 947.984   | 1.213.268 | 962.941   | 1.139.932 |
| Semillas y frutos oleaginosos   | 305.021   | 372.246   | 531.701   | 938.779   | 828.989   |
| Carne                           | 277.746   | 263.342   | 294.956   | 295.799   | 330.400   |
| Productos Lácteos y Miel        | 154.817   | 187.727   | 214.987   | 198.849   | 191.061   |
| Frutas                          | 159.165   | 131.487   | 100.848   | 107.109   | 124.846   |
| Combustibles minerales          | 80.541    | 130.986   | 42.727    | 66.918    | 29.546    |
| Pescados, crustáceos y moluscos | 66.851    | 86.109    | 72.700    | 49.449    | 60.769    |
| Alimentos para animales         | 97.721    | 78.425    | 71.427    | 53.479    | 71.378    |
| Grasas y aceites                | 57.786    | 62.509    | 77.985    | 64.769    | 54.131    |
| Animales vivos                  | 71.091    | 43.167    | 11.728    | 10.578    | 35.119    |
| Lana                            | 46.219    | 37.484    | 33.541    | 41.297    | 39.820    |



**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA  
Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP –  
CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BAIPAS DE SAN RAMON**

| Descripción Mercadería                 | 2010             | 2011             | 2012             | 2013             | 2014             |
|--|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Cueros y pieles                        | 37.494           | 31.469           | 34.284           | 40.468           | 35.256           |
| Plástico                               | 40.063           | 30.532           | 30.368           | 21.089           | 18.547           |
| Otros de origen animal                 | 27.109           | 23.876           | 20.999           | 23.639           | 23.363           |
| Productos de la Molinería              | 26.237           | 22.879           | 58.848           | 79.577           | 68.885           |
| Piedras preciosas o semipr.            | 17.406           | 21.899           | 19.933           | 20.261           | 16.395           |
| Preparados de carne y pescado          | 10.780           | 9.395            | 6.208            | 6.649            | 6.374            |
| Plantas y flores                       | 4.428            | 9.394            | 6.566            | 3.657            | 5.921            |
| Preparados de lácteos y cereales       | 3.773            | 7.976            | 5.095            | 2.538            | 2.680            |
| Caucho                                 | 7.007            | 7.062            | 6.743            | 6.055            | 5.176            |
| Productos químicos inorgánicos         | 7.585            | 6.651            | 10.940           | 10.555           | 9.309            |
| Sal, Azufre, Piedras, cales y cementos | 15.581           | 4.976            | 4.590            | 4.756            | 2.935            |
| Tabaco                                 | 4.098            | 4.537            | 4.238            | 3.722            | 3.924            |
| Preparaciones de frutas y hortalizas   | 5.099            | 3.863            | 4.456            | 3.521            | 3.560            |
| Papel y cartón                         | 4.615            | 2.759            | 3.152            | 2.954            | 2.905            |
| Pinturas, colorantes                   | 1.903            | 2.158            | 2.177            | 2.081            | 2.462            |
| Cerámicas                              | 47               | 367              | 27               | 49               | 85               |
| Fundición hierro y acero               | 51               | 63               | 834              | 493              | 690              |
| Abonos                                 | 7.400            | 3                | 16.241           | 170              | 170              |
| Azúcares y confitería                  | 0                | 2                | 3                | 4                | 34               |
| <b>SUBTOTAL</b>                        | <b>3.748.387</b> | <b>4.210.242</b> | <b>3.752.079</b> | <b>4.142.999</b> | <b>4.207.224</b> |
| <b>Otros</b>                           | <b>37.936</b>    | <b>54.849</b>    | <b>73.364</b>    | <b>72.199</b>    | <b>63.498</b>    |
| <b>TOTAL</b>                           | <b>3.786.323</b> | <b>4.265.091</b> | <b>3.825.443</b> | <b>4.215.198</b> | <b>4.270.722</b> |

Fuente: Administración Nacional de Puertos (ANP)

#### 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 6 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 en la zona de influencia del proyecto**

| Zona Franca            | Actividad principal de las empresas | Departamento | Nº de empresas (2012) | Personal ocupado (2012) |
|------------------------|-------------------------------------|--------------|-----------------------|-------------------------|
| Zonamérica             | Servicios y logística               | Montevideo   | 869                   | 9.293                   |
| Aguada Park            | Servicios                           | Montevideo   | 31                    | 309                     |
| WTC Free Zone          | Servicios                           | Montevideo   | 25                    | 99                      |
| Parque de las Ciencias | Industrial y Logística              | Canelones    | 4                     | 32                      |

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

#### *Zonamérica*

Desarrollada sobre un espacio de aproximadamente 100 hectáreas, con más de 150.000 m<sup>2</sup> construidos entre oficinas y depósitos y más de 300.000 m<sup>2</sup> de parque y áreas verdes. Zonamerica, es la zona franca de servicios que mayor contribución realiza al PBI Nacional, y es un atractivo para empresas extranjeras. Las principales actividades de sus usuarios están vinculadas a servicios al exterior y actividades logísticas. Según información brindada por la propia empresa, en el presente año el número de trabajadores dentro de esta zona franca supera las 9.500 personas.

#### *Zona Franca Floridasur*

Se encuentra ubicada a 93 kms. al Norte de Montevideo sobre Ruta Nacional N° 5, de camino a la ciudad de Rivera frontera con Brasil. Las empresas que se encuentran emplazadas en esta Zona Franca desarrollan sus actividades logísticas para toda la región en distintas modalidades y más de 70.000 m<sup>2</sup> construidos en aproximadamente 110 bodegas.

#### *Aguada Park*

Aguada Park es una Plataforma de Servicios Globales, localizada frente al puerto de Montevideo. Cuenta con toda la infraestructura y tecnología para que sus clientes desarrollen servicios financieros, profesionales, back office, outsourcing & IT. Es un complejo de 56.000 m<sup>2</sup> ubicado en un punto estratégico de la ciudad entre la Torre de las Telecomunicaciones y la Central Eléctrica, contando por lo tanto con infraestructura de telecomunicaciones y suministro de energía.



#### *WTC Free Zone*

WTC Free Zone es la Zona Franca de Servicios del Complejo WTC Montevideo y está emplazada en uno de los barrios de mayor desarrollo de la ciudad. Sus principales usuarios son instituciones financieras, aseguradoras, asesores de inversiones y consultoría, asesores profesionales y técnicos, empresas de desarrollo de software y marketing, outsourcing, entre otros.

#### *Parque de las Ciencias*

Localizada en zona rural de Canelones, muy próximo al Aeropuerto, tiene una orientación de investigación, difusión científica y producción especializada en sectores vinculados a las ciencias de la vida y la salud.

#### 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 los siguientes Parques:

#### Parque Industrial y Logístico Plaza Industrial S.A. – Zona Este

Ubicado en el kilómetro 24,200 de la Ruta 101, a cinco minutos del Aeropuerto Internacional de Carrasco y a 24 kilómetros del puerto de Montevideo (Paso Hondo, departamento de Canelones) cuenta con un total de 10 hectáreas en lotes de 2.000 y 7.000 m<sup>2</sup> y entre las empresas instaladas dentro del parque se encuentran empresas de la industria alimenticia, química, producción de artefactos eléctricos, entre otras. La empresa explotadora de este parque es F. Pache S.A.



#### Parque Industrial y Tecnológico del Cerro (PTIC)

El PTIC se encuentra instalado en la zona oeste del departamento de Montevideo, a 20 minutos del puerto de Montevideo. El área del Parque es de 170,200 m<sup>2</sup>, de los cuales 131,612 m<sup>2</sup> son destinados a la instalación de las empresas, encontrándose disponible un área de 78,300 m<sup>2</sup> para nuevas instalaciones. En 2014 están instaladas más de 90 empresas principalmente de los sectores metalúrgicos, textiles, plásticas, navales, medioambientales, alimentación, madera, servicios, entre otros.

#### Parque Productivo Uruguay

Se trata de un Parque Industrial de Servicios y Logística, en las afueras de la ciudad de Suárez, departamento de Canelones, en un predio de 150 hectáreas. El Parque actualmente se encuentra en los últimos pasos de gestiones ante organismos públicos para estar en condiciones de comenzar con la fase inicial de construcción y comenzar con la comercialización de las parcelas. Ofrecerá infraestructura adecuada para la instalación de diferentes tipos de emprendimientos, flujo de energía con acceso a red de alta tensión, servicios de telefonía e internet de banda ancha, suministro a través de red de agua potable y reservas subterráneas propias del predio, red de carreteras para que el tránsito pesado pueda acceder a destino sin realizar cruces urbanos.

#### Parque Industrial Las Piedras

Ubicado en la Ruta 5 al Km. 24.700, Las Piedras, departamento de Canelones, tiene una superficie de 63 hectáreas. El Parque se encuentra en fases de construcción y actualmente cuenta con infraestructura instalada que le permite brindar servicio eléctrico y de agua, caminería, vigilancia y asesoramiento para gestionar permisos de construcción y viabilidad de emplazamiento para poder ejecutar las obras de las empresas que deseen instalarse. Actualmente funciona dentro del parque una fábrica de hormigón pre-moldeado, y ya se encuentran cerrados contratos con fábrica de automóviles, fábrica de pinturas, fábricas de productos plásticos, fabricante de ductos para extracción y ventilación.

### 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



ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA  
Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP –  
CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BAIPAS DE SAN RAMON

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 Canelones y Montevideo se aprobaron 2.645 proyectos de inversión entre los años 2008 y 2014, cifra que representó el 61% 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        |
|--------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------|
| Canelones    | 21         | 30         | 61         | 66         | 98         | 75         | 54         | 405          |
| Montevideo   | 191        | 212        | 464        | 459        | 436        | 291        | 187        | 2.240        |
| <b>Total</b> | <b>212</b> | <b>242</b> | <b>525</b> | <b>525</b> | <b>534</b> | <b>366</b> | <b>241</b> | <b>2.645</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 4.332 millones, captando el 41% de la inversión promovida en todo el territorio uruguayo. Montevideo mostró los niveles más importantes, siendo el departamento 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            |
|--------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------------------|----------------|----------------|------------------|
| Canelones    | 109.404        | 39.086         | 107.252        | 90.627         | 208.235          | 185.277        | 118.279        | 858.160          |
| Montevideo   | 324.412        | 319.547        | 528.085        | 509.861        | 848.570          | 506.027        | 437.972        | 3.474.474        |
| <b>Total</b> | <b>433.816</b> | <b>358.633</b> | <b>635.337</b> | <b>600.488</b> | <b>1.056.805</b> | <b>691.304</b> | <b>556.251</b> | <b>4.332.634</b> |

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



**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA  
Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP –  
CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BAIPAS DE SAN RAMON**

En la Tabla continua se exponen los proyectos de más de U\$S 30 millones aprobados en la zona de influencia. Se destaca la inversión de Telefónica Móviles del Uruguay S.A, la terminal de granos de Obrinel y el laboratorio de la empresa Urufarma.

**Tabla 15: Proyectos de inversión grandes aprobados por COMAP en la zona de influencia del proyecto.**

| Año  | Empresa                                    | Sector | Actividad   | Departamento | Inversión Total (U\$S) |
|------|--|--------|---|--------------|------------------------|
| 2014 | Telefonica Moviles Del Uruguay S.A.        | SERV.  | Operadora del servicio de telefonía y banda ancha móvil                     | Montevideo   | 184.062.628            |
| 2012 | Obrinel S.A.                               | SERV.  | Otras actividades profesionales, científicas y técnicas ncp.                | Montevideo   | 81.469.098             |
| 2013 | Urufarma S.A.                              | IND.   | Fabricación y comercialización de especialidades farmacéuticas.             | Canelones    | 68.944.875             |
| 2013 | Nobypark S.A.                              | SERV.  | Construcción de obras de arquitectura, explotación de bienes inmobiliarios. | Montevideo   | 64.492.296             |
| 2010 | Carrasco Nobile S.A.                       | TUR.   | Hotel Casino Carrasco   | Montevideo   | 64.086.197             |
| 2012 | Lobraus Puerto Libre S.A.                  | SERV.  | Depósito y Almacenaje de mercaderías para terceros.                         | Montevideo   | 55.484.520             |
| 2013 | Fnc S.A.                                   | IND.   | Fabricación de bebidas.   | Montevideo   | 51.064.901             |
| 2012 | Telefonica Moviles Del Uruguay S.A.        | SERV.  | Operadora del servicio de telefonía y banda ancha móvil.                    | Montevideo   | 51.018.143             |
| 2011 | Telefonica Moviles Del Uruguay S.A.        | SERV.  | Operadora del servicio de telefonía y banda ancha móvil                     | Montevideo   | 49.538.359             |
| 2014 | Aldirac S.A.                               | SERV.  | Construcción de inmuebles.  | Canelones    | 44.675.951             |
| 2009 | Avizory S.A.                               | SERV.  | Construcción y comercialización de un Shopping Center                       | Montevideo   | 44.400.126             |
| 2012 | Compañía Oleaginosa Uruguaya S.A.          | IND.   | Fábrica de aceites comestibles y derivados.                                 | Montevideo   | 39.283.073             |
| 2012 | Carrasco Nobile S.A.                       | TUR.   | Hotel Casino Carrasco.  | Montevideo   | 36.805.278             |
| 2012 | Misow S.A.                                 | IND.   | Industrias manufactureras. Elaboración de productos alimenticios.           | Canelones    | 35.583.544             |
| 2012 | Bonset Latin América S.A.                  | IND.   | Fabricación de productos plásticos.   | Canelones    | 32.211.457             |
| 2013 | Complejo Deportivo Y Cultural Peñarol S.A. | TUR.   | Complejo deportivo.   | Montevideo   | 30.209.133             |

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 tránsito en la zona cercana al Circuito 6.



### *Puerto Logístico Punta Sayago*

El proyecto del puerto en Punta Sayago pretende ser un centro de actividades logísticas e industriales, conformadas por una zona en régimen fiscal de Puerto Libre, una zona en régimen fiscal de Zona Franca y una Zona Industrial. Para cada una de estas tres zonas se define su distribución parcelaria interna.

A través del presente proyecto se logra el desarrollo portuario – industrial esperado para la zona de Punta Sayago y una muy favorable complementación con el puerto de Montevideo, atendiendo al crecimiento de éste y al de sus actividades vinculadas.

El predio previsto para el emplazamiento del puerto logístico Punta Sayago se ubica sobre la denominada Punta Sayago y corresponde a, aproximadamente, 89 has del padrón identificado con el N° 416.849 de la 13ª Sección Judicial del departamento de Montevideo

La Zona Industrial está destinada a empresas de dimensión mediana y pequeña, con procesos productivos de bajo impacto o riesgo ambiental. No existirán restricciones a la instalación de industrias, más allá de las que resulten de la capacidad instalada para evacuar efluentes líquidos y para el consumo de agua potable, siempre y cuando se cumplan las exigencias ambientales establecidas por la Dirección Nacional de Medio Ambiente (DINAMA).

La Zona Franca está destinada a servicios logísticos, vinculados con el manejo de mercadería, con exclusión de procesos industriales. Se organiza como una macromanzana con circulación perimetral. La división interna de esta macromanzana se define en función de las demandas de los usuarios, teniendo en cuenta parámetros de control de la edificación y ocupación del suelo. El tipo de edificación prevista corresponde a galpones o naves de depósito, con servicios y oficinas integrados. La superficie útil total de la macromanzana destinada a usos logísticos es de 4,2 has.

Las actividades a desarrollar en la zona de Puerto Libre son las referidas a servicios portuarios y logísticos. La superficie útil aproximada será de 19 has. Se ubican en esta zona las áreas de administración y las áreas de usos especiales (lavadero de contenedores, y su planta de tratamiento de efluentes, almacenamiento seguro de contenedores que transporten algún producto peligroso y/o contaminante, cuartel de bomberos).

### *Zona de Actividad Logística de Montevideo (ZALM)*

La construcción y operación de la Zona de Actividad Logística de Montevideo apunta a generar un nuevo espacio dentro del sector logístico que actualmente presenta serias deficiencias. Esto afecta a las empresas que se desempeñan dentro del sector y también a los organismos públicos que están vinculados a la operativa de dicha actividad. El proyecto ZALM se ubica en el Anillo Perimetral de Montevideo (Ruta 102) esquina Av. César Mayo Gutiérrez.

La ZALM tiene como objetivo principal evitar que los camiones de carga pesada ingresen al Montevideo urbano y también generar un centro único donde se pueda verificar la mercadería, desconsolidarla y realizar demás tareas inherentes al sector logístico. Esto permitirá el descongestionamiento de la ciudad en relación al tránsito, mejorando la seguridad vial y evitando el deterioro de la red vial.



**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA  
Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP –  
CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BAIPAS DE SAN RAMON**

De esta forma se entiende que se presenta una solución para mejorar la gestión del sistema aduanero llevado adelante por la Dirección Nacional de Aduanas (DNA) y contribuye a las empresas de transporte de carga pesada, que tienen la prohibición de ingresar a la parte urbana del departamento de Montevideo, desconsoliden sus mercaderías en un lugar preparado para este fin.

El desarrollo de la ZALM tendrá un impacto positivo en la logística portuaria, ya que generará nuevos espacios dentro del Puerto de Montevideo y ordenará la circulación vehicular en éste y en sus accesos. También contribuirá al desarrollo del transporte ferroviario de mercaderías.

El emplazamiento de la ZALM será en una de las zonas de menor desarrollo relativo del departamento de Montevideo, por lo que se generarán externalidades positivas, en particular en la generación de puestos de trabajos, en la construcción y la puesta en práctica del proyecto en la zona de influencia del emprendimiento. Esta última incrementará las actividades conexas de comercios y servicios en la zona de mayor influencia del proyecto.

#### *Unidad Alimentaria de Montevideo*

La Unidad Alimentaria de Montevideo (UAM) fue creada como una persona de derecho público no estatal, el 28 de octubre de 2011 bajo la Ley 18.832. Entre sus principales cometidos está facilitar y desarrollar el comercio y la distribución de alimentos a nivel nacional y departamental.

Durante la primera etapa de actividad de cuatro años (2012 – 2016), la UAM se propone como principal objetivo el desarrollo de Parque Agroalimentario de Montevideo el cual incluirá al Mercado de Frutas y Hortalizas (Mercado Modelo), junto a otros rubros alimentarios y servicios complementarios (a modo de ejemplo: cámaras de frío, packing, depósito fiscal franco).

La Unidad Alimentaria será una plataforma que fomentará las oportunidades de inversión y crecimiento, incorporará actividades complementarias que contribuirán sinérgicamente a desarrollar un sistema de abastecimiento y distribución más eficiente y transparente, basado en menores costos logísticos y pérdidas, y valorizará la producción nacional, en base a la calidad, diversidad, sanidad e inocuidad.

El Parque Agroalimentario de Montevideo se ubicará en la Zona de la Tablada, en un predio de 95 hectáreas, delimitado por el Arroyo Pantanoso, Camino de La Higuera, Luis E. Pérez y la Ruta Nacional N°5. Esta ubicación es estratégica respecto a las vías y canales de importación/exportación, con conexión rápida y efectiva al puerto y aeropuerto internacional. El predio cuenta con acceso al sistema vial nacional, lo que le otorga una excelente accesibilidad hacia el interior y el exterior del país. Asimismo, tiene muy buena conectividad con el área urbana de Montevideo y su área metropolitana. A su vez, se encuentra contiguo a las áreas de producción hortifrutícola y las áreas de consumo. El 60 % de la demanda total de alimentos frescos y el 60 % de la población total del país reside en el área metropolitana de Montevideo.

#### *Terminal Obrinel*

Obrinel S.A. es adjudicataria de la licitación pública internacional N° I/05 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 está ubicada en el puerto de Montevideo, en una zona próxima a la Rambla Sudamérica, a la altura de las calles transversales entre Panamá y Gral. Pacheco, frente al barrio de Aguada y cercano a la Nueva Terminal ferroviaria de pasajeros.

La Terminal constará de tres zonas claramente definidas:

- Área de Acopio de Astillas de Madera conformada por una playa rectangular de 200m de longitud por 70m de ancho, la cual permitirá acopiar 7.000 t de chips de maderas en una pila de 30m de altura
- Área de Acopio de Granos, conformada por una serie de silos, 20 de capacidad 10.000 t; 2 de capacidad 1.500 t y 6 de capacidad 750 t
- Área de Embarque la cual se ubicará hacia el sureste del Dique de Cintura y constará de un sitio de atraque paralelo a dicha escollera dimensionada para un buque Panamax. Estará conformada por cuatro dolfinos de atraque y dos duques de alba a los que se adicionan tres plataformas destinadas a la instalación de los cargadores de buques. El área de embarque contará entonces con tres cargadores de buques lo que permitirá alcanzar todas las bodegas del buque de diseño sin necesidad de desplazarlo durante las operaciones de carga.

La obra se desarrollará sobre un predio de 7,5 ha ganadas a la bahía en el extremo norte del recinto portuario, próximo al acceso sobre calle Colombia.

La infraestructura abarca un puesto de atraque dragado a 12 m de profundidad, situado a 70m del dique de cintura. El calado permitirá cargar barcos con hasta 55.000 t de carga, que luego deberán completar su carga en Río Grande.

#### 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 1.839.295 habitantes, cifra que representó el 56% de las personas residente en Uruguay. Dentro de los habitantes de estos cuatro departamentos predominan las personas de sexo femenino (53%). El número de viviendas registradas en esta región fue de 742.731, donde el 70% se ubican en Montevideo. A su vez, el número de hogares particulares en toda la zona de influencia asciende a 665.300.





ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA  
Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP –  
CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BAIPAS DE SAN RAMON

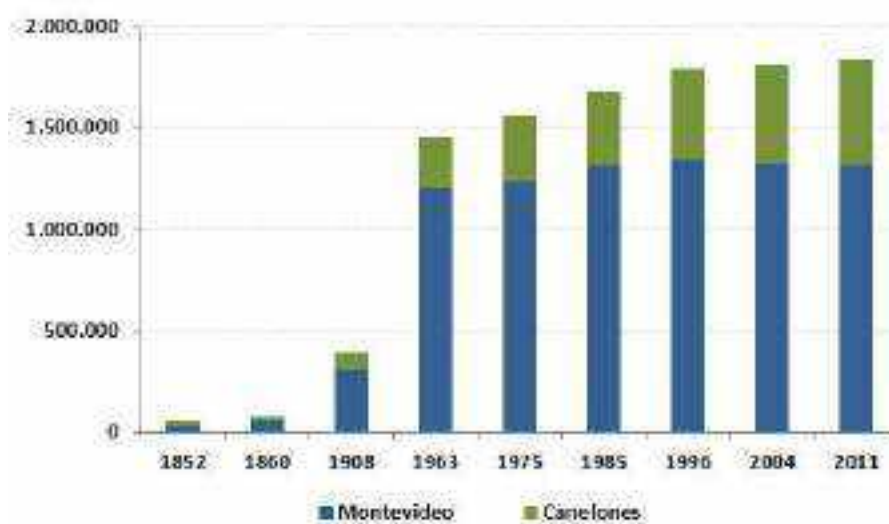
Tabla 16: Población en los departamentos de la zona de influencia, por sexo y viviendas. Año 2011

| Departamento              | Población total  | Hombre         | Mujer          | Viviendas particulares y colectivas | Hogares particulares |
|---------------------------|------------------|----------------|----------------|-------------------------------------|----------------------|
| Canelones                 | 520.187          | 253.124        | 267.063        | 222.193                             | 178.202              |
| Montevideo                | 1.319.108        | 613.990        | 705.014        | 520.538                             | 487.098              |
| <b>Zona de Influencia</b> | <b>1.839.295</b> | <b>867.114</b> | <b>972.077</b> | <b>742.731</b>                      | <b>665.300</b>       |

Fuente: Instituto Nacional de Estadística

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 dos departamentos fue de 1,6%. Entre los años 1985 y 1996 el número de habitantes de la región se incrementó 6,7%.

Ilustración 26: Evolución de la población en la zona de influencia del proyecto.

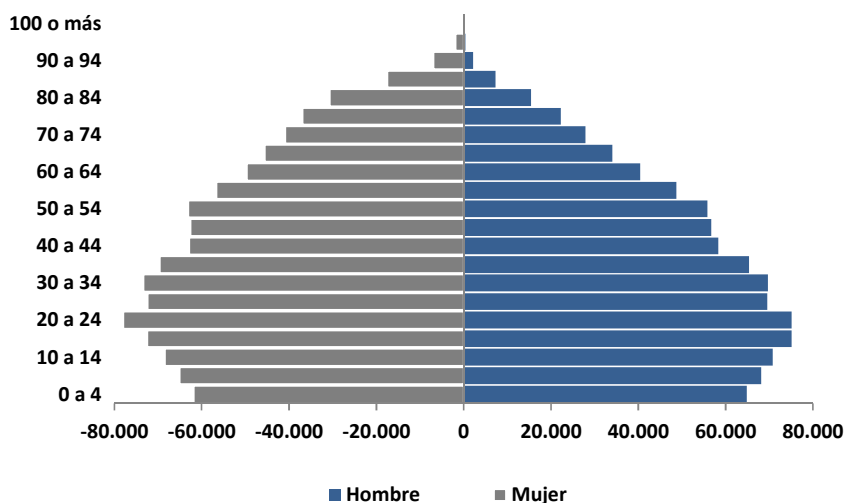


Fuente: Instituto Nacional de Estadística

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. La misma se muestra en forma de campana o estable, con una base ancha que va disminuyendo lentamente propia de una población que tiende al envejecimiento, similar a la pirámide de la totalidad de Uruguay. Se observa un descenso pronunciado de la población a partir de los 30 años, donde comienza a acrecentarse 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 a 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.



**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA  
Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP –  
CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BAIPAS DE SAN RAMON**

En las siguientes Tablas se muestran el número de establecimientos y de alumnos en los niveles de educación primaria, secundaria y técnica en los departamentos de Montevideo y Canelones para el año 2013. Estos datos representan la oferta educativa en la zona de influencia del proyecto. La región en estudio presenta 459 establecimientos donde se dictan clases de educación inicial o Preescolar. En el nivel de educación primaria son 798 los centros educativos, y en educación secundaria son 601 los establecimientos de educación media y 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 |
|---------------------------|------------|------------|-----------------|
| Montevideo                | 340        | 491        | 402             |
| Canelones                 | 119        | 307        | 199             |
| <b>Zona de influencia</b> | <b>459</b> | <b>798</b> | <b>601</b>      |

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

En estos cuatro departamentos se registran la mayor cantidad de alumnos en los diferentes niveles, siendo Montevideo y Canelones los departamentos con el número superior de matriculados. En la siguiente Tabla se observan los mismos en cada una de las categorías.

**Tabla 18: Alumnos matriculados en educación en la zona de influencia, año 2013.**

| Departamento              | Inicial       | Primaria       | Educación media |
|---------------------------|---------------|----------------|-----------------|
| Montevideo                | 12.764        | 113.031        | 31.219          |
| Canelones                 | 2.771         | 50.964         | 12.487          |
| <b>Zona de influencia</b> | <b>15.535</b> | <b>163.995</b> | <b>43.706</b>   |

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

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 Montevideo y Florida dentro de los mejores posicionados a nivel nacional (1º y 4º respectivamente). Por otra parte, Canelones es el que muestra el valor más bajo entre los departamentos de Uruguay.



**Tabla 19: Índice de Desarrollo Humano, año 2012.**

| Departamento | IDH   |
|--------------|-------|
| Canelones    | 0,798 |
| Montevideo   | 0,880 |

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

Otros indicadores importantes para la caracterización del área de influencia son los indicadores de salud, como forma de analizar la calidad de vida de los ciudadanos de los diferentes departamentos. Los datos del año 2013 se obtienen de la proyección realizada por el INE. En la Tabla siguiente se presentan los resultados de los principales indicadores.

La tasa bruta de natalidad, que refiere a la relación que existe entre el número de nacimientos ocurridos en un año y la cantidad total de habitantes efectivos del mismo periodo, en el año 2013 fue para todo el país de 14,23 cada 1.000 habitantes. Las más altas se observaron en departamentos del interior del país, Montevideo exhibió la más baja en este mismo año.

La tasa bruta de mortalidad representa la proporción de personas que fallecen respecto al total de la población. En el año 2013 en la totalidad del país dicha tasa fue 9,31 por mil habitantes. Siendo más elevado en Montevideo y Lavalleja en la zona de influencia.

La esperanza de vida al nacer para ambos sexos fue de 77,43 años en 2013, siendo mayor para las mujeres (80,4 años) que para los hombres (73,31 años). En Canelones y Montevideo los niveles son levemente inferiores.

El número de defunciones de niños en una población de cada mil nacimientos vivos registrados, durante el primer año de su vida, medido a través de la tasa de mortalidad infantil, muestra que Montevideo, presentó mayores dificultades que el promedio global de Uruguay. Según los datos publicados para el año 2013, la tasa de todo el país representó el 11,82 por mil mientras que para este departamento superó el 12 por mil.

**Tabla 20: Indicadores de salud en la zona de influencia, año 2013.**

| Departamento | Tasa de Natalidad (2013) | Tasa de Mortalidad (2013) | Esperanza de vida al nacimiento | Mortalidad Infantil (2013) |
|--------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------------|----------------------------|
| Canelones    | 14,4                     | 8,4                       | 77,1                            | 11,2                       |
| Montevideo   | 12,7                     | 10,5                      | 76,4                            | 12,6                       |

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



### 5.1.7. SITUACION ACTUAL DE LO TRAMOS

Respecto a la situación actual de las rutas, podemos indicar que no existen condiciones homogéneas en cuanto al tipo de infraestructura (material de la capa de rodadura), estado de conservación y el tránsito que recibe cada tramo.

Respecto al material de la capa de rodadura en el circuito existen tramos con tratamiento bituminoso y carpeta asfáltica. El tránsito es variado iendo desde los 2058 a los 5523 vehículos diarios, lo que tiene un impacto alto en cuanto a los efectos que se generan 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.

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

**Tabla 21: INDICADORES DE ESTADO DE LAS RUTAS DEL CIRCUITO**

| Ruta | Tramo | Nombre Tramo                            | Longitud (km) | Tipo Calzada                    | Ancho calzada (m) | Ancho Banquina (m) | IRI pro me. | TPDA 2014 |
|------|-------|---|---------------|---------------------------------|-------------------|--------------------|-------------|-----------|
| 6    | 148   | Cuchilla Grande - Arroyo Toledo         | 4,479         | Rutas de Carpeta Asfaltica      | 7,9               | 1,8                | 2,2         | 5.523     |
| 6    | 149   | Arroyo Toledo - Ruta 7                  | 5,974         | Rutas de Carpeta Asfaltica      | 8,0               | 2,2                | 2,0         | 5.523     |
| 6    | 612   | Ruta 7 - By Pass Sauce                  | 3,636         | Rutas de Carpeta Asfaltica      | 7,5               | 0,4                | 2,0         | 4.706     |
| 6    | 613   | By Pass Sauce - Ruta 11 (Sta. Rosa)     | 20,376        | Rutas de Carpeta Asfaltica      | 7,7               | 1,9                | 2,1         | 2.509     |
| 6    | 614   | Ruta 11(Sta. Rosa)-Ruta 65(Castellanos) | 17,998        | Rutas de Carpeta Asfaltica      | 6,8               | 0,1                | 2,6         | 2.058     |
| 6    | 615   | Ruta 65 (Castellanos)-San Ramon         | 8,956         | Rutas de Carpeta Asfaltica      | 6,7               | 0,1                | 2,7         | 2.058     |
| 6    | 650   | San Ramon-Ruta 12                       | 10,299        | Rutas de Tratamiento Bituminoso | 7,1               | 1,2                | 4,1         | 2.081     |

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 las rutas 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, 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 tramos estudiados.

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>3</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>4</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 de contribución, principalmente en puntos concretos que puedan ser detectados donde ocurren habitualmente accidentes (cruces y trazados por centros urbanos).

<sup>3</sup> <http://lpi.worldbank.org/international/global>

<sup>4</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)



### 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 la *Ruta 6 + Baipas San Ramón*.

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. Estas mejoras de estructura y capa de rodadura generarán un beneficio para los usuarios de la Ruta en cuanto a reducción en el costo de operación vehicular y tiempo de viaje, por lo que se evaluarán los costos y los beneficios incrementales determinando la rentabilidad del proyecto.

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 diseño entre 75 y 90 km/h.

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>5</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.

<sup>5</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





### 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 readecuaciones geométricas para niveles de velocidad de diseño de 75 km/ o 90 km/h.

Por su parte, 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 los tramos 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 aspectos positivos y oportunidades junto con los aspectos negativos y riesgos que podría presentar cada alternativa. Cabe destacar que no se realiza una 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   |
|-------------------------------|--|---|
| Provisión y Operación Pública | 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 | 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. |



ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA  
Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP –  
CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BAIPAS DE SAN RAMON

| Modalidad de Ejecución                         | Fortalezas y Oportunidades  | Debilidades y Riesgos  |
|--|---|--|
|  | <p>evitan posibles sobrecostos por renegociaciones de contratos con Privados.</p> <p>El procedimiento de compras estatales (TOCAF) otorga seguridad jurídica porque se basa en principios de transparencia, buena fe e igualdad de los oferentes.</p>   | <p>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 proyectos, sobrecostos por riesgos de diseño y construcción, dentro de los principales puntos.</p>  |
|  | <p>El sector público puede asegurarse que se cobren tarifas socialmente óptimas sin necesidad de regulación.</p> <p>No existirán resistencias sociales ni políticas dado que no hay intervención del sector privado en la provisión de la infraestructura.</p>  | <p>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</p>  |
| <b>Contratos Participación Público Privado</b> | <p>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.</p>  | <p>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.</p> |
|  | <p>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</p>  | <p>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).</p>   |
|  | <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, confundiendo 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</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>  |



**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA  
Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP –  
CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BAIPAS DE SAN RAMON**

| Modalidad de Ejecución | Fortalezas y Oportunidades  | Debilidades y Riesgos |
|------------------------|---|-----------------------|
|                        | <p>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>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 plazo de 30 años.

A fin de realizar este estudio, se utilizaron datos de tráfico de vehículos, según categoría, obtenidos a partir del sistema de conteos de la Dirección Nacional de Vialidad (DNV) del MTOP del período 2003 – 2014.

La metodología utilizada, 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 sexta sección se realizará la proyección de la demanda para el periodo 2015 – 2045. En el Anexo 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 los tramos 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 CND, 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 |
|--------------------|---------------------|---------------|---------------|
| Vehículos livianos | 1,34                | 0,76          | 1,96          |
| Vehículos pesados  | 1,046               | 0,67          | 1,43          |

Fuente: Elaboración propia en base a datos suministrados por CND

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 CND 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 CND, 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 dos proyectos productivos de gran magnitud, siendo estos: Montes del Plata y UPM, ambos de tipo forestal. 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 estos proyectos (denominada demanda uniforme) del resto de la demanda (demanda no uniforme).

De esta forma, para la demanda uniforme generada por estos proyectos, se contó con las estimaciones realizadas por las propias empresas, quienes fueron consultadas a tal fin. 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 datos provenientes del relevamiento de tránsito en rutas realizado anualmente por la DNV y los informes ambientales de un conjunto de proyectos productivos identificados dentro de la zona de influencia del circuito bajo estudio.

La principal fuente 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.

Cabe destacar que se analizó el impacto que los proyectos logísticos identificados en este circuito podrían tener en la demanda y se concluyó que los mismos no significan un aumento de demanda sustancial en las rutas bajo estudio. En particular, el caso de Obrinel S.A implicará un alto flujo diario de camiones para desarrollar sus actividades. Sin embargo, según estimaciones de los responsables del proyecto, un 40% del ingreso de camiones de granos para descargar en el puerto provendrá de ruta 1 y el 60% restante por ruta 5, las cuales no pertenecen al circuito bajo estudio.

Para el circuito bajo estudio, se consideraron los tramos definidos por DNV detallados en la tabla subyacente.





ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA  
Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP –  
CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BAIPAS DE SAN RAMON

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

| Ruta | Denominación          | Tramo              | Tramo ID | Descripción                             |
|------|-----------------------|--------------------|----------|---|
| R6   | Av. Belloni - Ruta 12 | 16K900 -<br>91K000 | 148      | Cuchilla Grande - Arroyo Toledo         |
|      |                       |                    | 149      | Arroyo Toledo - Ruta 7                  |
|      |                       |                    | 612      | Ruta 7 - By Pass Sauce                  |
|      |                       |                    | 613      | By Pass Sauce - Ruta 11 (Sta. Rosa)     |
|      |                       |                    | 614      | Ruta 11(Sta. Rosa)-Ruta 65(Castellanos) |
|      |                       |                    | 615      | Ruta 65 (Castellanos)-San Ramon         |
|      |                       |                    | 650      | San Ramon-Ruta 12                       |

Fuente: Elaboración propia en base a DNV

#### 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. Por tanto, los tramos aquí incluidos corresponden a aquellos ya existentes en la red y con tráfico relevado periódicamente.

Como se observa en la tabla subyacente, todos los tramos considerados muestran una evolución diversa en el tiempo para los vehículos livianos (autos y utilitarios), no siendo posible encontrar tendencias comunes entre los distintos tramos. Lo mismo ocurre con el resto de las categorías de vehículos, siendo los camiones medianos los de mayor crecimiento promedio para el período.

**Tabla 25: Evolución del TPDA para vehículos livianos en los tramos del Circuito (2004 – 2014)**

| Tramo | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 148   | 2403 | 2699 | 2370 | 2496 | 2472 | 2595 | 2657 | 3002 | 3922 | 3815 | 4189 |
| 149   | 2403 | 2699 | 2370 | 2496 | 2472 | 2595 | 2657 | 3002 | 3922 | 3815 | 4189 |
| 612   | 2068 | 2229 | 2176 | 2376 | 2267 | 2348 | 2410 | 2716 | 2900 | 3165 | 3288 |
| 613   | 670  | 816  | 910  | 1001 | 1188 | 1236 | 1259 | 1426 | 1580 | 1734 | 1877 |
| 614   | 670  | 816  | 910  | 1001 | 931  | 964  | 1202 | 1358 | 1362 | 1490 | 1662 |
| 615   | 670  | 816  | 910  | 1001 | 931  | 964  | 1202 | 1358 | 1362 | 1490 | 1662 |
| 650   | 584  | 709  | 750  | 1001 | 912  | 941  | 1007 | 1043 | 1168 | 1313 | 1348 |

Fuente: Elaboración propia en base a DNV



ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA  
Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP –  
CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BAIPAS DE SAN RAMON

Tabla 26: Evolución del TPDA para ómnibus en los tramos del Circuito (2004 – 2014)

| Tramo | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 148   | 85   | 81   | 77   | 87   | 105  | 111  | 115  | 121  | 299  | 273  | 274  |
| 149   | 85   | 81   | 77   | 87   | 105  | 111  | 115  | 121  | 299  | 273  | 274  |
| 612   | 383  | 386  | 329  | 381  | 384  | 398  | 408  | 460  | 491  | 536  | 557  |
| 613   | 42   | 45   | 85   | 94   | 109  | 113  | 116  | 131  | 145  | 159  | 172  |
| 614   | 42   | 45   | 85   | 94   | 80   | 83   | 81   | 92   | 92   | 100  | 91   |
| 615   | 42   | 45   | 85   | 94   | 80   | 83   | 81   | 92   | 92   | 100  | 91   |
| 650   | 38   | 40   | 38   | 56   | 68   | 70   | 75   | 77   | 75   | 84   | 86   |

Fuente: Elaboración propia en base a DNV

Tabla 27: Evolución del TPDA para camiones medianos en los tramos del Circuito (2004 – 2014)

| Tramo | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 148   | 352  | 361  | 590  | 610  | 615  | 663  | 677  | 765  | 569  | 847  | 775  |
| 149   | 352  | 361  | 590  | 610  | 615  | 663  | 677  | 765  | 569  | 847  | 775  |
| 612   | 349  | 352  | 345  | 317  | 451  | 467  | 479  | 540  | 577  | 629  | 654  |
| 613   | 117  | 146  | 67   | 74   | 205  | 213  | 217  | 246  | 273  | 300  | 324  |
| 614   | 117  | 146  | 67   | 74   | 151  | 157  | 200  | 226  | 226  | 248  | 196  |
| 615   | 117  | 146  | 67   | 74   | 151  | 157  | 200  | 226  | 226  | 248  | 196  |
| 650   | 34   | 43   | 32   | 51   | 212  | 219  | 234  | 244  | 268  | 301  | 318  |

Fuente: Elaboración propia en base a DNV

Tabla 28: Evolución del TPDA para camiones semi pesados en los tramos del Circuito (2004 – 2014)

| Tramo | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 148   | 55   | 59   | 70   | 74   | 76   | 67   | 67   | 76   | 26   | 36   | 40   |
| 149   | 55   | 59   | 70   | 74   | 76   | 67   | 67   | 76   | 26   | 36   | 40   |
| 612   | 36   | 36   | 51   | 33   | 33   | 35   | 35   | 40   | 43   | 47   | 48   |
| 613   | 38   | 48   | 17   | 19   | 16   | 17   | 17   | 19   | 21   | 23   | 25   |
| 614   | 38   | 48   | 17   | 19   | 33   | 34   | 21   | 24   | 24   | 26   | 18   |
| 615   | 38   | 48   | 17   | 19   | 33   | 34   | 21   | 24   | 24   | 26   | 18   |
| 650   | 41   | 52   | 33   | 70   | 62   | 64   | 68   | 71   | 61   | 68   | 71   |

Fuente: Elaboración propia en base a DNV



**Tabla 29: Evolución del TPDA para camiones pesados en los tramos del Circuito (2004 – 2014)**

| Tramo | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 148   | 75   | 114  | 137  | 125  | 148  | 115  | 115  | 130  | 167  | 254  | 245  |
| 149   | 75   | 114  | 137  | 125  | 148  | 115  | 115  | 130  | 167  | 254  | 245  |
| 612   | 112  | 113  | 201  | 109  | 110  | 114  | 117  | 132  | 141  | 153  | 159  |
| 613   | 67   | 84   | 75   | 58   | 70   | 73   | 74   | 84   | 91   | 102  | 111  |
| 614   | 67   | 84   | 75   | 58   | 83   | 86   | 109  | 123  | 123  | 135  | 91   |
| 615   | 67   | 84   | 75   | 58   | 83   | 86   | 109  | 123  | 123  | 135  | 91   |
| 650   | 64   | 101  | 95   | 112  | 216  | 223  | 239  | 246  | 219  | 253  | 258  |

Fuente: Elaboración propia en base a DNV

### 6.1.5. 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.

#### 6.1.5.1. 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 6 |
|---|-----------------------|-----------|---|-----------|---|
| Toledo – Sauce                            | Ruta 33 / Ruta 67     | 15,2      | Ruta 6                                  | 14,3      | Ruta 6                                      |
| Toledo – Canelones                        | Ruta 33 / Ruta 107    | 34,5      | Ruta 6 / Ruta 107                       | 38,7      | Ruta 6                                      |
| Empalme Ruta 33 y 67 – Empalme Ruta 6 y 7 | Ruta 33 / Ruta 6      | 16,9      | Ruta 67 / Ruta 6                        | 12        | Ruta 6                                      |
| La Paz – Sauce                            | Av. Artigas / Ruta 67 | 22        | Av. C. M. Gutiérrez / Ruta 102 / Ruta 6 | 30,9      | Ruta 6                                      |



**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA  
Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP –  
CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BAIPAS DE SAN RAMON**

| Origen – Destino                           | Recorrido Usual  | Dist (km) | Recorrido Alternativo  | Dist (km) | Ruta Potencialmente afectada del Circuito 6 |
|--|--|-----------|--|-----------|---|
| Montevideo – Sauce                         | Ruta 5 / 67  | 47        | Ruta 6   | 35        | Ruta 6                                      |
| La Paz – Empalme Ruta 11 y 6 (santa Rosa)  | Av. Artigas / Ruta 67 / Ruta 33 / Ruta 11                          | 40,2      | Av. C. M. Gutiérrez / Ruta 102 / Ruta 6                      | 47,7      | Ruta 6                                      |
| La Paz – Empalme Ruta 7 y 11 (san jacinto) | Av. Artigas / Ruta 67 / Ruta 33 / Ruta 11                          | 57,2      | Av. C. M. Gutiérrez / Ruta 102 / Ruta 6 / Ruta 7             | 49        | Ruta 6                                      |
| Montevideo – Empalme Ruta 11 y 33          | Accesos / Ruta 5 / Ruta 67 / Ruta 69 / Ruta 32 / Ruta 11 / Ruta 33 | 57,7      | Millán / Instrucciones / Ruta 6 / Ruta 11 / Ruta 33          | 55,6      | Ruta 6                                      |
| Montevideo – Empalme Ruta 11 y 33          | Accesos / Ruta 5 / Ruta 67 / Ruta 69 / Ruta 32 / Ruta 11           | 57,7      | Millán / Instrucciones, Ruta 6, 33                           | 48,8      | Ruta 6                                      |
| Empalme 67 y 69 – Empalme Ruta 11 y 33     | Ruta 69 / Ruta 32 / Ruta 11  | 23,9      | Ruta 67 / Ruta 6 / Ruta 11 / Ruta 32                         | 36,2      | Ruta 6                                      |
| Sauce – Empalme Ruta 11 y 33               | Ruta 107 / Ruta 32 / Ruta 11                                       | 23,1      | Ruta 6 / Ruta 11   | 23        | Ruta 6                                      |
| Empalme 67 y 69 – Empalme Ruta 6 y 11      | Ruta 69 / Ruta 32 / Ruta 11  | 28,7      | Ruta 67 / Ruta 6   | 31,5      | Ruta 6                                      |
| Empalme Ruta 5 y 102 – Empalme Ruta 7 y 11 | Ruta 5 / Ruta 67 / Ruta 69 / Ruta 32 / Ruta 11                     | 60        | Ruta 102 / Ruta 6 / Ruta 7                                   | 49,8      | Ruta 6                                      |
| Montevideo – Empalme Ruta 11 y 6           | Accesos / Ruta 5 / Ruta 67 / Ruta 69 / Ruta 32 / Ruta 11           | 62,4      | Millán / Instrucciones / Ruta 6                              | 51        | Ruta 6                                      |
| Montevideo – Empalme 6 y 11                | 8 de Octubre / Cno Maldonado / Ruta 8 / Ruta 74 / Ruta 6           | 56        | Millán / Instrucciones / Ruta 6                              | 50,5      | Ruta 6                                      |
| Empalme 67 y 69 – Empalme Ruta 11 y 7      | Ruta 69 / Ruta 32 / Ruta 11  | 45,7      | Ruta 67 / Ruta 6 / Ruta 7                                    | 46        | Ruta 6                                      |
| Empalme 67 y 69 – Empalme Ruta 11 y 7      | Ruta 69 / Ruta 32 / Ruta 11  | 45,7      | Ruta 67 / Ruta 6 / Ruta 11                                   | 48,4      | Ruta 6                                      |
| Montevideo – Empalme R6 y 7                | 8 de Octubre / Cno Maldonado / Ruta 8 / Ruta 74 / Ruta 6           | 31,6      | Millán / Instrucciones / Ruta 6                              | 26,8      | Ruta 6                                      |
| Montevideo – Miguez                        | 8 de Octubre / Cno Maldonado / Ruta 8 / Ruta 80                    | 82,4      | Millán / Instrucciones / Ruta 6 / Ruta 7 / Ruta 11 / Ruta 88 | 83,3      | Ruta 6                                      |
| Montevideo – Joaquín Suárez                | 8 de Octubre / Cno Maldonado / Ruta 8 / Ruta 74                    | 28,4      | Millán / Instrucciones / Ruta 6 / Ruta 74                    | 30,2      | Ruta 6                                      |

Fuente: Elaboración propia



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.

#### 6.1.5.2. 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; utilizando como tipo de cambio 2,778.
- 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 del año 2013 provisto por CND. Se asumió además que las rutas involucradas en el proyecto contarán con carpeta asfáltica en buen estado.
- Los costos de operación por tipo de vehículo y pavimento se obtuvieron del HDM 4, y los utilizados fueron los siguientes:

Tabla 31: COSTOS DE OPERACIÓN VEHICULAR POR TIPO DE PAVIMENTO

| Tipo de vehículo      | Carpeta asfáltica en buen estado<br>(por km en UI) | Carpeta asfáltica en mal estado<br>(por km en UI) | Tratamiento bituminoso<br>(por km en UI) |
|-----------------------|--|---|--|
| Automóviles           | 3,002  | 3,073   | 3,106                                    |
| Ómnibus con pasajeros | 23,244   | 24,74   | 25,793                                   |
| Camiones              | 11,2   | 11,93   | 12,11                                    |

Fuente: Elaboración propia



ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA  
Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP –  
CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BAIPAS DE SAN RAMON

---

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

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



## RESULTADOS OBTENIDOS

Tabla 32: COSTO DE OPERACIÓN VEHICULAR PARA AUTOMÓVILES

| Origen - Destino                             | Recorrido Usual | Recorrido alternativo | Km totales | km Carpeta asfáltica buen estado | km Carpeta asfáltica mal estado | km Tratamiento bituminoso | Costo operativo Carpeta asfáltica buen estado (UI) | Costo operativo Carpeta asfáltica mal estado (UI) | Costo operativo tratamiento bituminoso (UI) | Costo operación vehicular (UI) |
|--|-----------------|-----------------------|------------|----------------------------------|---------------------------------|---------------------------|--|---|---|--------------------------------|
| Toledo - Sauce                               | si              | No                    | 15,2       | 5,2                              |                                 | 10                        | 3  | 3,07  | 3,11  | 46,67                          |
| Toledo - Sauce                               | no              | Si                    | 14,3       | 14,3                             |                                 |                           | 3  | 3,07  | 3,11  | 42,93                          |
| Toledo - Canelones                           | si              | No                    | 34,5       |                                  | 19,3                            | 15,2                      | 3  | 3,07  | 3,11  | 106,52                         |
| Toledo - Canelones                           | no              | Si                    | 38,7       | 10,4                             | 28,3                            |                           | 3  | 3,07  | 3,11  | 118,19                         |
| Empalme Ruta 33 y 67 –<br>Empalme Ruta 6 y 7 | si              | No                    | 16,9       | 6,6                              |                                 | 10,3                      | 3  | 3,07  | 3,11  | 51,81                          |
| Empalme Ruta 33 y 67 –<br>Empalme Ruta 6 y 7 | no              | Si                    | 12         | 10                               | 2                               |                           | 3  | 3,07  | 3,11  | 36,17                          |
| La Paz – Sauce                               | si              | No                    | 22         | 17                               | 5                               |                           | 3  | 3,07  | 3,11  | 66,4                           |
| La Paz – Sauce                               | no              | Si                    | 30,9       | 28                               | 2,9                             |                           | 3  | 3,07  | 3,11  | 92,97                          |
| Montevideo – Sauce                           | si              | No                    | 47         | 47                               |                                 |                           | 3  | 3,07  | 3,11  | 141,09                         |
| Montevideo – Sauce                           | no              | Si                    | 35         | 35                               |                                 |                           | 3  | 3,07  | 3,11  | 105,07                         |

## INFORME DE PREFACTIBILIDAD - CIRCUITO C6

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)

## ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON



| Origen - Destino                           | Recorrido Usual | Recorrido alternativo | Km totales | km Carpeta asfáltica buen estado | km Carpeta asfáltica mal estado | km Tratamiento bituminoso | Costo operativo Carpeta asfáltica buen estado (UI) | Costo operativo Carpeta asfáltica mal estado (UI) | Costo operativo tratamiento bituminoso (UI) | Costo operación vehicular (UI) |
|--|-----------------|-----------------------|------------|----------------------------------|---------------------------------|---------------------------|--|---|---|--------------------------------|
| La Paz – Empalme Ruta 11 y 6 (santa Rosa)  | si              | No                    | 40,2       | 3,6                              | 12,5                            | 24,1                      | 3  | 3,07  | 3,11  | 124,07                         |
| La Paz – Empalme Ruta 11 y 6 (santa Rosa)  | no              | Si                    | 47,7       | 45,7                             | 2                               |                           | 3  | 3,07  | 3,11  | 143,34                         |
| La Paz – Empalme Ruta 7 y 11 (san jacinto) | si              | No                    | 57,2       | 53,6                             | 3,6                             |                           | 3  | 3,07  | 3,11  | 171,97                         |
| La Paz – Empalme Ruta 7 y 11 (san jacinto) | no              | Si                    | 49         | 44,4                             | 4,6                             |                           | 3  | 3,07  | 3,11  | 147,42                         |
| Montevideo – Empalme Ruta 11 y 33 (Alt. 1) | si              | No                    | 57,7       | 33,2                             | 24,5                            |                           | 3  | 3,07  | 3,11  | 174,95                         |
| Montevideo – Empalme Ruta 11 y 33 (Alt. 1) | no              | Si                    | 55,6       | 26,1                             |                                 | 29,5                      | 3  | 3,07  | 3,11  | 169,98                         |
| Montevideo – Empalme Ruta 11 y 33 (Alt. 2) | si              | No                    | 57,7       | 33,2                             | 24,5                            |                           | 3  | 3,07  | 3,11  | 174,95                         |
| Montevideo – Empalme Ruta 11 y 33 (Alt. 2) | no              | Si                    | 48,8       | 19,3                             |                                 | 29,5                      | 3  | 3,07  | 3,11  | 149,57                         |
| Empalme 67 y 69 – Empalme Ruta 11 y 33     | si              | No                    | 23,9       | 2,9                              | 21                              |                           | 3  | 3,07  | 3,11  | 73,24                          |



ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA  
REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON

| Origen - Destino                           | Recorrido Usual | Recorrido alternativo | Km totales | km Carpeta asfáltica buen estado | km Carpeta asfáltica mal estado | km Tratamiento bituminoso | Costo operativo Carpeta asfáltica buen estado (UI) | Costo operativo Carpeta asfáltica mal estado (UI) | Costo operativo tratamiento bituminoso (UI) | Costo operación vehicular (UI) |
|--|-----------------|-----------------------|------------|----------------------------------|---------------------------------|---------------------------|--|---|---|--------------------------------|
| Empalme 67 y 69 – Empalme Ruta 11 y 33     | no              | Si                    | 36,2       | 36,2                             |                                 |                           | 3  | 3,07  | 3,11  | 108,67                         |
| Sauce – Empalme Ruta 11 y 33               | si              | No                    | 23,1       |                                  | 23,1                            |                           | 3  | 3,07  | 3,11  | 70,99                          |
| Sauce – Empalme Ruta 11 y 33               | no              | Si                    | 23         | 23                               |                                 |                           | 3  | 3,07  | 3,11  | 69,05                          |
| Empalme 67 y 69 – Empalme Ruta 6 y 11      | si              | No                    | 28,7       | 7,4                              | 21,3                            |                           | 3  | 3,07  | 3,11  | 87,67                          |
| Empalme 67 y 69 – Empalme Ruta 6 y 11      | no              | Si                    | 31,5       | 31,5                             |                                 |                           | 3  | 3,07  | 3,11  | 94,56                          |
| Empalme Ruta 5 y 102 – Empalme Ruta 7 y 11 | si              | No                    | 60         | 40,4                             | 19,6                            |                           | 3  | 3,07  | 3,11  | 181,51                         |
| Empalme Ruta 5 y 102 – Empalme Ruta 7 y 11 | no              | Si                    | 49,8       | 49,8                             |                                 |                           | 3  | 3,07  | 3,11  | 149,5                          |
| Montevideo – Empalme Ruta 11 y 6           | si              | No                    | 62,4       | 40,4                             | 22                              |                           | 3  | 3,07  | 3,11  | 188,89                         |

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA  
REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON

| Origen - Destino                               | Recorrido Usual | Recorrido alternativo | Km totales | km Carpeta asfáltica buen estado | km Carpeta asfáltica mal estado | km Tratamiento bituminoso | Costo operativo Carpeta asfáltica buen estado (UI) | Costo operativo Carpeta asfáltica mal estado (UI) | Costo operativo tratamiento bituminoso (UI) | Costo operación vehicular (UI) |
|--|-----------------|-----------------------|------------|----------------------------------|---------------------------------|---------------------------|--|---|---|--------------------------------|
| Montevideo – Empalme Ruta 11 y 6               | no              | Si                    | 51         | 51                               |                                 |                           | 3  | 3,07  | 3,11  | 153,1                          |
| Montevideo – Empalme 6 y 11                    | si              | No                    | 56         | 56                               |                                 |                           | 3  | 3,07  | 3,11  | 168,11                         |
| Montevideo – Empalme 6 y 11                    | no              | Si                    | 50,5       | 50,5                             |                                 |                           | 3  | 3,07  | 3,11  | 151,6                          |
| Montevideo – Empalme R6 y 7                    | si              | No                    | 31,6       | 28,4                             | 3,2                             |                           | 3  | 3,07  | 3,11  | 95,09                          |
| Montevideo – Empalme R6 y 7                    | no              | Si                    | 26,8       | 26,8                             |                                 |                           | 3  | 3,07  | 3,11  | 80,45                          |
| Montevideo – Migues                            | si              | No                    | 82,4       |                                  | 70,6                            | 11,8                      | 3  | 3,07  | 3,11  | 253,6                          |
| Montevideo – Migues                            | no              | Si                    | 83,3       | 83,3                             |                                 |                           | 3  | 3,07  | 3,11  | 250,07                         |
| Montevideo – Joaquín Suárez                    | si              | No                    | 28,4       | 3,8                              | 24,6                            |                           | 3  | 3,07  | 3,11  | 87                             |
| Montevideo – Joaquín Suárez                    | no              | Si                    | 30,2       | 30,2                             |                                 |                           | 3  | 3,07  | 3,11  | 90,66                          |
| Empalme 67 y 69 – Empalme Ruta 11 y 7 (Alt. 1) | si              | No                    | 45,7       | 24,2                             | 21,5                            |                           | 3  | 3,07  | 3,11  | 138,72                         |
| Empalme 67 y 69 – Empalme Ruta 11 y 7 (Alt. 1) | no              | Si                    | 46         | 46                               |                                 |                           | 3  | 3,07  | 3,11  | 138,09                         |

## INFORME DE PREFACTIBILIDAD - CIRCUITO C6

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)

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA  
REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON



| Origen - Destino                                     | Recorrido Usual | Recorrido alternativo | Km totales | km Carpeta asfáltica buen estado | km Carpeta asfáltica mal estado | km Tratamiento bituminoso | Costo operativo Carpeta asfáltica buen estado (UI) | Costo operativo Carpeta asfáltica mal estado (UI) | Costo operativo tratamiento bituminoso (UI) | Costo operación vehicular (UI) |
|--|-----------------|-----------------------|------------|----------------------------------|---------------------------------|---------------------------|--|---|---|--------------------------------|
| Empalme 67 y 69 –<br>Empalme Ruta 11 y 7<br>(Alt. 2) | si              | No                    | 45,7       | 24,2                             | 21,5                            |                           | 3  | 3,07  | 3,11  | 138,72                         |
| Empalme 67 y 69 –<br>Empalme Ruta 11 y 7<br>(Alt. 2) | no              | Si                    | 48,4       | 48,4                             |                                 |                           | 3  | 3,07  | 3,11  | 145,3                          |

Fuente: Elaboración propia

**INFORME DE PREFACTIBILIDAD - CIRCUITO C6**

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)



Tabla 33: COSTO DE OPERACIÓN VEHICULAR PARA ÓMNIBUS

| Origen                                     | Recorrido Usual | Recorrido alternativo | Km totales | km Carpeta asfáltica buen estado | km Carpeta asfáltica mal estado | km Tratamiento bituminoso | Costo operativo Carpeta asfáltica buen estado (UI) | Costo operativo Carpeta asfáltica mal estado (UI) | Costo operativo tratamiento bituminoso (UI) | Costo operación vehicular (UI) |
|--|-----------------|-----------------------|------------|----------------------------------|---------------------------------|---------------------------|--|---|---|--------------------------------|
| Toledo - Sauce                             | Si              | no                    | 15,2       | 5,2                              |                                 | 10                        | 23,24  | 24,74   | 25,79                                       | 378,8                          |
| Toledo - Sauce                             | No              | si                    | 14,3       | 14,3                             |                                 |                           | 23,24  | 24,74   | 25,79                                       | 332,39                         |
| Toledo - Canelones                         | Si              | no                    | 34,5       |                                  | 19,3                            | 15,2                      | 23,24  | 24,74   | 25,79                                       | 869,54                         |
| Toledo - Canelones                         | No              | si                    | 38,7       | 10,4                             | 28,3                            |                           | 23,24  | 24,74   | 25,79                                       | 941,88                         |
| Empalme Ruta 33 y 67 – Empalme Ruta 6 y 7  | Si              | no                    | 16,9       | 6,6                              |                                 | 10,3                      | 23,24  | 24,74   | 25,79                                       | 419,08                         |
| Empalme Ruta 33 y 67 – Empalme Ruta 6 y 7  | No              | si                    | 12         | 10                               | 2                               |                           | 23,24  | 24,74   | 25,79                                       | 281,92                         |
| La Paz – Sauce                             | Si              | no                    | 22         | 17                               | 5                               |                           | 23,24  | 24,74   | 25,79                                       | 518,85                         |
| La Paz – Sauce                             | No              | si                    | 30,9       | 28                               | 2,9                             |                           | 23,24  | 24,74   | 25,79                                       | 722,58                         |
| Montevideo – Sauce                         | Si              | no                    | 47         | 47                               |                                 |                           | 23,24  | 24,74   | 25,79                                       | 1.092,47                       |
| Montevideo – Sauce                         | No              | si                    | 35         | 35                               |                                 |                           | 23,24  | 24,74   | 25,79                                       | 813,54                         |
| La Paz – Empalme Ruta 11 y 6 (santa Rosa)  | Si              | no                    | 40,2       | 3,6                              | 12,5                            | 24,1                      | 23,24  | 24,74   | 25,79                                       | 1.014,54                       |
| La Paz – Empalme Ruta 11 y 6 (santa Rosa)  | No              | si                    | 47,7       | 45,7                             | 2                               |                           | 23,24  | 24,74   | 25,79                                       | 1.111,73                       |
| La Paz – Empalme Ruta 7 y 11 (san jacinto) | Si              | no                    | 57,2       | 53,6                             | 3,6                             |                           | 23,24  | 24,74   | 25,79                                       | 1.334,94                       |

**INFORME DE PREFACTIBILIDAD - CIRCUITO C6**

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)



## ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON



| Origen                                     | Recorrido Usual | Recorrido alternativo | Km totales | km Carpeta asfáltica buen estado | km Carpeta asfáltica mal estado | km Tratamiento bituminoso | Costo operativo Carpeta asfáltica buen estado (UI) | Costo operativo Carpeta asfáltica mal estado (UI) | Costo operativo tratamiento bituminoso (UI) | Costo operación vehicular (UI) |
|--|-----------------|-----------------------|------------|----------------------------------|---------------------------------|---------------------------|--|---|---|--------------------------------|
| La Paz – Empalme Ruta 7 y 11 (san jacinto) | No              | si                    | 49         | 44,4                             | 4,6                             |                           | 23,24  | 24,74   | 25,79                                       | 1.145,84                       |
| Montevideo – Empalme Ruta 11 y 33 (Alt. 1) | Si              | no                    | 57,7       | 33,2                             | 24,5                            |                           | 23,24  | 24,74   | 25,79                                       | 1.377,83                       |
| Montevideo – Empalme Ruta 11 y 33 (Alt. 1) | No              | si                    | 55,6       | 26,1                             |                                 | 29,5                      | 23,24  | 24,74   | 25,79                                       | 1.367,56                       |
| Montevideo – Empalme Ruta 11 y 33 (Alt. 2) | Si              | no                    | 57,7       | 33,2                             | 24,5                            |                           | 23,24  | 24,74   | 25,79                                       | 1.377,83                       |
| Montevideo – Empalme Ruta 11 y 33 (Alt. 2) | No              | si                    | 48,8       | 19,3                             |                                 | 29,5                      | 23,24  | 24,74   | 25,79                                       | 1.209,50                       |
| Empalme 67 y 69 – Empalme Ruta 11 y 33     | Si              | no                    | 23,9       | 2,9                              | 21                              |                           | 23,24  | 24,74   | 25,79                                       | 586,95                         |
| Empalme 67 y 69 – Empalme Ruta 11 y 33     | No              | si                    | 36,2       | 36,2                             |                                 |                           | 23,24  | 24,74   | 25,79                                       | 841,43                         |
| Sauce – Empalme Ruta 11 y 33               | Si              | no                    | 23,1       |                                  | 23,1                            |                           | 23,24  | 24,74   | 25,79                                       | 571,49                         |
| Sauce – Empalme Ruta 11 y 33               | No              | si                    | 23         | 23                               |                                 |                           | 23,24  | 24,74   | 25,79                                       | 534,61                         |
| Empalme 67 y 69 – Empalme Ruta 6 y 11      | Si              | no                    | 28,7       | 7,4                              | 21,3                            |                           | 23,24  | 24,74   | 25,79                                       | 698,97                         |
| Empalme 67 y 69 – Empalme Ruta 6 y 11      | No              | si                    | 31,5       | 31,5                             |                                 |                           | 23,24  | 24,74   | 25,79                                       | 732,19                         |

## INFORME DE PREFACTIBILIDAD - CIRCUITO C6

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)

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA  
REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON

| Origen                                     | Recorrido Usual | Recorrido alternativo | Km totales | km Carpeta asfáltica buen estado | km Carpeta asfáltica mal estado | km Tratamiento bituminoso | Costo operativo Carpeta asfáltica buen estado (UI) | Costo operativo Carpeta asfáltica mal estado (UI) | Costo operativo tratamiento bituminoso (UI) | Costo operación vehicular (UI) |
|--|-----------------|-----------------------|------------|----------------------------------|---------------------------------|---------------------------|--|---|---|--------------------------------|
| Empalme Ruta 5 y 102 – Empalme Ruta 7 y 11 | Si              | no                    | 60         | 40,4                             | 19,6                            |                           | 23,24  | 24,74   | 25,79                                       | 1.423,96                       |
| Empalme Ruta 5 y 102 – Empalme Ruta 7 y 11 | No              | si                    | 49,8       | 49,8                             |                                 |                           | 23,24  | 24,74   | 25,79                                       | 1.157,55                       |
| Montevideo – Empalme Ruta 11 y 6           | Si              | no                    | 62,4       | 40,4                             | 22                              |                           | 23,24  | 24,74   | 25,79                                       | 1.483,34                       |
| Montevideo – Empalme Ruta 11 y 6           | No              | si                    | 51         | 51                               |                                 |                           | 23,24  | 24,74   | 25,79                                       | 1.185,44                       |
| Montevideo – Empalme 6 y 11                | Si              | no                    | 56         | 56                               |                                 |                           | 23,24  | 24,74   | 25,79                                       | 1.301,66                       |
| Montevideo – Empalme 6 y 11                | No              | si                    | 50,5       | 50,5                             |                                 |                           | 23,24  | 24,74   | 25,79                                       | 1.173,82                       |
| Montevideo – Empalme R6 y 7                | Si              | no                    | 31,6       | 28,4                             | 3,2                             |                           | 23,24  | 24,74   | 25,79                                       | 739,3                          |
| Montevideo – Empalme R6 y 7                | No              | si                    | 26,8       | 26,8                             |                                 |                           | 23,24  | 24,74   | 25,79                                       | 622,94                         |
| Montevideo – Migues                        | Si              | no                    | 82,4       |                                  | 70,6                            | 11,8                      | 23,24  | 24,74   | 25,79                                       | 2.051,00                       |
| Montevideo – Migues                        | No              | si                    | 83,3       | 83,3                             |                                 |                           | 23,24  | 24,74   | 25,79                                       | 1.936,23                       |
| Montevideo – Joaquín Suárez                | Si              | no                    | 28,4       | 3,8                              | 24,6                            |                           | 23,24  | 24,74   | 25,79                                       | 696,93                         |
| Montevideo – Joaquín Suárez                | No              | si                    | 30,2       | 30,2                             |                                 |                           | 23,24  | 24,74   | 25,79                                       | 701,97                         |

## INFORME DE PREFACTIBILIDAD - CIRCUITO C6

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)

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA  
REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON

| Origen   | Recorrido Usual | Recorrido alternativo | Km totales | km Carpeta asfáltica buen estado | km Carpeta asfáltica mal estado | km Tratamiento bituminoso | Costo operativo Carpeta asfáltica buen estado (UI) | Costo operativo Carpeta asfáltica mal estado (UI) | Costo operativo tratamiento bituminoso (UI) | Costo operación vehicular (UI) |
|--|-----------------|-----------------------|------------|----------------------------------|---------------------------------|---------------------------|--|---|---|--------------------------------|
| Empalme 67 y 69 –<br>Empalme Ruta 11 y 7<br>(Alt. 1) | Si              | no                    | 45,7       | 24,2                             | 21,5                            |                           | 23,24  | 24,74   | 25,79                                       | 1.094,41                       |
| Empalme 67 y 69 –<br>Empalme Ruta 11 y 7<br>(Alt. 1) | No              | si                    | 46         | 46                               |                                 |                           | 23,24  | 24,74   | 25,79                                       | 1.069,22                       |
| Empalme 67 y 69 –<br>Empalme Ruta 11 y 7<br>(Alt. 2) | Si              | no                    | 45,7       | 24,2                             | 21,5                            |                           | 23,24  | 24,74   | 25,79                                       | 1.094,41                       |
| Empalme 67 y 69 –<br>Empalme Ruta 11 y 7<br>(Alt. 2) | No              | si                    | 48,4       | 48,4                             |                                 |                           | 23,24  | 24,74   | 25,79                                       | 1.125,01                       |

Fuente: Elaboración propia

**INFORME DE PREFACTIBILIDAD - CIRCUITO C6**

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)



Tabla 34: COSTO DE OPERACIÓN VEHICULAR PARA CAMIONES

| Origen                                     | Recorrido Usual | Recorrido alternativo | Km totales | km Carpeta asfáltica buen estado | km Carpeta asfáltica mal estado | km Tratamiento bituminoso | Costo operativo Carpeta asfáltica buen estado (UI) | Costo operativo Carpeta asfáltica mal estado (UI) | Costo operativo tratamiento bituminoso (UI) | Costo operación vehicular (UI) |
|--|-----------------|-----------------------|------------|----------------------------------|---------------------------------|---------------------------|--|---|---|--------------------------------|
| Toledo - Sauce                             | si              | no                    | 15,2       | 5,2                              |                                 | 10                        | 11,2   | 11,93   | 12,11                                       | 179,31                         |
| Toledo - Sauce                             | no              | si                    | 14,3       | 14,3                             |                                 |                           | 11,2   | 11,93   | 12,11                                       | 160,16                         |
| Toledo - Canelones                         | si              | no                    | 34,5       |                                  | 19,3                            | 15,2                      | 11,2   | 11,93   | 12,11                                       | 414,29                         |
| Toledo - Canelones                         | no              | si                    | 38,7       | 10,4                             | 28,3                            |                           | 11,2   | 11,93   | 12,11                                       | 454,13                         |
| Empalme Ruta 33 y 67 – Empalme Ruta 6 y 7  | si              | no                    | 16,9       | 6,6                              |                                 | 10,3                      | 11,2   | 11,93   | 12,11                                       | 198,62                         |
| Empalme Ruta 33 y 67 – Empalme Ruta 6 y 7  | no              | si                    | 12         | 10                               | 2                               |                           | 11,2   | 11,93   | 12,11                                       | 135,86                         |
| La Paz – Sauce                             | si              | no                    | 22         | 17                               | 5                               |                           | 11,2   | 11,93   | 12,11                                       | 250,06                         |
| La Paz – Sauce                             | no              | si                    | 30,9       | 28                               | 2,9                             |                           | 11,2   | 11,93   | 12,11                                       | 348,2                          |
| Montevideo – Sauce                         | si              | no                    | 47         | 47                               |                                 |                           | 11,2   | 11,93   | 12,11                                       | 526,4                          |
| Montevideo – Sauce                         | no              | si                    | 35         | 35                               |                                 |                           | 11,2   | 11,93   | 12,11                                       | 392                            |
| La Paz – Empalme Ruta 11 y 6 (santa Rosa)  | si              | no                    | 40,2       | 3,6                              | 12,5                            | 24,1                      | 11,2   | 11,93   | 12,11                                       | 481,24                         |
| La Paz – Empalme Ruta 11 y 6 (santa Rosa)  | no              | si                    | 47,7       | 45,7                             | 2                               |                           | 11,2   | 11,93   | 12,11                                       | 535,7                          |
| La Paz – Empalme Ruta 7 y 11 (san jacinto) | si              | no                    | 57,2       | 53,6                             | 3,6                             |                           | 11,2   | 11,93   | 12,11                                       | 643,27                         |

**INFORME DE PREFACTIBILIDAD - CIRCUITO C6**

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)





## ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON



| Origen  | Recorrido Usual | Recorrido alternativo | Km totales | km Carpeta asfáltica buen estado | km Carpeta asfáltica mal estado | km Tratamiento bituminoso | Costo operativo Carpeta asfáltica buen estado (UI) | Costo operativo Carpeta asfáltica mal estado (UI) | Costo operativo tratamiento bituminoso (UI) | Costo operación vehicular (UI) |
|---|-----------------|-----------------------|------------|----------------------------------|---------------------------------|---------------------------|--|---|---|--------------------------------|
| La Paz – Empalme Ruta 7 y 11 (san jacinto)        | no              | si                    | 49         | 44,4                             | 4,6                             |                           | 11,2   | 11,93   | 12,11                                       | 552,16                         |
| Empalme Ruta 7 y 81 – Empalme Ruta 8 y 12 (Minas) | si              | no                    | 63,4       | 25,6                             |                                 | 37,8                      | 11,2   | 11,93   | 12,11                                       | 744,36                         |
| Empalme Ruta 7 y 81 – Empalme Ruta 8 y 12 (Minas) | no              | si                    | 67,8       | 67,8                             |                                 |                           | 11,2   | 11,93   | 12,11                                       | 759,36                         |
| Montevideo – Empalme Ruta 11 y 33 (Alt. 1)        | si              | no                    | 57,7       | 33,2                             | 24,5                            |                           | 11,2   | 11,93   | 12,11                                       | 664,15                         |
| Montevideo – Empalme Ruta 11 y 33 (Alt. 1)        | no              | si                    | 55,6       | 26,1                             |                                 | 29,5                      | 11,2   | 11,93   | 12,11                                       | 649,48                         |
| Montevideo – Empalme Ruta 11 y 33 (Alt. 2)        | si              | no                    | 57,7       | 33,2                             | 24,5                            |                           | 11,2   | 11,93   | 12,11                                       | 664,15                         |
| Montevideo – Empalme Ruta 11 y 33 (Alt. 2)        | no              | si                    | 48,8       | 19,3                             |                                 | 29,5                      | 11,2   | 11,93   | 12,11                                       | 573,32                         |
| Empalme 67 y 69 – Empalme Ruta 11 y 33            | si              | no                    | 23,9       | 2,9                              | 21                              |                           | 11,2   | 11,93   | 12,11                                       | 283,03                         |
| Empalme 67 y 69 – Empalme Ruta 11 y 33            | no              | si                    | 36,2       | 36,2                             |                                 |                           | 11,2   | 11,93   | 12,11                                       | 405,44                         |
| Sauce – Empalme Ruta 11 y 33                      | si              | no                    | 23,1       |                                  | 23,1                            |                           | 11,2   | 11,93   | 12,11                                       | 275,61                         |

## INFORME DE PREFACTIBILIDAD - CIRCUITO C6

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)

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA  
REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON

| Origen   | Recorrido Usual | Recorrido alternativo | Km totales | km Carpeta asfáltica buen estado | km Carpeta asfáltica mal estado | km Tratamiento bituminoso | Costo operativo Carpeta asfáltica buen estado (UI) | Costo operativo Carpeta asfáltica mal estado (UI) | Costo operativo tratamiento bituminoso (UI) | Costo operación vehicular (UI) |
|--|-----------------|-----------------------|------------|----------------------------------|---------------------------------|---------------------------|--|---|---|--------------------------------|
| Sauce – Empalme Ruta 11 y 33                     | no              | si                    | 23         | 23                               |                                 |                           | 11,2   | 11,93   | 12,11                                       | 257,6                          |
| Empalme 67 y 69 – Empalme Ruta 6 y 11            | si              | no                    | 28,7       | 7,4                              | 21,3                            |                           | 11,2   | 11,93   | 12,11                                       | 337,01                         |
| Empalme 67 y 69 – Empalme Ruta 6 y 11            | no              | si                    | 31,5       | 31,5                             |                                 |                           | 11,2   | 11,93   | 12,11                                       | 352,8                          |
| Empalme Ruta 5 y 102 – Empalme Ruta 7 y 11       | si              | no                    | 60         | 40,4                             | 19,6                            |                           | 11,2   | 11,93   | 12,11                                       | 686,33                         |
| Empalme Ruta 5 y 102 – Empalme Ruta 7 y 11       | no              | si                    | 49,8       | 49,8                             |                                 |                           | 11,2   | 11,93   | 12,11                                       | 557,76                         |
| Montevideo – Empalme Ruta 11 y 6 (Alternativa 1) | si              | no                    | 62,4       | 40,4                             | 22                              |                           | 11,2   | 11,93   | 12,11                                       | 714,96                         |
| Montevideo – Empalme Ruta 11 y 6 (Alternativa 1) | no              | si                    | 51         | 51                               |                                 |                           | 11,2   | 11,93   | 12,11                                       | 571,2                          |
| Montevideo – Empalme 6 y 11 (Alternativa 2)      | si              | no                    | 56         | 56                               |                                 |                           | 11,2   | 11,93   | 12,11                                       | 627,2                          |
| Montevideo – Empalme 6 y 11 (Alternativa 2)      | no              | si                    | 50,5       | 50,5                             |                                 |                           | 11,2   | 11,93   | 12,11                                       | 565,6                          |
| Montevideo – Empalme R6 y 7                      | si              | no                    | 31,6       | 28,4                             | 3,2                             |                           | 11,2   | 11,93   | 12,11                                       | 356,26                         |

## INFORME DE PREFACTIBILIDAD - CIRCUITO C6

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)

## ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON



| Origen   | Recorrido Usual | Recorrido alternativo | Km totales | km Carpeta asfáltica buen estado | km Carpeta asfáltica mal estado | km Tratamiento bituminoso | Costo operativo Carpeta asfáltica buen estado (UI) | Costo operativo Carpeta asfáltica mal estado (UI) | Costo operativo tratamiento bituminoso (UI) | Costo operación vehicular (UI) |
|--|-----------------|-----------------------|------------|----------------------------------|---------------------------------|---------------------------|--|---|---|--------------------------------|
| Montevideo – Empalme R6 y 7                    | no              | si                    | 26,8       | 26,8                             |                                 |                           | 11,2   | 11,93   | 12,11                                       | 300,16                         |
| Montevideo – Migues                            | si              | no                    | 82,4       |                                  | 70,6                            | 11,8                      | 11,2   | 11,93   | 12,11                                       | 985,19                         |
| Montevideo – Migues                            | no              | si                    | 83,3       | 83,3                             |                                 |                           | 11,2   | 11,93   | 12,11                                       | 932,96                         |
| Montevideo – Joaquín Suárez                    | si              | no                    | 28,4       | 3,8                              | 24,6                            |                           | 11,2   | 11,93   | 12,11                                       | 336,06                         |
| Montevideo – Joaquín Suárez                    | no              | si                    | 30,2       | 30,2                             |                                 |                           | 11,2   | 11,93   | 12,11                                       | 338,24                         |
| Empalme 67 y 69 – Empalme Ruta 11 y 7 (Alt. 1) | si              | no                    | 45,7       | 24,2                             | 21,5                            |                           | 11,2   | 11,93   | 12,11                                       | 527,56                         |
| Empalme 67 y 69 – Empalme Ruta 11 y 7 (Alt. 1) | no              | si                    | 46         | 46                               |                                 |                           | 11,2   | 11,93   | 12,11                                       | 515,2                          |
| Empalme 67 y 69 – Empalme Ruta 11 y 7 (Alt. 2) | si              | no                    | 45,7       | 24,2                             | 21,5                            |                           | 11,2   | 11,93   | 12,11                                       | 527,56                         |
| Empalme 67 y 69 – Empalme Ruta 11 y 7 (Alt. 2) | no              | si                    | 48,4       | 48,4                             |                                 |                           | 11,2   | 11,93   | 12,11                                       | 542,08                         |

Fuente: Elaboración propia

## INFORME DE PREFACTIBILIDAD - CIRCUITO C6

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)



## CONCLUSIONES

A continuación se presenta una tabla resumen donde se expone para cada recorrido estudiado cuál fue la alternativa que resultó más barato:

| PAR ORIGEN DESTINO                          | RECORRIDO MÁS CONVENIENTE |
|---|---------------------------|
| Toledo - Sauce                              | alternativo               |
| Toledo - Canelones                          | usual                     |
| Empalme Ruta 33 y 67 – Empalme Ruta 6 y 7   | alternativo               |
| La Paz – Sauce                              | usual                     |
| Montevideo – Sauce                          | alternativo               |
| La Paz – Empalme Ruta 6 y 11 (Santa Rosa)   | usual                     |
| La Paz – Empalme Ruta 7 y 11 (San Jacinto)  | alternativo               |
| Montevideo – Empalme Ruta 11 y 33           | alternativa 2             |
| Empalme Ruta 67 y 69 – Empalme Ruta 11 y 33 | usual                     |
| Sauce – Empalme Ruta 11 y 33                | alternativo               |
| Empalme Ruta 67 y 69 – Empalme Ruta 6 y 11  | usual                     |
| Empalme Ruta 5 y 102 – Empalme Ruta 7 y 11  | alternativo               |
| Montevideo – Empalme Ruta 11 y 6            | alternativo               |
| Montevideo – Empalme Ruta 6 y 11            | usual                     |
| Montevideo – Empalme Ruta 6 y 7             | alternativo               |
| Montevideo – Miguez                         | alternativo               |
| Montevideo – Joaquín Suárez                 | usual                     |
| Empalme 67 y 69 – Empalme Ruta 7 y 11       | alternativa 1             |



### TRÁNSITO DERIVADO:

A partir de los pares O-D declarados en las encuestas que se enumeran a continuación se obtiene el porcentaje de tránsito de cada tramo afectado que se verá derivado desde su recorrido usual hacia el recorrido alternativo.

- Empalme Ruta 6 y 33
- Empalme Ruta 33 y 67
- Empalme Ruta 80 y 81
- Empalme Ruta 32 y 107
- Ruta 8 Progresiva 18k800 (entre Montevideo y Pando)

Los pares origen destino identificados en los cuales el recorrido alternativo es más conveniente que el usual son los siguientes:

- Empalme Ruta 33 y 67 – Empalme Ruta 6 y 7
- Montevideo – Sauce
- La Paz – Empalme Ruta 7 y 11
- Montevideo – Empalme Ruta 11 y 33 (Alternativa 2)
- Sauce – Empalme Ruta 11 y 33
- Empalme Ruta 5 y 102 – Empalme Ruta 7 y 11
- Montevideo – Empalme Ruta 6 y 11
- Montevideo – Empalme Ruta 6 y 7
- Montevideo – Miguez
- Empalme Ruta 67 y 69 – Empalme Ruta 7 y 11 (Alternativa 1)

En el caso del par OD Toledo Sauce, si bien el COV para el recorrido alternativa es levemente inferior al del recorrido usual, se decidió descartarlo ya que al momento de los cálculos en el caso del recorrido alternativo no se incluyó los costos del atravesamiento urbano por la ciudad de Toledo, lo que implica mayores costos de tiempo que repercuten en el costos final del recorrido.

Los pares origen destino anteriormente listados refieren únicamente a aquellos de mínimo recorrido en los cuales el trayecto usual y alternativo no tienen tramos en común, quedando abarcados otros pares con trayectos usuales y alternativos de mayor desarrollo que incluyen a los identificados.



**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON**

Por tal motivo pares como Las Piedras-Pando relevados en la encuesta efectuada en el empalme de las rutas 33 y 67 quedan abarcados dentro del par "Empalme Ruta 33 y 67 - Empalme Ruta 6 y 7", debido a que los recorridos usuales y alternativos coinciden entre Las Piedras y el empalme de rutas 33 y 67, como también entre el empalme de rutas 6 y 7 hasta la ciudad de Pando.

A partir del porcentaje de vehículos que declaró los pares O-D mencionados y el TPDA actual de los arcos donde fueron relevados, se calculó el tránsito derivado.

De dicho análisis se obtienen los siguientes tránsitos promedio diarios anuales derivados:

De dicho análisis se obtienen los siguientes tránsitos promedio diarios anuales derivados (año 2014):

Tabla 35: TRANSITO DIARIO DERIVADO (2014)

| Origen-Destino                             | Tránsito Diario Derivado (2014) |                   |
|--|---------------------------------|-------------------|
|  | Vehículos Livianos              | Vehículos Pesados |
| Empalme Ruta 33 y 67 - Emplme Ruta 6 y 7   | 21                              | 31                |
| Montevideo - Sauce                         | 60                              | 26                |
| La Paz - Empalme Ruta 7 y 11               | 0                               | 9                 |
| Montevideo - Empalme Ruta 11 y 33          | 76                              | 0                 |
| Sauce - Empalme Ruta 11 y 33               | 17                              | 4                 |
| Empalme Ruta 5 y 102 - Empalme Ruta 7 y 11 | 0                               | 4                 |
| Montevideo - Empalme Ruta 6 y 11           | 10                              | 4                 |
| Montevideo - Empalme Ruta 6 y 7            | 55                              | 0                 |
| Montevideo - Miguez                        | 15                              | 0                 |
| Empalme Ruta 67 y 69 - Empalme Ruta 7 y 11 | 7                               | 4                 |

Fuente: Propia

En la siguiente tabla se totaliza el tránsito diario derivado con el TPDA de los tramos del circuito que reciben dicho flujo (año 2014):


**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON**

Tabla 36: TPDA CON TRANSITO DIARIO DERIVADO

| Ruta | Descripción del Tramo      | ID de tramo | TPDA existente |         |          |      | Tránsito derivado |          |      |
|------|----------------------------|-------------|----------------|---------|----------|------|-------------------|----------|------|
|      |                            |             | Autos          | Ómnibus | Camiones | TPDA | Autos             | Camiones | TPDA |
| 6    | Cuchilla Gnde - Ao. Toledo | 148         | 4189           | 274     | 1060     | 5523 | 217               | 43       | 260  |
| 6    | Ao. Toledo - Ruta 7        | 149         | 4189           | 274     | 1060     | 5523 | 195               | 12       | 207  |
| 6    | Ruta 7 - Sauce             | 612         | 3288           | 557     | 861      | 4706 | 230               | 70       | 300  |
| 6    | Sauce - Ruta 11            | 613         | 1877           | 172     | 460      | 2509 | 104               | 9        | 113  |

Fuente: Propia

**BENEFICIOS POR TRÁNSITO DERIVADO**

A partir del análisis de tránsito derivado (atraído hacia el proyecto) se cuantifica la reducción de costos de operación vehicular de estos usuarios de las rutas como un beneficio generado por el proyecto. Es decir, al dejar de realizar el recorrido usual y pasar al recorrido alternativo que le ofrece el proyecto estos vehículos reducen costos de transporte (operación vehicular + tiempo de viaje).

Por lo tanto el beneficio será el diferencial de costos entre la situación actual (recorrido usual) y las situación con proyecto (recorrido alternativo). Dado que el recorrido usual implica un costo mayor que el recorrido alternativo, la diferencia será un ahorro de costos de transporte por la ejecución del proyecto para la sociedad en su conjunto.

A continuación se presenta los cálculos realizados para cuantificar el beneficio (ahorro de costos) para los vehículos atraídos por el proyecto.

El primer año que el circuito recibirá tránsito atraído será luego de concluir las obras iniciales, es decir el 2019. A partir de los datos de tránsito derivado estimado según valores de 2014 se se aplicó la misma tasa de crecimiento definida para el resto del circuito para estimar los valores a 2019:



Tabla 37: TPDA ESTIMADO AÑO 2019 CON TRANSITO DIARIO DERIVADO

| Año  | OD 1 - Empalme Ruta 33 y 67 - Empalme Ruta 6 y 7 |         | OD 2 - Montevideo - Sauce |         | OD 3 - La Paz - Empalme Ruta 7 y 11 |         | OD 4 - Montevideo - Empalme Ruta 11 y 33 |         | OD 5 - Sauce - Empalme Ruta 11 y 33 |         | OD 6 - Empalme Ruta 5 y 102 - Empalme Ruta 7 y 11 |         | OD 7 - Montevideo - Empalme Ruta 6 y 11 |         | OD 8 - Montevideo - Empalme Ruta 6 y 7 |         | OD 9 - Montevideo - Migues |         | OD 10 - Empalme Ruta 67 y 69 - Empalme Ruta 7 y 11 |         |
|------|--|---------|---------------------------|---------|-------------------------------------|---------|--|---------|-------------------------------------|---------|---|---------|---|---------|--|---------|----------------------------|---------|--|---------|
|      | auto   | Camione | Auto                      | Camione | auto                                | Camione | auto                                     | Camione | auto                                | Camione | auto  | Camione | auto                                    | Camione | auto                                   | Camione | auto                       | Camione | auto   | Camione |
| 2019 | 25   | 36      | 72                        | 30      | 0                                   | 10      | 91                                       | 0       | 20                                  | 5       | 0   | 5       | 12                                      | 5       | 66                                     | 0       | 18                         | 0       | 8  | 5       |
| 2020 | 26   | 37      | 74                        | 31      | 0                                   | 11      | 94                                       | 0       | 21                                  | 5       | 0   | 5       | 12                                      | 5       | 68                                     | 0       | 19                         | 0       | 9  | 5       |
| 2021 | 27   | 38      | 77                        | 32      | 0                                   | 11      | 97                                       | 0       | 22                                  | 5       | 0   | 5       | 13                                      | 5       | 70                                     | 0       | 19                         | 0       | 9  | 5       |
| 2022 | 28   | 39      | 80                        | 32      | 0                                   | 11      | 101                                      | 0       | 23                                  | 5       | 0   | 5       | 13                                      | 5       | 73                                     | 0       | 20                         | 0       | 9  | 5       |
| 2023 | 29   | 40      | 82                        | 33      | 0                                   | 12      | 104                                      | 0       | 23                                  | 5       | 0   | 5       | 14                                      | 5       | 76                                     | 0       | 21                         | 0       | 10   | 5       |
| 2024 | 30   | 41      | 85                        | 34      | 0                                   | 12      | 108                                      | 0       | 24                                  | 5       | 0   | 5       | 14                                      | 5       | 78                                     | 0       | 21                         | 0       | 10   | 5       |
| 2025 | 31   | 42      | 89                        | 35      | 0                                   | 12      | 112                                      | 0       | 25                                  | 5       | 0   | 5       | 15                                      | 5       | 81                                     | 0       | 22                         | 0       | 10   | 5       |
| 2026 | 32   | 43      | 92                        | 36      | 0                                   | 13      | 116                                      | 0       | 26                                  | 6       | 0   | 6       | 15                                      | 6       | 84                                     | 0       | 23                         | 0       | 11   | 6       |
| 2027 | 33   | 44      | 95                        | 37      | 0                                   | 13      | 120                                      | 0       | 27                                  | 6       | 0   | 6       | 16                                      | 6       | 87                                     | 0       | 24                         | 0       | 11   | 6       |
| 2028 | 34   | 46      | 98                        | 38      | 0                                   | 13      | 125                                      | 0       | 28                                  | 6       | 0   | 6       | 16                                      | 6       | 90                                     | 0       | 25                         | 0       | 11   | 6       |
| 2029 | 36   | 47      | 102                       | 39      | 0                                   | 14      | 129                                      | 0       | 29                                  | 6       | 0   | 6       | 17                                      | 6       | 93                                     | 0       | 25                         | 0       | 12   | 6       |
| 2030 | 37   | 48      | 106                       | 40      | 0                                   | 14      | 134                                      | 0       | 30                                  | 6       | 0   | 6       | 18                                      | 6       | 97                                     | 0       | 26                         | 0       | 12   | 6       |
| 2031 | 38   | 50      | 109                       | 42      | 0                                   | 14      | 139                                      | 0       | 31                                  | 6       | 0   | 6       | 18                                      | 6       | 100                                    | 0       | 27                         | 0       | 13   | 6       |
| 2032 | 40   | 51      | 113                       | 43      | 0                                   | 15      | 144                                      | 0       | 32                                  | 7       | 0   | 7       | 19                                      | 7       | 104                                    | 0       | 28                         | 0       | 13   | 7       |
| 2033 | 41   | 52      | 117                       | 44      | 0                                   | 15      | 149                                      | 0       | 33                                  | 7       | 0   | 7       | 20                                      | 7       | 108                                    | 0       | 29                         | 0       | 14   | 7       |
| 2034 | 43   | 54      | 122                       | 45      | 0                                   | 16      | 154                                      | 0       | 34                                  | 7       | 0   | 7       | 20                                      | 7       | 112                                    | 0       | 30                         | 0       | 14   | 7       |
| 2035 | 44   | 55      | 126                       | 46      | 0                                   | 16      | 160                                      | 0       | 36                                  | 7       | 0   | 7       | 21                                      | 7       | 116                                    | 0       | 32                         | 0       | 15   | 7       |
| 2036 | 46   | 57      | 131                       | 48      | 0                                   | 17      | 165                                      | 0       | 37                                  | 7       | 0   | 7       | 22                                      | 7       | 120                                    | 0       | 33                         | 0       | 15   | 7       |

Fuente: Elaboración propia

INFORME DE PREFACTIBILIDAD - CIRCUITO C6

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)





A continuación presentamos el cálculo del beneficio anual generado por el ahorro de costos por tránsito atraído al proyecto. El cálculo se realiza a partir del diferencial del costo de viaje para el recorrido usual menos el recorrido alternativo por la cantidad de vehículos que circulan anualmente por cada par Origen Destino definido. El monto de beneficios generados durante el período de evaluación será incorporado a la evaluación social como un beneficio más del proyecto (beneficios exógenos en la evaluación con HDM-4).

| Año  | BENEFICIOS TOTALES x TRANSITO ATRAIDO            |                 |                           |                 |                                     |                 |  |                 |                                     |                 |   |                 |   |                 |  |                 |                             |                 | TOTAL Beneficio anual (UJ) |  |                 |
|------|--|-----------------|---------------------------|-----------------|-------------------------------------|-----------------|--|-----------------|-------------------------------------|-----------------|---|-----------------|---|-----------------|--|-----------------|-----------------------------|-----------------|----------------------------|--|-----------------|
|      | OD 1 - Empalme Ruta 33 y 67 - Empalme Ruta 6 y 7 |                 | OD 2 - Montevideo - Sauce |                 | OD 3 - La Paz - Empalme Ruta 7 y 11 |                 | OD 4 - Montevideo - Empalme Ruta 11 y 33 |                 | OD 5 - Sauce - Empalme Ruta 11 y 33 |                 | OD 6 - Empalme Ruta 5 y 102 - Empalme Ruta 7 y 11 |                 | OD 7 - Montevideo - Empalme Ruta 6 y 11 |                 | OD 8 - Montevideo - Empalme Ruta 6 y 7 |                 | OD 9 - Montevideo - Nlguies |                 |                            | OD 10 - Empalme Ruta 67 y 69 - Empalme Ruta 7 y 11 |                 |
|      | Benef. autos                                     | Benef. Camiones | Benef. autos              | Benef. Camiones | Benef. autos                        | Benef. Camiones | Benef. autos                             | Benef. Camiones | Benef. autos                        | Benef. Camiones | Benef. autos                                      | Benef. Camiones | Benef. autos                            | Benef. Camiones | Benef. autos                           | Benef. Camiones | Benef. autos                | Benef. Camiones |                            | Benef. autos                                       | Benef. Camiones |
| 2019 | 143.061  | 815.274         | 941.531                   | 1.464.303       | -                                   | 343.607         | -  | 840.535         | -                                   | 14.368          | 30.181  | -               | 215.501                                 | 71.923          | 103.252                                | 350.671         | -                           | 23.117          | -                          | 1.909  | 20.712          |
| 2020 | 148.211  | 838.102         | 975.427                   | 1.505.304       | -                                   | 353.228         | -  | 870.795         | -                                   | 14.886          | 31.026  | -               | 221.535                                 | 74.512          | 106.143                                | 363.296         | -                           | 23.950          | -                          | 1.977  | 21.292          |
| 2021 | 153.546  | 861.569         | 1.010.542                 | 1.547.452       | -                                   | 363.119         | -  | 902.143         | -                                   | 15.422          | 31.895  | -               | 227.738                                 | 77.194          | 109.115                                | 376.374         | -                           | 24.812          | -                          | 2.048  | 21.888          |
| 2022 | 159.074  | 885.693         | 1.046.921                 | 1.590.781       | -                                   | 373.286         | -  | 934.620         | -                                   | 15.977          | 32.788  | -               | 234.115                                 | 79.973          | 112.170                                | 389.924         | -                           | 25.705          | -                          | 2.122  | 22.501          |
| 2023 | 164.801  | 910.492         | 1.084.611                 | 1.635.323       | -                                   | 383.738         | -  | 968.267         | -                                   | 16.552          | 33.706  | -               | 240.670                                 | 82.852          | 115.311                                | 403.961         | -                           | 26.631          | -                          | 2.199  | 23.131          |
| 2024 | 170.733  | 935.986         | 1.123.657                 | 1.681.112       | -                                   | 394.483         | -  | 1.003.124       | -                                   | 17.148          | 34.650  | -               | 247.409                                 | 85.835          | 118.540                                | 418.504         | -                           | 27.589          | -                          | 2.278  | 23.778          |
| 2025 | 176.880  | 962.194         | 1.164.108                 | 1.728.183       | -                                   | 405.528         | -  | 1.039.237       | -                                   | 17.765          | 35.620  | -               | 254.336                                 | 88.925          | 121.859                                | 433.570         | -                           | 28.582          | -                          | 2.360  | 24.444          |
| 2026 | 183.248  | 989.135         | 1.206.016                 | 1.776.572       | -                                   | 416.883         | -  | 1.076.649       | -                                   | 18.405          | 36.618  | -               | 261.458                                 | 92.126          | 125.271                                | 449.178         | -                           | 29.611          | -                          | 2.445  | 25.128          |
| 2027 | 189.844  | 1.016.831       | 1.249.433                 | 1.826.316       | -                                   | 428.556         | -  | 1.115.409       | -                                   | 19.067          | 37.643  | -               | 268.779                                 | 95.443          | 128.779                                | 465.349         | -                           | 30.677          | -                          | 2.533  | 25.832          |
| 2028 | 196.679  | 1.045.302       | 1.294.412                 | 1.877.453       | -                                   | 440.555         | -  | 1.155.563       | -                                   | 19.754          | 38.697  | -               | 276.305                                 | 98.879          | 132.385                                | 482.101         | -                           | 31.782          | -                          | 2.624  | 26.555          |
| 2029 | 203.759  | 1.074.570       | 1.341.011                 | 1.930.022       | -                                   | 452.891         | -  | 1.197.164       | -                                   | 20.465          | 39.780  | -               | 284.041                                 | 102.438         | 136.091                                | 499.457         | -                           | 32.926          | -                          | 2.718  | 27.299          |
| 2030 | 211.095  | 1.104.658       | 1.389.288                 | 1.984.062       | -                                   | 465.572         | -  | 1.240.262       | -                                   | 21.202          | 40.894  | -               | 291.994                                 | 106.126         | 139.902                                | 517.437         | -                           | 34.111          | -                          | 2.816  | 28.063          |
| 2031 | 218.694  | 1.135.589       | 1.439.302                 | 2.039.616       | -                                   | 478.608         | -  | 1.284.911       | -                                   | 21.965          | 42.039  | -               | 300.170                                 | 109.947         | 143.819                                | 536.065         | -                           | 35.339          | -                          | 2.918  | 28.849          |
| 2032 | 226.567  | 1.167.385       | 1.491.117                 | 2.096.725       | -                                   | 492.009         | -  | 1.331.168       | -                                   | 22.755          | 43.216  | -               | 308.575                                 | 113.905         | 147.846                                | 555.363         | -                           | 36.612          | -                          | 3.023  | 29.657          |
| 2033 | 234.723  | 1.200.072       | 1.544.797                 | 2.155.434       | -                                   | 505.785         | -  | 1.379.090       | -                                   | 23.575          | 44.426  | -               | 317.215                                 | 118.005         | 151.986                                | 575.357         | -                           | 37.990          | -                          | 3.131  | 30.487          |
| 2034 | 243.174  | 1.233.674       | 1.600.410                 | 2.215.786       | -                                   | 519.947         | -  | 1.428.737       | -                                   | 24.423          | 45.670  | -               | 326.097                                 | 122.254         | 156.241                                | 596.069         | -                           | 39.295          | -                          | 3.244  | 31.341          |
| 2035 | 251.928  | 1.268.217       | 1.658.024                 | 2.277.828       | -                                   | 534.505         | -  | 1.480.172       | -                                   | 25.303          | 46.949  | -               | 335.228                                 | 126.655         | 160.616                                | 617.528         | -                           | 40.710          | -                          | 3.361  | 32.218          |
| 2036 | 260.997  | 1.303.727       | 1.717.713                 | 2.341.607       | -                                   | 549.472         | -  | 1.533.458       | -                                   | 26.214          | 48.264  | -               | 344.614                                 | 131.214         | 165.113                                | 639.759         | -                           | 42.175          | -                          | 3.482  | 33.120          |

Fuente: Elaboración propia

INFORME DE PREFACTIBILIDAD - CIRCUITO C6

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)



ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON

### 6.1.6. PROYECCIÓN DE LA DEMANDA EN TRAMOS EXISTENTES

En el presente apartado, se realiza la proyección de la demanda de tránsito promedio a partir del existente, es decir, aquel que ya transita por las rutas de interés antes de la ejecución del proyecto. Para realizar este cálculo, se incluyó el tránsito desviado.

Tabla 38: PROYECCIONES DE LA DEMANDA DE TRÁFICO ESCENARIO BASE PARA LOS TRAMOS EXISTENTES DEL CIRCUITO

| Demanda proyectada Ruta - 6 Tramo DNV 148    |                  |         |           |            |           |            |
|--|------------------|---------|-----------|------------|-----------|------------|
| Descripción: Cuchilla Grande - Arroyo Toledo |                  |         |           |            |           |            |
| Año  | Tránsito general |         |           |            |           |            |
|  | Autos            | Ómnibus | Cam. Med. | Cam. Semi. | Cam. Pes. | TPDA total |
| 2017   | 4.661            | 305     | 842       | 43         | 266       | 6.118      |
| 2018   | 4.829            | 316     | 866       | 45         | 274       | 6.330      |
| 2019   | 5.004            | 327     | 891       | 46         | 282       | 6.550      |
| 2020   | 5.185            | 339     | 916       | 47         | 290       | 6.777      |
| 2021   | 5.373            | 351     | 942       | 49         | 298       | 7.012      |
| 2022   | 5.567            | 364     | 968       | 50         | 306       | 7.256      |
| 2023   | 5.769            | 377     | 995       | 51         | 315       | 7.508      |
| 2024   | 5.978            | 391     | 1.024     | 53         | 324       | 7.769      |
| 2025   | 6.194            | 405     | 1.052     | 54         | 333       | 8.039      |
| 2026   | 6.418            | 420     | 1.082     | 56         | 342       | 8.318      |
| 2027   | 6.651            | 435     | 1.113     | 57         | 352       | 8.607      |
| 2028   | 6.891            | 451     | 1.144     | 59         | 362       | 8.907      |
| 2029   | 7.141            | 467     | 1.176     | 61         | 372       | 9.217      |
| 2030   | 7.399            | 484     | 1.209     | 62         | 382       | 9.538      |
| 2031   | 7.667            | 502     | 1.243     | 64         | 393       | 9.870      |
| 2032   | 7.945            | 520     | 1.279     | 66         | 404       | 10.213     |
| 2033   | 8.232            | 538     | 1.315     | 68         | 416       | 10.569     |
| 2034   | 8.530            | 558     | 1.352     | 70         | 427       | 10.937     |
| 2035   | 8.839            | 578     | 1.390     | 72         | 439       | 11.318     |
| 2036   | 9.159            | 599     | 1.429     | 74         | 452       | 11.713     |
| 2037   | 9.487            | 621     | 1.471     | 76         | 465       | 12.119     |
| 2038   | 9.830            | 643     | 1.512     | 78         | 478       | 12.541     |
| 2039   | 10.186           | 666     | 1.555     | 80         | 492       | 12.979     |
| 2040   | 10.554           | 690     | 1.599     | 83         | 505       | 13.431     |
| 2041   | 10.936           | 715     | 1.644     | 85         | 520       | 13.900     |
| 2042   | 11.332           | 741     | 1.690     | 87         | 534       | 14.385     |
| 2043   | 11.742           | 768     | 1.738     | 90         | 549       | 14.887     |
| 2044   | 12.167           | 796     | 1.787     | 92         | 565       | 15.407     |
| 2045   | 12.607           | 825     | 1.838     | 95         | 581       | 15.945     |


**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON**

| Tránsito desviado y total |                   |           |            |  |         |  |            |           |            |
|---------------------------|-------------------|-----------|------------|--|---------|--|------------|-----------|------------|
| Ruta - 6                  |                   |           | Tramo 148  |  |         | Descripción: Cuchilla Grande - Arroyo Toledo |            |           |            |
| Año                       | Tránsito desviado |           |            | Tránsito total (incluye tránsitos desviados) |         |  |            |           |            |
|                           | Autos             | Cam. Pes. | TPDA total | Autos  | Ómnibus | Cam. Med.                                    | Cam. Semi. | Cam. Pes. | TPDA total |
| 2017                      | 0                 | 0         | 0          | 4.661  | 305     | 842  | 43         | 266       | 6.118      |
| 2018                      | 0                 | 0         | 0          | 4.829  | 316     | 866  | 45         | 274       | 6.330      |
| 2019                      | 259               | 49        | 309        | 5.263  | 327     | 891  | 46         | 331       | 6.858      |
| 2020                      | 269               | 51        | 319        | 5.454  | 339     | 916  | 47         | 341       | 7.097      |
| 2021                      | 278               | 52        | 331        | 5.651  | 351     | 942  | 49         | 350       | 7.342      |
| 2022                      | 288               | 54        | 342        | 5.855  | 364     | 968  | 50         | 360       | 7.598      |
| 2023                      | 299               | 55        | 354        | 6.068  | 377     | 995  | 51         | 370       | 7.862      |
| 2024                      | 310               | 57        | 366        | 6.288  | 391     | 1.024  | 53         | 381       | 8.136      |
| 2025                      | 321               | 58        | 379        | 6.515  | 405     | 1.052  | 54         | 391       | 8.418      |
| 2026                      | 332               | 60        | 392        | 6.750  | 420     | 1.082  | 56         | 402       | 8.710      |
| 2027                      | 344               | 62        | 406        | 6.995  | 435     | 1.113  | 57         | 414       | 9.013      |
| 2028                      | 357               | 64        | 420        | 7.248  | 451     | 1.144  | 59         | 426       | 9.328      |
| 2029                      | 370               | 65        | 435        | 7.511  | 467     | 1.176  | 61         | 437       | 9.652      |
| 2030                      | 383               | 67        | 450        | 7.782  | 484     | 1.209  | 62         | 449       | 9.988      |
| 2031                      | 397               | 69        | 466        | 8.064  | 502     | 1.243  | 64         | 462       | 10.336     |
| 2032                      | 411               | 71        | 482        | 8.356  | 520     | 1.279  | 66         | 475       | 10.695     |
| 2033                      | 426               | 73        | 499        | 8.658  | 538     | 1.315  | 68         | 489       | 11.068     |
| 2034                      | 442               | 75        | 517        | 8.972  | 558     | 1.352  | 70         | 502       | 11.454     |
| 2035                      | 458               | 77        | 535        | 9.297  | 578     | 1.390  | 72         | 516       | 11.853     |
| 2036                      | 474               | 79        | 554        | 9.633  | 599     | 1.429  | 74         | 531       | 12.266     |
| 2037                      | 491               | 82        | 573        | 9.978  | 621     | 1.471  | 76         | 547       | 12.693     |
| 2038                      | 509               | 84        | 593        | 10.339                                       | 643     | 1.512  | 78         | 562       | 13.134     |
| 2039                      | 528               | 86        | 614        | 10.714                                       | 666     | 1.555  | 80         | 578       | 13.593     |
| 2040                      | 547               | 89        | 635        | 11.101                                       | 690     | 1.599  | 83         | 594       | 14.067     |
| 2041                      | 567               | 91        | 658        | 11.503                                       | 715     | 1.644  | 85         | 611       | 14.558     |
| 2042                      | 587               | 94        | 681        | 11.919                                       | 741     | 1.690  | 87         | 628       | 15.065     |
| 2043                      | 608               | 96        | 705        | 12.350                                       | 768     | 1.738  | 90         | 645       | 15.591     |
| 2044                      | 630               | 99        | 729        | 12.797                                       | 796     | 1.787  | 92         | 664       | 16.136     |
| 2045                      | 653               | 102       | 755        | 13.260                                       | 825     | 1.838  | 95         | 683       | 16.701     |



ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON

| Demanda proyectada Ruta - 6 Tramo DNV 149 |                  |         |           |            |           |            |
|---|------------------|---------|-----------|------------|-----------|------------|
| Descripción: Arroyo Toledo - Ruta 7       |                  |         |           |            |           |            |
| Año                                       | Tránsito general |         |           |            |           |            |
|   | Autos            | Ómnibus | Cam. Med. | Cam. Semi. | Cam. Pes. | TPDA total |
| 2017                                      | 4.661            | 305     | 842       | 43         | 266       | 6.118      |
| 2018                                      | 4.829            | 316     | 866       | 45         | 274       | 6.330      |
| 2019                                      | 5.004            | 327     | 891       | 46         | 282       | 6.550      |
| 2020                                      | 5.185            | 339     | 916       | 47         | 290       | 6.777      |
| 2021                                      | 5.373            | 351     | 942       | 49         | 298       | 7.012      |
| 2022                                      | 5.567            | 364     | 968       | 50         | 306       | 7.256      |
| 2023                                      | 5.769            | 377     | 995       | 51         | 315       | 7.508      |
| 2024                                      | 5.978            | 391     | 1.024     | 53         | 324       | 7.769      |
| 2025                                      | 6.194            | 405     | 1.052     | 54         | 333       | 8.039      |
| 2026                                      | 6.418            | 420     | 1.082     | 56         | 342       | 8.318      |
| 2027                                      | 6.651            | 435     | 1.113     | 57         | 352       | 8.607      |
| 2028                                      | 6.891            | 451     | 1.144     | 59         | 362       | 8.907      |
| 2029                                      | 7.141            | 467     | 1.176     | 61         | 372       | 9.217      |
| 2030                                      | 7.399            | 484     | 1.209     | 62         | 382       | 9.538      |
| 2031                                      | 7.667            | 502     | 1.243     | 64         | 393       | 9.870      |
| 2032                                      | 7.945            | 520     | 1.279     | 66         | 404       | 10.213     |
| 2033                                      | 8.232            | 538     | 1.315     | 68         | 416       | 10.569     |
| 2034                                      | 8.530            | 558     | 1.352     | 70         | 427       | 10.937     |
| 2035                                      | 8.839            | 578     | 1.390     | 72         | 439       | 11.318     |
| 2036                                      | 9.159            | 599     | 1.429     | 74         | 452       | 11.713     |
| 2037                                      | 9.487            | 621     | 1.471     | 76         | 465       | 12.119     |
| 2038                                      | 9.830            | 643     | 1.512     | 78         | 478       | 12.541     |
| 2039                                      | 10.186           | 666     | 1.555     | 80         | 492       | 12.979     |
| 2040                                      | 10.554           | 690     | 1.599     | 83         | 505       | 13.431     |
| 2041                                      | 10.936           | 715     | 1.644     | 85         | 520       | 13.900     |
| 2042                                      | 11.332           | 741     | 1.690     | 87         | 534       | 14.385     |
| 2043                                      | 11.742           | 768     | 1.738     | 90         | 549       | 14.887     |
| 2044                                      | 12.167           | 796     | 1.787     | 92         | 565       | 15.407     |
| 2045                                      | 12.607           | 825     | 1.838     | 95         | 581       | 15.945     |


**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON**

| Tránsito desviado y total Ruta - 6 Tramo 149 Descripción: Arroyo Toledo - Ruta 7 DNV - |                   |           |            |  |         |           |            |           |            |
|--|-------------------|-----------|------------|--|---------|-----------|------------|-----------|------------|
| Año  | Tránsito desviado |           |            | Tránsito total (incluye tránsitos desviados) |         |           |            |           |            |
|  | Autos             | Cam. Pes. | TPDA total | Autos  | Ómnibus | Cam. Med. | Cam. Semi. | Cam. Pes. | TPDA total |
| 2017   | 0                 | 0         | 0          | 4.661  | 305     | 842       | 43         | 266       | 6.118      |
| 2018   | 0                 | 0         | 0          | 4.829  | 316     | 866       | 45         | 274       | 6.330      |
| 2019   | 233               | 14        | 247        | 5.237  | 327     | 891       | 46         | 296       | 6.797      |
| 2020   | 241               | 14        | 256        | 5.426  | 339     | 916       | 47         | 304       | 7.032      |
| 2021   | 250               | 15        | 265        | 5.623  | 351     | 942       | 49         | 313       | 7.277      |
| 2022   | 259               | 15        | 274        | 5.826  | 364     | 968       | 50         | 321       | 7.530      |
| 2023   | 269               | 15        | 284        | 6.038  | 377     | 995       | 51         | 330       | 7.792      |
| 2024   | 278               | 16        | 294        | 6.256  | 391     | 1.024     | 53         | 340       | 8.063      |
| 2025   | 288               | 16        | 305        | 6.482  | 405     | 1.052     | 54         | 349       | 8.343      |
| 2026   | 299               | 17        | 315        | 6.717  | 420     | 1.082     | 56         | 359       | 8.634      |
| 2027   | 310               | 17        | 327        | 6.961  | 435     | 1.113     | 57         | 369       | 8.934      |
| 2028   | 321               | 18        | 338        | 7.212  | 451     | 1.144     | 59         | 380       | 9.246      |
| 2029   | 332               | 18        | 351        | 7.473  | 467     | 1.176     | 61         | 390       | 9.567      |
| 2030   | 344               | 19        | 363        | 7.743  | 484     | 1.209     | 62         | 401       | 9.901      |
| 2031   | 357               | 19        | 376        | 8.024  | 502     | 1.243     | 64         | 412       | 10.246     |
| 2032   | 370               | 20        | 390        | 8.315  | 520     | 1.279     | 66         | 424       | 10.603     |
| 2033   | 383               | 20        | 403        | 8.615  | 538     | 1.315     | 68         | 436       | 10.972     |
| 2034   | 397               | 21        | 418        | 8.927  | 558     | 1.352     | 70         | 448       | 11.355     |
| 2035   | 411               | 22        | 433        | 9.250  | 578     | 1.390     | 72         | 461       | 11.751     |
| 2036   | 426               | 22        | 448        | 9.585  | 599     | 1.429     | 74         | 474       | 12.161     |
| 2037   | 442               | 23        | 464        | 9.929  | 621     | 1.471     | 76         | 488       | 12.585     |
| 2038   | 458               | 23        | 481        | 10.288                                       | 643     | 1.512     | 78         | 501       | 13.022     |
| 2039   | 474               | 24        | 498        | 10.660                                       | 666     | 1.555     | 80         | 516       | 13.477     |
| 2040   | 491               | 25        | 516        | 11.045                                       | 690     | 1.599     | 83         | 530       | 13.947     |
| 2041   | 509               | 25        | 535        | 11.445                                       | 715     | 1.644     | 85         | 545       | 14.434     |
| 2042   | 527               | 26        | 554        | 11.859                                       | 741     | 1.690     | 87         | 560       | 14.937     |
| 2043   | 547               | 27        | 573        | 12.289                                       | 768     | 1.738     | 90         | 576       | 15.461     |
| 2044   | 566               | 28        | 594        | 12.733                                       | 796     | 1.787     | 92         | 593       | 16.001     |
| 2045   | 587               | 28        | 615        | 13.194                                       | 825     | 1.838     | 95         | 609       | 16.561     |



ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON

| Demanda proyectada                  |                  | Ruta -  |           | Tramo DNV  |           | 612        |
|-------------------------------------|------------------|---------|-----------|------------|-----------|------------|
| Descripción: Ruta 7 - By Pass Sauce |                  |         |           |            |           |            |
| Año                                 | Tránsito general |         |           |            |           |            |
|                                     | Autos            | Ómnibus | Cam. Med. | Cam. Semi. | Cam. Pes. | TPDA total |
| 2017                                | 3.658            | 620     | 711       | 52         | 173       | 5.214      |
| 2018                                | 3.791            | 642     | 731       | 54         | 178       | 5.395      |
| 2019                                | 3.928            | 665     | 752       | 55         | 183       | 5.583      |
| 2020                                | 4.070            | 689     | 773       | 57         | 188       | 5.777      |
| 2021                                | 4.217            | 714     | 795       | 58         | 193       | 5.978      |
| 2022                                | 4.370            | 740     | 817       | 60         | 199       | 6.186      |
| 2023                                | 4.528            | 767     | 840       | 62         | 204       | 6.401      |
| 2024                                | 4.692            | 795     | 864       | 63         | 210       | 6.624      |
| 2025                                | 4.862            | 824     | 888       | 65         | 216       | 6.855      |
| 2026                                | 5.038            | 853     | 913       | 67         | 222       | 7.093      |
| 2027                                | 5.220            | 884     | 939       | 69         | 228       | 7.341      |
| 2028                                | 5.409            | 916     | 965       | 71         | 235       | 7.596      |
| 2029                                | 5.605            | 950     | 993       | 73         | 241       | 7.861      |
| 2030                                | 5.808            | 984     | 1.021     | 75         | 248       | 8.135      |
| 2031                                | 6.018            | 1.020   | 1.049     | 77         | 255       | 8.419      |
| 2032                                | 6.236            | 1.056   | 1.079     | 79         | 262       | 8.713      |
| 2033                                | 6.462            | 1.095   | 1.109     | 81         | 270       | 9.017      |
| 2034                                | 6.696            | 1.134   | 1.141     | 84         | 277       | 9.332      |
| 2035                                | 6.938            | 1.175   | 1.173     | 86         | 285       | 9.657      |
| 2036                                | 7.189            | 1.218   | 1.206     | 89         | 293       | 9.995      |
| 2037                                | 7.446            | 1.261   | 1.241     | 91         | 302       | 10.342     |
| 2038                                | 7.716            | 1.307   | 1.276     | 94         | 310       | 10.703     |
| 2039                                | 7.995            | 1.354   | 1.312     | 96         | 319       | 11.077     |
| 2040                                | 8.284            | 1.403   | 1.349     | 99         | 328       | 11.464     |
| 2041                                | 8.584            | 1.454   | 1.387     | 102        | 337       | 11.864     |
| 2042                                | 8.894            | 1.507   | 1.426     | 105        | 347       | 12.279     |
| 2043                                | 9.216            | 1.561   | 1.467     | 108        | 357       | 12.708     |
| 2044                                | 9.550            | 1.618   | 1.508     | 111        | 367       | 13.153     |
| 2045                                | 9.895            | 1.676   | 1.551     | 114        | 377       | 13.613     |


**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON**

| Tránsito desviado y total |                   | Ruta -    |            | 6 Tramo DNV -                                |         | 612 Descripción: Ruta 7 - By Pass Sauce |            |           |            |
|---------------------------|-------------------|-----------|------------|--|---------|---|------------|-----------|------------|
| Año                       | Tránsito desviado |           |            | Tránsito total (incluye tránsitos desviados) |         |   |            |           |            |
|                           | Autos             | Cam. Pes. | TPDA total | Autos  | Ómnibus | Cam. Med.                               | Cam. Semi. | Cam. Pes. | TPDA total |
| 2017                      | 0                 | 0         | 0          | 3.658  | 620     | 711                                     | 52         | 173       | 5.214      |
| 2018                      | 0                 | 0         | 0          | 3.791  | 642     | 731                                     | 54         | 178       | 5.395      |
| 2019                      | 275               | 80        | 355        | 4.203  | 665     | 752                                     | 55         | 263       | 5.938      |
| 2020                      | 285               | 83        | 367        | 4.355  | 689     | 773                                     | 57         | 271       | 6.145      |
| 2021                      | 295               | 85        | 380        | 4.512  | 714     | 795                                     | 58         | 278       | 6.358      |
| 2022                      | 306               | 87        | 393        | 4.676  | 740     | 817                                     | 60         | 286       | 6.579      |
| 2023                      | 317               | 90        | 407        | 4.845  | 767     | 840                                     | 62         | 294       | 6.808      |
| 2024                      | 328               | 92        | 421        | 5.020  | 795     | 864                                     | 63         | 302       | 7.044      |
| 2025                      | 340               | 95        | 435        | 5.202  | 824     | 888                                     | 65         | 311       | 7.290      |
| 2026                      | 352               | 98        | 450        | 5.390  | 853     | 913                                     | 67         | 320       | 7.543      |
| 2027                      | 365               | 101       | 466        | 5.585  | 884     | 939                                     | 69         | 329       | 7.807      |
| 2028                      | 378               | 103       | 482        | 5.787  | 916     | 965                                     | 71         | 338       | 8.077      |
| 2029                      | 392               | 106       | 498        | 5.997  | 950     | 993                                     | 73         | 347       | 8.359      |
| 2030                      | 406               | 109       | 515        | 6.214  | 984     | 1.021                                   | 75         | 357       | 8.650      |
| 2031                      | 421               | 112       | 533        | 6.439  | 1.020   | 1.049                                   | 77         | 367       | 8.952      |
| 2032                      | 436               | 116       | 552        | 6.672  | 1.056   | 1.079                                   | 79         | 378       | 9.265      |
| 2033                      | 452               | 119       | 571        | 6.914  | 1.095   | 1.109                                   | 81         | 389       | 9.588      |
| 2034                      | 468               | 122       | 590        | 7.164  | 1.134   | 1.141                                   | 84         | 399       | 9.922      |
| 2035                      | 485               | 126       | 611        | 7.423  | 1.175   | 1.173                                   | 86         | 411       | 10.268     |
| 2036                      | 503               | 129       | 632        | 7.692  | 1.218   | 1.206                                   | 89         | 422       | 10.627     |
| 2037                      | 521               | 133       | 654        | 7.967  | 1.261   | 1.241                                   | 91         | 435       | 10.995     |
| 2038                      | 540               | 137       | 676        | 8.256  | 1.307   | 1.276                                   | 94         | 447       | 11.380     |
| 2039                      | 559               | 140       | 700        | 8.554  | 1.354   | 1.312                                   | 96         | 459       | 11.775     |
| 2040                      | 579               | 144       | 724        | 8.863  | 1.403   | 1.349                                   | 99         | 472       | 12.186     |
| 2041                      | 600               | 148       | 749        | 9.184  | 1.454   | 1.387                                   | 102        | 485       | 12.612     |
| 2042                      | 622               | 153       | 775        | 9.516  | 1.507   | 1.426                                   | 105        | 500       | 13.054     |
| 2043                      | 645               | 157       | 802        | 9.861  | 1.561   | 1.467                                   | 108        | 514       | 13.511     |
| 2044                      | 668               | 161       | 829        | 10.218                                       | 1.618   | 1.508                                   | 111        | 528       | 13.983     |
| 2045                      | 692               | 166       | 858        | 10.587                                       | 1.676   | 1.551                                   | 114        | 543       | 14.471     |



ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON

| Demanda proyectada                               |                  | Ruta -  |           | Tramo DNV  |           | 613        |
|--|------------------|---------|-----------|------------|-----------|------------|
| Descripción: By Pass Sauce - Ruta 11 (Sta. Rosa) |                  |         |           |            |           |            |
| Año  | Tránsito general |         |           |            |           |            |
|  | Autos            | Ómnibus | Cam. Med. | Cam. Semi. | Cam. Pes. | TPDA total |
| 2017   | 2.088            | 191     | 352       | 27         | 121       | 2.780      |
| 2018   | 2.164            | 198     | 362       | 28         | 124       | 2.876      |
| 2019   | 2.242            | 205     | 372       | 29         | 128       | 2.976      |
| 2020   | 2.323            | 213     | 383       | 30         | 131       | 3.080      |
| 2021   | 2.407            | 221     | 394       | 30         | 135       | 3.187      |
| 2022   | 2.495            | 229     | 405       | 31         | 139       | 3.298      |
| 2023   | 2.585            | 237     | 416       | 32         | 143       | 3.413      |
| 2024   | 2.679            | 245     | 428       | 33         | 147       | 3.531      |
| 2025   | 2.775            | 254     | 440       | 34         | 151       | 3.654      |
| 2026   | 2.876            | 264     | 452       | 35         | 155       | 3.782      |
| 2027   | 2.980            | 273     | 465       | 36         | 159       | 3.913      |
| 2028   | 3.088            | 283     | 478       | 37         | 164       | 4.050      |
| 2029   | 3.200            | 293     | 492       | 38         | 168       | 4.191      |
| 2030   | 3.316            | 304     | 506       | 39         | 173       | 4.337      |
| 2031   | 3.436            | 315     | 520       | 40         | 178       | 4.488      |
| 2032   | 3.560            | 326     | 535       | 41         | 183       | 4.645      |
| 2033   | 3.689            | 338     | 550       | 42         | 188       | 4.807      |
| 2034   | 3.822            | 350     | 565       | 44         | 194       | 4.975      |
| 2035   | 3.961            | 363     | 581       | 45         | 199       | 5.149      |
| 2036   | 4.104            | 376     | 597       | 46         | 205       | 5.328      |
| 2037   | 4.251            | 390     | 615       | 47         | 211       | 5.513      |
| 2038   | 4.405            | 404     | 632       | 49         | 217       | 5.706      |
| 2039   | 4.564            | 418     | 650       | 50         | 223       | 5.905      |
| 2040   | 4.729            | 433     | 668       | 52         | 229       | 6.111      |
| 2041   | 4.900            | 449     | 687       | 53         | 235       | 6.325      |
| 2042   | 5.078            | 465     | 707       | 55         | 242       | 6.546      |
| 2043   | 5.261            | 482     | 727       | 56         | 249       | 6.775      |
| 2044   | 5.452            | 500     | 747       | 58         | 256       | 7.012      |
| 2045   | 5.649            | 518     | 768       | 59         | 263       | 7.257      |




**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON**

| Tránsito desviado y total Ruta - 6 Tramo 613 Descripción: By Pass Sauce - Ruta 11 (Sta. Rosa) DNV - |                   |           |            |  |         |           |            |           |            |
|---|-------------------|-----------|------------|--|---------|-----------|------------|-----------|------------|
| Año   | Tránsito desviado |           |            | Tránsito total (incluye tránsitos desviados) |         |           |            |           |            |
|   | Autos             | Cam. Pes. | TPDA total | Autos  | Ómnibus | Cam. Med. | Cam. Semi. | Cam. Pes. | TPDA total |
| 2017  | 0                 | 0         | 0          | 2.088  | 191     | 352       | 27         | 121       | 2.780      |
| 2018  | 0                 | 0         | 0          | 2.164  | 198     | 362       | 28         | 124       | 2.876      |
| 2019  | 124               | 10        | 135        | 2.366  | 205     | 372       | 29         | 138       | 3.110      |
| 2020  | 129               | 11        | 139        | 2.452  | 213     | 383       | 30         | 142       | 3.220      |
| 2021  | 133               | 11        | 144        | 2.540  | 221     | 394       | 30         | 146       | 3.331      |
| 2022  | 138               | 11        | 149        | 2.633  | 229     | 405       | 31         | 150       | 3.447      |
| 2023  | 143               | 12        | 155        | 2.728  | 237     | 416       | 32         | 155       | 3.568      |
| 2024  | 148               | 12        | 160        | 2.827  | 245     | 428       | 33         | 159       | 3.691      |
| 2025  | 154               | 12        | 166        | 2.929  | 254     | 440       | 34         | 163       | 3.820      |
| 2026  | 159               | 13        | 172        | 3.035  | 264     | 452       | 35         | 168       | 3.954      |
| 2027  | 165               | 13        | 178        | 3.145  | 273     | 465       | 36         | 172       | 4.091      |
| 2028  | 171               | 13        | 184        | 3.259  | 283     | 478       | 37         | 177       | 4.234      |
| 2029  | 177               | 14        | 191        | 3.377  | 293     | 492       | 38         | 182       | 4.382      |
| 2030  | 184               | 14        | 198        | 3.500  | 304     | 506       | 39         | 187       | 4.535      |
| 2031  | 190               | 14        | 205        | 3.626  | 315     | 520       | 40         | 192       | 4.692      |
| 2032  | 197               | 15        | 212        | 3.757  | 326     | 535       | 41         | 198       | 4.857      |
| 2033  | 204               | 15        | 220        | 3.893  | 338     | 550       | 42         | 203       | 5.026      |
| 2034  | 212               | 16        | 227        | 4.034  | 350     | 565       | 44         | 210       | 5.203      |
| 2035  | 219               | 16        | 236        | 4.180  | 363     | 581       | 45         | 215       | 5.384      |
| 2036  | 227               | 17        | 244        | 4.331  | 376     | 597       | 46         | 222       | 5.572      |
| 2037  | 236               | 17        | 253        | 4.487  | 390     | 615       | 47         | 228       | 5.767      |
| 2038  | 244               | 18        | 262        | 4.649  | 404     | 632       | 49         | 235       | 5.969      |
| 2039  | 253               | 18        | 271        | 4.817  | 418     | 650       | 50         | 241       | 6.176      |
| 2040  | 262               | 19        | 281        | 4.991  | 433     | 668       | 52         | 248       | 6.392      |
| 2041  | 272               | 19        | 291        | 5.172  | 449     | 687       | 53         | 254       | 6.615      |
| 2042  | 281               | 20        | 301        | 5.359  | 465     | 707       | 55         | 262       | 6.848      |
| 2043  | 292               | 20        | 312        | 5.553  | 482     | 727       | 56         | 269       | 7.087      |
| 2044  | 302               | 21        | 323        | 5.754  | 500     | 747       | 58         | 277       | 7.336      |
| 2045  | 313               | 21        | 334        | 5.962  | 518     | 768       | 59         | 284       | 7.591      |



ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON

| Demanda proyectada Ruta - 6 Tramo DNV 614            |                  |         |           |            |           |            |
|--|------------------|---------|-----------|------------|-----------|------------|
| Descripción: Ruta 11(Sta. Rosa)-Ruta 65(Castellanos) |                  |         |           |            |           |            |
| Año  | Tránsito general |         |           |            |           |            |
|  | Autos            | Ómnibus | Cam. Med. | Cam. Semi. | Cam. Pes. | TPDA total |
| 2017   | 1.849            | 101     | 213       | 20         | 99        | 2.282      |
| 2018   | 1.916            | 105     | 219       | 20         | 102       | 2.362      |
| 2019   | 1.985            | 109     | 225       | 21         | 105       | 2.445      |
| 2020   | 2.057            | 113     | 232       | 21         | 108       | 2.530      |
| 2021   | 2.132            | 117     | 238       | 22         | 111       | 2.619      |
| 2022   | 2.209            | 121     | 245       | 22         | 114       | 2.711      |
| 2023   | 2.289            | 125     | 252       | 23         | 117       | 2.806      |
| 2024   | 2.372            | 130     | 259       | 24         | 120       | 2.904      |
| 2025   | 2.458            | 135     | 266       | 24         | 124       | 3.006      |
| 2026   | 2.547            | 139     | 274       | 25         | 127       | 3.112      |
| 2027   | 2.639            | 144     | 281       | 26         | 131       | 3.221      |
| 2028   | 2.734            | 150     | 289       | 27         | 134       | 3.334      |
| 2029   | 2.833            | 155     | 297       | 27         | 138       | 3.451      |
| 2030   | 2.936            | 161     | 306       | 28         | 142       | 3.572      |
| 2031   | 3.042            | 167     | 314       | 29         | 146       | 3.698      |
| 2032   | 3.152            | 173     | 323       | 30         | 150       | 3.828      |
| 2033   | 3.266            | 179     | 332       | 31         | 154       | 3.962      |
| 2034   | 3.385            | 185     | 342       | 31         | 159       | 4.102      |
| 2035   | 3.507            | 192     | 351       | 32         | 163       | 4.246      |
| 2036   | 3.634            | 199     | 361       | 33         | 168       | 4.395      |
| 2037   | 3.764            | 206     | 372       | 34         | 173       | 4.549      |
| 2038   | 3.900            | 214     | 382       | 35         | 178       | 4.709      |
| 2039   | 4.041            | 221     | 393       | 36         | 183       | 4.874      |
| 2040   | 4.187            | 229     | 404       | 37         | 188       | 5.046      |
| 2041   | 4.339            | 238     | 416       | 38         | 193       | 5.223      |
| 2042   | 4.496            | 246     | 427       | 39         | 198       | 5.407      |
| 2043   | 4.659            | 255     | 440       | 40         | 204       | 5.598      |
| 2044   | 4.827            | 264     | 452       | 42         | 210       | 5.795      |
| 2045   | 5.002            | 274     | 465       | 43         | 216       | 5.999      |



ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON

| Demanda proyectada Ruta - 6 Tramo DNV 615    |                  |         |           |            |           |            |
|--|------------------|---------|-----------|------------|-----------|------------|
| Descripción: Ruta 65 (Castellanos)-San Ramon |                  |         |           |            |           |            |
| Año  | Tránsito general |         |           |            |           |            |
|  | Autos            | Ómnibus | Cam. Med. | Cam. Semi. | Cam. Pes. | TPDA total |
| 2017   | 1.849            | 101     | 213       | 20         | 99        | 2.282      |
| 2018   | 1.916            | 105     | 219       | 20         | 102       | 2.362      |
| 2019   | 1.985            | 109     | 225       | 21         | 105       | 2.445      |
| 2020   | 2.057            | 113     | 232       | 21         | 108       | 2.530      |
| 2021   | 2.132            | 117     | 238       | 22         | 111       | 2.619      |
| 2022   | 2.209            | 121     | 245       | 22         | 114       | 2.711      |
| 2023   | 2.289            | 125     | 252       | 23         | 117       | 2.806      |
| 2024   | 2.372            | 130     | 259       | 24         | 120       | 2.904      |
| 2025   | 2.458            | 135     | 266       | 24         | 124       | 3.006      |
| 2026   | 2.547            | 139     | 274       | 25         | 127       | 3.112      |
| 2027   | 2.639            | 144     | 281       | 26         | 131       | 3.221      |
| 2028   | 2.734            | 150     | 289       | 27         | 134       | 3.334      |
| 2029   | 2.833            | 155     | 297       | 27         | 138       | 3.451      |
| 2030   | 2.936            | 161     | 306       | 28         | 142       | 3.572      |
| 2031   | 3.042            | 167     | 314       | 29         | 146       | 3.698      |
| 2032   | 3.152            | 173     | 323       | 30         | 150       | 3.828      |
| 2033   | 3.266            | 179     | 332       | 31         | 154       | 3.962      |
| 2034   | 3.385            | 185     | 342       | 31         | 159       | 4.102      |
| 2035   | 3.507            | 192     | 351       | 32         | 163       | 4.246      |
| 2036   | 3.634            | 199     | 361       | 33         | 168       | 4.395      |
| 2037   | 3.764            | 206     | 372       | 34         | 173       | 4.549      |
| 2038   | 3.900            | 214     | 382       | 35         | 178       | 4.709      |
| 2039   | 4.041            | 221     | 393       | 36         | 183       | 4.874      |
| 2040   | 4.187            | 229     | 404       | 37         | 188       | 5.046      |
| 2041   | 4.339            | 238     | 416       | 38         | 193       | 5.223      |
| 2042   | 4.496            | 246     | 427       | 39         | 198       | 5.407      |
| 2043   | 4.659            | 255     | 440       | 40         | 204       | 5.598      |
| 2044   | 4.827            | 264     | 452       | 42         | 210       | 5.795      |
| 2045   | 5.002            | 274     | 465       | 43         | 216       | 5.999      |


**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON**

| Demanda proyectada Ruta - 6 Tramo DNV 650 |                  |         |           |            |           |            |
|---|------------------|---------|-----------|------------|-----------|------------|
| Descripción: San Ramon-Ruta 12            |                  |         |           |            |           |            |
| Año                                       | Tránsito general |         |           |            |           |            |
|   | Autos            | Ómnibus | Cam. Med. | Cam. Semi. | Cam. Pes. | TPDA total |
| 2017                                      | 1.500            | 96      | 346       | 77         | 280       | 2.299      |
| 2018                                      | 1.554            | 99      | 355       | 79         | 288       | 2.376      |
| 2019                                      | 1.610            | 103     | 365       | 82         | 297       | 2.457      |
| 2020                                      | 1.669            | 106     | 376       | 84         | 305       | 2.540      |
| 2021                                      | 1.729            | 110     | 386       | 86         | 313       | 2.625      |
| 2022                                      | 1.792            | 114     | 397       | 89         | 322       | 2.714      |
| 2023                                      | 1.856            | 118     | 408       | 91         | 331       | 2.806      |
| 2024                                      | 1.924            | 123     | 420       | 94         | 341       | 2.901      |
| 2025                                      | 1.993            | 127     | 432       | 96         | 350       | 2.999      |
| 2026                                      | 2.065            | 132     | 444       | 99         | 360       | 3.101      |
| 2027                                      | 2.140            | 137     | 457       | 102        | 370       | 3.206      |
| 2028                                      | 2.218            | 141     | 469       | 105        | 381       | 3.314      |
| 2029                                      | 2.298            | 147     | 483       | 108        | 392       | 3.426      |
| 2030                                      | 2.381            | 152     | 496       | 111        | 403       | 3.543      |
| 2031                                      | 2.467            | 157     | 510       | 114        | 414       | 3.663      |
| 2032                                      | 2.557            | 163     | 525       | 117        | 426       | 3.787      |
| 2033                                      | 2.649            | 169     | 539       | 120        | 438       | 3.916      |
| 2034                                      | 2.745            | 175     | 555       | 124        | 450       | 4.049      |
| 2035                                      | 2.844            | 181     | 570       | 127        | 463       | 4.186      |
| 2036                                      | 2.947            | 188     | 586       | 131        | 476       | 4.328      |
| 2037                                      | 3.053            | 195     | 603       | 135        | 490       | 4.475      |
| 2038                                      | 3.163            | 202     | 620       | 139        | 503       | 4.627      |
| 2039                                      | 3.278            | 209     | 638       | 142        | 518       | 4.785      |
| 2040                                      | 3.396            | 217     | 656       | 146        | 532       | 4.948      |
| 2041                                      | 3.519            | 225     | 675       | 151        | 547       | 5.116      |
| 2042                                      | 3.646            | 233     | 694       | 155        | 563       | 5.290      |
| 2043                                      | 3.778            | 241     | 713       | 159        | 579       | 5.470      |
| 2044                                      | 3.915            | 250     | 733       | 164        | 595       | 5.657      |
| 2045                                      | 4.057            | 259     | 754       | 168        | 612       | 5.850      |



#### 6.1.6.1. Análisis de sensibilidades

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

Los resultados de las proyecciones para el escenario de mínima y máxima se presentan en el Anexo I.

#### 6.1.7. ESTUDIO DE DEMANDA EN TRAMOS NUEVOS

Se consideraron escenarios alternativos que contemplan la ejecución (o no) del Baipás de San Ramón.

Este tramo nuevo será evaluado por separado a nivel social y dependerá de la rentabilidad generada para determinar si se incluye, o no, en la ejecución del proyecto.

#### BAIPÁS SAN RAMÓN

En relación al baipás de San Ramón, se adoptaron los siguientes supuestos para la estimación de su demanda:

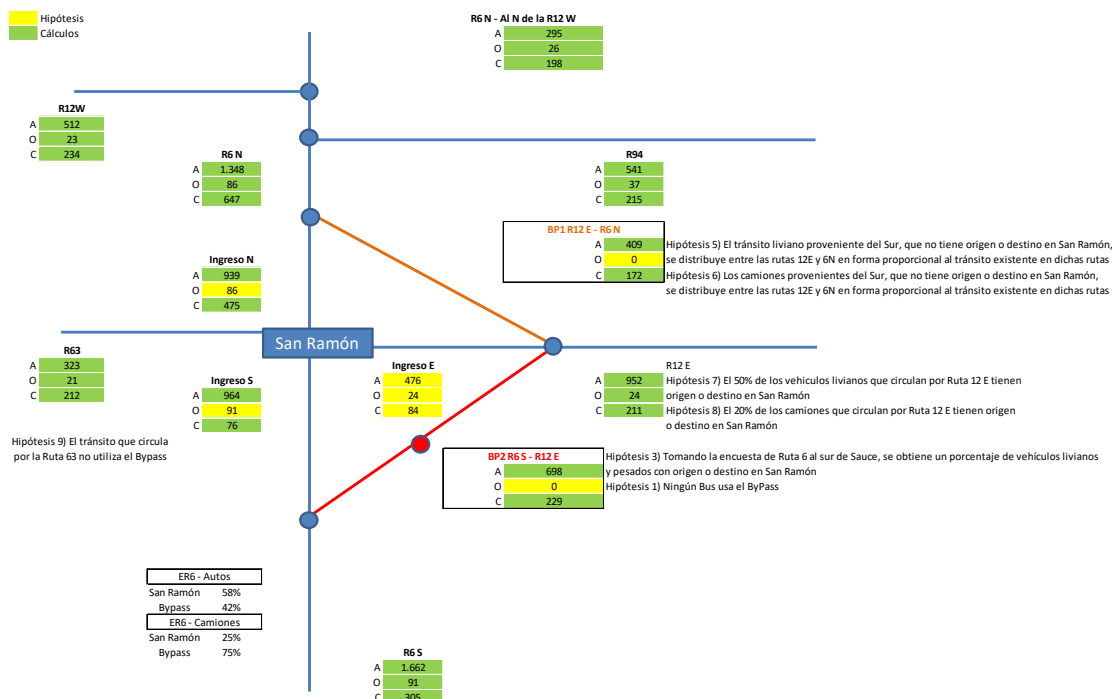
1. Se utilizan los últimos datos disponibles de tránsito (reporte 110) para las rutas que llegan a la ciudad de San Ramón.
2. Todos los ómnibus que circulan por las Rutas 6, 12 y 63 ingresan a la planta urbana de San Ramón, sea este su origen/destino final o solo un punto intermedio del recorrido.
3. La demanda del Bypass fue diferenciada entre vehículos livianos y vehículos pesados
4. A partir de las encuestas origen destino realizadas en el año 2013 en la Ruta 6, entre la Ruta 7 y Sauce, se obtuvo un porcentaje de vehículos que circulan por la Ruta 6 que tienen origen/destino en San Ramón.
5. Se asume que todos los vehículos que no tienen origen/destino en San Ramón, utilizan al menos el tramo del Bypass comprendido entre la Ruta 6 (sur) y la Ruta 12 (este).



**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON**

6. El tránsito liviano que circula por el Bypass desde el sur, continúa por Ruta 12 al este o por el Bypass hacia la Ruta 6 al norte, en forma proporcional al flujo de vehículos livianos que actualmente tienen esas rutas. El comportamiento es análogo en sentido inverso.
7. Los camiones que circulan por el Bypass desde el sur, continúan por la Ruta 12 al este o hacia la Ruta 6 al norte, en forma proporcional al flujo de camiones que actualmente tienen esas rutas. El comportamiento es análogo en sentido inverso.
8. Se considera que el 50% del tránsito liviano que circula por Ruta 12 al este de San Ramón, ingresará a la planta urbana y no utilizará el Bypass.
9. Se considera que el 20% del tránsito de camiones que circula por Ruta 3 al este de San Ramón, ingresará a la planta urbana y no utilizará el Bypass.
10. Se asume que el tránsito que accede a San Ramón por la Ruta 63 no utilizará el Bypass

Dichas consideraciones permiten realizar el siguiente balance de flujos:



Nota: A=Autos, O=Ómnibus, C=Camiones

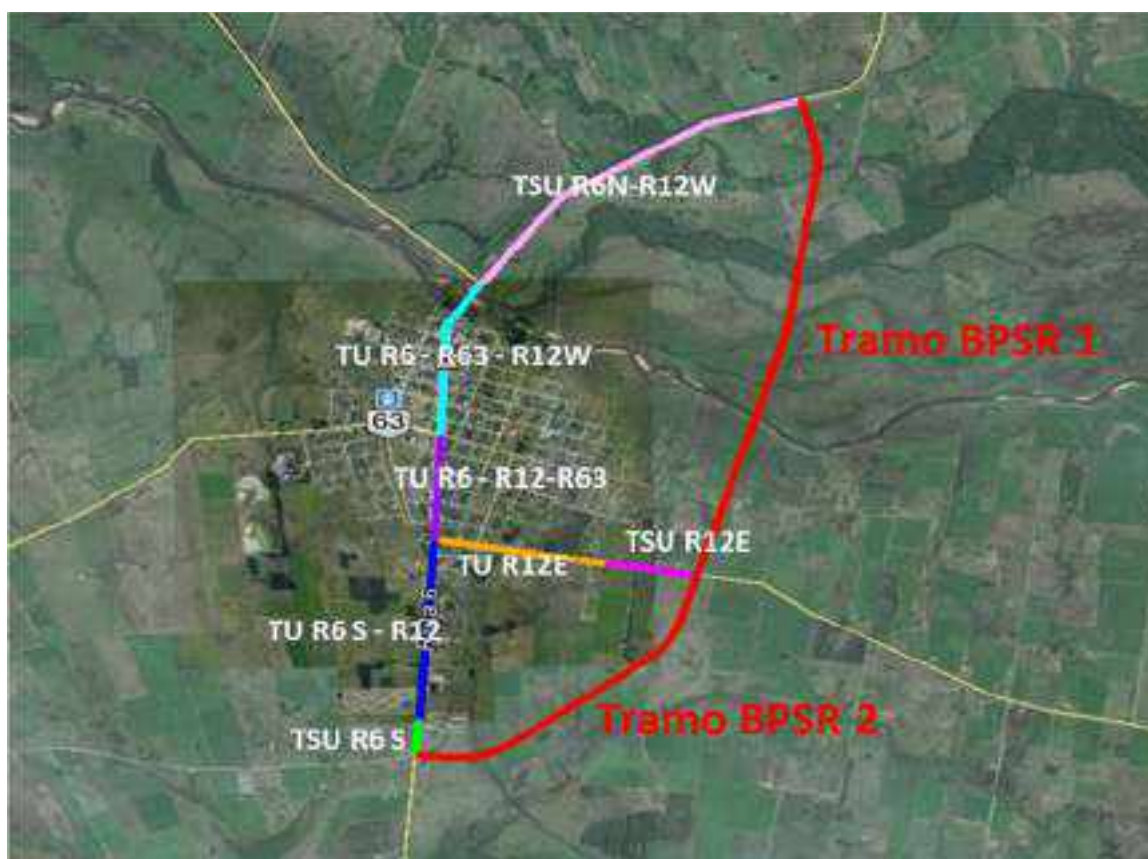
Fuente: Elaboración propia

Para realizar la evaluación social del Baipás es necesario determinar el tránsito con y sin proyecto para los tramos urbanos y sub urbanos y para los tramos nuevos del baipás. A continuación



ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON

presentamos la figura con la descripción de los tramos y la asignación realizada para cada uno suponiendo que el baipás estuviera operando en el año 2014:



| Baipás San Ramón - TPDA SIN Proyecto (año 2014)    |             |       |         |          |             |
|--|-------------|-------|---------|----------|-------------|
| Tramos   | Long        | Autos | Ómnibus | Camiones | TOTAL       |
| Tramo Sub Urbano Ruta 6 Sur                        | 0,27        | 1662  | 91      | 305      | <b>2058</b> |
| Tramo Urbano Ruta 6 Sur a Ruta 12                  | 1,36        | 1662  | 91      | 647      | <b>2400</b> |
| Tramo Urbano Ruta 12 Este                          | 1,1         | 1662  | 91      | 647      | <b>2400</b> |
| Tramo Sub urbano Ruta 12 Este                      | 0,56        | 952   | 24      | 211      | <b>1187</b> |
| Tramo Urbano Ruta 6 entre Ruta 12 y Ruta 63        | 0,8         | 1662  | 91      | 647      | <b>2400</b> |
| Tramos Urbano Ruta 6 entre Ruta 63 y Ruta 12 Oeste | 1,22        | 1662  | 91      | 647      | <b>2400</b> |
| Tramo Sub Urbano Ruta 6 Norte hasta Ruta 12 Oeste  | 2,5         | 1348  | 86      | 647      | <b>2081</b> |
| <b>TOTAL</b>                                       | <b>7,81</b> |       |         |          |             |



ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON

| <b>Baipás San Ramón - TPDA CON Proyecto (año 2014)</b> |             |              |                |                 |              |
|--|-------------|--------------|----------------|-----------------|--------------|
| <b>Tramos</b>  | <b>Long</b> | <b>Autos</b> | <b>Ómnibus</b> | <b>Camiones</b> | <b>TOTAL</b> |
| Tramo Sub Urbano Ruta 6 Sur                            | 0,27        | 964          | 91             | 76              | <b>1131</b>  |
| Tramo Urbano Ruta 6 Sur a Ruta 12                      | 1,36        | 964          | 91             | 475             | <b>1530</b>  |
| Tramo Urbano Ruta 12 Este                              | 1,1         | 964          | 91             | 475             | <b>1530</b>  |
| Tramo Sub urbano Ruta 12 Este                          | 0,56        | 476          | 24             | 84              | <b>584</b>   |
| Tramo Urbano Ruta 6 entre Ruta 12 y Ruta 63            | 0,8         | 964          | 91             | 475             | <b>1530</b>  |
| Tramos Urbano Ruta 6 entre Ruta 63 y Ruta 12 Oeste     | 1,22        | 964          | 91             | 475             | <b>1530</b>  |
| Tramo Sub Urbano Ruta 6 Norte hasta Ruta 12 Oeste      | 2,5         | 939          | 86             | 475             | <b>1500</b>  |
| <b>TOTAL</b>   | <b>7,81</b> |              |                |                 |              |
| <b>Tramos Baipás</b>                                   | <b>Long</b> | <b>Autos</b> | <b>Ómnibus</b> | <b>Camiones</b> | <b>TOTAL</b> |
| Tramo 1 (BPT 1)  |             | 409          | 0              | 172             | <b>581</b>   |
| Tramo 2 (BPT 2)  |             | 698          | 0              | 229             | <b>927</b>   |

A continuación presentamos la demanda con proyecto para los tramos del Baipás:

| Demanda proyectada | Ruta - 6                        |         | Tramo DNV BPSR 1 |            |           | TPDA total |
|--------------------|---------------------------------|---------|------------------|------------|-----------|------------|
|                    | Descripción: Baipas San Ramón 1 |         |                  |            |           |            |
| Año                | Tránsito general                |         |                  |            |           |            |
|                    | Autos                           | Ómnibus | Cam. Med.        | Cam. Semi. | Cam. Pes. |            |
| 2017               | 0                               | 0       | 0                | 0          | 0         | 0          |
| 2018               | 0                               | 0       | 0                | 0          | 0         | 0          |
| 2019               | 0                               | 0       | 0                | 0          | 0         | 0          |
| 2020               | 0                               | 0       | 0                | 0          | 0         | 0          |
| 2021               | 0                               | 0       | 0                | 0          | 0         | 0          |
| 2022               | 543                             | 0       | 107              | 54         | 54        | 757        |
| 2023               | 562                             | 0       | 110              | 55         | 55        | 783        |
| 2024               | 583                             | 0       | 113              | 57         | 57        | 810        |
| 2025               | 604                             | 0       | 117              | 58         | 58        | 837        |
| 2026               | 626                             | 0       | 120              | 60         | 60        | 865        |
| 2027               | 648                             | 0       | 123              | 62         | 62        | 895        |
| 2028               | 672                             | 0       | 127              | 63         | 63        | 925        |
| 2029               | 696                             | 0       | 130              | 65         | 65        | 957        |
| 2030               | 721                             | 0       | 134              | 67         | 67        | 989        |
| 2031               | 747                             | 0       | 138              | 69         | 69        | 1.023      |
| 2032               | 775                             | 0       | 142              | 71         | 71        | 1.058      |
| 2033               | 803                             | 0       | 146              | 73         | 73        | 1.094      |
| 2034               | 832                             | 0       | 150              | 75         | 75        | 1.131      |
| 2035               | 862                             | 0       | 154              | 77         | 77        | 1.170      |





ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON

| Demanda proyectada |                  | Ruta - 6           |           | Tramo DNV  |           | BPSR 1     |
|--------------------|------------------|--------------------|-----------|------------|-----------|------------|
| Descripción:       |                  | Baipas San Ramón 1 |           |            |           |            |
| Año                | Tránsito general |                    |           |            |           |            |
|                    | Autos            | Ómnibus            | Cam. Med. | Cam. Semi. | Cam. Pes. | TPDA total |
| 2036               | 893              | 0                  | 158       | 79         | 79        | 1.210      |
| 2037               | 927              | 0                  | 163       | 82         | 82        | 1.253      |
| 2038               | 960              | 0                  | 168       | 84         | 84        | 1.296      |
| 2039               | 995              | 0                  | 172       | 86         | 86        | 1.340      |
| 2040               | 1.031            | 0                  | 177       | 89         | 89        | 1.386      |
| 2041               | 1.068            | 0                  | 182       | 91         | 91        | 1.433      |
| 2042               | 1.107            | 0                  | 187       | 94         | 94        | 1.482      |
| 2043               | 1.147            | 0                  | 193       | 96         | 96        | 1.524      |
| 2044               | 1.189            | 0                  | 198       | 99         | 99        | 1.567      |
| 2045               | 1.232            | 0                  | 204       | 102        | 102       | 1.611      |

| Demanda proyectada |                  | Ruta - 6           |           | Tramo DNV  |           | BPSR 2     |
|--------------------|------------------|--------------------|-----------|------------|-----------|------------|
| Descripción:       |                  | Baipas San Ramón 2 |           |            |           |            |
| Año                | Tránsito general |                    |           |            |           |            |
|                    | Autos            | Ómnibus            | Cam. Med. | Cam. Semi. | Cam. Pes. | TPDA total |
| 2017               | 0                | 0                  | 0         | 0          | 0         | 0          |
| 2018               | 0                | 0                  | 0         | 0          | 0         | 0          |
| 2019               | 0                | 0                  | 0         | 0          | 0         | 0          |
| 2020               | 0                | 0                  | 0         | 0          | 0         | 0          |
| 2021               | 0                | 0                  | 0         | 0          | 0         | 0          |
| 2022               | 926              | 0                  | 143       | 71         | 71        | 1.212      |
| 2023               | 960              | 0                  | 147       | 73         | 73        | 1.253      |
| 2024               | 995              | 0                  | 151       | 75         | 75        | 1.296      |
| 2025               | 1.031            | 0                  | 155       | 78         | 78        | 1.341      |
| 2026               | 1.068            | 0                  | 160       | 80         | 80        | 1.387      |
| 2027               | 1.107            | 0                  | 164       | 82         | 82        | 1.435      |
| 2028               | 1.147            | 0                  | 169       | 84         | 84        | 1.484      |
| 2029               | 1.188            | 0                  | 174       | 87         | 87        | 1.535      |
| 2030               | 1.231            | 0                  | 178       | 89         | 89        | 1.588      |
| 2031               | 1.276            | 0                  | 183       | 92         | 92        | 1.642      |
| 2032               | 1.322            | 0                  | 189       | 94         | 94        | 1.699      |
| 2033               | 1.370            | 0                  | 194       | 97         | 97        | 1.757      |
| 2034               | 1.419            | 0                  | 199       | 100        | 100       | 1.818      |
| 2035               | 1.471            | 0                  | 205       | 103        | 103       | 1.881      |
| 2036               | 1.524            | 0                  | 211       | 105        | 105       | 1.945      |
| 2037               | 1.581            | 0                  | 217       | 109        | 109       | 2.016      |



ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON

| Demanda proyectada |                  | Ruta - 6           |           | Tramo DNV  |           | BPSR 1     |
|--------------------|------------------|--------------------|-----------|------------|-----------|------------|
| Descripción:       |                  | Baipas San Ramón 1 |           |            |           |            |
| Año                | Tránsito general |                    |           |            |           |            |
|                    | Autos            | Ómnibus            | Cam. Med. | Cam. Semi. | Cam. Pes. | TPDA total |
| 2038               | 1.639            | 0                  | 223       | 112        | 112       | 2.085      |
| 2039               | 1.698            | 0                  | 230       | 115        | 115       | 2.157      |
| 2040               | 1.760            | 0                  | 236       | 118        | 118       | 2.232      |
| 2041               | 1.823            | 0                  | 243       | 121        | 121       | 2.309      |
| 2042               | 1.889            | 0                  | 250       | 125        | 125       | 2.388      |
| 2043               | 1.958            | 0                  | 257       | 128        | 128       | 2.456      |
| 2044               | 2.029            | 0                  | 264       | 132        | 132       | 2.525      |
| 2045               | 2.102            | 0                  | 271       | 136        | 136       | 2.596      |

### 6.1.8. ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD DE LA RUTA

#### 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+T7F.

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:

- $PHF^6$ : 0,9
- Terreno nivelado.

<sup>6</sup>  $PHF = (\text{Veh}/\text{hora})^{\text{Hora de Diseño}}/4Q15$ . Q15 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.


**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON**

- 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 carril 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.

Se presentarán en las próximas tablas los resultados obtenidos del estudio de capacidad para los años base y horizonte del Circuito 6, en conjunto con el resto de los parámetros utilizados como datos de entrada en el modelo.

**Tabla 39: PARÁMETROS PARA LA MODELACIÓN DE LOS TRAMOS DEL CIRCUITO 6**

| Ruta | Descripción                   | Volumen Horario |          | Pesados | Zonas de no adelantamiento | Accesos por Kilómetro |
|------|-------------------------------|-----------------|----------|---------|----------------------------|-----------------------|
|      |                               | Año Base        | Año 2042 |         |                            |                       |
| 6    | Cuchilla Grande – Ayo. Toledo | 492             | 1.517    | 24%     | 25%                        | 3                     |
| 6    | Ayo. Toledo – Ruta 7          | 487             | 1.622    | 23%     | 25%                        | 14                    |
| 6    | Ruta 7 – Sauce                | 426             | 1.633    | 30%     | 14%                        | 14                    |
| 6    | Sauce - Ruta 11               | 223             | 652      | 24%     | 25%                        | 8                     |
| 6    | Ruta 11 – Ruta 65             | 175             | 510      | 19%     | 25%                        | 14                    |
| 6    | Ruta 65 – San Ramón           | 175             | 510      | 19%     | 25%                        | 7                     |
| 6    | San Ramón – Ruta 12           | 177             | 497      | 35%     | 25%                        | 3                     |

**Tabla 40: NIVEL DE SERVICIO PARA LOS TRAMOS DEL CIRCUITO 6**

| Ruta | Descripción                   | Volumen Horario |          | % tiempo de espera en seguimiento |          | Nivel de Servicio |          |
|------|-------------------------------|-----------------|----------|-----------------------------------|----------|-------------------|----------|
|      |                               | Año Base        | Año 2042 | Año Base                          | Año 2042 | Año Base          | Año 2042 |
| 6    | Cuchilla Grande – Ayo. Toledo | 492             | 1.517    | 51%                               | 81%      | C                 | E        |
| 6    | Ayo. Toledo – Ruta 7          | 487             | 1.622    | 51%                               | 83%      | C                 | E        |
| 6    | Ruta 7 – Sauce                | 426             | 1.633    | 43%                               | 82%      | C                 | E        |
| 6    | Sauce - Ruta 11               | 223             | 652      | 33%                               | 57%      | B                 | C        |
| 6    | Ruta 11 – Ruta 65             | 175             | 510      | 29%                               | 52%      | C                 | C        |
| 6    | Ruta 65 – San Ramón           | 175             | 510      | 28%                               | 52%      | B                 | C        |
| 6    | San Ramón – Ruta 12           | 177             | 497      | 29%                               | 52%      | B                 | C        |



**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON**

El volumen se ve incrementado entre 2,8 y 3,8 veces en el período de análisis.

En la tabla anterior se puede confirmar un descenso del nivel de servicio de categoría B a C en tres tramos.

Para los tramos de Ruta 6 comprendidos entre Belloni y el Bypass de la ciudad de Sauce, se proyecta un deterioro del nivel de servicio del año base de C a E en el horizonte de proyección del estudio.

Por lo tanto se considera que se encontrará una situación de congestión (nivel de servicio D) en los tramos delimitados entre la Avenida José Belloni y el empalme con Ruta 7 al finalizar el año 2016, mientras que aquel comprendido entre el empalme con Ruta 7 y el Bypass de la ciudad de Sauce se verá congestionado al finalizar el año 2017.

A continuación se presenta una tabla con los años en los que se alcanzan los niveles de servicio “D” y “E” dentro del período de estudio.

**Tabla 41 – Años en los que se alcanzan niveles de Servicio “D” y “E” para el Circuito 6**

| Ruta | Descripción                   | Año x Nivel de Servicio |      |
|------|-------------------------------|-------------------------|------|
|      |                               | D                       | E    |
| 6    | Cuchilla Grande – Ayo. Toledo | 2015                    | 2043 |
| 6    | Ayo. Toledo – Ruta 7          | 2015                    | 2041 |
| 6    | Ruta 7 - Sauce                | 2017                    | 2041 |

#### **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:



ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON

**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 42: 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 CON SENSIBILIDAD CND.-**

Definidos por CND del lado de la seguridad.

**Tabla 43: 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 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



**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON**

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.

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 44: CONSUMO DE PAVIMENTOS EN ESALs PARA EL PERIODO DE PROYECTO**

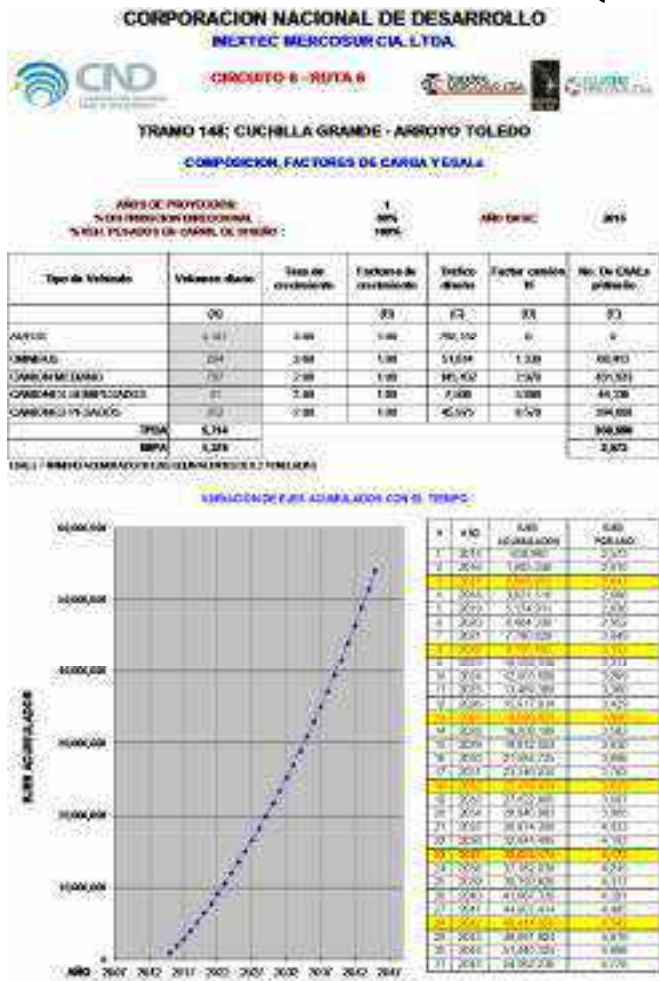
| RUTA | TRAMO | TPDA  | IMPA  | ESALs<br>(20 años) | SN         |
|------|-------|-------|-------|--------------------|------------|
| 6    | 148   | 5,714 | 1,374 | 35,033,173         | <b>7.5</b> |
|      | 149   | 5,714 | 1,374 | 31,614,450         | <b>7.5</b> |
|      | 612   | 4,869 | 1,462 | 42,762,455         | <b>7.6</b> |
|      | 613   | 2,596 | 651   | 14,999,561         | <b>7.2</b> |
|      | 614   | 2,130 | 408   | 9,553,827          | <b>7.0</b> |
|      | 615   | 2,130 | 408   | 9,553,827          | <b>7.0</b> |
|      | PPSR1 | 601   | 177   | 8,790,828          | <b>6.9</b> |
|      | PPSR2 | 959   | 235   | 11,704,067         | <b>7.1</b> |
|      | 650   | 2,151 | 754   | 22,064,608         | <b>7.3</b> |
|      | BPSR  | 1,290 | 221   | 10,988,535         | <b>7.0</b> |

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, tema tratado con profundidad en el Capítulo 7, Estudio Técnico.



ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON

Ilustración 28: CALCULO DE EJES EQUIVALENTES EN CIRCUITO C6





ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON

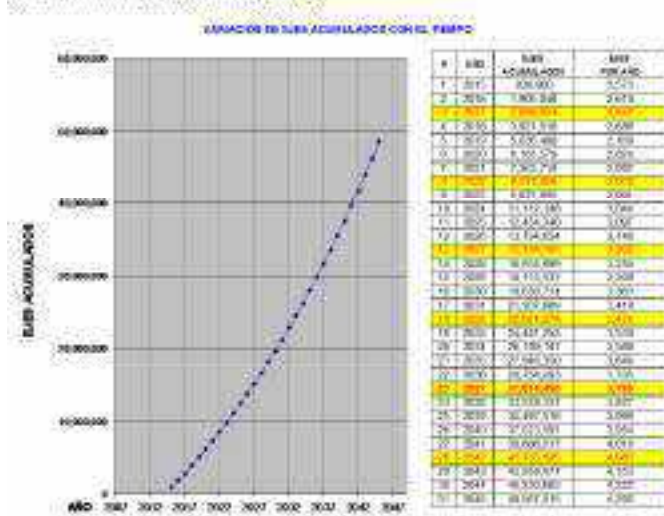
**CORPORACION NACIONAL DE DESARROLLO**  
**INXTEC MERCOSUR CIA. LTDA.**

**CIRCUITO 6 - RUTA 6**

**TRAMO 14E- ARROYO TOLEDO - RUTA 7**  
**COMPOSICION, FACTORES DE CARGA Y EGAL.**

**ANÁLISIS DE PENETRACION:**  
**DISTRIBUCION DECCIONAL:**  
**NIVEL PENETRACION EN CARRIL DE 0,5000**

| Tipo de Vehículo      | Volumen diario | Tasa de ocupación | Factores de crecimiento |         | Factor ajuste |       | No. de EHA's por hora |
|-----------------------|----------------|-------------------|-------------------------|---------|---------------|-------|-----------------------|
|                       |                |                   | EO                      | EG      | EG            | EG    |                       |
| Autos                 | 1.141          | 0,80              | 1,00                    | 292,750 | 0             | 0     | 0                     |
| Camión                | 200            | 0,80              | 1,00                    | 11,816  | 1,320         | 0,010 | 0,010                 |
| Camión Milibuso       | 70             | 0,80              | 1,00                    | 90,430  | 2,570         | 0,110 | 0,110                 |
| Camión 5-6 Milibus    | 0              | 0,80              | 1,00                    | 2,500   | 5,400         | 0,110 | 0,110                 |
| Camión 6-12 Pasajeros | 0              | 0,80              | 1,00                    | 0,070   | 0,150         | 0,000 | 0,000                 |
| <b>TOTAL</b>          | <b>1.411</b>   |                   |                         |         |               |       | <b>0,230</b>          |
| <b>MPA</b>            | <b>0,479</b>   |                   |                         |         |               |       | <b>0,479</b>          |







ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON

**CORPORACION NACIONAL DE DESARROLLO**  
INEXTEC MERCOSUR CIA. LTDA.

**CIRCUITO 6 - RUTA 6**

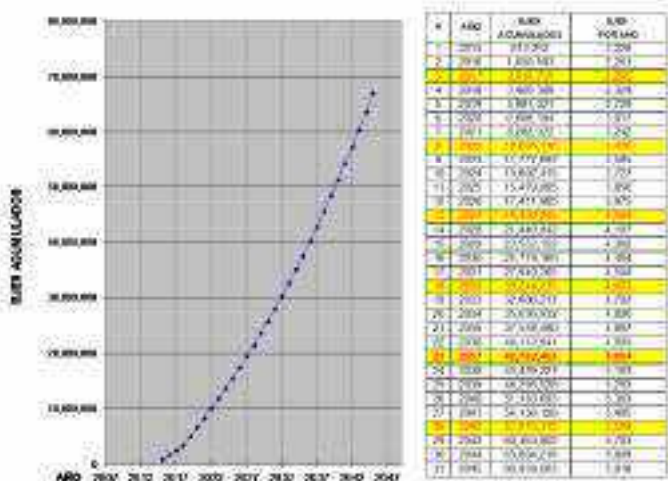
**TRAMO 612: RUTA 7 - BY PASS SAUCE**  
COMPOSICION, FACTORES DE CARGA Y ESALA

ÁREA DE PREVISION:  
SIN INDICACIONES DISCIONABLES:  
SIN INDICACIONES DE CARGA DE DISEÑO:

| Tip de Vehículo        | Volúmenes (día) | Tasa de crecimiento | Factor de crecimiento | Tarifa (día) | Factor constante TP | Nº de ESALA p/Metro |
|------------------------|-----------------|---------------------|-----------------------|--------------|---------------------|---------------------|
|                        | (V)             |                     | (C)                   | (D)          | (E)                 | (F)                 |
| AMBIOS                 | 3.377           | 3.00                | 1.00                  | 80.270       | 0                   | 0                   |
| COMERCIAL              | 371             | 3.00                | 1.00                  | 101.230      | 1.330               | 140,000             |
| CAMIONES (CAMIO)       | 373             | 3.00                | 1.00                  | 107.500      | 2.370               | 264,000             |
| CAMIONES SEMI TRACADOS | 10              | 3.00                | 1.00                  | 5.807        | 5.800               | 53,004              |
| CAMIONES PESADOS       | 11              | 3.00                | 1.00                  | 70.007       | 6.570               | 250,700             |
| <b>TOTAL</b>           | <b>4.089</b>    |                     |                       |              |                     | <b>661,004</b>      |
| <b>INFA</b>            | <b>1.882</b>    |                     |                       |              |                     | <b>1.208</b>        |

TOTAL = MEMBRASUMANDO DE LOS CUANTIFICADOS EN ESALA

EVOLUCIÓN DE LOS CUANTIFICADOS CON EL TIEMPO





ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON

**CORPORACION NACIONAL DE DESARROLLO**  
**INXTEC MERCOSUR CIA. LTDA.**

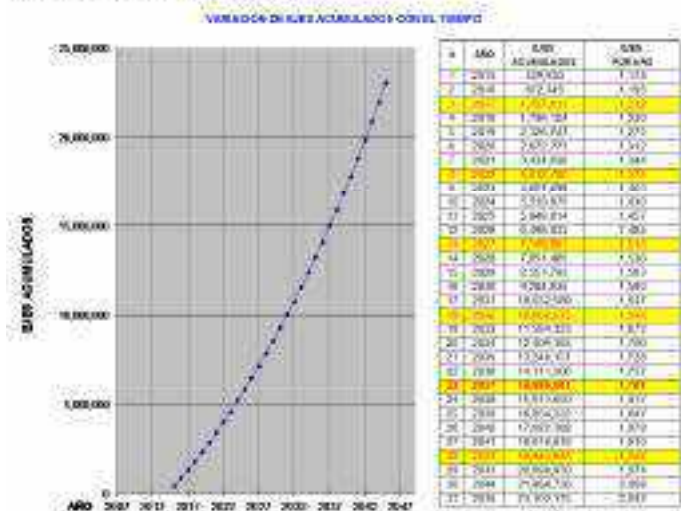
**CIRCUITO 6 - RUTA 6**

**TRAMO 613: BY PASS SAUCE - RUTA 11 (STA. ROSA)**  
**COMPOSICION, FACTORES DE CARGA Y DESA**

AÑO DE PROYECCION:  
SUBCOMISION OPERACIONAL  
% DEL PASADAJE EN CARGA DE C/SECCION

| Tipo de Vehículo  | Volúmenes Anuales | Tasa de crecimiento | Factor de crecimiento |        | Factor tamaño IT | No. De SECCIONES |
|-------------------|-------------------|---------------------|-----------------------|--------|------------------|------------------|
|                   |                   |                     | F1                    | F2     |                  |                  |
| Autos             | 1.941             | 3,00                | 1,00                  | 30,000 | 0                | 0                |
| Camiones          | 170               | 3,00                | 1,00                  | 32,526 | 1,330            | 45,256           |
| CAMION BICICLOMO  | 111               | 3,00                | 1,00                  | 60,000 | 2,830            | 100,000          |
| CAMION 3 BICICLOS | 30                | 3,00                | 1,00                  | 4,301  | 1,000            | 37,500           |
| CAMION 5 BICICLOS | 111               | 3,00                | 1,00                  | 20,000 | 8,570            | 119,500          |
| <b>TPOA</b>       | <b>2.363</b>      |                     |                       |        |                  | <b>409,256</b>   |
| <b>BPFA</b>       | <b>661</b>        |                     |                       |        |                  | <b>1,700</b>     |

TOTAL = REPRESENTACION DE C/SECCIONES DE LA TOMBADA





ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON

**CORPORACION NACIONAL DE DESARROLLO**  
**INXTEC MERCOSUR CIA. LTDA.**

**CIRCUITO 6 - RUTA 6**

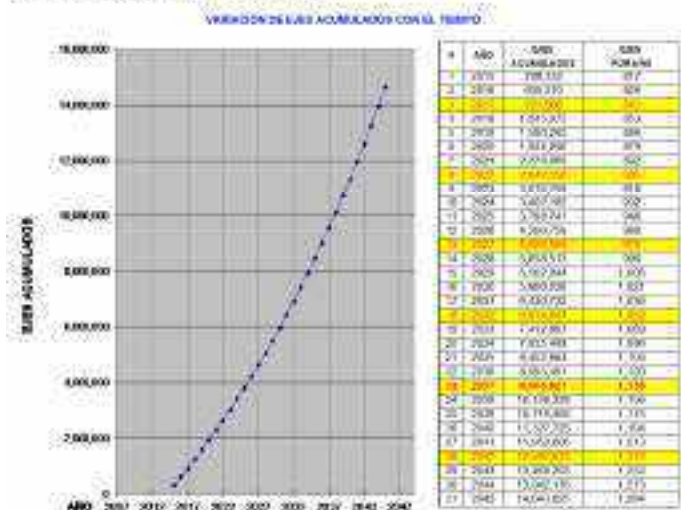
**TRAMOS 614 - 615: RUTA 11 (STA ROSA) - RUTA 65 (CASTELLANOS) - SAN RAMON**

**COMPOSICION, FACTORES DE CARGA Y DESA**

ANOS DE PROYECCION:  
 NÚMERO DE PERIODO INDICADO EN:  
 100% PERIODO DE CARGA DE CREDITO:

| Tipos de Vehículo      | Valores de flujo | Tasa de crecimiento | Factor de crecimiento | Tarifa de flujo | Factor de ajuste IT | No. De USUARIOS |
|------------------------|------------------|---------------------|-----------------------|-----------------|---------------------|-----------------|
|                        | VA               | 0%                  | 1.00                  | 0%              | 0%                  | 0%              |
| Autos                  | 1.000            | 2.00                | 1.00                  | 214.200         | 0                   | 0               |
| Camiones               | 04               | 2.00                | 1.00                  | 12.000          | 1.200               | 20.000          |
| Camión de 10 toneladas | 223              | 2.00                | 1.00                  | 36.000          | 2.800               | 120.000         |
| Camión de 15 toneladas | 10               | 2.00                | 1.00                  | 5.500           | 1.000               | 10.000          |
| Camión de 20 toneladas | 04               | 2.00                | 1.00                  | 13.000          | 0.500               | 100.000         |
| <b>EPDA</b>            | <b>2.338</b>     |                     |                       |                 |                     | <b>200.000</b>  |
| <b>EMPA</b>            | <b>400</b>       |                     |                       |                 |                     | <b>800</b>      |

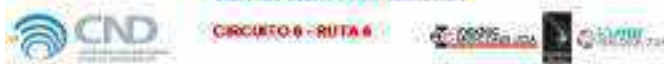
TOTAL: MONTO ACUMULADO DE LAS CUENTAS DE LOS FONDOS:





ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON

CORPORACION NACIONAL DE DESARROLLO  
INXTEC MERCOSUR CIA. LTDA.



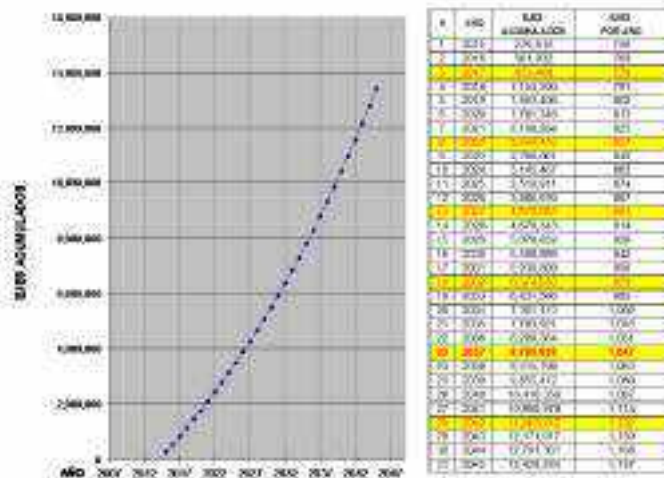
TRAMOS PPP01: PASO POBLADO SAN RAMON  
COMPOSICION, FACTORES DE CARGA Y ESALs

UNIDAD DE MEDICION: TONELADAS  
% DISTRIBUCION (DIRECCION):  
% VEH. PESADOS EN CARRIL DE ENTRADA

| Esp. de Vehículo     | Volumen diario | Tasa de ocupación | Factor de reducción | Tráfico diario |       | Tot. De ESALs por día |
|----------------------|----------------|-------------------|---------------------|----------------|-------|-----------------------|
|                      |                |                   |                     | ED             | EO    |                       |
| ARTES                | 104            | 2.00              | 1.00                | 47,262         | 8     | 8                     |
| CAMIONES             | 8              | 2.00              | 1.00                | 8              | 3,330 | 0                     |
| CAMIONES PESADOS     | 8              | 2.00              | 1.00                | 8              | 2,880 | 0                     |
| CAMIONES SEMIPESADOS | 8              | 2.00              | 1.00                | 8              | 5,000 | 0                     |
| CAMIONES PESADOS     | 177            | 1.00              | 1.00                | 32,077         | 8,850 | 29,699                |
| <b>TOTAL</b>         | <b>199</b>     |                   |                     |                |       | <b>29,699</b>         |
| <b>ESPA</b>          | <b>177</b>     |                   |                     |                |       | <b>29,699</b>         |

UNIDAD: MCM/ACUMULADO DE LOS EQUIVALENTES DE CARRIL

TENDENCIA DE LOS ACUMULADOS CON EL TIEMPO





ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON

**CORPORACION NACIONAL DE DESARROLLO**  
**INXTEC MERCOSUR CIA. LTDA.**

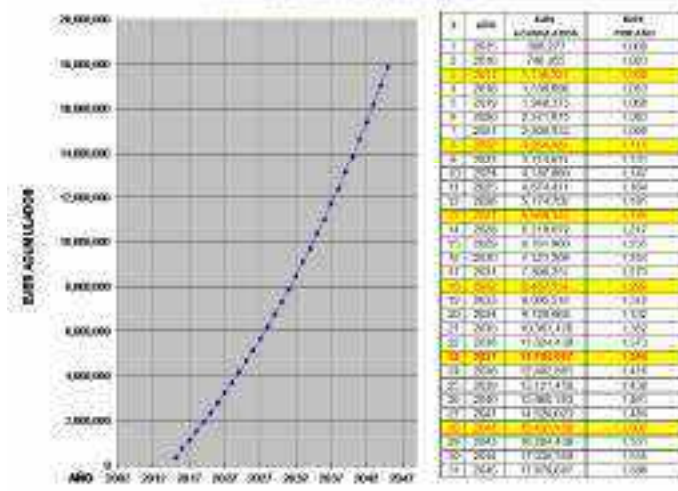
**CIRCUITO 6 – RUTA 6**

**TRAMO PPSR: PASEO POBLADO SAN RAMON**  
**COMPOSICION, FACTORES DE CARGA Y SALA**

**ANÁLISIS PROYCCION**  
**ESTRUCTURACION OPERACIONAL**  
**% REP. PUNAJOS DE CARRIL DE OMBRO :**

| Spec de Vehículo      | Volumen diario | Tasa de ocupación | Factores de ocupación | Factor de ajuste | Factor de ajuste TP | Nº. De ESMAs p/vehículo |
|-----------------------|----------------|-------------------|-----------------------|------------------|---------------------|-------------------------|
|                       | (V)            | (O)               | (F)                   | (E)              | (D)                 | (S)                     |
| Autos                 | 100            | 1.00              | 1.00                  | 1.00             | 1.00                | 1                       |
| OMNIBUS               | 0              | 2.00              | 1.00                  | 0                | 1.330               | 1                       |
| CAMION MEDIANO        | 0              | 2.00              | 1.00                  | 0                | 2.000               | 1                       |
| CAMION SI SEÑAL SAOON | 0              | 2.00              | 1.00                  | 0                | 5.000               | 1                       |
| CAMION SI SEÑAL       | 0              | 2.00              | 1.00                  | 40.00            | 8.500               | 100.000                 |
| <b>TOTAL</b>          | <b>100</b>     |                   |                       |                  |                     | <b>100.000</b>          |
| EPVA                  | 100            |                   |                       |                  |                     | 100.000                 |
| MEPA                  | 100            |                   |                       |                  |                     | 100.000                 |

NOTA: SE HAN NOMBRADO LOS FACTORES DE CARGA EN EL ENCABEZO.





ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON

**CORPORACION NACIONAL DE DESARROLLO**  
**INXTEC MERCOSUR CIA. LTDA.**

**CIRCUITO 6 - RUTA 6**

**TRAMO 650: SAN RAMON - RUTA 12**

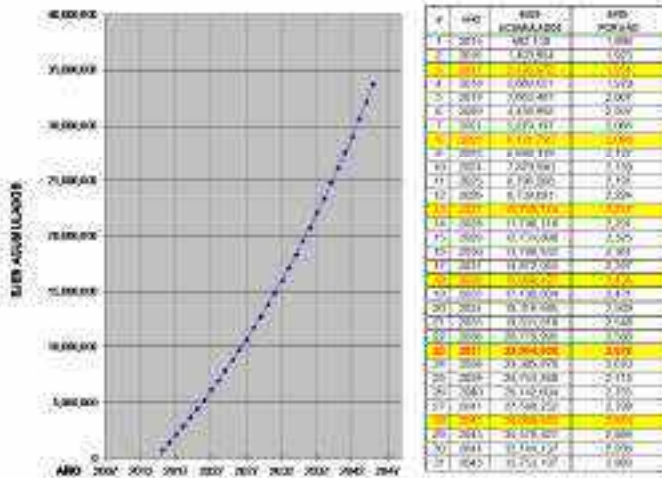
**COMPOSICION, FACTORES DE CARGA Y ESAL**

AÑO DE PROYECCION  
 % DE INFLACION ANUAL  
 % DEL PBI PASADO EN CARRETERAS

| Tipo de Usuario      | Volumen (veh) | Tasa de ocupación | Factores de ocupación | Año Base |       | No. De ESALs por día |
|----------------------|---------------|-------------------|-----------------------|----------|-------|----------------------|
|                      |               |                   |                       | 99%      | 100%  |                      |
|                      | (91)          | (3)               | (3)                   | (2)      | (2)   | (6)                  |
| Autos                | 1.000         | 1.00              | 1.00                  | 204.111  | 0     | 0                    |
| Camiones             | 31            | 2.00              | 1.00                  | 60.265   | 5.330 | 21.000               |
| Camión 3 ejes 3 ejes | 271           | 2.00              | 1.00                  | 54.814   | 2.930 | 111.250              |
| Camión 3 ejes 2 ejes | 71            | 2.00              | 1.00                  | 14.355   | 2.000 | 78.500               |
| Camión 2 ejes 2 ejes | 201           | 2.00              | 1.00                  | 40.710   | 0.000 | 161.500              |
| <b>TOTAL</b>         | <b>2.184</b>  |                   |                       |          |       | <b>480.118</b>       |
| <b>ESPA</b>          | <b>758</b>    |                   |                       |          |       | <b>1.000</b>         |

TOTAL = SUMATORIO DE LOS RESULTADOS DE LAS FUENTES

EVOLUCION DE LAS ESALs ACUMULADAS CON EL TIEMPO





ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON

## 6.2. ESTUDIO DE OFERTA

### INFORME DE INGENIERÍA ESPECIALIZADA DE PAVIMENTOS

#### 6.2.1. SITUACIÓN ACTUAL

El Circuito 6 abarca 7 tramos de la ruta 6 así como 1 Paso de poblado. En correspondencia con el inventario de vialidad, se detallan los tramos con sus respectivas longitudes, que han sido materia de análisis.

Tabla 45 - TRAMIFICACIÓN CIRCUITO 6

| RUTA | TRAMO | DESCRIPCIÓN                               | INICIO | FIN    | Longitud (Km) |
|------|-------|---|--------|--------|---------------|
| 6    | 148   | Cuchilla Grande - Arroyo Toledo           | 16+879 | 21+358 | 4.479         |
|      | 149   | Arroyo Toledo - Ruta 7                    | 21+358 | 27+332 | 5.974         |
|      | 612   | Ruta 7 - By Pass Sauce                    | 27+332 | 30+968 | 3.636         |
|      | 613   | By Pass Sauce - Ruta 11 (Sta. Rosa)       | 30+968 | 51+344 | 20.376        |
|      | 614   | Ruta 11 (Sta. Rosa)-Ruta 65 (Castellanos) | 51+344 | 69+342 | 17.998        |
|      | 615   | Ruta 65 (Castellanos)-San Ramon           | 69+342 | 78+298 | 8.956         |
|      | PPR6  | Paso de San Ramón                         | 78+298 | 80+143 | 1.845         |
|      | 650   | San Ramon-Ruta 12                         | 80+143 | 90+442 | 10.299        |

Durante el desarrollo del presente informe, se ha codificado cromáticamente el tipo de pavimento, para su inteligible interpretación:

Tratamiento Bituminoso: Amarillo

Carpeta Asfáltica: Gris

A continuación se resumen los tramos con la correspondiente capa de rodadura que dispondrán a nivel de proyecto en el año 2017.

Tabla 46 - CODIFICACIÓN CROMÁTICA CIRCUITO 6

| RUTA | TRAMO | DESCRIPCIÓN                     | Longitud (Km) | CAPA DE RODADURA  |
|------|-------|---------------------------------|---------------|-------------------|
| 6    | 148   | Cuchilla Grande - Arroyo Toledo | 4.479         | Carpeta Asfáltica |
|      | 149   | Arroyo Toledo - Ruta 7          | 5.974         | Carpeta Asfáltica |
|      | 612   | Ruta 7 - By Pass Sauce          | 3.636         | Carpeta Asfáltica |



ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON

| RUTA | TRAMO | DESCRIPCIÓN                             | Longitud (Km) | CAPA DE RODADURA       |
|------|-------|---|---------------|------------------------|
|      | 613   | By Pass Sauce - Ruta 11 (Sta. Rosa)     | 20.376        | Carpeta Asfáltica      |
|      | 614   | Ruta 11(Sta. Rosa)-Ruta 65(Castellanos) | 17.998        | Carpeta Asfáltica      |
|      | 615   | Ruta 65 (Castellanos)-San Ramon         | 8.956         | Carpeta Asfáltica      |
|      | PPR6  | Paso de San Ramón                       | 1.845         | Carpeta Asfáltica      |
|      | 650   | San Ramon-Ruta 12                       | 10.299        | Tratamiento Bituminoso |

### 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 C6 de acuerdo con el TPDA y el porcentaje de Vehículos pesados diarios, conforme la codificación de la DNV-MTOP:

Tabla 47. 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                        |                 |





ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON

Tabla 48. CATEGORIAS DE TRAFICO POR TPDA Y PESADOS RUTAS CIRCUITO C6

| RUTA | TRAMO | DESCRIPCIÓN                             | TPDA | IMVp | CATEGORIA |
|------|-------|---|------|------|-----------|
| 6    | 148   | Cuchilla Grande - Arroyo Toledo         | 5714 | 1374 | T4E       |
|      | 149   | Arroyo Toledo - Ruta 7                  | 5714 | 1374 | T4E       |
|      | 612   | Ruta 7 - By Pass Sauce                  | 4869 | 1462 | T3C       |
|      | 613   | By Pass Sauce - Ruta 11 (Sta. Rosa)     | 2596 | 651  | T3C       |
|      | 614   | Ruta 11(Sta. Rosa)-Ruta 65(Castellanos) | 2130 | 408  | T3B       |
|      | 615   | Ruta 65 (Castellanos)-San Ramon         | 2130 | 408  | T3B       |
|      | PPR6  | Paso de San Ramón                       | 959  | 235  | T1B       |
|      | 650   | San Ramon-Ruta 12                       | 2151 | 754  | T3C       |

A continuación se detalla la cobertura por categoría de tráfico.

Tabla 49. COBERTURA EN Km DEL CIRCUITO C6 POR CATEGORIA DE TRAFICO

| 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                         | 1.85                 | 0.00           | 1.85      |
| 1000 >T2 < 2000              | 0.00                         | 0.00                 | 0.00           | 0.00      |
| 2000 > T3 < 5000             | 0.00                         | 26.95                | 34.31          | 61.27     |
| T4 > 5000                    |                              | IMDp < 10% (D)       | IMDp > 10% (E) |           |
|                              |                              | 0.00                 | 10.45          | 10.45     |

## EVALUACION FUNCIONAL

### ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI)

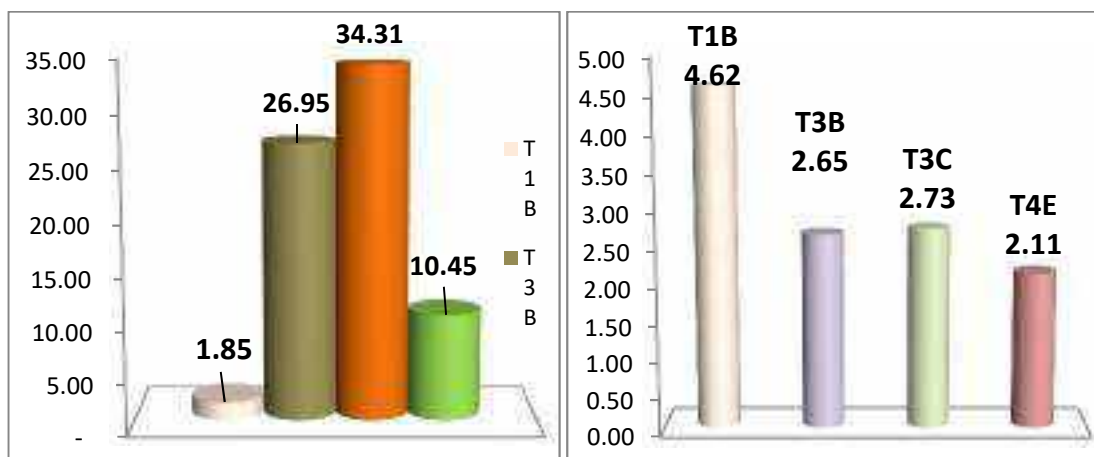
El IRI se relevó mediante tecnología láser, a continuación se resumen las medidas obtenidas por tramo:





Tabla 52. VALORES PONDERADOS DEL IRI POR COBERTURAS EN Km Y CATEGORÍAS DE TRÁFICO C6

| IRI (m/Km) 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                         | 1.85                 | 0.00           | 1.85       |
| #;REF!   |                              | 4.62                 |                |            |
| 1000 >T2 < 2000                                      | 0.00                         | 0.00                 | 0.00           | 0.00       |
| #;REF!   |                              |                      |                |            |
| 2000 > T3 < 5000                                     | 0.00                         | 26.95                | 34.31          | 61.27      |
| #;REF!   |                              | 2.65                 | 2.73           |            |
| T4 > 5000  |                              | IMDp < 10% (D)       | IMDp > 10% (E) |            |
|  |                              | 0.00                 | 10.45          | 10.45      |
| IRI PROMEDIO   |                              |                      | 2.11           |            |
| MB   | IRI <= 2,3 m/Km              |                      |                |            |
| B  | 2,3 mm/m > IRI <= 2,8 m/Km   |                      |                |            |
| R  | 2,8 mm/m > IRI <= 4,2 m/Km   |                      |                | TOTAL (Km) |
| M  | IRI > 4,2 m/Km               |                      |                | 73.56      |



COBERTURA DEL CIRCUITO EN KM POR CATEGORIA DE TRÁFICO - IRI PROMEDIO (m/Km) POR CATEGORÍA DE TRAFICO

**AHUELLAMIENTO (TPL)**

El TPL se relevó mediante tecnología ULTRASONIDO. A continuación se muestra la evaluación por indicadores del ahuellamiento.



ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON

Tabla 53. RESUMEN DETERMINACIONES DEL AHUELLAMIENTO POR RUTAS Y CONEXIONES CIRCUITO 6

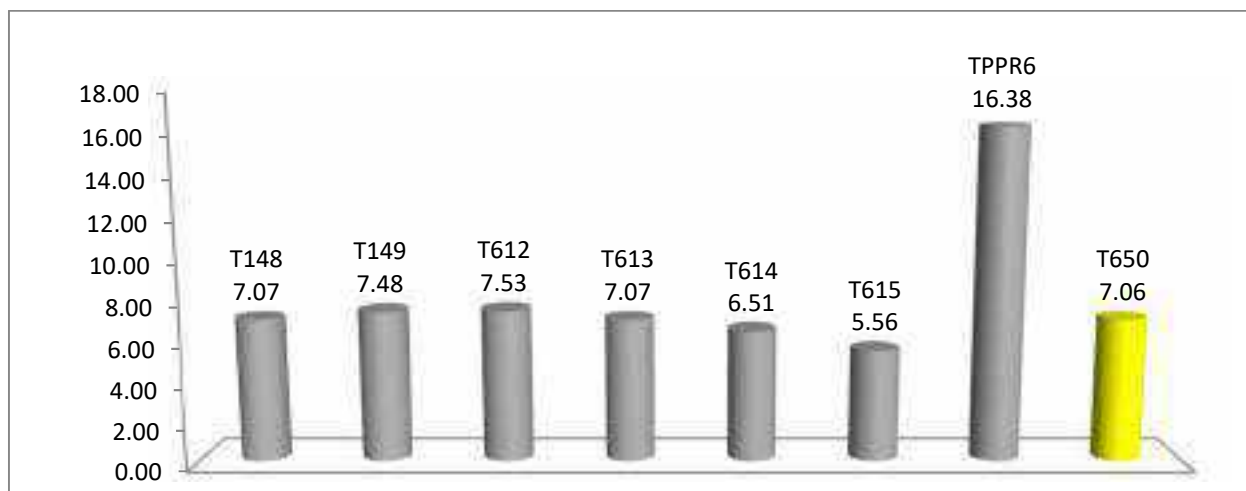
| RUTA | TRAMO | DESCRIPCIÓN                              | TPL C0 (mm) | TPL C1 (mm) | TPL PRO (mm) |
|------|-------|--|-------------|-------------|--------------|
| 6    | 148   | Cuchilla Grande - Arroyo Toledo          | 6.99        | 7.15        | 7.07         |
|      | 149   | Arroyo Toledo - Ruta 7                   | 7.89        | 7.07        | 7.48         |
|      | 612   | Ruta 7 - By Pass Sauce                   | 7.84        | 7.21        | 7.53         |
|      | 613   | By Pass Sauce - Ruta 11 (Sta. Rosa)      | 6.89        | 7.25        | 7.07         |
|      | 614   | Ruta 11 (Sta. Rosa)-Ruta 65(Castellanos) | 6.41        | 6.60        | 6.51         |
|      | 615   | Ruta 65 (Castellanos)-San Ramon          | 4.83        | 6.28        | 5.56         |
|      | PPR6  | Paso de San Ramón                        | 16.34       | 16.42       | 16.38        |
|      | 650   | San Ramon-Ruta 12                        | 6.74        | 7.38        | 7.06         |

(\*) Los valores del relevamiento corresponden al pavimento monitoreado en la fecha del relevamiento

Tabla 54. RESUMEN DE VALORES AHUELLAMIENTO PONDERADOS POR RUTA DEL C6

| RUTAS  | TPL (mm) PONDERADO |
|--------|--------------------|
| RUTA 6 | 7.02               |

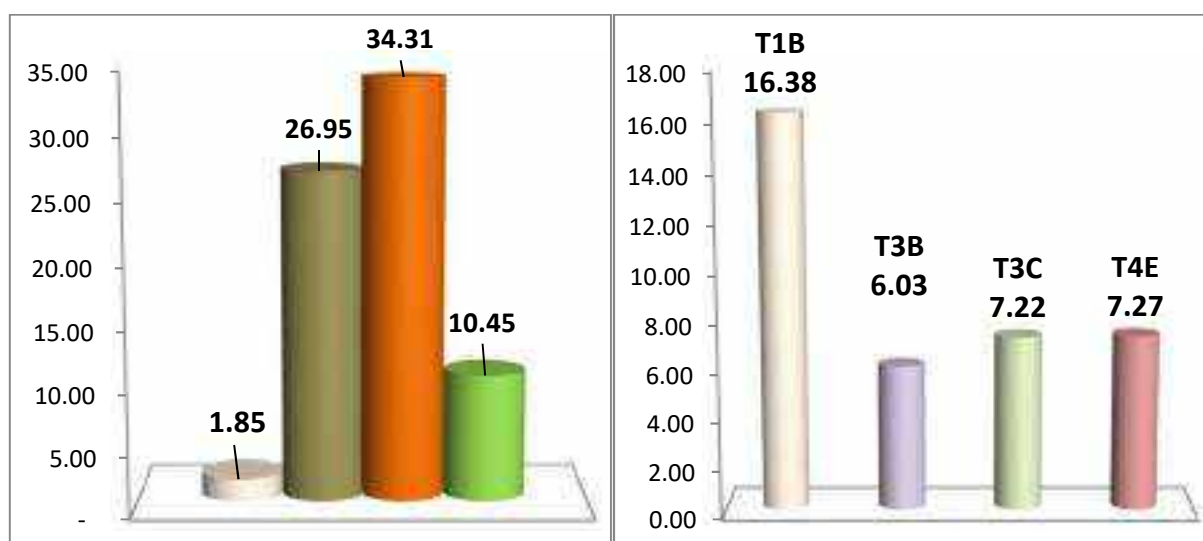
Ilustración 30. VALORES PONDERADOS DEL AHUELLAMIENTO POR TIPO DE RUTA CIRCUITO 6





**Ilustración 31. 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                         | 1.85                 | 0.00           | 1.85       |
| #;REF!   |                              | 16.38                |                |            |
| 1000 >T2 < 2000                                    | 0.00                         | 0.00                 | 0.00           | 0.00       |
| #;REF!   |                              |                      |                |            |
| 2000 > T3 < 5000                                   | 0.00                         | 26.95                | 34.31          | 61.27      |
| #;REF!   |                              | 6.03                 | 7.22           |            |
| T4 > 5000  |                              | IMDp < 10% (D)       | IMDp > 10% (E) |            |
|  |                              | 0.00                 | 10.45          | 10.45      |
| TPL PROMEDIO                                       |                              |                      | 7.27           |            |
| MB   | TPL <= 8 mm                  |                      |                |            |
| B  | 8 mm >TPL <= 10 mm           |                      |                |            |
| R  | 10 mm >TPL <= 12 mm          |                      |                | TOTAL (Km) |
| M  | TPL > 12 mm                  |                      |                | 73.56      |



COBERTURA DEL CIRCUITO EN KM POR CATEGORÍA DE TRÁFICO - AHUELLAMIENTO PROMEDIO (mm) POR CATEGORÍA DE TRAFICO

**TEXTURA (TXT)**

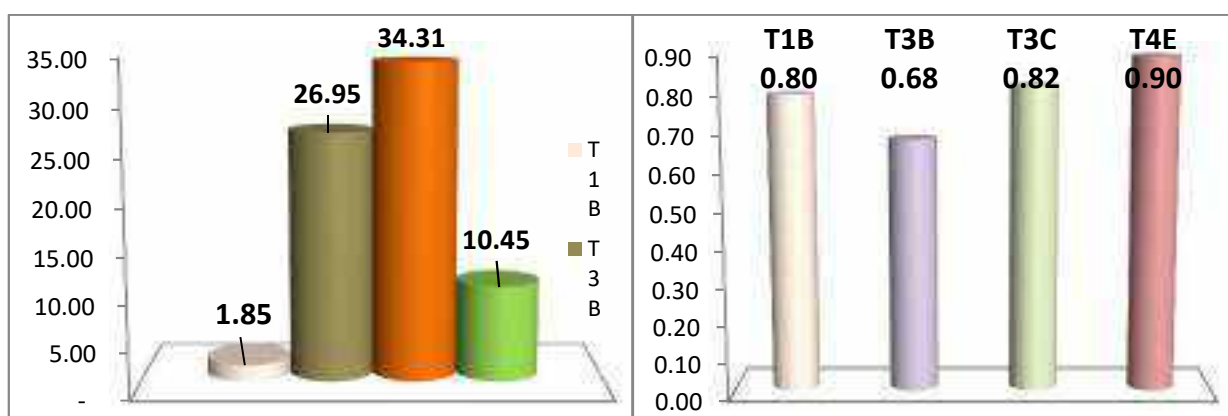
La Textura se relevó mediante tecnología láser, a continuación se muestra la evaluación por indicadores de la MACROTEXTURA:





**Ilustración 33. COBERTURA DEL CIRCUITO EN KM POR CATEGORÍA 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                         | 1.85                 | 0.00           | 1.85       |
| #;REF!   |                              | 0.80                 |                |            |
| 1000 >T2 < 2000                                    | 0.00                         | 0.00                 | 0.00           | 0.00       |
| #;REF!   |                              |                      |                |            |
| 2000 > T3 < 5000                                   | 0.00                         | 26.95                | 34.31          | 61.27      |
| #;REF!   |                              | 0.68                 | 0.82           |            |
| T4 > 5000  |                              | IMDp < 10% (D)       | IMDp > 10% (E) |            |
|  |                              | 0.00                 | 10.45          | 10.45      |
| TXT PROMEDIO                                       |                              |                      | 0.90           |            |
| 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                 |                      |                | 73.56      |



COBERTURA DEL CIRCUITO EN KM POR CATEGORÍA DE TRÁFICO - TEXTURA PROMEDIO (mm) POR CATEGORÍA DE TRAFICO

**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)



ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON

- 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 57. RESUMEN FALLAS FISURAS – DESPRENDIMIENTOS POR RUTA DEL C6

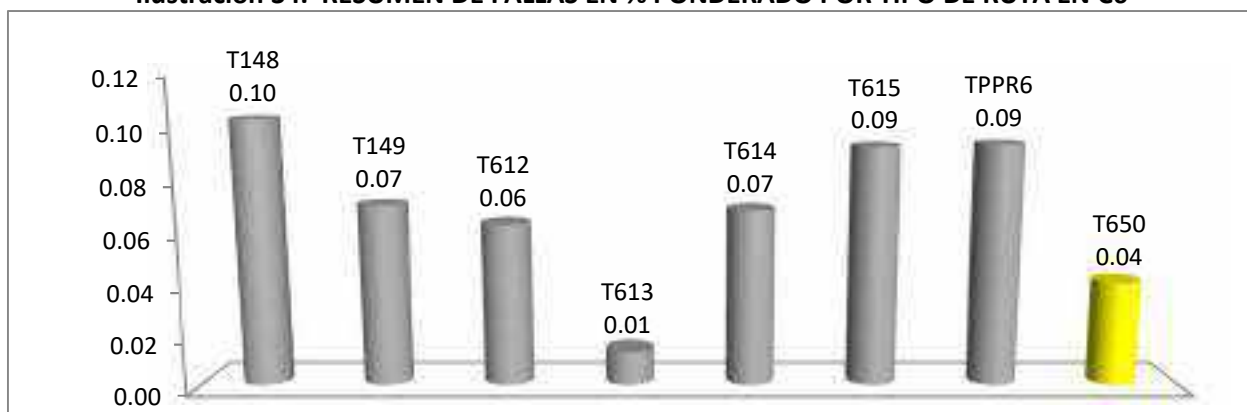
| TRAMO | DESCRIPCIÓN                             | AGRIET ESTRUCTURAL TOTAL (%) | AGRIET ANCHO TOTAL (%) | AREA DESPREN (%) | # BACHES (No/Km) | EXUDACION (%) | PARCHES (%) |
|-------|---|------------------------------|------------------------|------------------|------------------|---------------|-------------|
| 148   | Cuchilla Grande - Arroyo Toledo         | 0.1                          | 0.0                    | 0.0              | 0                | 0.0           | 0.0         |
| 149   | Arroyo Toledo - Ruta 7                  | 0.1                          | 0.0                    | 0.0              | 0                | 0.0           | 0.0         |
| 612   | Ruta 7 - By Pass Sauce                  | 0.1                          | 0.0                    | 0.0              | 0                | 0.0           | 0.0         |
| 613   | By Pass Sauce - Ruta 11 (Sta. Rosa)     | 0.0                          | 0.0                    | 0.0              | 0                | 0.0           | 0.1         |
| 614   | Ruta 11(Sta. Rosa)-Ruta 65(Castellanos) | 0.1                          | 0.0                    | 0.0              | 0                | 0.0           | 0.0         |
| 615   | Ruta 65 (Castellanos)-San Ramon         | 0.1                          | 0.0                    | 0.0              | 0                | 0.0           | 0.1         |
| PPR6  | Paso de San Ramón                       | 0.1                          | 0.0                    | 0.0              | 0                | 0.0           | 0.0         |
| 650   | San Ramon-Ruta 12                       | 0.0                          | 0.0                    | 0.0              | 1                | 0.0           | 0.3         |

(\*) Los valores del relevamiento corresponden al pavimento monitoreado en la fecha del relevamiento

Tabla 58. RESUMEN DE FALLAS EN % POR RUTA DEL C6

| RUTAS  | FALLAS (%) PONDERADO |
|--------|----------------------|
| RUTA 6 | 0.06                 |

Ilustración 34. RESUMEN DE FALLAS EN % PONDERADO POR TIPO DE RUTA EN C6



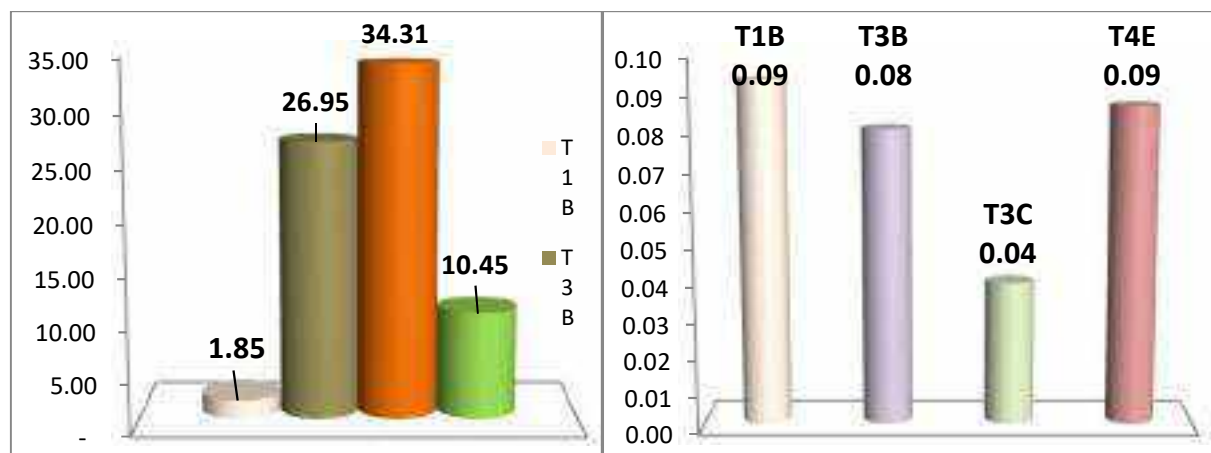




ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON

Ilustración 35. COBERTURAS EN Km DEL % DE FALLAS POR CATEGORÍA DE TRÁFICO Y TRAMOS DEL C6

| 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                         | 1.85                 | 0.00           | 1.85       |
| #;REF!   |                              | 0.09                 |                |            |
| 1000 >T2 < 2000                                      | 0.00                         | 0.00                 | 0.00           | 0.00       |
| #;REF!   |                              |                      |                |            |
| 2000 > T3 < 5000                                     | 0.00                         | 26.95                | 34.31          | 61.27      |
| #;REF!   |                              | 0.08                 | 0.04           |            |
| T4 > 5000  |                              | IMDp < 10% (D)       | IMDp > 10% (E) |            |
|  |                              | 0.00                 | 10.45          | 10.45      |
| FALLAS PROMEDIO                                      |                              |                      | 0.09           |            |
| MB   | FALLAS <= 5 %                |                      |                |            |
| B  | 5 % >FALLAS <= 10 %          |                      |                |            |
| R  | 10 % >FALLAS <= 20 %         |                      |                | TOTAL (Km) |
| M  | FALLAS > 20 %                |                      |                | 73.56      |



COBERTURA DEL CIRCUITO EN KM POR CATEGORÍA DE TRÁFICO - FALLAS PROMEDIO (%) POR CATEGORÍA DE TRAFICO

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



**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON**

- 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 59. ANCHOS DE CALZADA Y BANQUINA DETERMINADOS POR IMÁGENES**

| RUTA | TRAMO | DESCRIPCIÓN                             | Calzada | Banquina |
|------|-------|---|---------|----------|
| 6    | 148   | Cuchilla Grande - Arroyo Toledo         | 7.9     | 1.8      |
|      | 149   | Arroyo Toledo - Ruta 7                  | 8.03    | 2.24     |
|      | 612   | Ruta 7 - By Pass Sauce                  | 7.55    | 0.36     |
|      | 613   | By Pass Sauce - Ruta 11 (Sta. Rosa)     | 7.68    | 1.87     |
|      | 614   | Ruta 11(Sta. Rosa)-Ruta 65(Castellanos) | 6.85    | 0.11     |
|      | 615   | Ruta 65 (Castellanos)-San Ramon         | 6.72    | 0.09     |
|      | PPR6  | Paso de San Ramón                       | 14.15   | 0.63     |
|      | 650   | San Ramon-Ruta 12                       | 7.14    | 1.24     |

## EVALUACION ESTRUCTURAL

### DEFLEXIONES

De acuerdo con los requerimientos de los pliegos, se relevaron deflexiones cada 200 metros a lo largo de los tramos del CIRCUITO 6, 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 tratamiento bituminoso, 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.

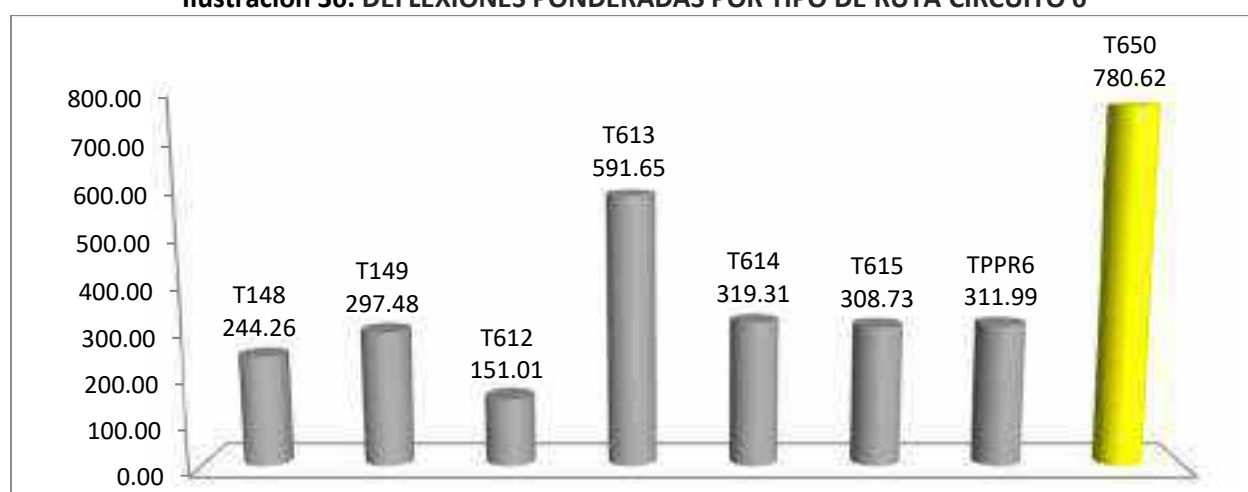


ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON

Tabla 60. VALORES DE DEFLEXIONES POR TRAMOS RUTAS DEL CIRCUITO C6

| RUTA | TRAMO | DESCRIPCIÓN                             | D0 Media (mm) | D0 Per85 (mm) | D0 Min (mm) | D0 Max (mm) |
|------|-------|---|---------------|---------------|-------------|-------------|
| 6    | 148   | Cuchilla Grande - Arroyo Toledo         | 0.244         | 0.378         | 0.057       | 0.618       |
|      | 149   | Arroyo Toledo - Ruta 7                  | 0.297         | 0.365         | 0.186       | 0.490       |
|      | 612   | Ruta 7 - By Pass Sauce                  | 0.151         | 0.186         | 0.094       | 0.220       |
|      | 613   | By Pass Sauce - Ruta 11 (Sta. Rosa)     | 0.592         | 0.814         | 0.128       | 1.510       |
|      | 614   | Ruta 11(Sta. Rosa)-Ruta 65(Castellanos) | 0.319         | 0.407         | 0.143       | 0.781       |
|      | 615   | Ruta 65 (Castellanos)-San Ramon         | 0.309         | 0.401         | 0.148       | 0.688       |
|      | PPR6  | Paso de San Ramón                       | 0.312         | 0.403         | 0.116       | 0.437       |
|      | 650   | San Ramon-Ruta 12                       | 0.781         | 0.977         | 0.246       | 1.854       |

Ilustración 36. DEFLEXIONES PONDERADAS POR TIPO DE RUTA CIRCUITO 6



Valor promedio de la deflexión, como ponderación de las rutas relevadas:

Tabla 61. RESUMEN DEFLEXIONES POR RUTA CIRCUITO 6

| RUTAS  | FWD (umm) PONDERADO |
|--------|---------------------|
| RUTA 6 | 398.20              |

El número de SECCIONES y deflexiones características (0,01 mm) para cada tramo, se expresa en el siguiente cuadro.



Tabla 62. DEFLEXIONES (0,01 mm) POR SECCION CARACTERISTICA POR TRAMO DE RUTA DEL C6

| SECCIÓN TRAMO | 1  | 2   | 3   | 4   | 5  | 6  |
|---------------|----|-----|-----|-----|----|----|
| 148           | 42 | 70  | 14  | 37  |    |    |
| 149           | 29 | 44  |     |     |    |    |
| 612           | 23 |     |     |     |    |    |
| 613           | 19 | 102 | 49  | 166 | 89 | 42 |
| 614           | 67 | 24  | 58  | 40  | 78 | 44 |
| 615           | 39 | 50  | 38  | 50  |    |    |
| PPR6          | 48 |     |     |     |    |    |
| 650           | 66 | 120 | 110 |     |    |    |

Tabla 63. RESUMEN DE RESULTADOS DEFLEXIONES HOMOGENEAS POR DIFERENCIA ACUMULADA (0,01 mm) DEL C6

| SECCIÓN TRAMO | 1   | 2   | 3   | 4    | 5   | 6   | 7   |
|---------------|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|
| 148           | 306 | 140 |     |      |     |     |     |
| 149           | 297 |     |     |      |     |     |     |
| 612           | 153 |     |     |      |     |     |     |
| 613           | 335 | 702 | 394 | 1076 | 708 | 563 | 333 |
| 614           | 463 | 288 | 531 | 286  |     |     |     |
| 615           | 311 |     |     |      |     |     |     |
| PPR6          | 312 |     |     |      |     |     |     |
| 650           | 675 | 789 |     |      |     |     |     |

Los resultados por sección son bastante heterogéneos, habida cuenta de que pueden existir 8 secciones divergentes por deflexión.

Las máximas divergencias se encuentran localizadas en los tramos 613 y 614 con valores diferenciales de deflexión hasta los 700 micrones, lo que hace notar una alta heterogeneidad en la respuesta al ensayo de placa.

La mínima deflexión característica, se identifica en el tramo 148; sin embargo son los tramos 149, 612 y 615, aquellos que tiene la mejor homogeneidad entre secciones.

En los tramos 613 y 650, se encuentran las más altas deflexiones capturadas y representan secciones características por deflexión muy críticas, en cuanto a capacidad estructural y niveles de heterogeneidad.

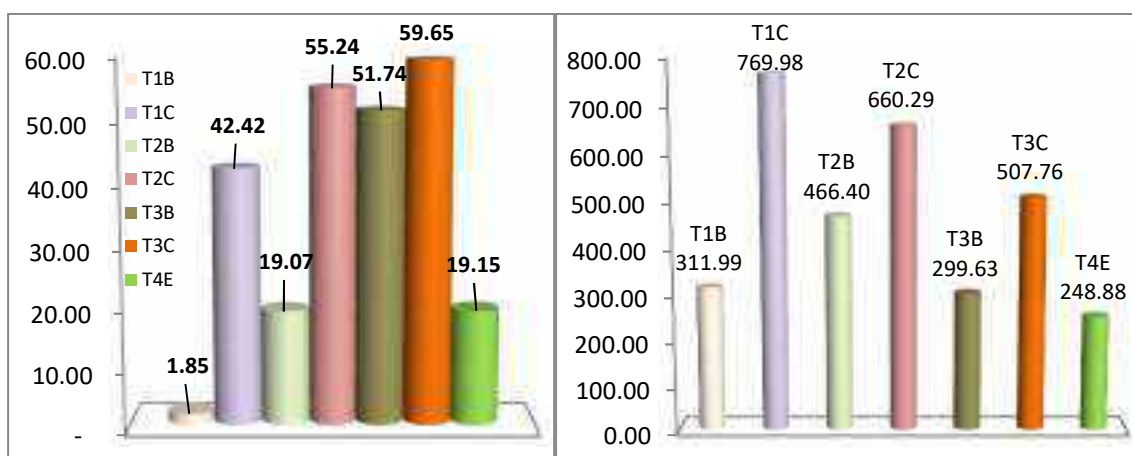
A continuación se muestra la evaluación por indicadores de la deflexión



ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON

Ilustración 37. COBERTURA DE LA DEFLEXION POR CATEGORIA DE TRAFICO

| FWD (ummm) 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                         | 1.85                 | 42.42          | 44.26      |
| FWD PROMEDIO   |                              | 311.99               | 769.98         |            |
| 1000 >T2 < 2000                                      | 0.00                         | 19.07                | 55.24          | 74.31      |
| FWD PROMEDIO   |                              | 466.40               | 660.29         |            |
| 2000 > T3 < 5000                                     | 0.00                         | 51.74                | 59.65          | 111.39     |
| FWD PROMEDIO   |                              | 299.63               | 507.76         |            |
| T4 > 5000  |                              | IMDp < 10% (D)       | IMDp > 10% (E) |            |
|  |                              | 0.00                 | 19.15          | 19.15      |
| FWD PROMEDIO   |                              |                      | 248.88         |            |
| MB   | FWD <= 150 ummm              |                      |                |            |
| B  | 150 ummm >FWD <= 300 ummm    |                      |                |            |
| R  | 300 ummm >FWD <= 500 ummm    |                      |                | TOTAL (Km) |
| M  | FWD > 500 ummm               |                      |                | 249.12     |



COBERTURA DEL CIRCUITO EN KM POR CATEGORIA DE TRÁFICO - DEFLEXIÓN PROMEDIO (ummm) POR CATEGORÍA DE TRAFICO

Paralelamente a los relevamientos de deflexión, en varias secciones típicas del pavimento (Tratamiento Bituminoso y Carpeta Asfáltica) 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.



ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON

Las progresivas de las secciones empleadas en la curva de correlación se detallan a continuación por tramo.

**Tabla 64: PROGRESIVAS DE ENSAYOS PARA CURVA DE CORRELACIÓN POR RUTA**

| TRAMOS          | DESDE  | HASTA  |
|-----------------|--------|--------|
| 148-149-612-613 | 47+200 | 47+600 |
| 614             | 60+400 | 60+800 |
| 615 – PSR       | 73+200 | 73+600 |
| 650             | 85+000 | 85+400 |

A continuación se resumen los valores de la deflexión máxima obtenida para carga y cada ensayo.

**Tabla 65: VALORES DE DEFLEXIÓN MÁXIMA OBTENIDA POR CARGA EN ENSAYOS DE CORRELACIÓN POR TRAMO**

| TRAMO 148  |      |      | TRAMO 149  |      |      | TRAMO 612  |      |      |
|------------|------|------|------------|------|------|------------|------|------|
| PROGRESIVA | D(1) | kN   | PROGRESIVA | D(1) | kN   | PROGRESIVA | D(1) | kN   |
| 47200      | 575  | 37.5 | 47200      | 575  | 37.5 | 47200      | 575  | 37.5 |
|            | 722  | 48.2 |            | 722  | 48.2 |            | 722  | 48.2 |
|            | 860  | 59.0 |            | 860  | 59.0 |            | 860  | 59.0 |
| 47400      | 627  | 40.9 | 47400      | 627  | 40.9 | 47400      | 627  | 40.9 |
|            | 759  | 50.3 |            | 759  | 50.3 |            | 759  | 50.3 |
|            | 879  | 59.9 |            | 879  | 59.9 |            | 879  | 59.9 |
| 47600      | 651  | 39.8 | 47600      | 651  | 39.8 | 47600      | 651  | 39.8 |
|            | 802  | 51.0 |            | 802  | 51.0 |            | 802  | 51.0 |
|            | 907  | 59.9 |            | 907  | 59.9 |            | 907  | 59.9 |

| TRAMO 613  |      |      | TRAMO 614  |      |      | TRAMO 615  |      |      |
|------------|------|------|------------|------|------|------------|------|------|
| PROGRESIVA | D(1) | kN   | PROGRESIVA | D(1) | kN   | PROGRESIVA | D(1) | kN   |
| 47200      | 575  | 37.5 | 60400      | 320  | 38.9 | 73200      | 257  | 39.5 |
|            | 722  | 48.2 |            | 401  | 49.2 |            | 338  | 49.3 |
|            | 860  | 59.0 |            | 480  | 58.6 |            | 415  | 58.4 |
| 47400      | 627  | 40.9 | 60600      | 302  | 37.9 | 73400      | 486  | 37.7 |
|            | 759  | 50.3 |            | 395  | 48.0 |            | 647  | 49.7 |
|            | 879  | 59.9 |            | 494  | 59.1 |            | 770  | 59.5 |
| 47600      | 651  | 39.8 | 60800      | 391  | 38.1 | 73600      | 229  | 39.8 |
|            | 802  | 51.0 |            | 516  | 48.4 |            | 303  | 50.2 |
|            | 907  | 59.9 |            | 643  | 59.0 |            | 373  | 59.7 |



ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON

| PSR        |      |      | TRAMO 650  |       |       |
|------------|------|------|------------|-------|-------|
| PROGRESIVA | D(1) | kN   | PROGRESIVA | D(1)  | kN    |
| 73200      | 257  | 39.5 | 85000      | 698.4 | 37.31 |
|            | 338  | 49.3 |            | 835.6 | 48.39 |
|            | 415  | 58.4 |            | 979.1 | 58.96 |
| 73400      | 486  | 37.7 | 85200      | 620.8 | 39.38 |
|            | 647  | 49.7 |            | 707.4 | 50.4  |
|            | 770  | 59.5 |            | 811.9 | 60.43 |
| 73600      | 229  | 39.8 | 85400      | 648.9 | 39.67 |
|            | 303  | 50.2 |            | 793.5 | 49.63 |
|            | 373  | 59.7 |            | 942.7 | 60.09 |

A continuación se resumen los factores obtenidos así como la deflexión correlaciona a 49 kN y cargada en el HDM-4:

**Tabla 66: FACTORES DE CORRELACIÓN PARA 49 kN**

| TRAMO | DESCRIPCIÓN                             | FACTOR |
|-------|---|--------|
| 148   | Cuchilla Grande - Arroyo Toledo         | 1.213  |
| 149   | Arroyo Toledo - Ruta 7                  | 1.213  |
| 612   | Ruta 7 - By Pass Sauce                  | 1.213  |
| 613   | By Pass Sauce - Ruta 11 (Sta. Rosa)     | 1.213  |
| 614   | Ruta 11(Sta. Rosa)-Ruta 65(Castellanos) | 1.308  |
| 615   | Ruta 65 (Castellanos)-San Ramon         | 1.301  |
| PPR6  | Paso de San Ramón                       | 1.301  |
| 650   | San Ramon-Ruta 12                       | 1.182  |

**Tabla 67: DEFLEXIÓN CORRELACIONADA A 49 kN**

| TRAMO | DESCRIPCIÓN                             | DEFLEXION 49 kN (mm) |
|-------|---|----------------------|
| 148   | Cuchilla Grande - Arroyo Toledo         | 0.544                |
| 149   | Arroyo Toledo - Ruta 7                  | 0.416                |
| 612   | Ruta 7 - By Pass Sauce                  | 0.211                |
| 613   | By Pass Sauce - Ruta 11 (Sta. Rosa)     | 0.936                |
| 614   | Ruta 11(Sta. Rosa)-Ruta 65(Castellanos) | 0.491                |
| 615   | Ruta 65 (Castellanos)-San Ramon         | 0.512                |
| PPR6  | Paso de San Ramón                       | 0.502                |
| 650   | San Ramon-Ruta 12                       | 1.141                |



ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON

## 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 68. ESPEORES DE CAPA DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTOS POR RUTAS C6

| RUTA | TRAMO | DESCRIPCIÓN                             | H ASF (mm) | H DTSB (mm) | H GRA1 (mm) | H GRA2 (mm) |
|------|-------|---|------------|-------------|-------------|-------------|
| 6    | 148   | Cuchilla Grande - Arroyo Toledo         | 213.7      | -           | 218         | 252         |
|      | 149   | Arroyo Toledo - Ruta 7                  | 229        | -           | 201         | 260         |
|      | 612   | Ruta 7 - By Pass Sauce                  | 368        | -           | 312         | -           |
|      | 613   | By Pass Sauce - Ruta 11 (Sta. Rosa)     | 187        | -           | 269         | 304         |
|      | 614   | Ruta 11(Sta. Rosa)-Ruta 65(Castellanos) | 275        | -           | 292         | -           |
|      | 615   | Ruta 65 (Castellanos)-San Ramon         | 235        | -           | 209         | 235         |
|      | PPR6  | Paso de San Ramón                       | 166        | -           | 208         | 304         |
|      | 650   | San Ramon-Ruta 12                       | -          | 15.1        | 176         | 356         |

## DETERMINACIÓN DE ESALS

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 69 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:





ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON

Tabla 70 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 6, 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 71. CALCULO DE EJES EQUIVALENTES POR TRAMOS A 20 AÑOS CIRCUITO 6

| RUTA | TRAMO | DESCRIPCIÓN                             | TPDA | IMVp | ESALs 20 AÑOS | SN   |
|------|-------|---|------|------|---------------|------|
| 6    | 148   | Cuchilla Grande - Arroyo Toledo         | 5714 | 1374 | 35,033,173    | 7.54 |
|      | 149   | Arroyo Toledo - Ruta 7                  | 5714 | 1374 | 31,614,450    | 7.50 |
|      | 612   | Ruta 7 - By Pass Sauce                  | 4869 | 1462 | 42,762,455    | 7.63 |
|      | 613   | By Pass Sauce - Ruta 11 (Sta. Rosa)     | 2596 | 651  | 14,999,561    | 7.18 |
|      | 614   | Ruta 11(Sta. Rosa)-Ruta 65(Castellanos) | 2130 | 408  | 9,553,827     | 6.98 |
|      | 615   | Ruta 65 (Castellanos)-San Ramon         | 2130 | 408  | 9,553,827     | 6.98 |
|      | PPR6  | Paso de San Ramón                       | 959  | 235  | 11,704,067    | 7.07 |
|      | 650   | San Ramon-Ruta 12                       | 2151 | 754  | 22,064,608    | 7.34 |

### 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 retrocálculo 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 retrocálculo en los pavimentos.



ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON

Tabla 72. MODULOS DE ELASTICIDAD POR CAPAS TRAMOS CIRCUITO 6

| RUTA | TRAMO | C. ASF | RIEGO | GRA | SUB RASANTE |
|------|-------|--------|-------|-----|-------------|
| 6    | 148   | 2480   |       | 387 | 91          |
|      | 149   | 2534   |       | 395 | 83          |
|      | 612   | 2356   |       | 365 | 84          |
|      | 613   | 2356   |       | 403 | 77          |
|      | 614   | 2378   |       | 426 | 67          |
|      | 615   | 2297   |       | 426 | 88          |
|      | PPR6  | 2314   |       | 358 | 64          |
|      | 650   |        | 322   | 322 | 46          |

### DCP Y CORRELACIÓN CBR

Se efectuaron 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 73. VALORES CBR POR ENSAYO DCP POR RUTAS DEL CIRCUITO 6

| Pozo | Progresiva | Carril    | CBR SUBRASANTE | CBR SUBBASE | CBR BASE |
|------|------------|-----------|----------------|-------------|----------|
| 1    | 228K000    | Izquierdo |                |             | 68.30    |
| 2    | 207K800    | Izquierdo | 26.70          | 32.00       | 67.20    |
| 3    | 198K000    | Derecho   |                |             | 63.90    |
| 4    | 187K600    | Izquierdo |                |             |          |
| 5    | 178K000    | Derecho   |                |             |          |
| 6    | 167K900    | Izquierdo | 12.00          | 39.40       | 68.60    |
| 7    | 158K000    | Derecho   |                | 40.00       | 70.90    |
| 8    | 146K980    | Izquierdo |                |             | 60.60    |
| 9    | 138K000    | Derecho   | 24.80          | 40.00       |          |
| 10   | 128K000    | Izquierdo |                |             | 70.20    |
| 11   | 117K700    | Derecho   | 21.60          | 32.30       | 66.50    |
| 12   | 98K000     | Derecho   | 25.40          | 41.30       | 73.60    |
| 13   | 87K800     | Izquierdo | 13.30          | 40.00       | 71.00    |
| 14   | 78K000     | Derecho   |                | 34.40       |          |



ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON

| Pozo                     | Progresiva | Carril    | CBR SUBRASANTE | CBR SUBBASE  | CBR BASE     |
|--------------------------|------------|-----------|----------------|--------------|--------------|
| 15                       | 68K000     | Izquierdo | 24.10          |              | 69.70        |
| 16                       | 58K000     | Derecho   | 17.40          | 33.80        | 69.10        |
| 17                       | 47K000     | Izquierdo | 10.40          | 25.30        | 63.10        |
| 18                       | 36K000     | Derecho   | 7.40           |              | 63.90        |
| <b>CBR PROMEDIO (%):</b> |            |           | <b>18.31</b>   | <b>35.85</b> | <b>67.61</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 74.** VIDA RESIDUAL, CAPA CRITICA Y REFUERZO A 20 AÑOS POR TRAMOS DEL CIRCUITO 6

| RUTA | TRAMO | DESCRIPCIÓN                              | Vida Remanente (año) | Capa Crítica | 20 AÑOS |
|------|-------|--|----------------------|--------------|---------|
| 6    | 148   | Cuchilla Grande - Arroyo Toledo          | 20                   | 2            | 0       |
|      | 149   | Arroyo Toledo - Ruta 7                   | 20                   | 2            | 0       |
|      | 612   | Ruta 7 - By Pass Sauce                   | 20                   | 2            | 0       |
|      | 613   | By Pass Sauce - Ruta 11 (Sta. Rosa)      | 20                   | 2            | 0       |
|      | 614   | Ruta 11 (Sta. Rosa)-Ruta 65(Castellanos) | 20                   | 2            | 0       |
|      | 615   | Ruta 65 (Castellanos)-San Ramon          | 20                   | 2            | 0       |
|      | PPR6  | Paso de San Ramón                        | 20                   | 2            | 0       |
|      | 650   | San Ramon-Ruta 12                        | 0                    | 1            | 80      |

(\*) Los cálculos se realizaron con las mediciones de deflexión capturadas a la fecha del relevamiento.

### 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



**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON**

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 75. 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>7</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>7</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.



ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON

A continuación se presentan los costos financieros relevados a partir de datos de mercado:

**Tabla 76. 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 77. 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.



**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON**

Debido a que el costo del 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 78. 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 Costo Salarial para el empleador sería el siguiente:

**Tabla 79. 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:



ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON

**Tabla 80: 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 81: 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



## ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON

situación con proyecto genera un 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 cual 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 Monetaria de una Vida Estadísticas”. Cabe destacar que este concepto se introduce por razones metodológico 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>8</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 una vida Estadística en 5,8 millones de dólares (DOT, 2008<sup>9</sup>). Por su parte, en el mismo estudio estiman

<sup>8</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.

<sup>9</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.





**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON**

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 82: 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>10</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>11</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>12</sup>. En el estudio, el autor presenta una relación entre el Valor de la Vida Estadística y el producto per cápita:

<sup>10</sup> Bickel, P. (et al.) (2006): Developing Harmonised European Approaches for Transport Costing and Project Assessment (HEATCO), Deliverable D5: Proposal for Harmonised Guidelines.

<sup>11</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>12</sup> Miller, TR (2000) "Variations between Countries in Value of Statistical Life". Journal of transport Economics and Policy 34(2): 169-188.



ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON

Tabla 83. 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 84. 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.



ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON

**Tabla 85. 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

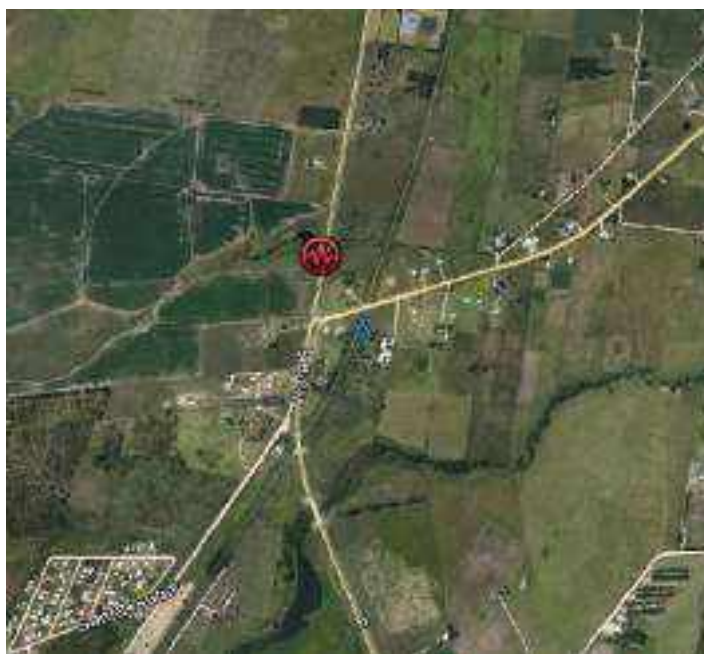
### 6.4.3.1. Accidentalidad en la zona de influencia

#### 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 en el mapa donde ocurrió el accidente. A continuación mostramos un ejemplo de 1 accidente fatal ocurrido en el año 2014 en la Ruta 6 a pocos kilómetros del cruce con Ruta 86 (círculo rojo sobre el mapa):

**Ilustración 38. Accidente Fatal en Ruta 6 y ruta 86, año 2014.**



Fuente: Elaboración propia en base a datos de UNASEV



**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON**

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 los tramos del Circuito analizado la accidentalidad registrada fue de 78 siniestros en 2013 y 91 en 2014. Según el nivel de gravedad, en 2013 hubo 16 accidentes graves y 4 fatales. En el 2014 hubo 22 graves y 10 fatales. Los números muestran que los accidentes fatales son una problemática considerable que debe ser tratada para mejorar los valores. El proyecto que se presenta en este documento plantea obras de mejoras en la infraestructura de las rutas (empalmes, ensanches y correcciones planialtimétricas) que buscan tener un impacto positivo en cuanto a la reducción del número de accidentes.

A continuación presentamos la tabla con los accidentes ocurridos en la muestra de tramos seleccionados y el 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 86. ACCIDENTES OCURRIDOS DURANTE 2013 Y POSIBILIDADES DE REDUCCIÓN DE RIESGO**

| Ruta | Descripción tramo               | inicio (m) | Fin (m) | Tramo | SINIESTROS DURANTE 2013 |                        |                         |                  | Descripción  |
|------|---------------------------------|------------|---------|-------|-------------------------|------------------------|-------------------------|------------------|--|
|      |                                 |            |         |       | Siniestros Leves 2013   | Siniestros Graves 2013 | Siniestros Fatales 2013 | Total siniestros |  |
| 6    | Cuchilla Grande - Arroyo Toledo | 16899      | 21500   | 148   | 10                      | 2                      | 1                       | 13               | El accidente fatal ocurrió en la progresiva 17K489. Los accidentes graves ocurrieron en las progresivas 18K743 y 20K635. Alineamiento horizontal en recta y suave curva, altimetría suave. Cruce con caminos vecinales y parada de bus. Trama urbana en final. |


**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON**

| Ruta         | Descripción tramo                         | inicio (m) | Fin (m) | Tramo | SINIESTROS DURANTE 2013 |                        |                         |                  | Descripción   |
|--------------|---|------------|---------|-------|-------------------------|------------------------|-------------------------|------------------|---|
|              |   |            |         |       | Siniestros Leves 2013   | Siniestros Graves 2013 | Siniestros Fatales 2013 | Total siniestros |   |
| 6            | Arroyo Toledo - Ruta 7                    | 21500      | 27399   | 149   | 12                      | 8                      | 2                       | 22               | Todos los accidentes ocurrieron dentro de la ciudad de Toledo por donde pasa la Ruta 6 y los tramos sub urbanos siguientes.   |
| 6            | Ruta 7 - By Pass Sauce                    | 27399      | 31000   | 612   | 4                       | 0                      | 0                       | 4                | Es un tramo con muy buena visibilidad horiz y vertical.   |
| 6            | By Pass Sauce - Ruta 11 (Sta. Rosa)       | 31000      | 51549   | 613   | 5                       | 3                      | 1                       | 9                | El accidente fatal ocurrió en la progresiva 32K146. Los tres accidentes graves ocurrieron en las progresivas 32K125, 33K108 y 40K629. Zona de curva y contracurva. La progresiva 40K629 es una recta. Buena visibilidad vertical. |
| 6            | Ruta 11 (Sta. Rosa)-Ruta 65 (Castellanos) | 52000      | 69900   | 614   | 15                      | 3                      | 0                       | 18               | 1 accidente grave y 3 leves ocurrieron en el empalme de Ruta 6 y Ruta 11. 1 accidente grave y 4 leves ocurrieron dentro de la ciudad de Santa Rosa por donde pasa la Ruta 6. Se propone by pass a Sta Rosa y empalme nuevo        |
| 6            | Ruta 65 (Castellanos)- San Ramon          | 69900      | 79000   | 615   | 6                       | 0                      | 0                       | 6                | Adecuada visibilidad, alineamiento recto y altimetría recta. Se propone By Pass San Ramón.  |
| 6            | San Ramon- Ruta 12                        | 81500      | 91000   | 650   | 6                       | 0                      | 0                       | 6                | Se propone By Pass San Ramón.   |
| <b>TOTAL</b> |   |            |         |       | <b>58</b>               | <b>16</b>              | <b>4</b>                | <b>78</b>        |   |

Fuente: Elaboración propia en base a datos de accidentes de UNASEV

**Tabla 87. ACCIDENTES OCURRIDOS DURANTE 2014 Y POSIBILIDADES DE REDUCCIÓN DE RIESGO**

| Ruta | Descripción tramo               | inicio | Fin   | Tramo | SINIESTROS DURANTE 2014 |                        |                         |                  | Descripción  |
|------|---------------------------------|--------|-------|-------|-------------------------|------------------------|-------------------------|------------------|--|
|      |                                 |        |       |       | Siniestros Leves 2014   | Siniestros Graves 2014 | Siniestros Fatales 2014 | Total siniestros |  |
| 6    | Cuchilla Grande - Arroyo Toledo | 16899  | 21500 | 148   | 6                       | 6                      | 3                       | 15               | 2 accidente grave y uno leve ocurrieron en el cruce de instrucciones y J. Belloni. Los restantes accidentes graves ocurrieron en las progresivas 17K223, 18K162, 19K992 y 20K867. 2 accidentes fatales ocurrieron en la progresiva 20K813 y el otro en la progresiva 19K543. Alineamiento horizontal en recta y suave curva, altimetría suave. Cruce con caminos vecinales y parada de bus. Trama urbana en final. |
| 6    | Arroyo Toledo - Ruta 7          | 21500  | 27399 | 149   | 14                      | 8                      | 3                       | 25               | 3 accidentes fatales, 7 graves y 12 leves ocurrieron dentro de la ciudad de Toledo por donde pasa la Ruta 6 y los tramos sub urbanos siguientes. 1 accidente grave y 1 leve ocurrieron en el empalme de ruta 6 con ruta 7 y ruta 74  |
| 6    | Ruta 7 - By Pass Sauce          | 27399  | 31000 | 612   | 7                       | 2                      | 0                       | 9                | Los dos accidentes graves ocurrieron en las progresivas 30K507 y 30K751 que cumplen condiciones adecuadas de planialtimetría   |


**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON**

| Ruta         | Descripción tramo                        | inicio | Fin   | Tramo | SINIESTROS DURANTE 2014 |                        |                         |                  | Descripción  |
|--------------|--|--------|-------|-------|-------------------------|------------------------|-------------------------|------------------|--|
|              |  |        |       |       | Siniestros Leves 2014   | Siniestros Graves 2014 | Siniestros Fatales 2014 | Total siniestros |  |
| 6            | By Pass Sauce - Ruta 11 (Sta. Rosa)      | 31000  | 51549 | 613   | 3                       | 3                      | 4                       | 10               | Un accidente fatal ocurrió en la progresiva 31K127. Uno grave y 2 leves en la progresiva 34K590. Otro grave en la progresiva 37K594. Los otros 3 accidentes fatales ocurrieron en la curva desde progresiva 40K358 hasta 42K081 que cumplen condiciones adecuadas de planialtimetría |
| 6            | Ruta 11(Sta. Rosa)- Ruta 65(Castellanos) | 52000  | 69900 | 614   | 18                      | 1                      | 0                       | 19               | 2 accidentes leves ocurrieron en el empalme de Ruta 6 con Ruta 11. 1 accidente leve ocurrió dentro de la ciudad de Santa Rosa por donde pasa la Ruta 6.  |
| 6            | Ruta 65 (Castellanos)-San Ramon          | 69900  | 79000 | 615   | 6                       | 1                      | 0                       | 7                | El accidente grave ocurrió en la progresiva 78K224, que cumplen condiciones adecuadas de planialtimetría   |
| 6            | San Ramon- Ruta 12                       | 81500  | 91000 | 650   | 5                       | 1                      | 0                       | 6                | El accidente grave ocurrió en la progresiva 89K223 que cumplen condiciones adecuadas de planialtimetría  |
| <b>TOTAL</b> |  |        |       |       | <b>59</b>               | <b>22</b>              | <b>10</b>               | <b>51</b>        |  |

Fuente: Elaboración propia en base a datos de accidentes de UNASEV

### 6.4.3.2. 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, junto con la longitud del tramo. 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 88. TASA ACCIDENTALIDAD PROMEDIO DEL CIRCUITO**

| Ruta | Descripción                     | Tramo | Tasa accidentalidad promedio 2013-2014 (cada 100 millones veh/km) |              |                   |
|------|---------------------------------|-------|---|--------------|-------------------|
|      |                                 |       | Tasa daños  | Tasa Heridos | Tasa de fatalidad |
| 6    | Cuchilla Grande - Arroyo Toledo | 148   | 159,2   | 136,7        | 22,5              |
| 6    | Arroyo Toledo - Ruta 7          | 149   | 200,3   | 179,1        | 21,2              |



ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON

| Ruta  | Descripción                             | Tramo | Tasa accidentalidad promedio 2013-2014 (cada 100 millones veh/km) |              |                   |
|---|---|-------|---|--------------|-------------------|
|   |   |       | Tasa daños  | Tasa Heridos | Tasa de fatalidad |
| 6   | Ruta 7 - By Pass Sauce                  | 612   | 105,3   | 105,3        | 0,0               |
| 6   | By Pass Sauce - Ruta 11 (Sta. Rosa)     | 613   | 52,9  | 39,3         | 13,6              |
| 6   | Ruta 11(Sta. Rosa)-Ruta 65(Castellanos) | 614   | 138,8   | 138,8        | 0,0               |
| 6   | Ruta 65 (Castellanos)-San Ramon         | 615   | 97,9  | 97,9         | 0,0               |
| 6   | San Ramon-Ruta 12                       | 650   | 77,9  | 77,9         | 0,0               |
| <b>Promedio del circuito 6 (Situación sin Proyecto)</b> |   |       | <b>118,9</b>  | <b>110,7</b> | <b>8,2</b>        |

Fuente: Elaboración propia en base a datos de accidentes de UNASEV

### 6.4.3.3. REDUCCIÓN DE LA ACCIDENTALIDAD CON EL PROYECTO

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 de mejora vial, se estimará un escenario conservador de reducción de accidentalidad a partir de las mejoras introducidas por el proyecto, en cuanto a empalmes, ensanche de banquetas y modificaciones planialtimétricas.

**Se asumirá una reducción de la accidentalidad de un 10% de la situación base a partir de los valores estimados con los datos disponibles de 2013 y 2014.**

Los tramos que tendrán reducción de accidentalidad para cada alternativa son los siguientes:

**Tabla 89. TRAMOS CON REDUCCION DE ACCIDENTALIDAD**

| Ruta | Tramo DN V | Descripción                             | Ensanche plataforma | Duplicación de carriles | 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) | Reducción accidentalidad (ALT 4) |
|------|------------|---|---------------------|-------------------------|----------|----------------------------|---------------------------|-------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| 6    | 148        | Cuchilla Grande - Arroyo Toledo         | NO                  | SI                      | NO       | NO                         | SI                        | SI                            | SI                               | SI                               | SI                               | SI                               |
| 6    | 149        | Arroyo Toledo - Ruta 7                  | NO                  | SI                      | NO       | NO                         | SI                        | SI                            | SI                               | SI                               | SI                               | SI                               |
| 6    | 612        | Ruta 7 - By Pass Sauce                  | SI                  | SI                      | NO       | NO                         | SI                        | SI                            | SI                               | SI                               | SI                               | SI                               |
| 6    | 613        | By Pass Sauce - Ruta 11 (Sta. Rosa)     | NO                  | NO                      | SI       | NO                         | SI                        | SI                            | SI                               | SI                               | SI                               | SI                               |
| 6    | 614        | Ruta 11(Sta. Rosa)-Ruta 65(Castellanos) | SI                  | NO                      | SI       | NO                         | SI                        | SI                            | SI                               | SI                               | SI                               | SI                               |
| 6    | 615        | Ruta 65 (Castellanos)-San Ramon         | SI                  | NO                      | NO       | NO                         | SI                        | SI                            | SI                               | SI                               | SI                               | SI                               |
| 6    | 650        | San Ramon-Ruta 12                       | SI                  | NO                      | SI       | NO                         | 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.



## ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON

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 de San Ramón, respecto a la situación sin proyecto de que los vehículo circulen por el medio de la ciudad.

### 6.4.3.4. Tasa de accidentalidad sin proyecto y con proyecto

Para estimar la tasa de accidentalidad en los tramos urbanos que serán sustituidos por los baipás (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.

**Tabla 90. TASAS DE ACCIDENTALIDAD PARA LA SITUACIÓN CON Y SIN PROYECTO**

| Escenarios                                  | Tasa accidentalidad cada 100 millones veh/km |              |                   |
|---|--|--------------|-------------------|
|   | Tasa daños                                   | Tasa Heridos | Tasa de fatalidad |
| Situación Sin Proyecto (Ruta)               | 118,90                                       | 110,72       | 8,19              |
| Situación Sin Proyecto (urbanos)            | 1.070,14                                     | 996,45       | 9,25              |
| Situación con Proyecto (Ruta y Baipas) -10% | 107,01                                       | 99,65        | 7,37              |

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





## ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON

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:



## ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON

- 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:

| Nivel de Ruido    |
|-------------------|
| 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



**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON**

provee las recomendaciones para las encuestas socio-acústicas que incluyen preguntas sobre efectos del ruido<sup>13</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 de los 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 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 de San Ramón, 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 7 viviendas. Luego se hizo el supuesto de 4 integrantes por vivienda. Esto da un total de 28 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 San Ramón | Nada molesto   | 0                                 | Poco Molesto   | 28                                |
| <b>TOTAL</b>     |                | <b>0</b>                          |                | <b>28</b>                         |

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

<sup>13</sup> ISO/TS 15666:2003, Acoustics -- Assessment of noise annoyance by means of social and socio-acoustic surveys.



**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON**

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>14</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 |                    |                 |
|-------------------|---------------------------|--------------------|-----------------|
|                   | 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 tipo 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 anual generado (mill. UI) (1) | Nivel de Ruido | Nro Personas afectadas anualmente | Daño anual generado (mill. UI) (2) |                               |
| Baipás San Ramón  | Nada molesto   | 0                                 | 0                                  | Molesto        | 28                                | 0,02                               | 0,02                          |
| <b>Costo total anual daño acústico del proyecto (mill UI)</b> |                |                                   |                                    |                |                                   |                                    | 0,02                          |
| <b>VPN a 20 años, tasa 7,5% (millo UI)</b>                    |                |                                   |                                    |                |                                   |                                    | 0,26                          |

Fuente: Elaboración propia en base a datos de Navrud et al. (2006) y BCU

<sup>14</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.



**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON**

El valor estimado en Valor Presente para los 20 años es de 0,26 millones de UI (equivalente a 25.500 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 (CO2 = dióxido de carbono, CH4 = gas metano y N2O = 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.



**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON**

A partir de una revisión de estudios que cuantifican el costo del daño por emisiones, Maibach et al. (2008)<sup>15</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 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:

<sup>15</sup> Maibach, M., C. Schreyer, D. Sutter, H.P. van Essen, B.H. Boon, R. Smokers, A. Schrotten, 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.



**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON**

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


**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON**
**Tabla 91: 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 hormigón armado de resistencia especial 60 cm (sin cabezales) | M                            | 2.085,11      |
| 13    | 280       | Alcantarillas de caños de hormigón 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      |




**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON**

| 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        | Desvio Temporal de Tránsito   | GLOBAL                       | 168.541,41    |
| 3     | 76        | Sobret transporte 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      |


**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON**

| 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 6.



## 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.

**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)

**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),



**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON**

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 ensanches de plataforma al perfil de 11.20 m, mejoras planialtimétricas para alcanzar una velocidad media del tramo 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).

**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 ensanches de plataforma al perfil de 11.20 m, mejoras planialtimétricas para alcanzar una velocidad media del tramo 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:

- 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).

**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. Se caracteriza por tener 3 opciones variantes de ensanches: 4.1 Con ensanches, 4.2 Con ensanches mayores a 0,5 m y 4.3 sin ensanches.

Tabla 92. ALTERNATIVAS DE PAVIMENTOS POR TRAMOS DEL CIRCUITO C6

| TRAMO | DESCRIPCION  | ALTERNATIVA 0<br>(SITUACION ACTUAL)  | ALTERNATIVA 1   | ALTERNATIVA 2   | ALTERNATIVA 3   | ALTERNATIVAS 4.1 – 4.2 –<br>4.3  |
|-------|--|--|---|---|---|--|
| 148   | Cuchilla Grande<br>- Arroyo Toledo<br>T4E (TPDA ><br>5000)<br>Pesados > 10%            | 1 CORRIDA: IRI 5.5 V=75<br><br>Capa granular de 46,9 cm<br>EXISTENTE<br>Carpeta Asfáltica 21,37 cm<br>EXISTENTE<br><br>MANTENIMIENTO RUTINARIO Y<br>CORRECTIVO CARPETA ASFÁLTICA | 2 CORRIDAS: IRI 3.25 - IRI 3.75<br>V=75<br><br>Capa granular de 46,9 cm<br>EXISTENTE<br>Carpeta Asfáltica 21,37 cm<br>EXISTENTE<br><br>MANTENIMIENTO RUTINARIO<br>Y CORRECTIVO CARPETA<br>ASFÁLTICA | 2 CORRIDAS: IRI 3.25 - IRI<br>3.75 V=75<br><br>Capa granular de 46,9 cm<br>EXISTENTE<br>Carpeta Asfáltica 21,37 cm<br>EXISTENTE<br><br>MANTENIMIENTO RUTINARIO<br>Y CORRECTIVO CARPETA<br>ASFÁLTICA | 2 CORRIDAS: IRI 3.25 - IRI<br>3.75 V=90<br><br>Capa granular de 46,9 cm<br>EXISTENTE<br>Carpeta Asfáltica 21,37 cm<br>EXISTENTE<br><br>MANTENIMIENTO RUTINARIO<br>Y CORRECTIVO CARPETA<br>ASFÁLTICA | 1 CORRIDA: IRI 3.25 V=90<br><br>Capa granular de 46,9 cm<br>EXISTENTE<br>Carpeta Asfáltica 21,37 cm<br>EXISTENTE<br><br>MANTENIMIENTO RUTINARIO<br>Y CORRECTIVO CARPETA<br>ASFÁLTICA   |
| 149   | Arroyo Toledo -<br>Ruta 7<br>T4E (TPDA ><br>5000)<br>Pesados > 10%                     | 1 CORRIDA: IRI 5.5 V=90<br><br>Capa granular de 46,1 cm<br>EXISTENTE<br>Carpeta Asfáltica 22,9 cm<br>EXISTENTE<br><br>MANTENIMIENTO RUTINARIO Y<br>CORRECTIVO CARPETA ASFÁLTICA  | 2 CORRIDAS: IRI 3.25 - IRI<br>3.75 V=90<br><br>Capa granular de 46,1 cm<br>EXISTENTE<br>Carpeta Asfáltica 22,9 cm<br>EXISTENTE<br><br>MANTENIMIENTO RUTINARIO<br>Y CORRECTIVO CARPETA<br>ASFÁLTICA  | 2 CORRIDAS: IRI 3.25 - IRI<br>3.75 V=90<br><br>Capa granular de 46,1 cm<br>EXISTENTE<br>Carpeta Asfáltica 22,9 cm<br>EXISTENTE<br><br>MANTENIMIENTO RUTINARIO<br>Y CORRECTIVO CARPETA<br>ASFÁLTICA  | 2 CORRIDAS: IRI 3.25 - IRI<br>3.75 V=90<br><br>Capa granular de 46,1 cm<br>EXISTENTE<br>Carpeta Asfáltica 22,9 cm<br>EXISTENTE<br><br>MANTENIMIENTO RUTINARIO<br>Y CORRECTIVO CARPETA<br>ASFÁLTICA  | 1 CORRIDA: IRI 3.25 V=90<br><br>Capa granular de 46,1 cm<br>EXISTENTE<br>Carpeta Asfáltica 22,9 cm<br>EXISTENTE<br><br>MANTENIMIENTO RUTINARIO<br>Y CORRECTIVO CARPETA<br>ASFÁLTICA    |
| 612   | Ruta 7 - By Pass<br>Sauce (Paso<br>Lugo)<br>T3C (TPDA 2000<br>- 5000)<br>Pesados > 25% | 1 CORRIDA: IRI 5.5 V=60<br><br>Capa granular de 31,2 cm<br>EXISTENTE<br>Carpeta Asfáltica 36,8 cm<br>EXISTENTE<br><br>MANTENIMIENTO RUTINARIO Y<br>CORRECTIVO CARPETA ASFÁLTICA  | 2 CORRIDAS: IRI 3.25 - IRI<br>3.75 V=60<br><br>Capa granular de 31,2 cm<br>EXISTENTE<br>Carpeta Asfáltica 36,8 cm<br>EXISTENTE<br><br>MANTENIMIENTO RUTINARIO<br>Y CORRECTIVO CARPETA<br>ASFÁLTICA  | 2 CORRIDAS: IRI 3.25 - IRI<br>3.75 V=75<br><br>Capa granular de 31,2 cm<br>EXISTENTE<br>Carpeta Asfáltica 36,8 cm<br>EXISTENTE<br><br>MANTENIMIENTO RUTINARIO<br>Y CORRECTIVO CARPETA<br>ASFÁLTICA  | 2 CORRIDAS: IRI 3.25 - IRI<br>3.75 V=90<br><br>Capa granular de 31,2 cm<br>EXISTENTE<br>Carpeta Asfáltica 36,8 cm<br>EXISTENTE<br><br>MANTENIMIENTO RUTINARIO<br>Y CORRECTIVO CARPETA<br>ASFÁLTICA  | 1 CORRIDA: IRI 3.25<br>V=90<br><br>Capa granular de 31,2 cm<br>EXISTENTE<br>Carpeta Asfáltica 36,8 cm<br>EXISTENTE<br><br>MANTENIMIENTO RUTINARIO<br>Y CORRECTIVO CARPETA<br>ASFÁLTICA |

**INFORME DE PREFACTIBILIDAD - CIRCUITO C6**

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)

214





ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON

| TRAMO | DESCRIPCION  | ALTERNATIVA 0<br>(SITUACION ACTUAL)   | ALTERNATIVA 1  | ALTERNATIVA 2  | ALTERNATIVA 3  | ALTERNATIVAS 4.1 – 4.2 – 4.3   |
|-------|--|---|--|--|--|--|
| 613   | By Pass Sauce -<br>Ruta 11 (Sta.<br>Rosa)<br>T3C (TPDA 2000<br>- 5000)<br>Pesados > 25%              | 1 CORRIDA: IRI 5.5 V=90<br><br>Capa granular de 57,3 cm<br>EXISTENTE<br>Carpeta Asfáltica 18,7 cm<br>EXISTENTE<br><br>MANTENIMIENTO RUTINARIO Y<br>CORRECTIVO CARPETA ASFÁLTICA | 2 CORRIDAS: IRI 3.25 -<br>IRI 3.75 V=90<br><br>Capa granular de 57,3 cm<br>EXISTENTE<br>Carpeta Asfáltica 18,7 cm<br>EXISTENTE<br><br>MANTENIMIENTO<br>RUTINARIO Y CORRECTIVO<br>CARPETA ASFÁLTICA | 2 CORRIDAS: IRI 3.25 -<br>IRI 3.75 V=90<br><br>Capa granular de 57,3 cm<br>EXISTENTE<br>Carpeta Asfáltica 18,7 cm<br>EXISTENTE<br><br>MANTENIMIENTO<br>RUTINARIO Y CORRECTIVO<br>CARPETA ASFÁLTICA | 2 CORRIDAS: IRI 3.25 -<br>IRI 3.75 V=90<br><br>Capa granular de 57,3 cm<br>EXISTENTE<br>Carpeta Asfáltica 18,7 cm<br>EXISTENTE<br><br>MANTENIMIENTO<br>RUTINARIO Y CORRECTIVO<br>CARPETA ASFÁLTICA | 1 CORRIDA: IRI 3.25<br>V=90<br><br>Capa granular de 57,3 cm<br>EXISTENTE<br>Carpeta Asfáltica 18,7 cm<br>EXISTENTE<br><br>MANTENIMIENTO<br>RUTINARIO Y CORRECTIVO<br>CARPETA ASFÁLTICA |
| 614   | Ruta 11(Sta.<br>Rosa) - Ruta<br>65(Castellanos)<br>T3B (TPDA 2000<br>- 5000)<br>Pesados 15% -<br>25% | 1 CORRIDA: IRI 5.5 V=75<br><br>Capa granular de 29,2 cm<br>EXISTENTE<br>Carpeta Asfáltica 27,5 cm<br>EXISTENTE<br><br>MANTENIMIENTO RUTINARIO Y<br>CORRECTIVO CARPETA ASFÁLTICA | 2 CORRIDAS: IRI 3.25 -<br>IRI 3.75 V=75<br><br>Capa granular de 29,2 cm<br>EXISTENTE<br>Carpeta Asfáltica 27,5 cm<br>EXISTENTE<br><br>MANTENIMIENTO<br>RUTINARIO Y CORRECTIVO<br>CARPETA ASFÁLTICA | 2 CORRIDAS: IRI 3.25 -<br>IRI 3.75 V=75<br><br>Capa granular de 29,2 cm<br>EXISTENTE<br>Carpeta Asfáltica 27,5 cm<br>EXISTENTE<br><br>MANTENIMIENTO<br>RUTINARIO Y CORRECTIVO<br>CARPETA ASFÁLTICA | 2 CORRIDAS: IRI 3.25 -<br>IRI 3.75 V=90<br><br>Capa granular de 29,2 cm<br>EXISTENTE<br>Carpeta Asfáltica 27,5 cm<br>EXISTENTE<br><br>MANTENIMIENTO<br>RUTINARIO Y CORRECTIVO<br>CARPETA ASFÁLTICA | 1 CORRIDA: IRI 3.25<br>V=90<br><br>Capa granular de 29,2 cm<br>EXISTENTE<br>Carpeta Asfáltica 27,5 cm<br>EXISTENTE<br><br>MANTENIMIENTO<br>RUTINARIO Y CORRECTIVO<br>CARPETA ASFÁLTICA |
| 615   | Ruta 65<br>(Castellanos) -<br>San Ramon<br>T3B (TPDA 2000<br>- 5000)<br>Pesados 15% -<br>25%         | 1 CORRIDA: IRI 5.5 V=60<br><br>Capa granular de 44,4 cm<br>EXISTENTE<br>Carpeta Asfáltica 23,5 cm<br>EXISTENTE<br><br>MANTENIMIENTO RUTINARIO Y<br>CORRECTIVO CARPETA ASFÁLTICA | 2 CORRIDAS: IRI 3.25 -<br>IRI 3.75 V=60<br><br>Capa granular de 44,4 cm<br>EXISTENTE<br>Carpeta Asfáltica 23,5 cm<br>EXISTENTE<br><br>MANTENIMIENTO<br>RUTINARIO Y CORRECTIVO<br>CARPETA ASFÁLTICA | 2 CORRIDAS: IRI 3.25 -<br>IRI 3.75 V=75<br><br>Capa granular de 44,4 cm<br>EXISTENTE<br>Carpeta Asfáltica 23,5 cm<br>EXISTENTE<br><br>MANTENIMIENTO<br>RUTINARIO Y CORRECTIVO<br>CARPETA ASFÁLTICA | 2 CORRIDAS: IRI 3.25 -<br>IRI 3.75 V=90<br><br>Capa granular de 44,4 cm<br>EXISTENTE<br>Carpeta Asfáltica 23,5 cm<br>EXISTENTE<br><br>MANTENIMIENTO<br>RUTINARIO Y CORRECTIVO<br>CARPETA ASFÁLTICA | 1 CORRIDA: IRI 3.25<br>V=90<br><br>Capa granular de 44,4 cm<br>EXISTENTE<br>Carpeta Asfáltica 23,5 cm<br>EXISTENTE<br><br>MANTENIMIENTO<br>RUTINARIO Y CORRECTIVO<br>CARPETA ASFÁLTICA |
| 650   |  | 1 CORRIDA: IRI 7.0 V=75   | 2 CORRIDAS: IRI 4.0 - IRI 4,5<br>V=75  | 2 CORRIDAS: IRI 3.25 - IRI<br>3.75 V=75  | 2 CORRIDAS: IRI 3.25 - IRI<br>3.75 V=90  | 1 CORRIDA: IRI 4.00 V=90   |

**INFORME DE PREFACTIBILIDAD - CIRCUITO C6**

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)







**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA  
REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON**

| TRAMO | DESCRIPCIÓN  | ALTERNATIVA 0<br>(SITUACION ACTUAL)  | ALTERNATIVA 1   | ALTERNATIVA 2   | ALTERNATIVA 3  | ALTERNATIVAS 4.1 – 4.2 –<br>4.3  |
|-------|--|--|---|---|--|--|
|       | San Ramon -<br>Ruta 12<br>T3C (TPDA 2000<br>- 5000)<br>Pesados > 25% | Capa granular de 53,2 cm<br>EXISTENTE<br><br>TSB EXISTENTE<br><br>RECONFORMACIÓN + TSB | Reconformación + Recarga<br>de Base; Espesor 20 cm<br><br>DTSB<br><br>RECONFORMACIÓN + RECARGA<br>DE BASE e= 20 cm + DTSB | Reciclado en sitio con<br>estabilización química, 4%<br>de cemento al volumen,<br>espesor 30 cm<br><br>DTSB<br><br>MANTENIMIENTO RUTINARIO<br>Y CORRECTIVO CARPETA<br>ASFÁLTICA | Recarga de base espesor 40<br>cm<br><br>Carpeta Asfáltica 5 cm<br><br>MANTENIMIENTO RUTINARIO<br>Y CORRECTIVO CARPETA<br>ASFÁLTICA | Reconformación + Recarga de<br>Base; Espesor 15 cm<br><br>DTSB<br><br>2 RECONFORMACIÓN +<br>RECARGA DE BASE e= 20 cm +<br>DTSB |

**INFORME DE PREFACTIBILIDAD - CIRCUITO C6**

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)





### 7.1.2. READECUACIÓN GEOMÉTRICA

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

En el presente circuito, el análisis para la ruta 6 muestra que hay unos 15km en la condición "c", que no verifican para 75 km/h y deben ser modificados para que pasen a la condición "a". En la condición "b" se encuentran algunos trechos, unos 4km adicionales, lo que motiva que la alternativa 3 tenga una pequeña diferencia de costes con relación a la alternativa 2.

Habida cuenta que, para los tránsitos existentes y proyectados, la experiencia adquirida en los circuitos anteriores revela que las opciones de 90 km/h en el total de los tramos no presentan adecuada rentabilidad, los valores para el caso citado se estiman de la manera explicada a continuación, entendiendo que los resultados encuadran en todos los casos en los rangos empleados para los análisis de sensibilidad.

Las valoraciones de pasaje entre la alternativa 2 y la 3 para las excavaciones y sobrecosto de prolongación de alcantarillas se hicieron en forma proporcional a las extensiones a partir de la alternativa 2. Las valoraciones de pavimento se hicieron en base a las progresivas de inicio y fin de modificaciones geométricas de la planialtimetría.

No se consideró la modificación de las curvas horizontales con relación a la alternativa 2, por lo que las curvas no comprendidas en las zonas de reconstrucción motivadas por razones alimétricas quedan sin valor, aunque se trata de casos aislados.

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.

Estas velocidades obtenidas se suministran mediante tablas, aunque debe prestarse atención, al respecto, que la generación automatizada de dichas tablas, con indicación de progresivas motiva una doble precaución:

- Las referencias de velocidad están asociadas con las progresivas, de acuerdo a la información que suministró la DNV, y pueden éstas no coincidir con las abscisas.
- La evaluación automática de la constante "k" y, consecuentemente, la velocidad admisible en los acordamientos verticales no tiene, por la manera en que se genera la información, un nivel de confiabilidad suficiente como para tomar determinaciones ni hacer análisis de consistencia en función de sus resultados. Las determinaciones de



**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON**

ingeniería se toman en base a un análisis comprensivo de varios elementos de la geometría y a un pre-diseño por tramos largos con un desarrollo armonioso.

### 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 mayor seguridad y fluidez en el tránsito.

Con generalidad, en la propuesta se intentó realizar las modificaciones dentro de la faja pública actual y se indicó si ésta resulta insuficiente. En la tabla a continuación se muestran los resultados de adecuaciones de las intersecciones.

**Tabla 93. Empalmes**

| Circuito 6 |                         |         |               |       |                 |   |
|------------|-------------------------|---------|---------------|-------|-----------------|---|
| Ruta       | Denominación            | Abscisa | Año de Inicio | Plazo | Tipo de empalme | Obras en la Intersección                  |
| 6          | Belloni                 | 16+475  | -             | -     | Rotonda         | No  |
| 6          | Ruta 33                 | 20+500  | -             | -     | Rotonda         | No  |
| 6          | Ruta 85_Escuela Militar | 22+350  | -             | -     | Tipo T          | No  |
| 6          | Ruta7                   | 27+000  | -             | -     | Rotonda         | No  |
| 6          | Ruta 6 ( vieja)         | 32+580  | -             | -     | Rotonda         | No  |
| 6          | Ruta 6 ( vieja)         | 34+465  | -             | -     | Rotonda         | No  |
| 6          | Ruta 11                 | 51+000  | -             | -     | Rotonda         | Cerrar Rotonda - Modificar isletas        |
| 6          | Ruta 81                 | 62+504  | -             | -     | Tipo T          | Iluminación                               |
| 6          | Ruta 65                 | 68+983  | -             | -     | Rotonda         | Rotonda Partida                           |
| 6          | Ruta 94                 | 85+700  | -             | -     | Tipo T          | Se pavimenta y señaliza empalme existente |
| 6          | Ruta 12                 | 90+146  | -             | -     | Tipo T          | Empalme de cuatro ramas tipo AASHTO       |

#### Ruta 6 y Ruta 11

La intersección actual tiene una rotonda partida, con continuidad por Ruta 11.



**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON**

Se propone una rotonda cerrada de 4 ramas con isletas separadoras de flujo, de manera de posibilitar las maniobras de los vehículos pesados con adecuados radios de giro.



Se estima que no son necesarias expropiaciones.

**Ruta 6 y Ruta 81**

Más allá de estar ubicado este empalme en una zona casi urbana, actualmente dispone de una configuración con isletas construidas con mezcla asfáltica y separadores, que hace que las maniobras se desarrollen en forma segura. Desde el punto de vista geométrico, no se considera necesario la ejecución de obras de readecuación. Dado que no existen luminarias en la zona, sí se considera importante que se realcen obras de iluminación a efectos de hacer más seguras las maniobras durante la noche.





### Ruta 6 y Ruta 65



La intersección actual tiene una rotonda partida, con continuidad por Ruta 6.

Se propone mantener la geometría general de esta rotonda de 4 ramas mejorando las isletas separadoras de flujo, de manera de posibilitar las maniobras de los vehículos pesados con adecuados radios de giro y pavimentando el empalme.

Se estima que no son necesarias expropiaciones.

### Ruta 6 y Ruta 94

En este caso se considera que la configuración y geometría del empalme es adecuada desde el punto de vista de la seguridad. Es por ello que en este caso solamente se propone la rehabilitación del pavimento existente y la mejora de la señalización horizontal y vertical.



ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON



**Ruta 6 y Ruta 12**

Actualmente existe un empalme de 4 ramas sin canalizaciones para giro.

Se propone mantener la tipología para evitar expropiaciones, generando isletas de canalización y dársenas de giro a la izquierda con un diseño de empalme AASHTO.



Se estima que no son necesarias expropiaciones.



**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON**

### Ensanches de Banquina

Como una mejora, se determinó la necesidad de ensanchar la plataforma de aquellas rutas donde no se cumple el perfil de plataforma adoptado de 11.20 metros, lo cual permitirá adelantamientos con un menor riesgo de accidentalidad. Los tramos en los cuales se plantea un ensanche de la plataforma son los siguientes:

| Ruta | Tramo | Ancho de Plataforma a ampliar (m) |
|------|-------|-----------------------------------|
| 6    | 148   | 0,0                               |
| 6    | 149   | 0,0                               |
| 6    | 612   | 1,5                               |
| 6    | 613   | 0,0                               |
| 6    | 614   | 2,0                               |
| 6    | 615   | 2,0                               |
| 6    | 650   | 1,0                               |

### By Pass y Conexiones

En el circuito se han considerado los By Pass que serían necesarios para mejorar la circulación simultáneamente con la seguridad. Para ello, se han generado las respectivas láminas y considerado los costos de expropiaciones y construcción, incluyendo las intersecciones necesarias.

En todos los casos se tuvo en cuenta la consideración realizada por DINOT en cuanto a la zonificación, de acuerdo con los POT respectivos.

En el By Pass de San Ramón se tuvieron en cuenta ambas intersecciones sobre R6 y la intersección sobre R12. Es de destacar que los atravesamientos del Arroyo Pilatos y el Río Santa Lucía conllevan costos de entidad que fueron considerados.

| By Pass          | Longitud (km) |
|------------------|---------------|
| San Ramón por R6 | 6,1           |

El paso de San Ramón tiene una longitud estimada en 6.132 m y se prevé la construcción de tres rotondas en las intersecciones con la Ruta 6 al sur, Ruta 12 y Ruta 6 al norte.

Las obras de arte necesarias para el atravesamiento del Arroyo Pilatos y el Río Santa Lucía conllevan costos de entidad que fueron considerados.



**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON**

La traza discurre por zonas consideradas rurales en el Inventario Nacional de Ordenamiento Territorial.



**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





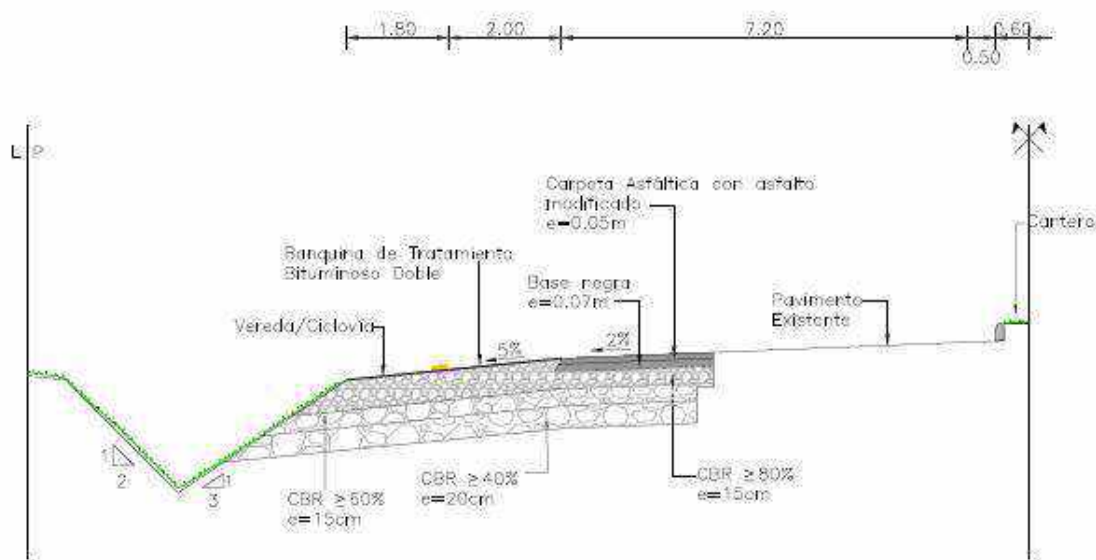
## ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON

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.

En el tramo de Ruta 6 desde Belloni hasta El Sauce, se determinó la necesidad de ejecutar una doble vía por la caída esperable de servicio.

Para la duplicación de calzada de la Ruta 6 se propone un cantero central y la generación de un espacio de vereda y ciclovía a continuación de la banquina.



Duplicación de calzada – Ruta 6

No se prevén expropiaciones para las tareas de duplicación de vía en Ruta 6.

### 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.



**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON**

Se han considerado cuatro alternativas a la situación sin proyecto; Alternativa 0 en la que se efectúa la mejora de los pavimentos sin ensanches, Alternativa 1 que supone un escenario de mínima intervención con mejoramiento de pavimentos, ensanches e intervenciones puntuales para reducir la siniestralidad.

Las más costosas intervenciones son la Alternativa 2 para una velocidad de 75 km/h con ensanches y mejoramiento de pavimento, y en la que donde no es admisible la velocidad citada se generan las mejoras geométricas para admitir una velocidad de 90 km/h, y finalmente la Alternativa 3 para una velocidad general de 90 km/h con ensanches y mejoramiento de pavimento.

De este modo, puede realizarse una estimación de situaciones mixtas en el circuito, adoptando distintas alternativas en distintos tramos.

### **COMENTARIOS CIRCUITO 6**

Las rutas que componen el Circuito 6 son:

#### **Ruta 6 entre 16k900 y 91k000**

#### **By Pass San Ramón**

El By Pass de San Ramón se diagrama teniendo en cuenta la situación actual determinada por los planes de ordenamiento territorial respectivos, que se encuentran en el sitio web del MVOTMA (Inventario Nacional de Ordenamiento Territorial-DINOT). Las intersecciones que involucran estos By Pass se incluyen en las láminas y costeos respectivos.

En este caso se optó (salvo imposibilidad notoria) por estimar trazas planimétricas que discurren por zonas rurales.

#### **Evaluación de velocidad directriz presente**

Un aspecto considerado en el marco de las evaluaciones, ha sido las velocidades que pueden asumirse como directrices en función de la constante k existente en los tramos de las rutas del circuito, para el caso de no efectuarse adecuaciones geométricas.

De dicho análisis, con la norma empleada en los términos de referencia, surge que la velocidad directriz de la ruta 6 puede asumirse de 60 km/h en toda su extensión (con salvedades locales aisladas).



**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA  
REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON**

**Tabla 94. RESUMEN DE AJUSTES DE TRAZADO GEOMÉTRICO (75 Km/h) – CIRCUITO 6**

RESUMEN DE AJUSTES DE TRAZADO GEOMÉTRICO PARA ALTERNATIVA 2 (CIRCUITO 6)

| RUTA  | Tramo DNV ID | TRAMO DNV                                 | INICIO | FIN    | ENSANCHE DE PLATA-FORMA | CORRECCIONES DE PLANIMETRÍA |       | CORRECCIONES DE ALTIMETRÍA |          | EXPROPIACIONES | Notas |
|-------|--------------|---|--------|--------|-------------------------|-----------------------------|-------|----------------------------|----------|----------------|-------|
|       |              |   |        |        |                         | INICIO                      | FIN   | LONGITUD                   | LONGITUD |                |       |
| 6     | 148          | Cuchilla Grande - Arroyo Toledo           | 16,900 | 21,500 | NO                      | NO                          | 18187 | 18455                      | 268      | NO             |       |
|       |              |   |        |        |                         |                             | 19765 | 18985                      | 220      |                |       |
|       |              |   |        |        |                         |                             | 19953 | 19490                      | 137      |                |       |
|       |              |   |        |        |                         |                             | 19982 | 20253                      | 271      |                |       |
| 6     | 149          | Arroyo Toledo - Ruta 7                    | 21,500 | 27,400 | NO                      | NO                          | 28662 | 27045                      | 183      | NO             |       |
|       |              |   |        |        |                         |                             | 27862 | 27862                      | 377      |                |       |
| 6     | 612          | Ruta 7 - By Pass Sauce                    | 27,400 | 31,000 | 1 m                     | NO                          | 28660 | 28300                      | 438      | NO             |       |
|       |              |   |        |        |                         |                             | 38370 | 38485                      | 115      |                |       |
| 6     | 613          | By Pass Sauce - Ruta 11 (Sta. Rosa)       | 31,000 | 51,550 | NO                      | NO                          | 48238 | 48620                      | 382      | NO             |       |
|       |              |   |        |        |                         |                             | 49900 | 49980                      | 80       |                |       |
| 6     | 614          | Ruta 11 (Sta. Rosa)-Ruta 65 (Castellanos) | 52,000 | 69,900 | 2 m                     | NO                          | 50809 | 51145                      | 336      | NO             |       |
|       |              |   |        |        |                         |                             | 51790 | 52685                      | 895      |                |       |
|       |              |   |        |        |                         |                             | 54228 | 54634                      | 306      |                |       |
|       |              |   |        |        |                         |                             | 58898 | 59935                      | 37       |                |       |
|       |              |   |        |        |                         |                             | 56225 | 56807                      | 582      |                |       |
|       |              |   |        |        |                         |                             | 58685 | 58880                      | 195      |                |       |
|       |              |   |        |        |                         |                             | 62494 | 62938                      | 444      |                |       |
|       |              |   |        |        |                         |                             | 63212 | 63540                      | 328      |                |       |
|       |              |   |        |        |                         |                             | 63729 | 63875                      | 146      |                |       |
|       |              |   |        |        |                         |                             | 64495 | 64766                      | 271      |                |       |
|       |              |   |        |        |                         |                             | 65300 | 65850                      | 550      |                |       |
|       |              |   |        |        |                         |                             | 67675 | 67245                      | 1310     |                |       |
|       |              |   |        |        |                         |                             | 67675 | 67800                      | 225      |                |       |
|       |              |   |        |        |                         |                             | 71895 | 72438                      | 1548     |                |       |
|       |              |   |        |        |                         |                             | 73623 | 73862                      | 239      |                |       |
|       |              |   |        |        |                         |                             | 75289 | 75405                      | 116      |                |       |
|       |              |   |        |        |                         |                             | 76700 | 76985                      | 285      |                |       |
| 77890 | 78020        | 130                                       |        |        |                         |                             |       |                            |          |                |       |
| 78000 | 79000        | 100                                       |        |        |                         |                             |       |                            |          |                |       |
| 6     | 615          | Ruta 65 (Castellanos)-San Ramon           | 69,900 | 79,000 | 2,5 m                   | NO                          | 79000 | 79547                      | 547      | NO             |       |
|       |              |   |        |        |                         |                             | 79935 | 80125                      | 190      |                |       |
|       |              |   |        |        |                         |                             | 81400 | 81880                      | 480      |                |       |
|       |              |   |        |        |                         |                             | 84677 | 84993                      | 316      |                |       |
| 6     | 650          | San Ramon-Ruta 12                         | 81,500 | 91,000 | 1 m                     | NO                          | 86060 | 86507                      | 447      | NO             |       |
|       |              |   |        |        |                         |                             | 87683 | 88150                      | 467      |                |       |
|       |              |   |        |        |                         |                             | 89250 | 89350                      | 100      |                |       |

**INFORME DE PREFACTIBILIDAD - CIRCUITO C6**

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)

226





**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA  
REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON**

**Tabla 95. RESUMEN DE AJUSTES DE TRAZADO GEOMÉTRICO (90 Km/h) – CIRCUITO 6**

| RUTA | TRAMO/DIV                                 | INICIO | FIN    | ENSANCHE DE PLATAFORMA | CORRECCIONES DE PLANIMETRÍA |     |          | CORRECCIONES DE ALTIMETRÍA |      |          | EXPROPIACIONES | Notas |  |  |  |  |  |  |
|------|---|--------|--------|------------------------|-----------------------------|-----|----------|----------------------------|------|----------|----------------|-------|--|--|--|--|--|--|
|      |   |        |        |                        | INICIO                      | FIN | LONGITUD | INICIO                     | FIN  | LONGITUD |                |       |  |  |  |  |  |  |
| 6    | Cuchilla Grande - Arroyo Toledo           | 16,900 | 21,500 | NO                     | NO                          | NO  | 17780    | 17810                      | 30   |          |                |       |  |  |  |  |  |  |
|      |   |        |        |                        |                             |     | 18310    | 18390                      | 80   |          |                |       |  |  |  |  |  |  |
|      |   |        |        |                        |                             |     | 18910    | 19490                      | 580  |          |                |       |  |  |  |  |  |  |
| 6    | Arroyo Toledo - Ruta 7                    | 21,500 | 27,400 | NO                     | NO                          | NO  | 20080    | 20270                      | 190  |          |                |       |  |  |  |  |  |  |
|      |   |        |        |                        |                             |     | 23150    | 23290                      | 80   |          |                |       |  |  |  |  |  |  |
|      |   |        |        |                        |                             |     | 26830    | 27140                      | 250  |          |                |       |  |  |  |  |  |  |
| 6    | Ruta 7 - By Pass Sauce                    | 27,400 | 31,000 | 1 m                    | NO                          | NO  | 27430    | 27490                      | 60   |          |                |       |  |  |  |  |  |  |
|      |   |        |        |                        |                             |     | 27760    | 29850                      | 2090 |          |                |       |  |  |  |  |  |  |
|      |   |        |        |                        |                             |     | 30370    | 30450                      | 80   |          |                |       |  |  |  |  |  |  |
| 6    | By Pass Sauce - Ruta 11 (Sta. Rosa)       | 31,000 | 51,550 | NO                     | NO                          | NO  | 38370    | 38490                      | 120  |          |                |       |  |  |  |  |  |  |
|      |   |        |        |                        |                             |     | 48330    | 48420                      | 90   |          |                |       |  |  |  |  |  |  |
|      |   |        |        |                        |                             |     | 49900    | 49940                      | 40   |          |                |       |  |  |  |  |  |  |
| 6    | Ruta 11 (Sta. Rosa)-Ruta 65 (Castellanos) | 52,000 | 69,900 | 2m                     | NO                          | NO  | 50900    | 51090                      | 190  |          |                |       |  |  |  |  |  |  |
|      |   |        |        |                        |                             |     | 51460    | 53800                      | 2340 |          |                |       |  |  |  |  |  |  |
|      |   |        |        |                        |                             |     | 54220    | 54490                      | 270  |          |                |       |  |  |  |  |  |  |
|      |   |        |        |                        |                             |     | 54750    | 55090                      | 340  |          |                |       |  |  |  |  |  |  |
|      |   |        |        |                        |                             |     | 58890    | 55940                      | 50   |          |                |       |  |  |  |  |  |  |
|      |   |        |        |                        |                             |     | 56290    | 56630                      | 340  |          |                |       |  |  |  |  |  |  |
|      |   |        |        |                        |                             |     | 58680    | 58800                      | 120  |          |                |       |  |  |  |  |  |  |
|      |   |        |        |                        |                             |     | 60010    | 60400                      | 390  |          |                |       |  |  |  |  |  |  |
|      |   |        |        |                        |                             |     | 61020    | 61210                      | 190  |          |                |       |  |  |  |  |  |  |
|      |   |        |        |                        |                             |     | 62490    | 62570                      | 480  |          |                |       |  |  |  |  |  |  |
|      |   |        |        |                        |                             |     | 63470    | 63860                      | 510  |          |                |       |  |  |  |  |  |  |
|      |   |        |        |                        |                             |     | 64710    | 64770                      | 60   |          |                |       |  |  |  |  |  |  |
|      |   |        |        |                        |                             |     | 65780    | 65860                      | 80   |          |                |       |  |  |  |  |  |  |
|      |   |        |        |                        |                             |     | 66410    | 67250                      | 840  |          |                |       |  |  |  |  |  |  |
|      |   |        |        |                        |                             |     | 68330    | 68450                      | 120  |          |                |       |  |  |  |  |  |  |
| 6    | Ruta 65 (Castellanos)-San Ramon           | 69,900 | 79,000 | 2,5m                   | NO                          | NO  | 71730    | 73450                      | 1720 |          |                |       |  |  |  |  |  |  |
|      |   |        |        |                        |                             |     | 73720    | 73940                      | 220  |          |                |       |  |  |  |  |  |  |
|      |   |        |        |                        |                             |     | 75330    | 75380                      | 50   |          |                |       |  |  |  |  |  |  |
|      |   |        |        |                        |                             |     |          |                            |      |          |                |       |  |  |  |  |  |  |
| 6    | San Ramon-Ruta 12                         | 81,500 | 91,000 | 1 m                    | NO                          | NO  | 79530    | 80120                      | 590  |          |                |       |  |  |  |  |  |  |
|      |   |        |        |                        |                             |     | 80960    | 81010                      | 50   |          |                |       |  |  |  |  |  |  |
|      |   |        |        |                        |                             |     | 81620    | 81910                      | 290  |          |                |       |  |  |  |  |  |  |
|      |   |        |        |                        |                             |     | 82460    | 82540                      | 80   |          |                |       |  |  |  |  |  |  |
|      |   |        |        |                        |                             |     | 82880    | 83110                      | 230  |          |                |       |  |  |  |  |  |  |
|      |   |        |        |                        |                             |     | 83890    | 83960                      | 150  |          |                |       |  |  |  |  |  |  |
|      |   |        |        |                        |                             |     | 84670    | 85000                      | 330  |          |                |       |  |  |  |  |  |  |
|      |   |        |        |                        |                             |     | 85990    | 86340                      | 350  |          |                |       |  |  |  |  |  |  |
|      |   |        |        |                        |                             |     | 87900    | 88430                      | 530  |          |                |       |  |  |  |  |  |  |
|      |   |        |        |                        |                             |     | 89240    | 89820                      | 580  |          |                |       |  |  |  |  |  |  |
|      |   |        |        |                        |                             |     |          |                            |      |          |                |       |  |  |  |  |  |  |
|      |   |        |        |                        |                             |     |          |                            |      |          |                |       |  |  |  |  |  |  |

**INFORME DE PREFACTIBILIDAD - CIRCUITO C6**

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)

227





ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON

### 7.1.3. GESTIÓN DE PUENTES

El Circuito 6 comprende la Ruta 6.



Ilustración 39. Ubicación del circuito

Cada circuito a su vez se sub-divide en tramos. En la Tabla se listan todos los puentes del Circuito 6. 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 96. PUENTES DEL CIRCUITO

| Nº | PUENTE          | RUTA | PROG. | LONG.<br>(m) | ANCHO<br>(m) | AÑO<br>HAB. |
|----|-----------------|------|-------|--------------|--------------|-------------|
| 01 | Arroyo Toledo   | 6    | 21500 | 14.4         | 7.2          | 1911        |
| 02 | Arroyo Colorado | 6    | 31700 | 27.0         | 8.0          | 1999        |
| 03 | Arroyo Sauce    | 6    | 35900 | 55.7         | 8.0          | 1999        |



ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON

| Nº | PUENTE                       | RUTA | PROG. | LONG. (m) | ANCHO (m) | AÑO HAB. |
|----|------------------------------|------|-------|-----------|-----------|----------|
| 04 | Pasaje sup. sobre FF.CC.     | 6    | 36000 | 38.0      | 8.0       | 1999     |
| 05 | Arroyo Vizcaíno              | 6    | 37550 | 51.0      | 8.0       | 1994     |
| 06 | Arroyo Matasiete             | 6    | 40500 | 38.2      | 8.0       | 1994     |
| 07 | Arroyo Canelón Grande        | 6    | 58100 | 24.0      | 5.5       | 1932     |
| 08 | Arroyo Tala (Paso Larrañaga) | 6    | 76200 | 105.0     | 5.5       | 1929     |
| 09 | Río Santa Lucía              | 6    | 81500 | 112.0     | 5.5       | 1911     |
| 10 | Río Santa Lucía (Paso Viejo) | 6    | 82900 | 40.0      | 5.5       | 1911     |
| 27 | Río Santa Lucía 1º (*)       |      |       | 460.0     |           |          |
| 28 | Río Santa Lucía 2º (*)       |      |       | 45.0      |           |          |
| 29 | Arroyo Pilatos (*)           |      |       | 120.0     |           |          |

### 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 97. ANTECEDENTES  |   |
|----|-----------------|---|---|
|    |                 | PROTOTIPO MTOP  | PLANOS PARTICULARES   |
| 01 | Arroyo Toledo   |   | "Ficha inspección Puente sobre Arroyo Toledo - Ruta Nº 6 - Progresiva 21k400" - 08/11/89 - DNV, MTOP  |
| 02 | Arroyo Colorado | "Puente C(8.50-10.60)8 - Losa continua de 3-4 tramos con luces entre eje de apoyo de 8.50 m en los tramos extremos, y 10.60 en los tramos interiores - Esviaje 30º" - Láminas Tipo Nº 262/263 - Enero 1997 - DNV, MTOP                            | "Ruta 6 - Puente sobre Arroyo Colorado - 1 unidad de 3 tramos L.T. Nº 262 y 263" - Lámina Nº 3 - Febrero 1997 - DNV, MTOP                           |
| 03 | Arroyo Sauce    | "Puente C(8.50-10.60)8 - Losa continua de 3-4 tramos con luces entre eje de apoyo de 8.50 m en los tramos extremos, y 10.60 en los tramos interiores (modificación de L.T. 247a y 247b" - Láminas Tipo Nº 247 b/248a - Diciembre 1993 - DNV, MTOP | "Ruta 6 - Puente sobre Arroyo Sauce - Puente tipo C(8.50-10.60)8 L.T. 247b/248a/255" - Lámina a Nº 1 - Proyecto Nº11020 - Marzo de 1996 - DNV, MTOP |



**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON**

| N° | PUENTE                       | Tabla 97. ANTECEDENTES   |  |
|----|------------------------------|--|--|
|    |                              | PROTOTIPO MTOP   | PLANOS PARTICULARES  |
|    |                              | "Cabezales de pilotes para puentes C(8.50 10.60) 8 o I (8.20) 8" - Lámina tipo N° 255 - Setiembre de 1988 - DNV, MTOP  |  |
| 04 | Pasaje superior sobre FF.CC. | "Puente C(8.50-10.60)8 - Losa continua de 3-4 tramos con luces entre eje de apoyo de 8.50 m en los tramos extremos, y 10.60 en los tramos interiores (modificación de L.T. 247a, 247b" - Láminas Tipo N° 247 b/248a - Diciembre 1993 - DNV, MTOP | "Ruta 6 - Pasaje superior sobre Vía Férrea en 5k015.93 - Puente tipo C(8.50-10.60)8 L.T. 247b/248a/255" - Lámina N° 2 - Proyecto N° 11020 - Marzo de 1995 - DNV, MTOP                          |
|    |                              | "Cabezales de pilotes para puentes C(8.50 10.60) 8 o I (8.20) 8" - Lámina tipo N° 255 - Setiembre de 1988 - DNV, MTOP  |  |
| 05 | Arroyo Vizcaíno              | "Puente C(8.50-10.60)8 - Losa continua de 3-4 tramos con luces entre eje de apoyo de 8.50 m en los tramos extremos, y 10.60 en los tramos interiores - Láminas Tipo N° 247/248 - Setiembre 1983 - DNV, MTOP.                                     | "Ruta N° 6 k31 al k49 - Puente sobre Arroyo Vizcaíno - Puente tipo C(8.50-10.60)8 2 unidades de 3 tramos LT N° 247, 248 y 255)" - Lámina N°4 - Proyecto N° 11020 - Setiembre 1988 - DNV, MTOP. |
|    |                              | "Cabezales de pilotes para puentes C(8.50 10.60) 8 o I (8.20) 8" - Lámina tipo N° 255 - Setiembre de 1988 - DNV, MTOP.   |  |
| 06 | Arroyo Matasiete             | "Puente C(8.50-10.60)8 - Losa continua de 3-4 tramos con luces entre eje de apoyo de 8.50 m en los tramos extremos, y 10.60 en los tramos interiores - Láminas Tipo N° 247/248 - Setiembre 1983 - DNV, MTOP.                                     | "Ruta N° 6 k31 al k49 - Puente sobre Arroyo Matasiete - Puente tipo C(8.50-10.60)8 1 unidad de 4 tramos LT N° 247, 248 y 255)" - Lámina N°4 - Proyecto N° 11020 - Setiembre 1988 - DNV, MTOP.  |
|    |                              | "Cabezales de pilotes para puentes C(8.50 10.60) 8 o I (8.20) 8" - Lámina tipo N° 255 - Setiembre de 1988 - DNV, MTOP  |  |



ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON

| Nº | PUENTE                       | Tabla 97. ANTECEDENTES |  |
|----|------------------------------|------------------------|--|
|    |                              | PROTOTIPO MTOP         | PLANOS PARTICULARES  |
| 07 | Arroyo Canelón Grande        |                        | "Puente sobre los Arroyos Tala y Canelón Grande en la carretera Santa Rosa-San Ramón" - Lámina N° 5 - Proyecto N° 2242 - Noviembre de 1929 - DNV, MTOP.    |
| 08 | Arroyo Tala (Paso Larrañaga) |                        | "Puente sobre los Arroyos Tala y Canelón Grande en la carretera Santa Rosa-San Ramón" - Láminas N° 2/3 - Proyecto N° 9242 - Noviembre de 1929 - DNV, MTOP. |
|    |                              |                        | "Ruta N° 6 - Obras de reparación en el puente sobre Arroyo Tala" - Láminas N°1/2 - Proyecto N° 10647 - Diciembre de 1955 - DNV, MTOP.                      |
| 09 | Río Santa Lucía              |                        | "Puente sobre Río Santa Lucía e inmediaciones de la Villa de San Ramón" - Láminas N° 5/6 - Proyecto N° 9246 - Julio de 1925 - DNV, MTOP.                   |
| 10 | Río Santa Lucía (Paso Viejo) |                        | "Ruta N° 6 - Puente y accesos sobre el Arroyo Santa Lucía Chico" - Lámina N° 3 - Proyecto N°10170 - DNV, MTOP.   |

(\*) Nota: Los antecedentes no coinciden con lo relevado en las inspecciones.

## 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.





ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON

Tabla 98. DATOS GENERALES PUENTES

| Nº | PUENTE                       | Material característico | Tipología de puente | Tipología cimentación |
|----|------------------------------|-------------------------|---------------------|-----------------------|
| 01 | Arroyo Toledo                | Hormigón                | Alcantarilla        | Zapatas               |
| 02 | Arroyo Colorado              | Hormigón                | Losa                | Pilotes + Cabezales   |
| 03 | Arroyo Sauce                 | Hormigón                | Losa                | Pilotes + Cabezales   |
| 04 | Pasaje sup. sobre FF.CC.     | Hormigón                | Losa                | Pilotes + Cabezales   |
| 05 | Arroyo Vizcaíno              | Hormigón                | Losa                | Zapatas               |
| 06 | Arroyo Matasiete             | Hormigón                | Losa                | Zapatas               |
| 07 | Arroyo Canelón Grande        | Hormigón                | Viga                | Pilotes               |
| 08 | Arroyo Tala (Paso Larrañaga) | Hormigón                | Viga                | Pilotes + Cabezales   |
| 09 | Río Santa Lucía              | Hormigón                | Viga                | Pilotes               |
| 10 | Río Santa Lucía (Paso Viejo) | Hormigón                | Viga                | Zapatas               |

### 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.



ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON

**Tabla 99. PRINCIPALES DAÑOS Y PATOLOGÍAS DETECTADAS**

| Nº | PUENTE                       | DAÑOS A REPARAR EN ETAPA 1       |
|----|------------------------------|----------------------------------|
| 01 | Arroyo Toledo                | No aplica (puente nuevo)         |
| 02 | Arroyo Colorado              | 5-7                              |
| 03 | Arroyo Sauce                 | 5-7-9                            |
| 04 | Pasaje sup. sobre FF.CC.     | 5-7                              |
| 05 | Arroyo Vizcaíno              | 5-9                              |
| 06 | Arroyo Matasiete             | 5-9                              |
| 07 | Arroyo Canelón Grande        | No aplica (puente nuevo)         |
| 08 | Arroyo Tala (Paso Larrañaga) | No aplica (puente nuevo)         |
| 09 | Río Santa Lucía              | No aplica (puente sin modificar) |
| 10 | Río Santa Lucía (Paso Viejo) | No aplica (puente sin modificar) |
| 27 | Río Santa Lucía 1º           | No aplica (puente nuevo)         |
| 28 | Río Santa Lucía 2º           | No aplica (puente nuevo)         |
| 29 | Arroyo Pilatos               | 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
8. Losa con fisuración generalizada
9. Armaduras expuestas y corroídas
10. Neoprenos dañados

**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 correspondiente.

Las fichas de cada puente se muestran en el Anexo respectivo.

**Proyecto vial en zonas de puentes nuevos**

Se incluye en el Anexo correspondiente el proyecto vial en zonas de puentes nuevos.



### MODIFICACIONES PROPUESTAS (Alternativas 1 – 4.1 – 4.1 – 4.3)

La etapa 1 de inversión a realizarse como obra inicial, serán ejecutables entre los años 1 y 2 de la PPP, estas se subdividen en tres grupos de tareas a realizar:

- a. Demolición de puentes existentes y ejecución de obras nuevas correspondientes a los puentes con Prioridad 1 que no puedan ensancharse y reforzarse.
- 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 la Etapa 2), verificando y diseñando en caso que sea necesario los refuerzos para la configuración final que tendrá la estructura.
- c. Ensanche y Refuerzo de puentes con prioridad 1, que cumplan con los criterios de soporte para su ensanche y refuerzo

#### Modificaciones Etapa 1

##### Obras nuevas

Los puentes del Circuito 6 que deberán ser construidos nuevamente en Etapa 1 son los indicados en la siguiente Tabla:

**Tabla 100. PUENTES NUEVOS**

| Nº | PUENTES NUEVOS        |
|----|-----------------------|
| 01 | Arroyo Toledo         |
| 27 | Río Santa Lucía nuevo |
| 28 | Río Santa Lucía viejo |
| 29 | Arroyo Pilatos        |

Los puentes 9 y 10, sobre el Río Santa Lucía (Paso viejo) y Río Santa Lucía, indicados en el listado de CND no serán reparados ya que se generará un nuevo baipás en San Ramón. Adicionalmente debido a ésto, se incluyen los puentes 27, 28, 29.

Con el objeto de realizar la valoración económica de la construcción de puentes nuevos, se adoptan soluciones estructurales habituales de acuerdo a sus características.



**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON**

Los puentes del By Pass de San Ramón **Río Santa Lucía nuevo, Río Santa Lucía viejo y Arroyo Pilatos** tendrán una longitud de 460m, 45m y 120m respectivamente.

El puente sobre el **Arroyo Toledo** tendrá una longitud de 14.4m.

Los puentes sobre el Arroyo Toledo y Río Santa Lucía viejo, serán puentes tipo losa. Serán articulados en los pórticos estribo y continuos en los pórtico intermedio. Tendrán juntas cada 45m aproximadamente. La losa de los puentes 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 de 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 de 9.20m de ancho y 5.50m de largo apoyando en los pórticos estribo con interposición de conectores de acero inoxidable.

Los puentes sobre el Río Santa Lucía nuevo y Arroyo Pilatos serán puentes de vigas, con 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.



**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON**

Para los puentes en los que se modifica la traza planimétrica no se tendrá en cuenta en el presupuesto los costos de demolición del puente existente ni desvío provisorio de tránsito, suponiendo que durante el tiempo que se realiza la obra se utilizará el puente existente para desvío de tránsito.

**Reparaciones Etapa 1**

Las reparaciones a realizar en Etapa 1 para cada puente se muestran en la siguiente tabla.

**Tabla 101. REPARACIONES ETAPA 1**

| <b>Nº</b> | <b>PUENTE</b>                | <b>REPARACIONES PROPUESTAS</b> |
|-----------|------------------------------|--------------------------------|
| 02        | Arroyo Colorado              | 5-7                            |
| 03        | Arroyo Sauce                 | 5-7-9                          |
| 04        | Pasaje superior sobre FF.CC. | 5-7                            |
| 05        | Arroyo Vizcaíno              | 5-9                            |
| 06        | Arroyo Matasiete             | 5-9                            |

**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
10. Sustitución de neoprenos

Los procedimientos constructivos considerados para llevar a cabo cada una de las reparaciones se muestran como Anexo.

**Ensanche y refuerzo de puentes en Etapa 1**

Los puentes del Circuito 6 a ensanchar y reforzar tipo palizada en la Etapa 1, son los indicados en la siguiente Tabla.



**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON**

**Tabla 102. ENSANCHE Y REFUERZO ETAPA 1**

| Nº | PUENTES ETAPA 1 ENSANCHE Y REFUERZO |
|----|-------------------------------------|
| 07 | Arroyo Canelón Grande               |
| 08 | Arroyo Tala                         |

**Modificaciones Etapa 2**

**Ensanche de puentes tipo losa**

Los puentes del CIRCUITO 6 de tipo losa a ensanchar son los indicados en la Tabla.

**Tabla 103. PUENTES TIPO LOSA A ENSANCHAR**

| Nº | PUENTES LOSA                 |
|----|------------------------------|
| 02 | Arroyo Colorado              |
| 03 | Arroyo Sauce                 |
| 04 | Pasaje superior sobre FF.CC. |
| 05 | Arroyo Vizcaíno              |
| 06 | Arroyo Matasiete             |

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. Reconstrucción de losa de acceso

Para las cimentaciones se realizará un estudio geotécnico del suelo y de las cimentaciones existentes con el objeto de estudiarlas en las nuevas condiciones del proyecto. En base a experiencia de proyectos similares se ha corroborado, en la mayoría de los casos que las cimentaciones existentes no deben ser modificadas. Esto deberá ser corroborado en la fase de proyecto ejecutivo.

Los procedimientos constructivos considerados para llevar a cabo cada una de las reparaciones indicadas en la lista se muestran en el Anexo.



**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON**

**Resumen modificaciones a realizar**

Se resumen en la Tabla las etapas en las que se realizarán actuaciones sobre cada uno de los puentes.

**Tabla 104. ACTUACIONES POR ETAPAS PARA CADA UNO DE LOS PUENTES**

| Nº | PUENTE                       | ETAPA 1       |                 |                        | ETAPA 2 |
|----|------------------------------|---------------|-----------------|------------------------|---------|
|    |                              | a. Obra nueva | b. Reparaciones | c. Ensanche y refuerzo |         |
| 01 | Arroyo Toledo                | X             |                 |                        |         |
| 02 | Arroyo Colorado              |               | X               |                        | X       |
| 03 | Arroyo Sauce                 |               | X               |                        | X       |
| 04 | Pasaje superior sobre FF.CC. |               | X               |                        | X       |
| 05 | Arroyo Vizcaíno              |               | X               |                        | X       |
| 06 | Arroyo Matasiete             |               | X               |                        | X       |
| 07 | Arroyo Canelón Grande        |               |                 | X                      |         |
| 08 | Arroyo Tala (Paso Larrañaga) |               |                 | X                      |         |
| 09 | Río Santa Lucía              |               |                 |                        |         |
| 10 | Río Santa Lucía (Paso Viejo) |               |                 |                        |         |
| 27 | Río Santa Lucía nuevo        | X             |                 |                        |         |
| 28 | Río Santa Lucía viejo        | X             |                 |                        |         |
| 29 | Arroyo Pilatos               | X             |                 |                        |         |

**MODIFICACIONES PROPUESTAS (Alternativas 2 -3)**

**Modificaciones Etapa 1**

La etapa 1 de inversión a realizarse como obra inicial, serán ejecutables entre los años 1 y 2 de la PPP, estas se subdividen en dos grupos de tareas a realizar:

- Demolición de puentes existentes y ejecución de obras nuevas correspondientes a los puentes con Prioridad 1 según CND.
- 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.



### Obras nuevas

Los puentes del Circuito 6 que deberán ser construidos nuevamente en Etapa 1 son los indicados en la Tabla siguiente. Los puentes nº 27 a nº 29 son los que se van a construir debido al By Pass de San Ramón:

**Tabla 105. PUENTES NUEVOS**

| Nº | PUENTES NUEVOS               |
|----|------------------------------|
| 01 | Arroyo Toledo                |
| 07 | Arroyo Canelón Grande        |
| 08 | Arroyo Tala (Paso Larrañaga) |
| 27 | Río Santa Lucía nuevo        |
| 28 | Río Santa Lucía viejo        |
| 29 | Arroyo Pilatos               |

Los puentes 9 y 10 sobre el Río Santa Lucía (Paso viejo) y Río Santa Lucía, indicados en el listado de CND no serán reparados ya que se generará un nuevo baipás en San Ramón.

Con el objeto de realizar la valoración económica de la construcción de puentes nuevos, se adoptan soluciones estructurales habituales de acuerdo a sus características.

Los puentes del By Pass de San Ramón **Río Santa Lucía nuevo, Río Santa Lucía viejo y Arroyo Pilatos** tendrán una longitud de 460m, 45m y 120m respectivamente.

El puente sobre el **Arroyo Toledo** tendrá una longitud de 14.4m.

Los puentes sobre el Arroyo Toledo, Arroyo Canelón Grande, Arroyo Tala, Río Santa Lucía viejo, serán puentes tipo losa. Serán articulados en los pórticos estribo y continuos en los pórticos intermedios. Tendrán juntas cada 45m aproximadamente. La losa de los puentes 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 de 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 de 9.20m de ancho y 5.50m de largo apoyando en los pórticos estribo con interposición de conectores de acero inoxidable.





**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON**

Los puentes en Río Santa Lucía nuevo y Arroyo Pilatos serán puentes de vigas, con 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.

Para los puentes en los que se modifica la traza planimétrica no se tendrá en cuenta en el presupuesto los costos de demolición del puente existente ni desvío provisorio de tránsito, suponiendo que durante el tiempo que se realiza la obra se utilizará el puente existente para desvío de tránsito.

### Reparaciones Etapa 1

Las reparaciones a realizar en Etapa 1 para cada puente se muestran en la siguiente tabla.

**Tabla 106. REPARACIONES ETAPA 1**

| Nº | PUENTE                       | REPARACIONES PROPUESTAS |
|----|------------------------------|-------------------------|
| 02 | Arroyo Colorado              | 5-7                     |
| 03 | Arroyo Sauce                 | 5-7-9                   |
| 04 | Pasaje superior sobre FF.CC. | 5-7                     |
| 05 | Arroyo Vizcaíno              | 5-9                     |
| 06 | Arroyo Matasiete             | 5-9                     |

#### Referencias:

11. Encamisado y eventual refuerzo de pilares
12. Ensanche y refuerzo de vigas dintel
13. Refuerzo de vigas longitudinales
14. Encamisado de zapatas
15. Sustitución de barandas faltantes o dañadas
16. Reparación de fundación de revestimiento del terraplén del estribo
17. Reparación de juntas de dilatación
18. Refuerzo de losa con perfiles metálicos



**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON**

19. Reparación de elementos de hormigón con armaduras corroídas
20. Sustitución de neoprenos

Los procedimientos constructivos considerados para llevar a cabo cada una de las reparaciones se muestran en el Anexo.

## **Modificaciones Etapa 2**

### **Ensanche de puentes tipo losa**

Los puentes del Circuito 6 de tipo losa a ensanchar son los indicados en la siguiente Tabla.

**Tabla 107. PUENTES TIPO LOSA A ENSANCHAR ETAPA 2**

| <b>Nº</b> | <b>PUENTES LOSA</b>          |
|-----------|------------------------------|
| 02        | Arroyo Colorado              |
| 03        | Arroyo Sauce                 |
| 04        | Pasaje superior sobre FF.CC. |
| 05        | Arroyo Vizcaíno              |
| 06        | Arroyo Matasiete             |

Las reparaciones consideradas para llevar a cabo el ensanche de los puentes losa, se resumen en el siguiente listado:

1. Ensanche del tablero
2. Ensanche y refuerzo de vigas dintel
3. Encamisado y eventual refuerzo de pilares
4. Reconstrucción de losa de acceso

Para las cimentaciones se realizará un estudio geotécnico del suelo y de las cimentaciones existentes con el objeto de estudiarlas en las nuevas condiciones del proyecto. En base a experiencia de proyectos similares se ha corroborado, en la mayoría de los casos que las cimentaciones existentes no deben ser modificadas. Esto deberá ser corroborado en la fase de proyecto ejecutivo.

Los procedimientos constructivos considerados para llevar a cabo cada una de las reparaciones indicadas en la lista se muestran en el Anexo.

### **Resumen modificaciones a realizar**

Se resumen en la Tabla las etapas en las que se realizarán actuaciones sobre cada uno de los puentes.



ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON

Tabla 108. ACTUACIONES POR ETAPAS PARA CADA UNO DE LOS PUENTES

| Nº | PUENTE                       | ETAPA 1       |                 | ETAPA 2         |
|----|------------------------------|---------------|-----------------|-----------------|
|    |                              | a. Obra nueva | b. Reparaciones | b. Reparaciones |
| 01 | Arroyo Toledo                | X             |                 |                 |
| 02 | Arroyo Colorado              |               | X               | X               |
| 03 | Arroyo Sauce                 |               | X               | X               |
| 04 | Pasaje superior sobre FF.CC. |               | X               | X               |
| 05 | Arroyo Vizcaíno              |               | X               | X               |
| 06 | Arroyo Matasiete             |               | X               | X               |
| 07 | Arroyo Canelón Grande        | X             |                 |                 |
| 08 | Arroyo Tala (Paso Larrañaga) | X             |                 |                 |
| 09 | Río Santa Lucía              |               |                 |                 |
| 10 | Río Santa Lucía (Paso Viejo) |               |                 |                 |
| 27 | Río Santa Lucía nuevo        | X             |                 |                 |
| 28 | Río Santa Lucía viejo        | X             |                 |                 |
| 29 | Arroyo Pilatos               | 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 109. PRESUPUESTO ETAPA 1.A - OBRAS NUEVAS

| Nº           | PUENTES NUEVOS               | TRAMO | PRECIO (\$) | LLSS (\$)  |
|--------------|------------------------------|-------|-------------|------------|
| 01           | Arroyo Toledo                | 148   | 11,700,000  | 1,900,000  |
| Subtotal 148 |                              |       | 11,700,000  | 1,900,000  |
| 07           | Arroyo Canelón Grande        | 614   | 19,500,000  | 3,100,000  |
| Subtotal 614 |                              |       | 19,500,000  | 3,100,000  |
| 08           | Arroyo Tala (Paso Larrañaga) | 615   | 55,700,000  | 8,600,000  |
| Subtotal 615 |                              |       | 55,700,000  | 8,600,000  |
| 27           | Río Santa Lucía nuevo        | 615   | 188,400,000 | 37,100,000 |
| 28           | Río Santa Lucía viejo        | 615   | 19,400,000  | 3,500,000  |
| 29           | Arroyo Pilatos               | 615   | 54,400,000  | 10,700,000 |
| Subtotal 615 |                              |       | 262,200,000 | 51,300,000 |

En la alternativa 1 y 4, los puentes 7 y 8 se efectúan solo ensanche

Observaciones:



**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON**

- Precio + Leyes Sociales (Setiembre 2015). No incluye impuestos.
- Para puentes nuevos el presupuesto incluye demolición de puente existente y desvío temporal del tránsito (en caso que corresponda). Dado que no se cuenta con precios de DNV para estos rubros, se han adoptado costos de empresas constructoras del medio para obras de características similares.
- Para obtener los precios de los puentes nuevos tipo losa se han utilizado los precios suministrados por DNV.
- Para el puente sobre el Río Santa Lucía nuevo y sobre Arroyo Pilatos, 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 110. PRESUPUESTO ETAPA 1.B – REPARACIONES**

| Nº           | PUENTES                  | TRAMO | PRECIO (\$) | LLSS (\$) |
|--------------|--------------------------|-------|-------------|-----------|
| 02           | Arroyo Colorado          | 612   | 80,000      | 20,000    |
| Subtotal 612 |                          |       | 80,000      | 20,000    |
| 03           | Arroyo Sauce             | 613   | 310,000     | 80,000    |
| 04           | Pasaje superior s/FF.CC. | 613   | 270,000     | 70,000    |
| 05           | Arroyo Vizcaíno          | 613   | 270,000     | 70,000    |
| 06           | Arroyo Matasiete         | 613   | 270,000     | 70,000    |
| Subtotal 613 |                          |       | 1,120,000   | 290,000   |

### Observaciones:

- Precio + Leyes Sociales (Setiembre 2015). No incluye impuestos.

### Ensanche y refuerzo de puentes

Solo para las alternativas 1 y 4, el ensanche y refuerzo de los puentes se estiman el siguiente presupuesto:



ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON

**Tabla 111. PRESUPUESTO ETAPA 1 - ENSANCHE Y REFUERZO DE PUENTES**

| Nº           | PUENTES                      | TRAMO | PRECIO (\$) | LLSS (\$) |
|--------------|------------------------------|-------|-------------|-----------|
| 07           | Arroyo Canelón Grande        | 614   | 15,600,000  | 2,480,000 |
| Subtotal 614 |                              |       |             |           |
| 08           | Arroyo Tala (Paso Larrañaga) | 615   | 33,420,000  | 5,160,000 |
| Subtotal 615 |                              |       |             |           |

**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 112. PRESUPUESTO ETAPA 2 - ENSANCHE Y REFUERZO DE PUENTES**

| Nº           | PUENTES                   | TRAMO | PRECIO (\$) | LLSS (\$) |
|--------------|---------------------------|-------|-------------|-----------|
| 02           | Arroyo Colorado           | 612   | 6,930,000   | 970,000   |
| Subtotal 612 |                           |       | 6,930,000   | 970,000   |
| 03           | Arroyo Sauce              | 613   | 13,470,000  | 1,880,000 |
| 04           | Pasaje superior s/ FF.CC. | 613   | 8,660,000   | 1,220,000 |
| 05           | Arroyo Vizcaíno           | 613   | 11,360,000  | 1,600,000 |
| 06           | Arroyo Matasiete          | 613   | 8,410,000   | 1,190,000 |
| Subtotal 613 |                           |       | 41,900,000  | 5,890,000 |

Observaciones:

- Precio + Leyes Sociales (Setiembre 2015). No incluye impuestos.

**Resumen valoración económica**

Se resumen a continuación el presupuesto por puente y por tramo para cada una de las etapas de inversión consideradas.



ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON

Tabla 113. PRESUPUESTO – RESUMEN (ALTERNATIVA 2 -3)

| Nº           | TRAMO | ETAPA 1            |                   |                  |                | ETAPA 2           |                  | TOTAL PRECIO       | TOTAL LLSS        |
|--------------|-------|--------------------|-------------------|------------------|----------------|-------------------|------------------|--------------------|-------------------|
|              |       | a. Obra nueva      |                   | b. Reparaciones  |                | \$ PRECIO         | \$ LLSS          |                    |                   |
|              |       | \$ PRECIO          | \$ LLSS           | \$ PRECIO        | \$ LLSS        |                   |                  |                    |                   |
| 01           | 148   | 11,700,000         | 1,900,000         | -                | -              | -                 | -                | 11,700,000         | 1,900,000         |
| Subtotal 148 |       | 11,700,000         | 1,900,000         | -                | -              | -                 | -                | 11,700,000         | 1,900,000         |
| 02           | 612   | -                  | -                 | 80,000           | 20,000         | 6,930,000         | 970,000          | 7,010,000          | 990,000           |
| Subtotal 612 |       | -                  | -                 | 80,000           | 20,000         | 6,930,000         | 970,000          | 7,010,000          | 990,000           |
| 03           | 613   | -                  | -                 | 310,000          | 80,000         | 13,470,000        | 1,880,000        | 13,780,000         | 1,960,000         |
| 04           | 613   | -                  | -                 | 270,000          | 70,000         | 8,660,000         | 1,220,000        | 8,930,000          | 1,290,000         |
| 05           | 613   | -                  | -                 | 270,000          | 70,000         | 11,360,000        | 1,600,000        | 11,630,000         | 1,670,000         |
| 06           | 613   | -                  | -                 | 270,000          | 70,000         | 8,410,000         | 1,190,000        | 8,680,000          | 1,260,000         |
| Subtotal 613 |       | -                  | -                 | 1,120,000        | 290,000        | 41,900,000        | 5,890,000        | 43,020,000         | 6,180,000         |
| 07           | 614   | 19,500,000         | 3,100,000         | -                | -              | -                 | -                | 19,500,000         | 3,100,000         |
| Subtotal 614 |       | 19,500,000         | 3,100,000         | -                | -              | -                 | -                | 19,500,000         | 3,100,000         |
| 08           | 615   | 55,700,000         | 8,600,000         | -                | -              | -                 | -                | 55,700,000         | 8,600,000         |
| Subtotal 615 |       | 55,700,000         | 8,600,000         | -                | -              | -                 | -                | 55,700,000         | 8,600,000         |
| 09           | 615   | -                  | -                 | -                | -              | -                 | -                | 0                  | 0                 |
| 10           | 650   | -                  | -                 | -                | -              | -                 | -                | 0                  | 0                 |
| Subtotal 650 |       | -                  | -                 | -                | -              | -                 | -                | 0                  | 0                 |
| 27           | 615   | 188,400,000        | 37,100,000        | -                | -              | -                 | -                | 188,400,000        | 37,100,000        |
| 28           | 615   | 19,400,000         | 3,500,000         | -                | -              | -                 | -                | 19,400,000         | 3,500,000         |
| 29           | 615   | 54,400,000         | 10,700,000        | -                | -              | -                 | -                | 54,400,000         | 10,700,000        |
| Subtotal 615 |       | 262,200,000        | 51,300,000        | -                | -              | -                 | -                | 262,200,000        | 51,300,000        |
| <b>Total</b> |       | <b>349,100,000</b> | <b>64,900,000</b> | <b>1,200,000</b> | <b>310,000</b> | <b>48,830,000</b> | <b>6,860,000</b> | <b>399,130,000</b> | <b>72,070,000</b> |

**No. PUENTE**

1. Puente sobre Arroyo Toledo
2. Puente sobre Arroyo Colorado
3. Puente sobre Arroyo Sauce
4. Pasaje superior sobre FF.CC.
5. Puente sobre Arroyo Vizcaíno
6. Puente sobre Arroyo Matasiete
7. Puente sobre Canelón Grande
8. Puente sobre Arroyo Tala (Paso Larrañaga)
9. Puente sobre Río Santa Lucía (ruta 6)
10. Puente sobre Río Santa Lucía (Paso Viejo)



ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON

Tabla 114. PRESUPUESTO – RESUMEN (ALTERNATIVA 1 - 4)

| Nº           | TRAMO | ETAPA 1            |                   |                  |                |                        |                  | ETAPA 2           |                  |
|--------------|-------|--------------------|-------------------|------------------|----------------|------------------------|------------------|-------------------|------------------|
|              |       | a. Obra nueva      |                   | b. Reparaciones  |                | c. Ensanche y Refuerzo |                  | \$ PRECIO         | \$ LLSS          |
|              |       | \$ PRECIO          | \$ LLSS           | \$ PRECIO        | \$ LLSS        | \$ PRECIO              | \$ LLSS          |                   |                  |
| 01           | 148   | 11,700,000         | 1,900,000         |                  |                |                        |                  |                   |                  |
| Subtotal 148 |       | 11,700,000         | 1,900,000         |                  |                |                        |                  |                   |                  |
| 02           | 612   |                    |                   | 80,000           | 20,000         |                        |                  | 6,930,000         | 970,000          |
| Subtotal 612 |       |                    |                   | 80,000           | 20,000         |                        |                  | 6,930,000         | 970,000          |
| 03           | 613   |                    |                   | 310,000          | 80,000         |                        |                  | 13,470,000        | 1,880,000        |
| 04           | 613   |                    |                   | 270,000          | 70,000         |                        |                  | 8,660,000         | 1,220,000        |
| 05           | 613   |                    |                   | 270,000          | 70,000         |                        |                  | 11,360,000        | 1,600,000        |
| 06           | 613   |                    |                   | 270,000          | 70,000         |                        |                  | 8,410,000         | 1,190,000        |
| Subtotal 613 |       |                    |                   | 1,120,000        | 290,000        |                        |                  | 41,900,000        | 5,890,000        |
| 07           | 614   |                    |                   |                  |                | 15,600,000             | 2,480,000        |                   |                  |
| Subtotal 614 |       |                    |                   |                  |                | 15,600,000             | 2,480,000        |                   |                  |
| 08           | 615   |                    |                   |                  |                | 33,420,000             | 5,160,000        |                   |                  |
| Subtotal 615 |       |                    |                   |                  |                | 33,420,000             | 5,160,000        |                   |                  |
| 09           | 615   |                    |                   |                  |                |                        |                  |                   |                  |
| 10           | 650   |                    |                   |                  |                |                        |                  |                   |                  |
| Subtotal 650 |       |                    |                   |                  |                |                        |                  |                   |                  |
| 27           | 615   | 188,400,000        | 37,100,000        |                  |                |                        |                  |                   |                  |
| 28           | 615   | 19,400,000         | 3,500,000         |                  |                |                        |                  |                   |                  |
| 29           | 615   | 54,400,000         | 10,700,000        |                  |                |                        |                  |                   |                  |
| Subtotal 615 |       | 262,200,000        | 51,300,000        |                  |                |                        |                  |                   |                  |
| <b>Total</b> |       | <b>273,900,000</b> | <b>53,200,000</b> | <b>1,200,000</b> | <b>310,000</b> | <b>49,020,000</b>      | <b>7,640,000</b> | <b>48,830,000</b> | <b>6,860,000</b> |

#### 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 6 correspondiente a tramos de la ruta 6.

Las obras se desarrollarán en el departamento de Canelones principalmente y Montevideo.

En Toledo, en el límite departamental entre Montevideo y Canelones la avenida anterior pasa a ser la Ruta 6 estando el tramo del proyecto comprendido entre Tala y el empalme con la Ruta 12 al norte de Chamizo.

En este tramo de la Ruta 6 se realizarán obras de:



**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON**

- Pavimentación y repavimentación.
- Ajustes altimétricos.
- Ajustes planialtimétricos (se incluye *bypass* A San Ramón).

En este tramo se incluyen también las obras de puentes prioridad 1, esta categoría corresponde a la eliminación de puentes angostos, diseño a cargas vigentes y perfil transversal actual (con *New Jersey*), ejecución de obras nuevas. Los puentes bajo esta categoría en este tramo son los que se detallan a continuación todos construidos en el mismo sitio donde está el actual siendo necesaria la demolición de este:

- Puente sobre el A° Toledo, de 14,4 m de longitud.
- Puente sobre el A° Canelón Grande, de 30 m de longitud.
- Puente sobre A° Tala, de 105 m longitud.

Puentes implicados en el *bypass* de San Ramón: se trata de tres puentes sobre el A° Pilatos de 90 m, río Santa Lucía de 460 m y río Santa Lucía (paso viejo) de 45 m además de un puente sobre la vía del tren estos serán puentes totalmente nuevos y se mantendrán las infraestructuras existentes.

Serán necesarias expropiaciones para las obras del *bypass*, que se desarrollan en suelos rurales por fuera de la trama urbana de la ciudad.

Tendrán una faja de 60 m, su trazado definitivo será establecido en una etapa más avanzada de proyecto y requerirán Autorización Ambiental Previa. El *bypass* de San Ramón totaliza 6,1 km.

En todo este tramo de ruta existe una faja de suelo suburbano en las márgenes de la ruta y son atravesados los siguientes centros urbanos:

- Toledo: se atraviesa planta urbana.
- San Bautista: la ruta pasa por el límite de la zona urbana.
- Sauce: zona suburbana.
- Castellanos: la ruta bordea la localidad (suelo rural a un lado y urbano al otro).

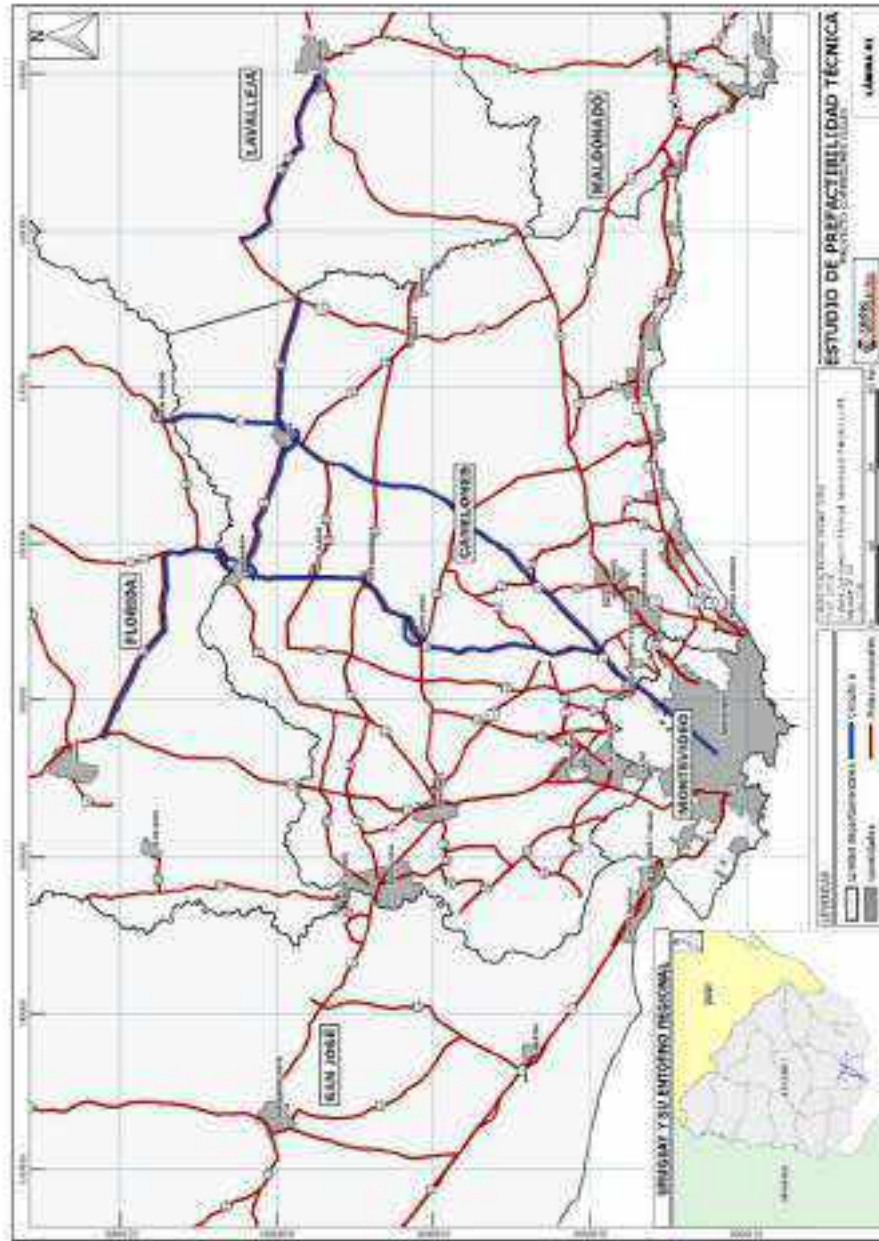
No se considera necesario la desviación de ningún curso de agua para las obras en los puentes tanto prioridad 1 como 2.

Para este circuito además de considerarse el incremento de tránsito en el *bypass* se prevé la existencia de tránsito derivado en Ruta 6.





Ilustración 40. Ubicación del CIRCUITO 6



**INFORME DE PREFACTIBILIDAD - CIRCUITO C6**

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

Tel: +598 26228934 +598 91833886

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





### 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 6.

De la revisión realizada se identifica que los tramos no han sido objeto de estudios o permisos ambientales hasta la fecha.

### Descripción de aspectos relevantes del medio receptor

#### Medio físico - Hidrología

Las rutas comprendidas en el circuito 6 se encuentran incluidas en las macrocuencas del río Santa Lucía y la cuenca vertiente al Río de la Plata. En el Cuadro siguiente se listan los principales cursos fluviales del circuito 6, separados de acuerdo a la ruta que atraviesan. Se incluyen aquellos cuerpos de agua y cursos fluviales de importancia próximos a las rutas que integran este circuito.

**Tabla 115. Principales cursos de agua del C6**

| Ruta                      | Curso fluvial         | Departamento |
|---------------------------|-----------------------|--------------|
| 6 (dirección Sur – Norte) | Arroyo Miguelete      | Montevideo   |
|                           | Arroyo Toledo         |              |
|                           | Arroyo Canelón Grande | Canelones    |
|                           | Arroyo Pilatos        |              |
|                           | Río Santa Lucía       | Florida      |
|                           | Río Santa Lucía Viejo |              |

Para el circuito 6 se listan los principales cursos fluviales, definidos de esta manera en función del ancho de su cauce y caudal.

**Tabla 116. Cursos de importancia ambiental en el circuito 6**

| Ruta   | Curso de agua   |
|--------|-----------------|
| Ruta 6 | Río Santa Lucía |
|        | Arroyo Tala     |
|        | Arroyo Arias    |



**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON**

**Fotografía 1 Cursos de agua de importancia ambiental en el circuito 6**

Arroyo Sauce



Arroyo Minas Viejas



Arroyo Tala



Rio Santa Lucia



En la Lámina siguiente se presenta la hidrografía del área de estudio que comprende a las rutas incluidas en el circuito 6.





**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON**

En las zonas bajas de la ruta 6 y asociados a cañadas y cursos menores existen zonas inundables con vegetación acuática y típica de bañados, estos cuerpos de agua, generalmente de carácter temporal, son de escaso tamaño, pero relevantes para la fauna, aves y anfibios principalmente.

**Fotografía 2 Bañados y zonas inundables en el circuito 6**



Pastizales enraizados, camalotes (*Eichornia* sp.), helechos de agua (*Elodea* sp.) y lentejas de agua (*Lemna* sp.), se encuentran en estos ambientes, proporcionando refugio y alimento para muchas especies de aves y anfibios, los cuales cumplen con parte de sus ciclos vitales en estos ambientes, entre otros organismos de la fauna.



### Fotografía 3 Fauna asociadas a los bañados

Puesta de un caracol *Pomacea*

Pequeños peces



### Hidrogeología

Las formaciones geológicas donde se acumula agua subterránea y son capaces de cederla para su aprovechamiento se denominan acuíferos. Los acuíferos sirven como conductos de transmisión y como depósitos de almacenamiento.

La carta hidrogeológica de Uruguay (DINAMIGE, 2003) para los tramos de las rutas que integran el circuito 6 indica la presencia de seis unidades hidrogeológicas (ver Figura siguiente).

#### ■ Unidad Hidrogeológica Paleoproterozoico (PP)

Se desarrolla en el Sur y Suroeste del Uruguay. Se trata de neises, granitos, micaesquistos y anfibolitas. Los caudales específicos están en el entorno de  $1,0 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ , el residuo seco promedio es del orden de los  $500 \text{ mg}/\text{L}$ . Sus aguas varían su clasificación de bicarbonatadas sódicas a cálcicas, con conductividades relativamente elevadas, en promedio  $800 \mu\text{S}/\text{cm}$ .

#### ■ Unidad Hidrogeológica Neoproterozoico (NP)

Se localiza en el Sureste y Noreste del país, compuesta por esquistos, micaesquistos, bancos y lentes de calizas y dolomitas, filitas, cuarcitas, metaareniscas, anfibolitas, neises y granitos. Los caudales específicos en general son inferiores a  $0,50 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ , el residuo seco promedio es del orden de los  $600 \text{ mg}/\text{L}$ .

#### ■ Unidad Hidrogeológica Raigón (Tr)

Son arenas medias a gruesas, presentando ocasionalmente niveles gravillosos, en los que se intercalan niveles arcillosos. Los caudales específicos varían en torno a los  $11 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$  y con residuo seco medio de  $440 \text{ mg}/\text{L}$ . El Acuífero Raigón se define como un



**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON**

sistema multicapa variando de libre a confinado; la transmisividad oscila entre 300 y 600 m<sup>2</sup>/día y el coeficiente de almacenamiento entre 2 x 10 y 3 x 10.

En el 93% de los casos las aguas se clasifican dentro del tipo bicarbonatada sódicas. En cuanto a sus posibilidades de uso para riego pueden existir restricciones. Se estima que la recarga es del orden de 10 m<sup>3</sup>/año.

■ **Unidad Hidrogeológica del Cretácico Superior (KS)**

Se localiza en el departamento de Canelones tratándose de arenas finas a medias, con cemento arcilloso y niveles de ferrificación, y en algunos casos con niveles de arenas gruesas. Los caudales específicos son del orden de 0,50 m<sup>3</sup>/h/m, el residuo seco promedio es de 940 mg/L.

■ **Acuíferos con baja posibilidad para agua subterránea**

Bajo esta denominación se han incluido aquellas rocas sedimentarias, ígneas y metamórficas, que por su composición, tienen importancia hidrogeológica muy reducida. Además se han incluido unidades del Terciario y Cretácico Superior que por sus características conforman acuíferos locales y limitados.

■ **Acuíferos improductivos**

Constituyen unidades sin importancia hidrogeológica, que fundamentalmente están compuestas por rocas ígneas y metamórficas. En esta Unidad se incluye el cinturón metamórfico del arroyo Grande.

La Ruta 6 inicia sobre la unidad Paleoproterozoica con media a alta probabilidad de agua subterránea hasta su intersección con Ruta 7 por donde discurre por acuíferos de baja o nula productividad.



Ilustración 42. Carta hidrogeológica para el circuito 6



| Referencias Geográficas |                            | Productividad de los acuíferos |                             | Información de pozos |                                  |
|-------------------------|----------------------------|--------------------------------|-----------------------------|----------------------|----------------------------------|
|                         | Áreas urbanas              |                                | Alta > 10 m³/día            |                      | 1. Unidad o litología de la zona |
|                         | Cursos de agua             |                                | Media 1 m³/día a 10 m³/día  |                      | 2. Profundidad de pozo (m)       |
|                         | Caracteres representativos |                                | Baja < 1 m³/día a 10 m³/día |                      | 3. Tipo de pozo                  |
|                         | Tipos de acuíferos         |                                | Muy baja < 1 m³/día         |                      | 4. Caudal específico (m³/día)    |
|                         |                            |                                |                             |                      | 5. Nivel de agua                 |

Fuente: DINAMIGE mapa hidrogeológico de Uruguay (2003)

**INFORME DE PREFACTIBILIDAD - CIRCUITO C6**

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)







## Paisaje

El paisaje es un concepto complejo que ha evolucionado al paso de la historia, pero es en los últimos 100 años donde se ha logrado posicionar como una ciencia de investigación. Dado su diversidad y acepción cultural, es posible abordarlo desde diferentes ópticas que a la postre permiten avanzar en su conocimiento y función eco sistémica, una aproximación útil para este estudio 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 conceptual se desarrolla desde hace varias décadas el concepto de Paisaje Visual, diferenciado de Paisajes Total, Escénicos, etc. y se define como "la percepción del medio por el individuo a través de los sentidos" (Gómez Orea, 1989). En este supuesto, el paisaje se interpreta como una manifestación del territorio, (no es el propio territorio), por tanto es necesario separar las características del territorio funcionales o estructurales de las características visuales.

Estas características visuales se analizan asimismo como componentes territoriales del paisaje por su aportación visual de conjunto y no en su forma individual. Por ejemplo, en la vegetación no se distinguen ejemplares o especies sino que se realiza un análisis a escala general que identifica al bosque, matorral o pastizal y en el caso de 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 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 su valoración. 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 pero 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 vegetal alcanzado, y por último, la localización y las actividades humanas.

Es de destacar que en la Ruta 6 junto al arroyo Toledo se encuentran construcciones que fueron parte del vivero "Gallinal" y que ofició de proveedor de nuevos emprendimientos



**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON**

públicos y promotor del desarrollo local, actualmente se encuentran dentro del acervo cultural de la nación. Estas construcciones se ubican a unos 800 m de la ruta.

Se presenta la información en un formato usual de Fichas que permite abordar las distintas características de un paisaje muy extenso. Se seleccionó como componentes principales del paisaje -según se mencionó anteriormente- 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 ordenas por tramos de rutas en el siguiente cuadro.

**Tabla 117. Fichas de paisaje**

| <b>Circuito 6 Tramo 1 Ruta 6 – Inicio Ruta 6 y Toledo</b>   |  |
|---|--|
|   |   |
| <i>Finca rural en la transición suburbana</i>   | <i>Paisaje suburbano</i>   |
|    |  |
| <i>Vista habitual del espacio suburbano - vides</i>   | <i>Establecimiento con invernáculos y galpones</i>                                   |
| <b>Descripción general</b>  |  |
| <p>Paisaje urbano y suburbano de la ciudad de Montevideo. El contexto general paisajístico de la ruta se vincula al entorno de una avenida urbana con numerosas conexiones territoriales a los barrios linderos. A partir de la Av. Belloni al norte se observa un cambio en la estructura barrial donde se logra identificar una estructura en macro manzanas con micro emprendimientos dedicados a la hortofruticultura y que al paso del tiempo se han ido poblando y generando nuevos caseríos y núcleos de corte urbano.</p> |  |
| <b>Morfo estructura</b>   |  |
| <p>La topografía del territorio no es determinante en la formación del paisaje por ubicarse en un territorio ondulado sin componentes orográficos de relevancia y pasa desapercibida por la propia ocupación urbana del territorio.</p> <p><i>Unidades Morfo estructurales: Cuchilla Grande</i></p>   |  |



**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON**

|   |   |
|---|---|
| <b>Cobertura del suelo</b>  |   |
| Urbano y suburbano, con áreas intercaladas de actividad hortofrutícola entre los caseríos y nuevas urbanizaciones.  |   |
| <b>Visibilidad</b>  |   |
| Escasa visibilidad a planos profundos por la homogeneidad topográfica del territorio y por la propia estructura edilicia de una zona suburbana.   |   |
| <b>Recorridos escénicos / Puntos de observación del paisaje</b>   | Transición Ruralidad – Urbanidad                                |
| No se identifican / No se identifican   | De media a baja calidad paisajística                            |
| <b>Singularidades</b>   | Calidad paisajística  |
| No se observan singularidades paisajísticas que oficien de hitos de referencia.   | Calidad de la escena: Media Baja<br>Singularidad o rareza: Baja |
| <b>Circuito 6 Tramo 2 Ruta 6 – Entre Toledo y San Ramón</b>   |   |
|   |   |
| <i>Escena habitual en espacios suburbanos de la R6</i>  | <i>Pequeñas Chacras y quintas con sus instalaciones</i>         |
|   |   |
| <i>Galería de árboles en la ruta 6 y su entorno</i>   | <i>Campos bajos asociados a cursos de agua</i>                  |
| <b>Descripción general</b>  |   |
| <p>Se observa en el tramo sur un paisaje homogéneo formado por pequeñas chacras con fincas destinadas mayoritariamente a viviendas e instalaciones de apoyo a la producción del predio. Es un territorio ocupado y explotado en chacras de frutales y otras tantas de hortalizas y cereales, que conviven con las construcciones de las fincas y pequeños caseríos. Esporádicamente se observan producciones de aves y cerdos.</p> <p>Esta convivencia de múltiples actores interdependientes imprime un carácter sub urbano productivo de granja a todo el horizonte visual.</p> <p>Al norte de la ciudad de Sauce hasta Santa Rosa se observa un cambio en el ritmo del paisaje introducido por un aumento del tamaño de las parcelas y la introducción del cultivo de cereales. Estas modificaciones enlentecen el ritmo de las escenas disminuyendo la diversidad y riqueza temática, este cambio no menoscaba la calidad paisajística del contexto en general.</p> <p>A partir de la ciudad de Santa Rosa al norte, si bien la matriz paisajística continúa respondiendo a un entorno rural de chacras, comienzan a tallar las instalaciones de corte industrial destinadas a la cría de</p> |   |



**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON**

aves y cerdos. Estas estructuras poseen un aspecto estético y dimensiones relativas tales que logran imponerse en el contexto general y se vuelven atractores de la atención, a esta estética visual hay que sumarle el contexto organoléptico de estos establecimientos por la emanación de olores desagradables y que finalmente deterioran la calidad de la percepción paisajística. El resultado de esta actividad es la disminución de la calidad paisajística del entorno de la ruta.

Este tramo posee una galería de árboles que acompañan la ruta que genera un entorno visual de interés y de cierto valor estético y de confort visual, será cuestión de otro análisis el cumplimiento de los estándares de seguridad de la ruta, pero desde un punto de vista paisajístico se considera que logran introducir un valor agregado al tramo en estudio.

**Morfo estructura**

El territorio es una penillanura de pendientes suaves. En forma paralela y alejada de la ruta transita la cuchilla de Rocha, sin relevancia orográfica y cubierta de suelos fértiles.

A partir de Santa Rosa, la cuchilla Grande es la expresión geológica que delinea el territorio, en el mismo esquema de lomadas suaves, el término de Cuchilla grande se asocia más bien a la extensión territorial que a lo abrupta de su presencia.

*Unidades Morfo estructurales: Cuchillas de Rocha y Cuchilla Grande*

**Cobertura del suelo**

Chacras hortofrutícolas, quintas, chacras, cría de cerdos y aves, campos cultivados.

**Visibilidad**

Es un territorio que posee buena visual que aumenta hacia el este por las alturas logradas en la cuchilla Grande. El alcance medio es de 10 km.

|   |  |
|---|--|
| Recorridos escénicos / Puntos de observación del paisaje                        | Transición Ruralidad – Urbanidad                           |
| No se identifican / no oficiales  | Buena  |
| Singularidades  | Calidad paisajística                                       |
| No se observan singularidades paisajísticas que oficien de hitos de referencia. | Calidad de la escena: Buena<br>Singularidad o rareza: Baja |

**Circuito 6 Tramo 3 Ruta 12 y 6 – Entre Florida y San Ramón**





*Campos ganaderos de pasturas naturales*



*Campos ganaderos de pasturas mejoradas*


**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON**

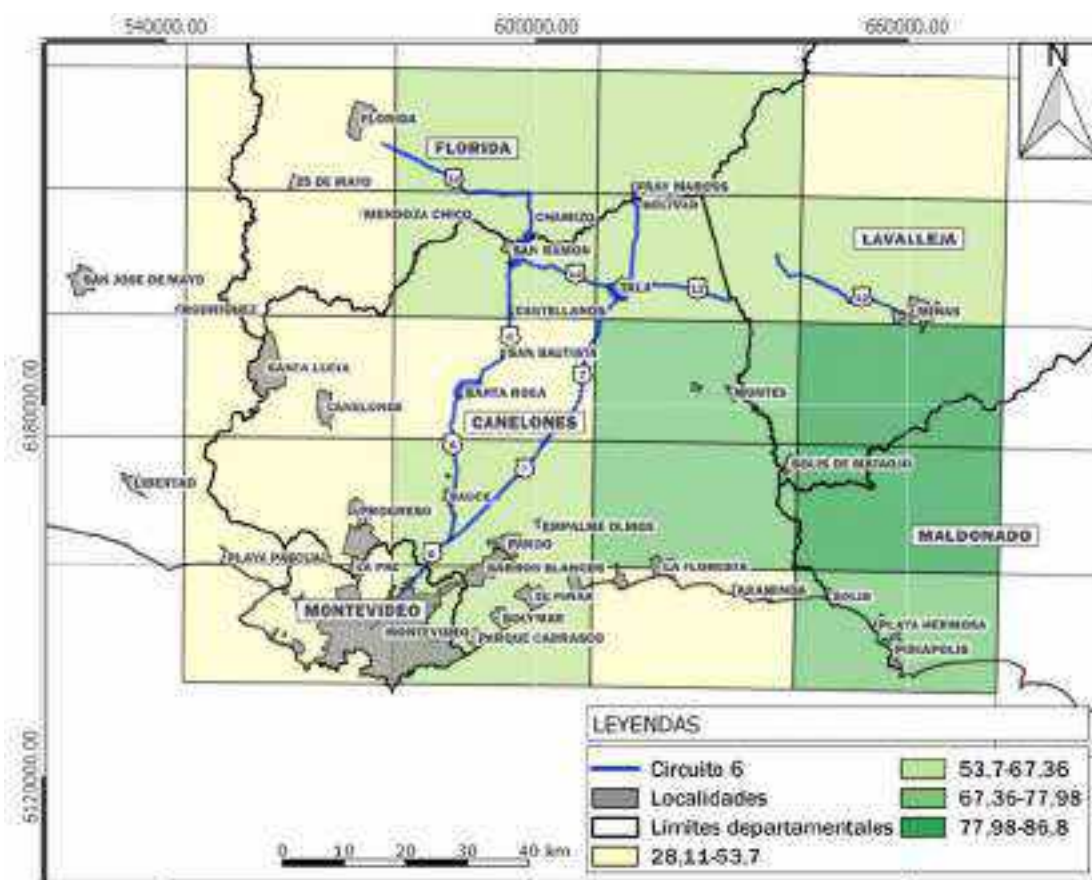
|  |  |
|--|--|
|   |  |
| <i>Campos de uso mixto, ver el aporte de las torres</i>  | <i>Campos de uso mixto de ganadería intensiva</i>                                  |
| <b>Descripción general</b>   |  |
| <p>Paisaje rural de producción agropecuaria, donde conviven actividades intensivas pecuarias asociadas a los tambos, parcelas agrícolas de producción intensiva y campos naturales ganaderos. En todos los casos la intervención humana es escasa y se remite a la presencia de caminos vecinales y fincas desde donde se opera las actividades productivas.</p> <p>La Ruta 12 -en este tramo- posee un trazado sencillo, casi lineal que <i>corta</i> sucesivas cuencas hidrográficas y genera secuencialmente escenas amplias y abiertas y los pocos centenares de metros escenas recortadas de primeros planos en pequeñas cuencas auto contenidas.</p> |  |
| <b>Morfo estructura</b>  |  |
| <p>La cuchilla Grande delinea el paisaje en base a grandes lomadas de bajas pendientes, en la cercanía de la intersección de la Ruta 12 y 6 se logra visualizar algunas lomadas descubiertas de suelo con pendientes medias pero que no logran modificar el carácter general del paisaje</p> <p><i>Unidades Morfo estructurales: Cuchilla Grande</i></p>   |  |
| <b>Cobertura del suelo</b>   |  |
| Mayoritariamente campos con pasturas mejoradas, campos agrícolas.  |  |
| <b>Visibilidad</b>   |  |
| Es un territorio entrecortado por el conjunto de elevaciones de la cuchilla Grande que genera una múltiples visuales de profundidades varias, desde unos pocos centenares de metros hasta visuales mayores a los 15 km.  |  |
| <b>Recorridos escénicos / Puntos de observación del paisaje</b>  | Transición Ruralidad – Urbanidad   |
| No se identifican / No se identifican  | No corresponde   |
| <b>Singularidades</b>  | Calidad paisajística   |
| No se observan singularidades paisajísticas que oficien de hitos de referencia.  | Calidad de la escena: Muy Buena<br>Singularidad o rareza: Baja                     |

## Medio biótico

La Ruta 6 se halla sobre un área de bajo grado de naturalidad, y por tanto con elevada afectación antrópica, estando estos porcentajes, entre 28 y 67% de naturalidad.



Ilustración 43. Grado de naturalidad (%) en el circuito 6



Fuente: Elaborado en base Brazeiro et al (2008)

Los porcentajes más bajos de naturalidad se encuentran asociados a regiones urbanas, en sectores medios de las Ruta 6, entre San Ramón y Santa Rosa.

### Flora

Las rutas que se encuentran en este circuito atraviesan por zonas con un alto grado de intervención antrópica, estas rutas atraviesan por zonas urbanas y suburbanas, y circulan por regiones con praderas destinadas a la producción ganadera y sectores destinados a cultivos agrícolas y forrajeros. Las características de esta actividad agropecuaria se describen en la sección correspondiente a Usos del Suelo en el punto Medio Humano.

Para estos departamentos la flora autóctona leñosa es completamente vestigial, asociada casi por completo a aquellos cursos de agua de la cuenca del río Santa Lucía.

*Eucalyptus* spp., es la principal especie arbórea exótica que puede apreciarse a lo largo de las rutas que integran este circuito.



ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON

Fotografía 4 Vegetación exótica y monte serrano

*Eucalyptus* spp.





ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON

Ilustración 44. Distribución de forestación autóctona y exótica en el circuito 6



Fuente: Cartografía Forestal del Uruguay (MGAP, 2012)

Sobre la faja de las rutas se encuentran diversos tipos de matorrales arbustivos, que entremezclan especies autóctonas con invasoras. Pastizales, cardos, y chircas (géneros *Acanthostyles* y *Baccharis*) se encuentran a lo largo del recorrido de la Ruta 6. Estas son especies de rápido crecimiento y de extensión geográfica amplia. En diversos sectores del circuito 6, se han observado ejemplares de especies exóticas, *Coleostephus myconi* (margarita de piria), retama amarilla (*Spartium junceum*) y de ligustro (*Ligustrum* spp.).

El ligustro, en particular, ha demostrado ser una seria competencia para especies de la flora autóctona, provocando el desplazamiento de especies leñosas de la cuenca del río Santa Lucía.





Fotografía 5 Vegetación arbustiva de las rutas del circuito 6

Matorrales y arbustos en la faja de las rutas



Especies invasoras

Ligustro



Margarita de piria



En el circuito 6 se han planteado 6 puentes prioridad 1 significando la demolición del actual y sustitución por uno nuevo con diverso grado de intervención sobre la flora cercana a la cabecera de los puentes. El listado de puentes prioridad 1 se presenta en el Cuadro siguiente.



**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON**

**Tabla 118. Cursos fluviales con puentes prioridad 1 del circuito 6**

| Ruta | Arroyo                         | Departamento |
|------|--------------------------------|--------------|
| 6    | Arroyo Toledo                  | Montevideo   |
|      | Arroyo Canelón Grande          | Canelones    |
|      | Arroyo Tala (Paso Larrañaga)   |              |
|      | Arroyo Pilatos                 | Florida      |
|      | Río Santa Lucía (puente nuevo) |              |
|      | Río Santa Lucía (Paso Viejo)   |              |

Sobre el arroyo Tala en el Paso Larrañaga se encuentra una amplia franja de monte ribereño y de parque, el río Santa Lucía, en los puentes sobre rutas 6 y 7, entremezclan especies nativas y exóticas, sauces y sarandíes (Familia Phyllanthaceae). Estos se aprecian sobre las márgenes del Santa Lucía y en los arenales cercanos a los puentes.

**Fotografía 6 Vegetación en las márgenes de los puentes prioridad 1 del circuito 6**

Río Santa Lucía Ruta 6



Los cursos fluviales con puentes prioridad 1 ubicados sobre Ruta 6 presentan evidencias de una alta intervención antrópica. Distintos tipos de basura, y una elevada concentración de hidrófitas, que indican una carga importante de nutrientes, pueden apreciarse en estos cursos.



**Fotografía 7 Cursos suburbanos prioridad 1 en Ruta 6**

Arroyo Toledo



En los cursos de mayor cauce se aprecian diferentes hidrófitas enraizadas y sumergidas (*Eichhornia* y *Elodea*) y diversas especies de juncos y totoras, que constituyen hábitats para distintas especies de peces.

Estas hidrófitas son de extensa distribución en Uruguay y suelen colonizar rápidamente los ambientes acuáticos. Esta vegetación es de importancia para aves y anfibios, muchos de ellos prioritarios para conservación.

**Fotografía 8 Hidrófitas en cursos de agua del circuito 6**



En diversos sectores de la ruta 6 se han observado ejemplares generalmente solitarios de palmeras. Muchas de las palmas observadas en este circuito se encuentran dentro de los centros poblados, teniendo un fin ornamental, otros individuos se ubicaron próximos a las banquetas.



## ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON

En Uruguay las palmas nativas se encuentran protegidas por leyes que prohíben su tala o afectación, el impacto de la ganadería sobre los brotes y juveniles de las palmas autóctonas y su explotación con fines productivos ha puesto a las palmeras nativas en riesgo. Por este motivo, es común ver ejemplares por fuera del alambrado que limita los campos y próximos a las rutas, sectores a los cuales no puede acceder el ganado.

Fotografía 9 Palmeras en el circuito 6



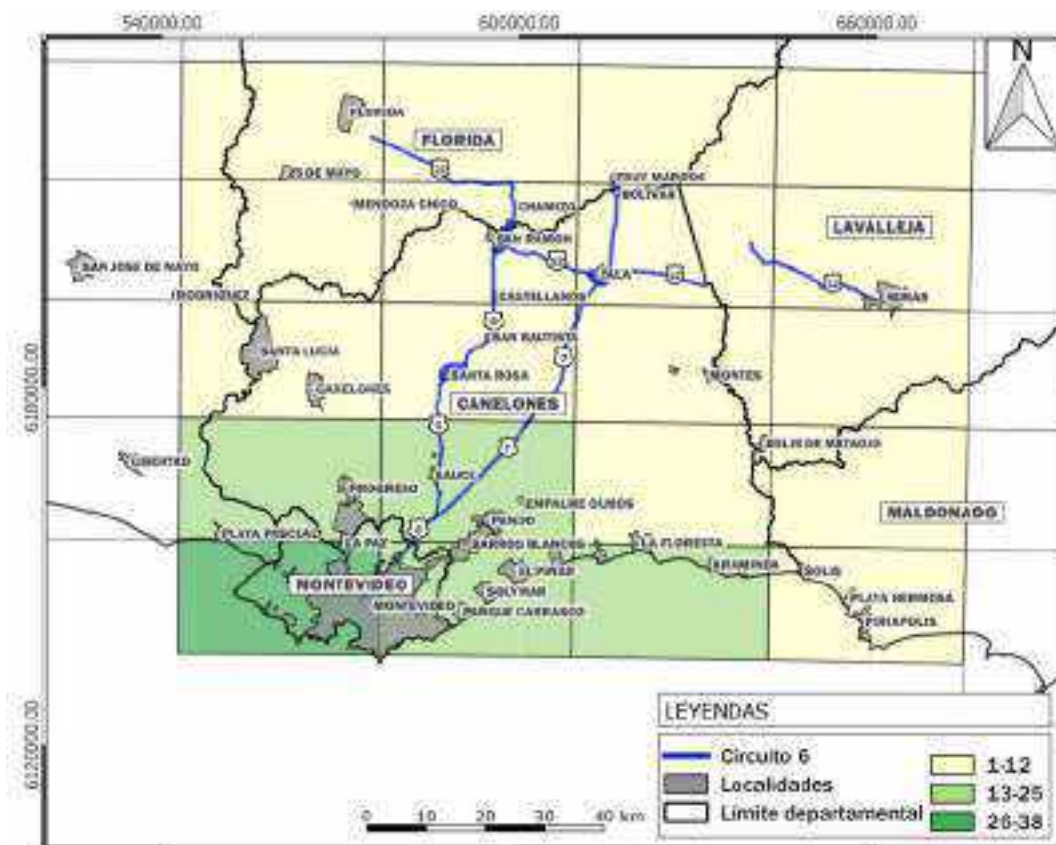
### Fauna

DINAMA en base a los trabajos de Brazeiro *et al* (2008, 2010 y 2012) elabora listados de especies potenciales presentes y prioritarias para la conservación<sup>16</sup>. Por otra parte, el número de especies con algún grado de amenaza a nivel nacional, y por lo tanto, prioritarias para la conservación son descritas por Soutullo *et al.* (2013) donde se listan las especies prioritarias para la conservación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Uruguay.

### Fauna acuática

De acuerdo a Soutullo *et al* (2013), en los cursos de agua del circuito 6, el número máximo de especies de peces amenazadas alcanza hasta 38. Al inicio de la Ruta 6, sector comprendido en la ciudad de Montevideo, presenta el mayor número de especies de peces amenazadas. De acuerdo a Zarucki *et al.* (2011), en los cursos de la ciudad de Montevideo y su entorno y a causa del desarrollo industrial, se ha producido una importante pérdida de especies de peces.

<sup>16</sup> Información disponible en [http://www.snap.gub.uy/especies/especies\\_en\\_ambiente/SGM/](http://www.snap.gub.uy/especies/especies_en_ambiente/SGM/)

**Ilustración 45. Número de especies de peces amenazadas en el circuito 6**


Fuente: Elaborada en base a Soutullo et al (2013)

En los tramos de la Ruta 6 a partir de la localidad de Santa Rosa ocurre el menor número de especies de peces amenazadas, entre 1 y 12 especies.

La mayor parte de los cursos del circuito 6 presentan diversas especies de peces prioritarias para la conservación de escaso porte, como Perciformes de los géneros *Crenicichla* y *Gymnogeophagus*, así como los Siluriformes *Corydoras* y *Rineloricaria*, los cuales tienen valor ornamental. También se incluyen otros Siluriformes denominados comúnmente viejas de agua (*Hipostomus*, *Loricarichthys*, y *Paraloricaria*), algunas de ellas explotadas para consumo o con una taxonomía no definida.

Especies de mayor talla pueden encontrarse en cursos fluviales de cauce amplio y caudal, como el río Santa Lucía. Las tarariras *Hoplias malabaricus* y *Hoplias lacerdae*, pueden encontrarse en este curso, así como el bagre negro, *Rhamdia quelen*, pejerreyes del género *Odontesthes*, y anguilas, *Synbranchus marmoratus*. Estas especies son capturadas para consumo y pesca deportiva.

### Fauna Tetrápoda

La descripción de esta comunidad se realizará considerando los trabajos de Brazeiro et al (2008), donde se describen el número de especies potenciales presentes en el territorio de Uruguay, a través de la división del territorio nacional en Biozonas.

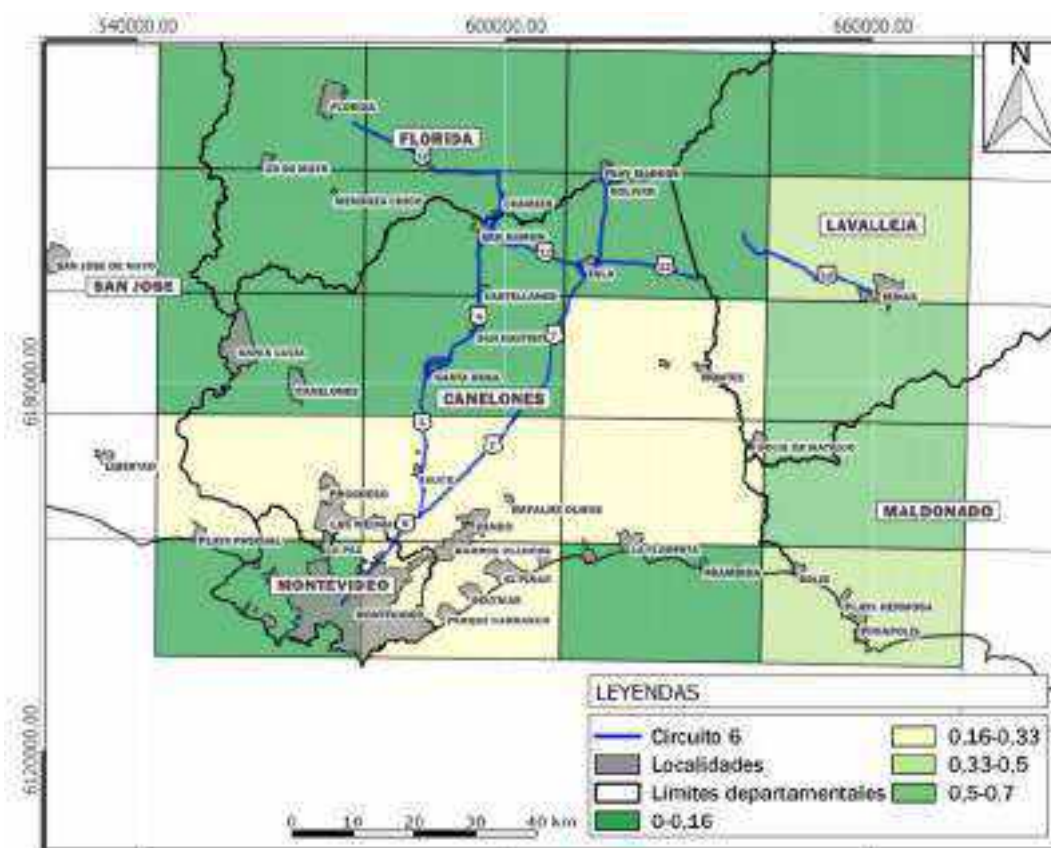


**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON**

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).

En el circuito 6, para la creación de áreas protegidas se encuentran sobre sectores con las menores prioridades, hasta 0,33.

**Ilustración 46. Prioridad de fauna tetrápoda para la creación de áreas protegidas en el circuito 6**



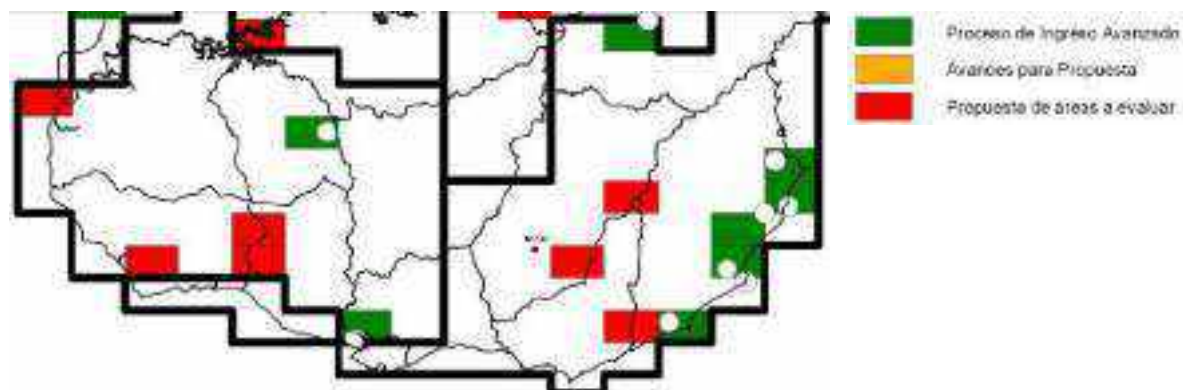
Fuente: Elaborada en base a Brazeiro et al (2008)

De acuerdo a la propuesta de Brazeiro et al. (2008), para este circuito no se han planteado la creación de áreas protegidas. Lo cual refleja los bajos niveles de naturalidad y el grado de afectación antrópica del área.



ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON

Ilustración 47. Áreas protegidas propuestas para el circuito 6

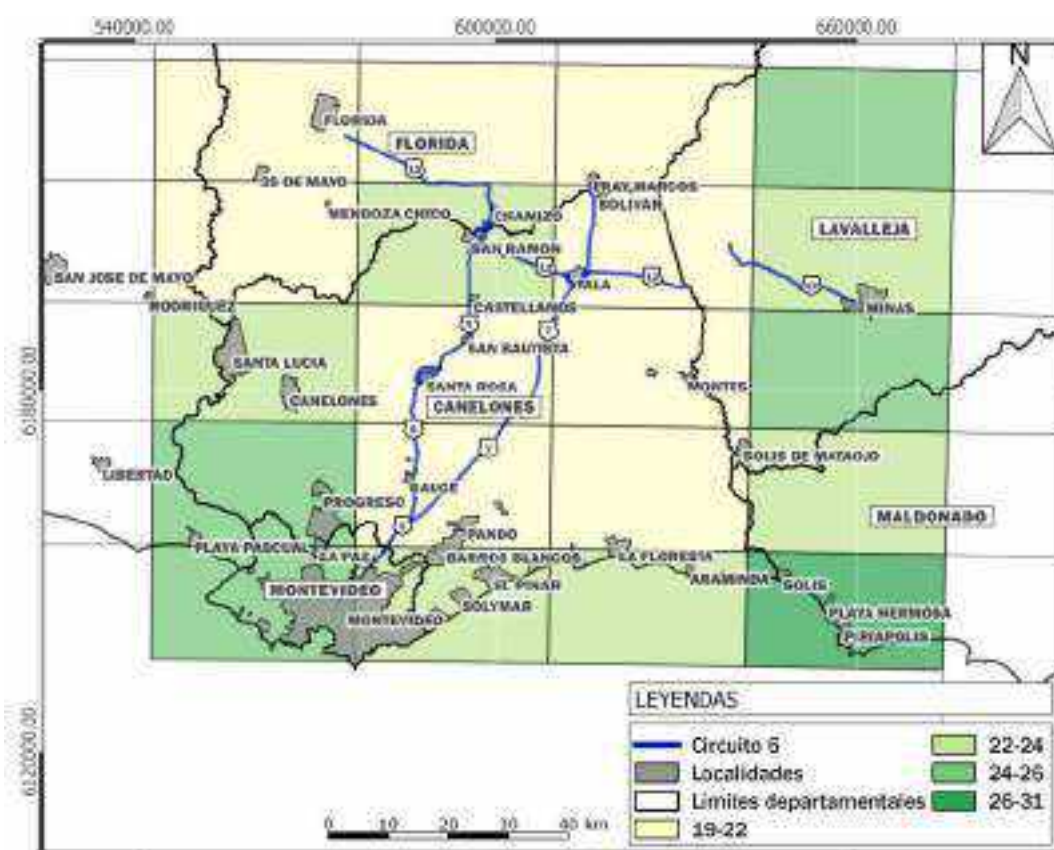


Fuente: Brazeiro et al (2008)

■ Anfibios

Entre la intersección de las Rutas 6 y 7 hasta la localidad San Ramón sobre Ruta 6, se registra la menor riqueza potencial de anfibios, entre 19 y 24.

Ilustración 48. Riqueza potencial de anfibios en el circuito 6



Fuente: Elaborada en base a Brazeiro et al (2008)



**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON**

Soutullo *et al* (2013) han identificado a las regiones urbanas de Montevideo, como la region con mayor número de especies prioritarias para la conservación, entre tres y cuatro especies.

Para estas regiones se ha identificado diversas especies de sapos (*Melanophryniscus* spp.) y el sapo de achaval (*Rhinella achavali*), especies que para su conservación deben estar presentes en las áreas protegidas del SNAP, debido a su estado de conservación a nivel regional o internacional (UICN, 2015) o por su importancia comercial o cultural.

**Ilustración 49. Número de especies de anfibios amenazadas en el circuito 6**



Fuente: Elaborada en base Soutullo *et al* (2013)

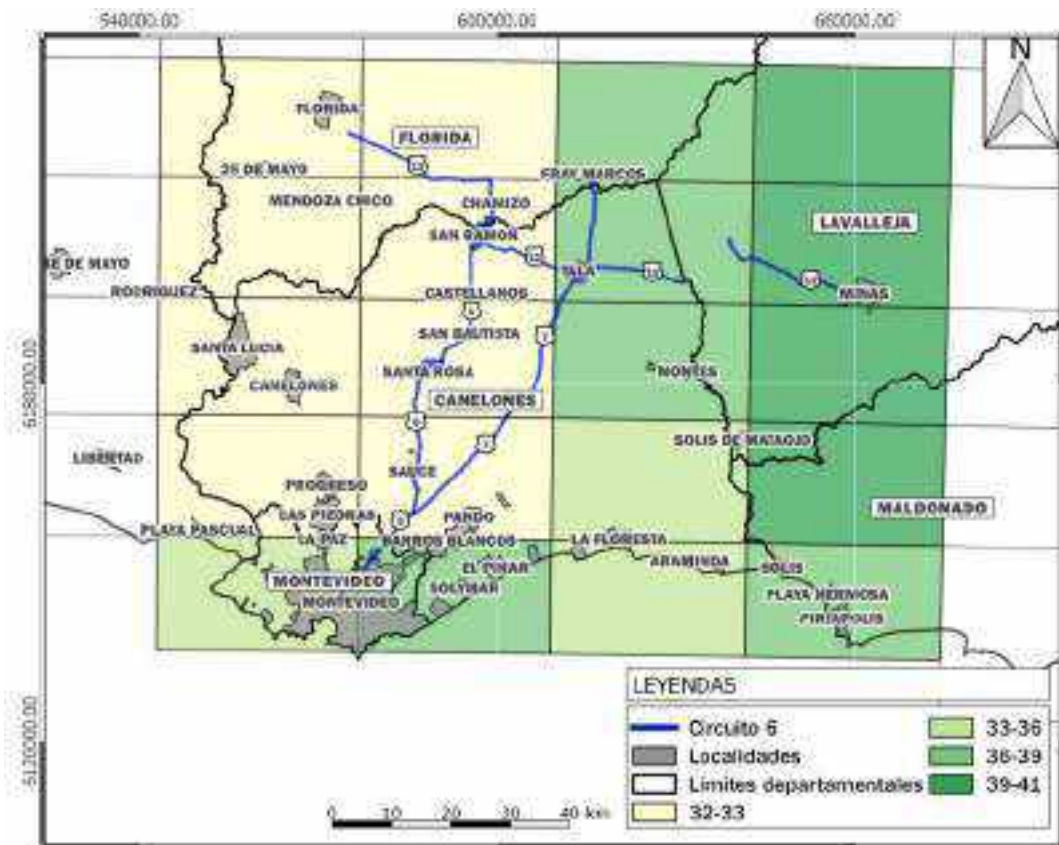
■ Reptiles

Para el circuito 6, Brazeiro *et al.* (2008) ha estimado sobre la Ruta 6 un registro no potencial de especies (Figura siguiente).





Ilustración 50. Riqueza potencial de reptiles en el circuito 6

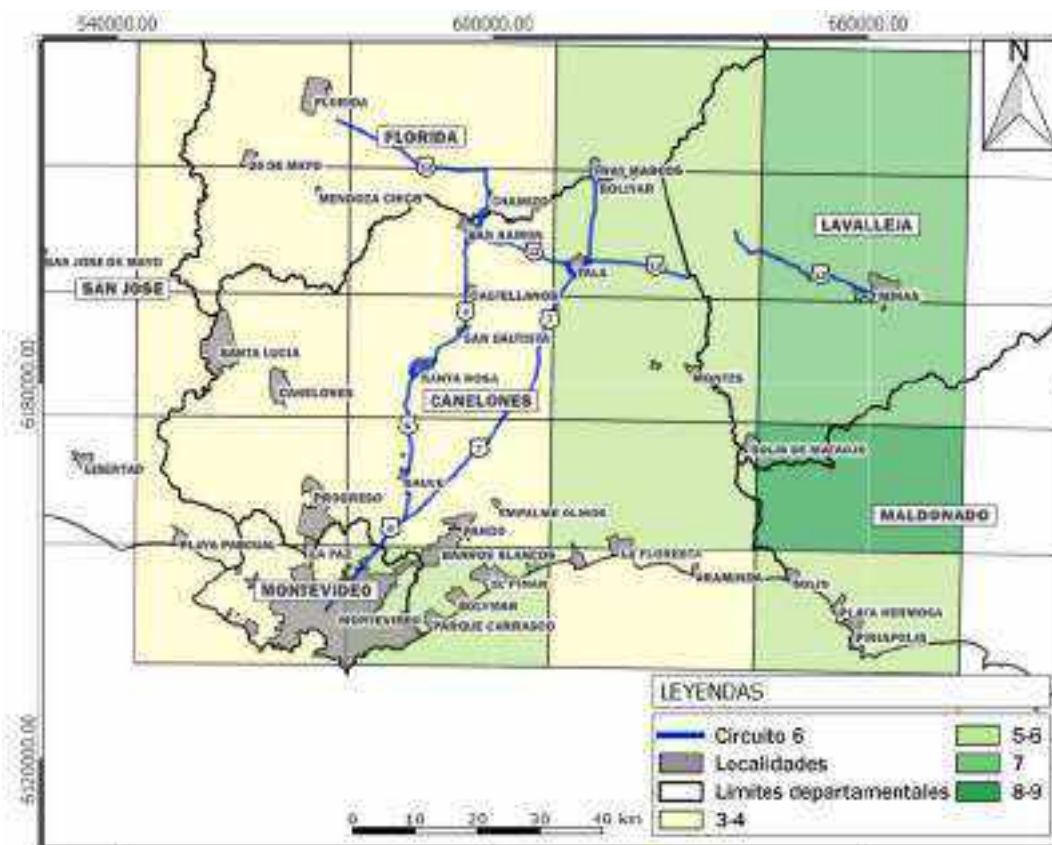


Fuente: Elaborada en base a Brazeiro et al (2008)

Para este circuito Soutullo *et al.* (2013) identifican un máximo de nueve especies de reptiles prioritarias para la conservación. Los sectores de la Ruta 6 presentan el número de anfibios con algún grado de amenaza más bajo.



Ilustración 51. Número de especies de reptiles amenazadas en el circuito 6



Fuente: Elaborada en base a Soutullo et al (2013)

La lagartija arborícola (*Anisolepis undulatus*) cuyo estatus de conservación a nivel mundial y local es Vulnerable (UICN, 2015) y cuya conservación en el territorio uruguayo es dependiente de su inclusión en áreas protegidas puede ser encontrada en el área, también como la serpiente de cascabel (*Crotalus durissus terrificus*) especie prioritaria para la conservación (<http://www.snap.gub.uy/especies>).

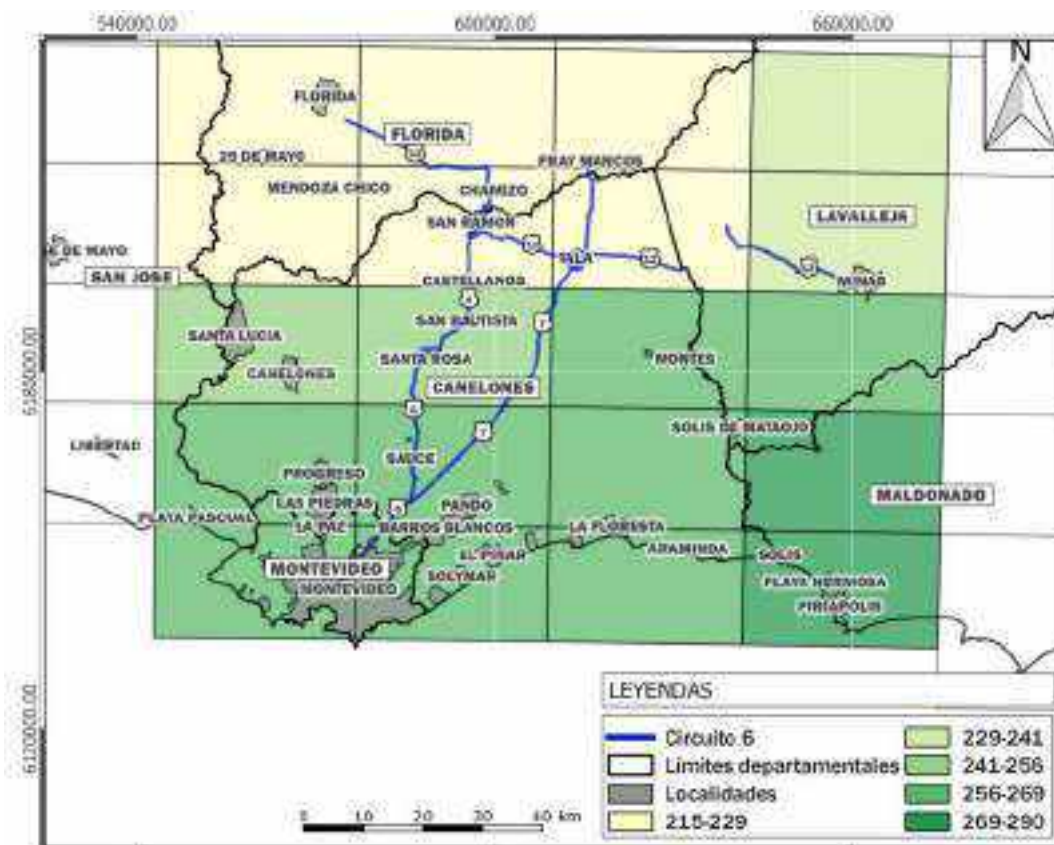
■ Aves

Para las cuadrículas de las rutas que integran el circuito 6, Brazeiro et al. (2008) han identificado la presencia potencial de hasta 269 especies de aves.



ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON

Ilustración 52. Riqueza potencial de aves en el circuito 6



Fuente: Elaborada en base a Brazeiro et al (2008)

La riqueza potencial disminuye en dirección Suroeste – Noreste, donde los tramos finales de la Ruta 6 contienen la menor riqueza potencial.

El número de especies prioritarias para la conservación y con algún grado de amenaza presenta el mismo patrón que la riqueza potencial, con mayor número de especies amenazadas sobre el inicio de la Ruta 6, lo cual puede vincularse al mayor grado de urbanización de la ciudad de Montevideo.



**Ilustración 53. Número de especies de aves amenazadas en el circuito 6**



Fuente: Elaborada en base a Soutullo et al (2013)

El cisne (*Coscoroba coscoroba*), cardenal (*Paroaria coronata*) y el cardenal amarillo (*Gubernatrix cristata*), son especies que han sido confirmadas para este circuito, y que se encuentran sometidos a presiones vinculadas al comercio. De igual manera, el ñandú (*Rhea americana*), se encuentra bajo presión de caza y esta listada como una especie amenazada a nivel local e internacional por UICN, estando afectada por actividad comercial (CITES, 2015).

Se considera que para asegurar la supervivencia de estas especies deben estar incluidas en áreas protegidas del SNAP.

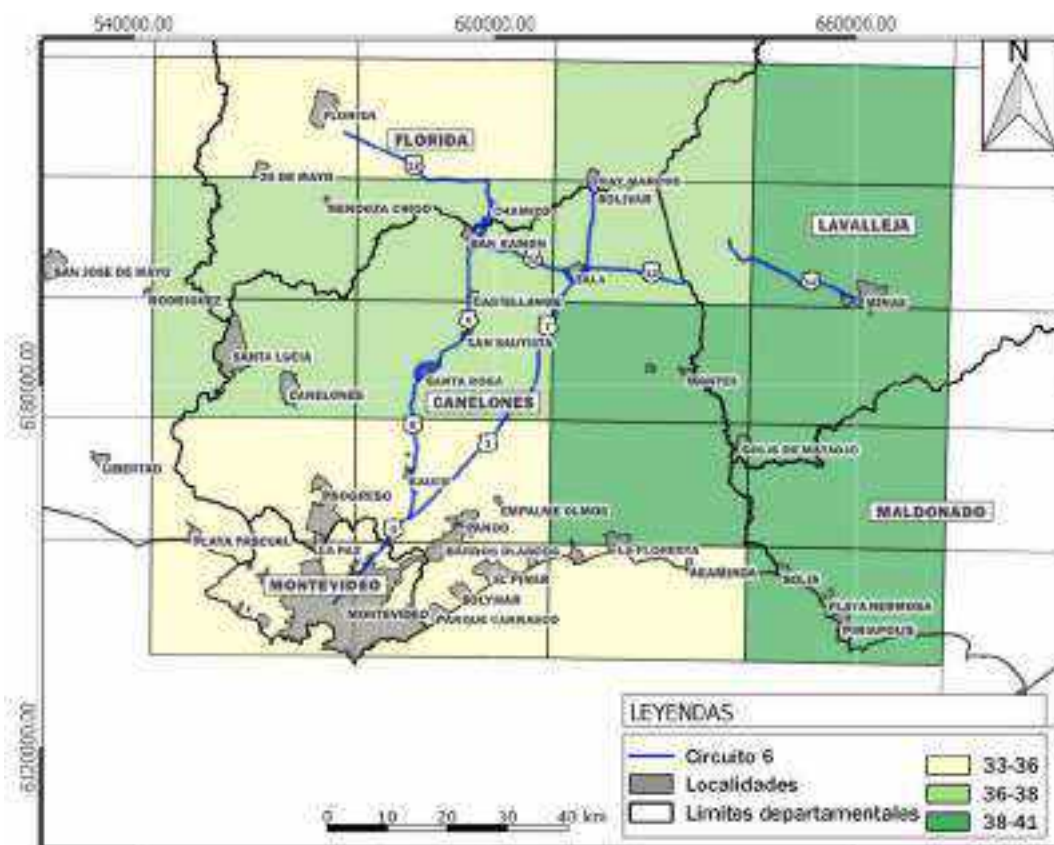
■ Mamíferos

La riqueza potencial de mamíferos para el circuito 6 ha sido estimada por Brazeiro et al. (2008) entre 33 y 41 especies.



ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON

Ilustración 54. Riqueza potencial de mamíferos en el circuito 6



Fuente: Elaborada en base a Brazeiro et al (2008)

Las regiones urbanas del circuito, próximo a Montevideo y regiones urbanas y suburbanas de Canelones, Ruta 6, se encuentra el menor número potencial de especies (hasta 36).

El número de especies amenazadas y prioritarias para la conservación que de acuerdo a Soutullo *et al.* (2013) están presentes en las cuadrículas sobre las cuales se ubican las rutas oscila entre cuatro y ocho especies.



Ilustración 55. Número de especies de mamíferos amenazadas en el circuito 6



Fuente: Elaborada en base a Soutullo et al (2013)

Diversas especies de tatú y mulitas (Familia Dasypodidae) pueden ser encontradas en este circuito. Éstas están identificadas como especies amenazadas debido a la presión por caza que sufren a nivel nacional, su supervivencia depende de su inclusión en el sistema nacional de áreas protegidas.

Los mamíferos acuáticos del área y que son especies prioritarias incluyen al carpincho (*Hydrochaeris hydrochaeris*) y la nutria (*Myocastor coipus*), las cuales sufren presión de caza o tienen un valor para la actividad comercial o turística que justifica su clasificación como especie prioritaria.

Para este circuito, las principales amenazas para las especies de mamíferos están dadas por la pérdida de hábitats, la cacería y la interacción con el ser humano (Soutullo et al, 2013)


**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON**

## Medio humano

El proyecto de rehabilitación y mantenimiento de los corredores viales correspondiente al Circuito 6 incluye tramos de la ruta 6. Asimismo, incluye la construcción del *bypass* a la ciudad de San Ramón.

Los detalles de los tramos proyectados y las poblaciones con las que interactúa se presentan en la siguiente Tabla.

**Tabla 119 Tramos proyectados e interacción con poblaciones**

| Ruta             | Tramo                     | Longitud | Departamentos  | Poblaciones  |
|------------------|---------------------------|----------|--|--|
| Ruta 6           | Cuchilla Grande – Ruta 12 | 74 km    | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Montevideo</li> <li>■ Canelones</li> <li>■ Florida</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Montevideo (Municipio D)</li> <li>■ Toledo</li> <li>■ Sauce</li> <li>■ Santa Rosa</li> <li>■ San Bautista</li> <li>■ Castellanos</li> <li>■ San Ramón</li> <li>■ Chamizo</li> </ul> |
| Bypass San Ramón |                           | 6 km     | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Canelones</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ San Ramón</li> </ul>  |

Las principales características de las poblaciones y el detalle de su interacción con las rutas del Circuito 6 se presentan en la siguiente Tabla. Las características del *bypass* se presenta en el punto *Usos del suelo*.

**Tabla 120 Principales características de las poblaciones**

| Ruta   | Localidad              | Población | Interacción con la ruta  | Observaciones   |
|--------|------------------------|-----------|--|---|
| Ruta 6 | Montevideo Municipio D | 181.227   | Se desarrolla entre Cuchilla Grande y el límite departamental            | Atraviesa zona suburbana y rural, con alta densidad de población. |
|        | Toledo                 | 4.397     | Atraviesa la planta urbana y núcleos urbanizados alrededor de la ciudad. | Alto desarrollo urbano sobre la ruta.                             |
|        | Sauce                  | 6.132     | Bordea la ciudad por el este.  | Sin interacción directa entre población y ruta.                   |
|        | Santa Rosa             | 3.727     | Atraviesa la planta urbana.  | Alto desarrollo urbano sobre la ruta.                             |
|        | San Bautista           | 1.973     | Bordea la ciudad por el oeste.   | Poca interacción directa entre población y ruta.                  |
|        | Castellanos            | 520       | Bordea la localidad por el oeste.  | Poca interacción directa entre población y ruta.                  |
|        | San Ramón              | 7.133     | Atraviesa la ciudad en dirección norte-sur.                              | Alto desarrollo urbano sobre la ruta.                             |
|        | Chamizo                | 540       | Bordea la localidad por el oeste.  | Sin interacción directa entre población y ruta.                   |

Fuente: Instituto Nacional de Estadística. Censos 2011.



## Población y vivienda

El circuito 6 del proyecto se desarrolla en los departamentos de Montevideo y Canelones. El trazado mayoritario correspondiente a este circuito, así como el *bypass* proyectado (San Ramón) se encuentran en territorio de Canelones. Este departamento presenta un conjunto de características particulares en relación a población y vivienda.

En la siguiente Tabla se presentan las características de población y vivienda por departamento.

**Tabla 121 Características de población y vivienda por departamento**

|                           | Montevideo | Canelones |
|---------------------------|------------|-----------|
| <b>Total población</b>    | 1.319.108  | 520.187   |
| <b>Población urbana</b>   | 1.305.082  | 471.968   |
| <b>% Población urbana</b> | 98,9%      | 90,7%     |
| <b>Población rural</b>    | 14.026     | 48.219    |
| <b>% Población rural</b>  | 1,1%       | 9,3%      |
| <b>Total viviendas</b>    | 520.538    | 222.193   |
| <b>Viviendas urbanas</b>  | 516.458    | 200.217   |
| <b>Viviendas rurales</b>  | 4.080      | 21.976    |

Canelones es el segundo departamento más poblado del país con 520.187 habitantes según datos del INE Censos 2011, y el segundo más densamente poblado después de la capital Montevideo, con una densidad de población de 114,7 hab/km<sup>2</sup>.

Lo mismo ocurre considerando únicamente la población rural. En este sentido, Montevideo con una densidad de población rural de 91,3 hab/km<sup>2</sup> y Canelones con 14,3 hab/km<sup>2</sup> son los dos departamentos con mayor concentración poblacional en las zonas rurales. Con las excepciones de San José (3,7 hab/km<sup>2</sup>) y Colonia (2,0 hab/km<sup>2</sup>), el resto de los departamentos del país presentan una densidad de población rural menor a 1,5 hab/km<sup>2</sup>.

En la siguiente Tabla se presenta la densidad de población rural por departamento y para el total del país, según datos del Anuario Estadístico 2014 de la Dirección de Estadísticas Agropecuarias del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (DIEA-MGAP) y el INE Censos 2011.




**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON**
**Tabla 122 Densidad de población rural por departamento**

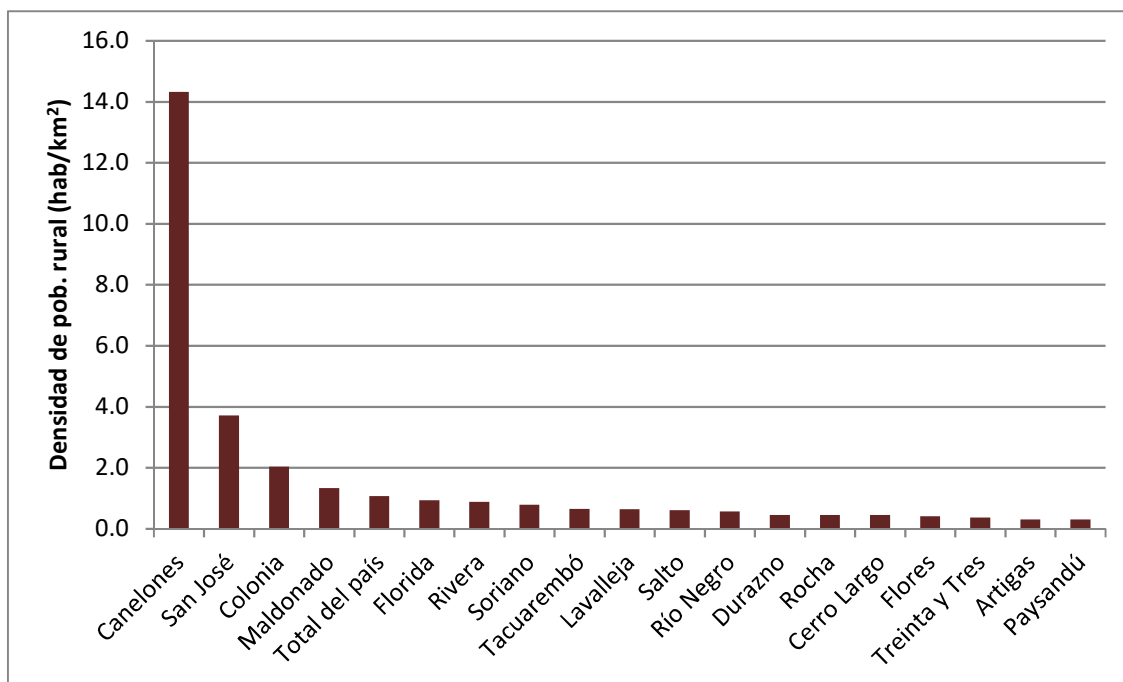
| Departamento   | Superficie según DIEA-MGAP (km <sup>2</sup> ) | Población Rural | Densidad de población rural (hab/km <sup>2</sup> ) |
|----------------|---|-----------------|--|
| Artigas        | 11.444,9                                      | 3.524           | 0,3  |
| Canelones      | 3.368,0                                       | 48.219          | 14,3   |
| Cerro Largo    | 13.258,5                                      | 5.936           | 0,4  |
| Colonia        | 5.631,8                                       | 11.471          | 2,0  |
| Durazno        | 10.988,5                                      | 4.951           | 0,5  |
| Flores         | 5.029,1                                       | 2.068           | 0,4  |
| Florida        | 9.730,9                                       | 9.101           | 0,9  |
| Lavalleja      | 9.442,4                                       | 6.070           | 0,6  |
| Maldonado      | 3.871,7                                       | 5.159           | 1,3  |
| Montevideo     | 153,6   | 14.026          | 91,3   |
| Paysandú       | 14.387,1                                      | 4.364           | 0,3  |
| Río Negro      | 9.144,1                                       | 5.212           | 0,6  |
| Rivera         | 8.656,9                                       | 7.602           | 0,9  |
| Rocha          | 9.211,9                                       | 4.146           | 0,5  |
| Salto          | 12.801,0                                      | 7.849           | 0,6  |
| San José       | 4.429,3                                       | 16.471          | 3,7  |
| Soriano        | 8.396,8                                       | 6.612           | 0,8  |
| Tacuarembó     | 14.909,9                                      | 9.660           | 0,6  |
| Treinta y Tres | 8.716,5                                       | 3.172           | 0,4  |
| Total          | 163.573,0                                     | 175.613         | 1,1  |

Fuente: Anuario Estadístico Agropecuario 2014. DIEA-MGAP; INE Censos 2011.

En la siguiente Figura se presenta la densidad de población rural por departamento y para el total del país en orden decreciente. No se presenta en el gráfico el valor para el departamento de Montevideo (91,3 hab/km<sup>2</sup>) por razones de escala.



**Ilustración 56. Densidad de población rural por departamento**



Tal como se observa en la Figura anterior, la zona rural de Canelones tiene un comportamiento muy diferente al resto del interior del país, siendo 13 veces más poblada que el promedio general y casi 4 veces más que San José, el segundo departamento con mayor densidad de población rural (sin considerar Montevideo).

### Escuelas

A continuación se presentan las escuelas ubicadas en el Circuito 6 según la Administración Nacional de Educación Pública (ANEP).

- Ruta 6
  - Escuela Rural N° 18. Puntas del Pantanoso. Ruta 6 km 46.
  - Escuela Rural N° 54. Coronel Andrés Guacararí Andresito. Ruta 6 km 39.
  - Escuela N° 100. Ruta 6 km 26,500.
  - Escuela N° 176. Ruta 6 km 23,500.
  - Escuela N° 285. Ruta 6 km 22.



## Ordenamiento Territorial en el área de influencia de las rutas en estudio

### Instrumentos de ordenamiento territorial aplicables

#### Ordenamiento territorial de Montevideo

Los elementos relevantes de las Directrices Departamentales de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible de Montevideo (Decreto de la Junta Departamental N°34.870), vinculados a las rutas en estudio (para el caso, Av. de Las Instrucciones y Ruta 6) señalan que:

- Las conurbaciones sobre la ruta 8 que une Montevideo con la ciudad de Pando, sobre las rutas 6 y 7, y sobre el eje con La Paz, Las Piedras y Progreso, si bien más lentamente, también continúan consolidándose<sup>17</sup>.
- El sector entre Ruta 5 y Ruta 8 es un sector estructurado por el Anillo Colector Vial Perimetral (ACVP o Ruta 102), el cual actúa como límite virtual de los procesos de urbanización. En su entorno concurre una importante demanda de suelo para la localización de grandes emprendimientos logísticos e industriales... Se promoverá la calificación y equipamiento de las áreas residenciales, para lo cual resulta prioritario actuar en la consolidación de centralidades periféricas como Lezica, Colón, Instrucciones y Mendoza, Instrucciones y Belloni<sup>18</sup>.

En resumen, las Directrices reconocen que las conurbaciones sobre Ruta 6 continúan consolidándose, lo que supondría un aumento de la demanda sobre las vías de circulación. Lo mismo ocurre con las centralidades periféricas en Av José Belloni.

#### Ordenamiento territorial de Canelones

Los elementos de las Directrices Departamentales de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible de Canelones, que se vinculan a las rutas en estudio (Ruta 6) son los siguientes:

- Artículo 20. Se define con categoría suburbana las siguientes zonas sobre suelo rural para actividades productivas y de servicios una banda de 500 metros medidos desde el límite de propiedad hacia el interior de la misma a ambos márgenes de los tramos de:
  - la Ruta 6, desde el límite departamental con Montevideo hasta el km 39 y desde el km 50 hasta la intersección con Ruta 11.

<sup>17</sup> DDOTDS Montevideo, pág. 12.

<sup>18</sup> Idem, pág. 59.



## ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON

- Se define con la categoría suburbana una banda de 500 metros a ambos márgenes sobre suelo rural para uso preferentemente agroindustrial en el tramo de Ruta 6 desde el km 39 hasta el km 50.

Otro documento de interés es el Segundo Avance del Plan Estratégico Canario 2010 – 2030, que destaca dos aspectos a considerar en relación con la circulación vial en rutas:

- Atención para birrodados<sup>19</sup>. Siendo la circulación de birrodados un modo de transporte muy apto para cortas distancias y como complemento del transporte colectivo (además de deportivo-recreacional), debe generarse un sistema de circulación adecuadamente acondicionado y seguro, especialmente en los márgenes de las rutas.
- Atención a la seguridad en la circulación peatonal. Debe, también, avanzarse en la sistematización de aceras y veredas para la circulación peatonal segura.

Por tanto, las Directrices de Canelones establecen para la Ruta 6 áreas adyacentes a las vías de circulación que se priorizan para actividades productivas y de servicios, lo que podrá representar una mayor demanda sobre las prestaciones de las vías de circulación mencionadas. Si bien las obras no son motivadas por un incremento en la demanda, las mejoras que se realizarán con motivo del proyecto van alineadas con estas perspectivas de crecimiento de la intendencia y el estudio de tránsito derivado denota un incremento no despreciable para algunos tramos de la Ruta 6. Por otro lado la Intendencia de Canelones pretende soluciones y una mejor seguridad vial para birrodados y circulación peatonal, por lo que los bypass en los centros poblados se ajustan a la intención de las directrices y podrán separar el tránsito de estas características que se pueda dar en la zona suburbana y urbana del tránsito pesado de carretera.

### Usos del Suelo

Tal como se describió anteriormente en el punto *Población y vivienda*, Canelones y Montevideo presentan características particulares en relación a la población, lo cual repercute en las características de los usos del suelo. Estos departamentos se caracterizan por tener densidades muy altas de población tanto en general como en las zonas rurales.

Asimismo, existe una diferencia muy importante entre Montevideo, Canelones y el resto del país cuando se considera el número y tamaño de las explotaciones agropecuarias. En la

<sup>19</sup> Segundo Avance del Plan Estratégico Canario 2010 – 2030, pág. 153.



ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON

siguiente Tabla se presenta el número de explotaciones por tamaño de acuerdo al Anuario Estadístico Agropecuario 2014 de la DIEA-MGAP.

**Tabla 123 Número de explotaciones por tamaño de la explotación**

| Tamaño de la explotación (ha) | Número de explotaciones |            |              |            |              |            |              |            |              |            |
|-------------------------------|-------------------------|------------|--------------|------------|--------------|------------|--------------|------------|--------------|------------|
|                               | Total del país          |            | Montevideo   |            | Canelones    |            | Lavalleja    |            | Florida      |            |
|                               | Explot.                 | %          | Explot.      | %          | Explot.      | %          | Explot.      | %          | Explot.      | %          |
| 1 a 4                         | 3.020                   | 6,7        | 581          | 44,1       | 1.293        | 16,6       | 22           | 0,7        | 97           | 3,7        |
| 5 a 9                         | 4.225                   | 9,4        | 379          | 28,8       | 1.636        | 21,0       | 117          | 3,9        | 140          | 5,3        |
| 10 a 19                       | 4.844                   | 10,8       | 213          | 16,2       | 1.825        | 23,4       | 200          | 6,7        | 182          | 6,9        |
| 20 a 49                       | 6.893                   | 15,4       | 96           | 7,3        | 1.652        | 21,2       | 503          | 16,9       | 372          | 14,2       |
| 50 a 99                       | 5.720                   | 12,8       | 31           | 2,4        | 701          | 9,0        | 529          | 17,8       | 377          | 14,4       |
| 100 a 199                     | 5.569                   | 12,4       | 12           | 0,9        | 363          | 4,7        | 516          | 17,4       | 413          | 15,7       |
| 200 a 499                     | 6.496                   | 14,5       | 3            | 0,2        | 244          | 3,1        | 576          | 19,4       | 492          | 18,8       |
| 500 a 999                     | 3.847                   | 8,6        | 2            | 0,2        | 54           | 0,7        | 301          | 10,1       | 299          | 11,4       |
| 1.000 a 2.499                 | 2.976                   | 6,6        | 0            | 0,0        | 19           | 0,2        | 168          | 5,7        | 201          | 7,7        |
| 2.500 a 4.999                 | 851                     | 1,9        | 0            | 0,0        | 3            | 0,0        | 29           | 1,0        | 42           | 1,6        |
| 5.000 a 9.999                 | 284                     | 0,6        | 0            | 0,0        | 0            | 0,0        | 8            | 0,3        | 7            | 0,3        |
| 10.000 y más                  | 56                      | 0,1        | 0            | 0,0        | 0            | 0,0        | 2            | 0,1        | 1            | 0,0        |
| <b>Total</b>                  | <b>44.781</b>           | <b>100</b> | <b>1.317</b> | <b>100</b> | <b>7.790</b> | <b>100</b> | <b>2.971</b> | <b>100</b> | <b>2.623</b> | <b>100</b> |

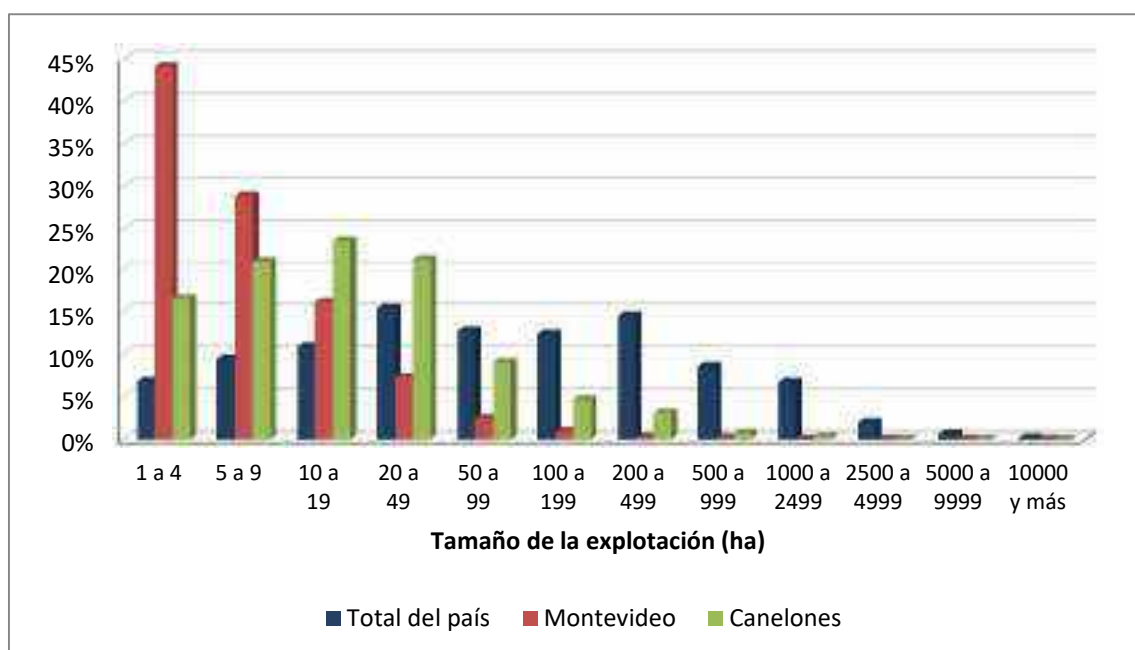
Fuente: Anuario Estadístico Agropecuario 2014. DIEA-MGAP.

En la siguiente Figura se representa el número de explotaciones por tamaño de la explotación para los departamentos involucrados en el Circuito 6 (Montevideo, Canelones) y el promedio general del país.



ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON

**Ilustración 57. Porcentaje de explotaciones por tamaño de la explotación**



Como se observa en la Figura y Tabla anteriores, Montevideo y Canelones se caracterizan por tener un número muy alto de explotaciones de pequeño tamaño y casi nulas explotaciones mayores a las 1.000 ha. En particular, el 89,1% de las explotaciones de Montevideo son menores a 20 ha y no presenta explotaciones mayores a 1.000 ha. En tanto, el 61% de las explotaciones de Canelones son menores a 20 ha, y cuenta con 22 explotaciones mayores a 1.000 ha, de las cuales solamente 3 son mayores a 2.500 ha, y ninguna mayor a 5.000 ha.

Las características de Montevideo y Canelones descritas anteriormente demuestran que las zonas rurales de ambos departamentos están altamente intervenidas, con muchos emprendimientos agropecuarios de pequeño tamaño y una gran cantidad de construcciones a lo largo de casi todo el trazado de las rutas.

Asimismo, la gran cantidad y cercanía de centros poblados están asociados a zonas suburbanas con viviendas, taperas, escuelas rurales, comercios, pequeños y medianos emprendimientos agropecuarios e instalaciones industriales, por lo cual son pocos los tramos que presentan poca o nula intervención humana en este circuito.

Las actividades económicas desarrolladas en los departamentos involucrados en el Circuito 6 también presentan características diferentes al resto del país, particularmente en Montevideo y Canelones.

La ganadería de vacunos es la actividad económica que ocupa mayor territorio a nivel nacional, con más del 70% de la superficie explotada dedicada a esta actividad. En el caso de


**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON**

Canelones (64,3%) y principalmente Montevideo (9,9%) son departamentos con menor peso de esta actividad.

Los usos del suelo en Montevideo y Canelones están mayormente asociados a actividades agrícolas de menor importancia a nivel país como frutales, viticultura y horticultura. Asimismo, la cría de aves y cerdos, y los suelos destinados al autoconsumo presentan una relevancia mayor en estos departamentos.

Se presenta en la siguiente Tabla el detalle de la superficie explotada por principal fuente de ingreso según el Anuario Estadístico 2014 de la DIEA-MGAP.

**Tabla 124 Superficie explotada por principal fuente de ingreso según departamento**

|  | Montevideo    |               | Canelones      |               | Total del país    |               |
|--|---------------|---------------|----------------|---------------|-------------------|---------------|
|  | Sup (ha)      | % Sup.        | Sup (ha)       | % Sup.        | Sup (ha)          | % Sup.        |
| Forestación                                    | 324           | 2,1%          | 22.432         | 6,7%          | 1.243.508         | 7,6%          |
| Citricultura                                   | 584           | 3,8%          | 1.838          | 0,5%          | 42.073            | 0,3%          |
| Otros frutales                                 | 3.014         | 19,6%         | 7.324          | 2,2%          | 22.945            | 0,1%          |
| Viticultura                                    | 1.697         | 11,0%         | 11.514         | 3,4%          | 21.306            | 0,1%          |
| Horticultura                                   | 2.818         | 18,3%         | 25.836         | 7,7%          | 50.675            | 0,3%          |
| Cereales y oleaginosas (no incluye arroz)      | 625           | 4,1%          | 10.464         | 3,1%          | 1.740.620         | 10,6%         |
| Arroz  | 0             | 0,0%          | 0              | 0,0%          | 420.624           | 2,6%          |
| Semilleros de cereales y cultivos industriales | 0             | 0,0%          | 1.145          | 0,3%          | 23.422            | 0,1%          |
| Semilleros de forrajeras                       | 0             | 0,0%          | 604            | 0,2%          | 6.097             | 0,0%          |
| Viveros y plantines                            | 85            | 0,6%          | 738            | 0,2%          | 1.440             | 0,0%          |
| Vacunos de carne                               | 1.262         | 8,2%          | 166.944        | 49,6%         | 10.890.880        | 66,6%         |
| Vacunos de leche                               | 259           | 1,7%          | 49.528         | 14,7%         | 826.379           | 5,1%          |
| Ovinos   | 617           | 4,0%          | 3.540          | 1,1%          | 840.299           | 5,1%          |
| Equinos  | 173           | 1,1%          | 5.362          | 1,6%          | 31.720            | 0,2%          |
| Cerdos   | 760           | 4,9%          | 3.258          | 1,0%          | 11.825            | 0,1%          |
| Aves   | 236           | 1,5%          | 8.587          | 2,5%          | 13.139            | 0,1%          |
| Otros animales                                 | 108           | 0,7%          | 737            | 0,2%          | 16.115            | 0,1%          |
| Venta de servicios agropecuarios               | 78            | 0,5%          | 2.677          | 0,8%          | 79.092            | 0,5%          |
| Agroturismo                                    | 5             | 0,0%          | 72             | 0,0%          | 4.368             | 0,0%          |
| Otros  | 641           | 4,2%          | 3.263          | 1,0%          | 22.444            | 0,1%          |
| Ninguna (autoconsumo)                          | 2.077         | 13,5%         | 10.942         | 3,2%          | 48.327            | 0,3%          |
| <b>Total</b>                                   | <b>15.363</b> | <b>100,0%</b> | <b>336.805</b> | <b>100,0%</b> | <b>16.357.298</b> | <b>100,0%</b> |

Fuente: Anuario Estadístico Agropecuario 2014. DIEA-MGAP.



## ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON

El relevamiento en campo de los principales usos de suelo en las áreas marginales a las rutas del Circuito 6 fue coherente con la información disponible de la DIEA-MGAP y las características de los departamentos anteriormente descritas.

En los tramos de ruta ubicados en Montevideo y Canelones se observaron altos niveles de intervención antrópica, con centros y núcleos poblados cercanos entre sí y zonas suburbanas asociadas, una gran cantidad de pequeños emprendimientos agropecuarios, viviendas, taperas, comercios, emprendimientos productivos e instalaciones industriales.

Entre los emprendimientos agropecuarios y productivos se identificaron frutales, viñedos, huertas familiares, ganadería de vacunos, ovinos y equinos, cría de aves, avícolas, frigoríficos e instalaciones industriales (agroquímicos, almacenaje de granos).

A continuación se describe con mayor detalle los usos del suelo para la ruta 6 en los distintos tramos incluidos en el Circuito 6.

### Ruta 6

El trazado de Ruta 6 desde Cuchilla Grande hasta el km 91, en la intersección con Ruta 12 en Florida tiene una longitud aproximada de 74 km y se desarrolla entre varios núcleos urbanos (Sauce, Santa Rosa, San Bautista, Castellanos y San Ramón), áreas suburbanas y rurales con distintos grados de intervención antrópica. A medida que la ruta se aleja de Montevideo la alta intervención antrópica disminuye gradualmente.

#### Cuchilla Grande – Ruta 7

Entre Cuchilla Grande y el empalme con Ruta 7 existe un alto grado de urbanización con núcleos poblados definidos como el barrio Las Tulungas y la ciudad de Toledo, y grupos de viviendas en zonas suburbanas. El tramo dentro del departamento de Montevideo se desarrolla en suelo rural potencialmente transformable, mientras que el tramo del departamento de Canelones es suburbano o urbano exclusivamente.

En las márgenes de la ruta se identificaron varias chacras y huertas familiares, centros educativos (Liceo Espigas en construcción y Centro Espigas del Instituto del Niño y el Adolescente del Uruguay, INAU), instalaciones industriales, estación de servicios ANCAP, otros comercios y servicios varios (centro residencial para la tercera edad, chacras para fiestas y eventos, entre otros).

Dentro de la ciudad de Toledo sobre la Ruta 6, se encuentran la Escuela Militar de Toledo (Declarada Monumento Histórico Nacional en 2006) y la Escuela Pública N° 258, así como una importante cantidad de comercios y centros de servicios. En el km 21,700 se encuentra el Vivero Nacional Dr. Alejandro Gallinal – Centro de Germoplasma, reserva forestal y paisajística





**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON**

declarado Monumento Histórico Nacional. Asimismo, en el km 24,300 se encuentra la Casa Rosada – Hospital de Campaña, declarada Bien patrimonial protegido por la Intendencia de Canelones.

En este sub-tramo en particular, se observaron muchas viviendas y construcciones cercanas a la ruta. Existen algunas zonas delimitadas para tránsito de peatones y otras zonas sin verdad ni espacio para transitar.

#### Ruta 7 – Santa Rosa

Entre el empalme con Ruta 7 y la ciudad de Santa Rosa, la Ruta 6 se desarrolla por un trayecto de 25 km caracterizados por la presencia de huertas familiares y un gran número de emprendimientos agropecuarios de pequeña dimensión, mayormente destinados a frutales, hortalizas y viñedos. Asimismo, existen algunas actividades ganaderas y emprendimientos avícolas. Esta parte de la ruta se desarrolla sobre suelo suburbano.

En este trayecto se bordea la ciudad de Sauce, donde se encuentra el ingreso a la Antigua Estancia de Artigas en el Sauce (declarada Monumento Histórico Nacional en 1975) y a la Escuela Rural N° 16 Francisca A. Pascual de Artigas (Cuchilla de Rocha, km 35,500). Asimismo, entre Sauce y Santa Rosa se encuentra la Escuela N° 54 (km 39) y la Escuela Rural N° 18 Puntas de Pantanoso (km 46,500).

#### Santa Rosa – San Ramón

En el tramo de 10 km que separa Santa Rosa y San Bautista se encuentran varias instalaciones de avícolas, así como huertas familiares, pequeños emprendimientos agrícolas y ganaderos y un complejo de silos de almacenamiento. Asimismo, se encuentra la Escuela Rural N° 85 Cañada de Cardozo (km 58).

La Ruta 6 bordea San Bautista y Castellanos por el oeste, con poca o nula interacción directa con las plantas urbanas.

El restante tramo que separa San Bautista y San Ramón se caracteriza por una menor intervención antrópica, con varios emprendimientos agrícolas y ganaderos (vacunos y ovinos). También se identificaron silos de almacenamiento e instalaciones avícolas. En este tramo se encuentra el ingreso a la Escuela Rural N°44 Castellanos y el ingreso a la Escuela Rural N° 82 Costas del Colorado (km 67).

Desde Santa Rosa hacia el norte los suelos marginales a la ruta (con la excepción de San Bautista y Castellanos) son catalogados como rurales.



**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON**

*Bypass San Ramón*

El trazado actual de Ruta 6 atraviesa San Ramón, dividiendo la planta urbana en dirección norte-sur. Además de viviendas, comercios, dependencias públicas y servicios varios ubicados sobre la ruta, se encuentra la Fundación de Juan Pedro Tapié, que consta del Instituto de Formación Docente, las escuelas 261, 148 y 275, el Jardín de Infantes N° 240, un edificio de UTU y la Escuela Agraria Carmen Piñeyro de Tapié. Esta fundación fue declarada Bien patrimonial protegido por la Intendencia de Canelones.

El *bypass* proyectado bordea la ciudad por el este, uniendo dos puntos de Ruta 6 al sur de la ciudad y al norte del río Santa Lucía y el arroyo Paso Viejo respectivamente.

El trazado se desarrolla en suelo rural, en una zona destinada a actividades agropecuarias. La zona ubicada al noreste de la ciudad de San Ramón presenta monte ribereño y monte parque asociado a los cursos de agua que atraviesa (río Santa Lucía y pequeños ramales y arroyo Paso Viejo).

Se identificaron seis construcciones (viviendas o galpones), una cancha de Fútbol 5 y un pequeño complejo agroindustrial a una distancia menor a 100 m del *bypass*. Este complejo se encuentra sobre el trazado actual de Ruta 6 en el ingreso a San Ramón por el sur.

En relación a la productividad de los inmuebles rurales, se presenta a continuación un esquema del Índice CONEAT para la zona de San Ramón.

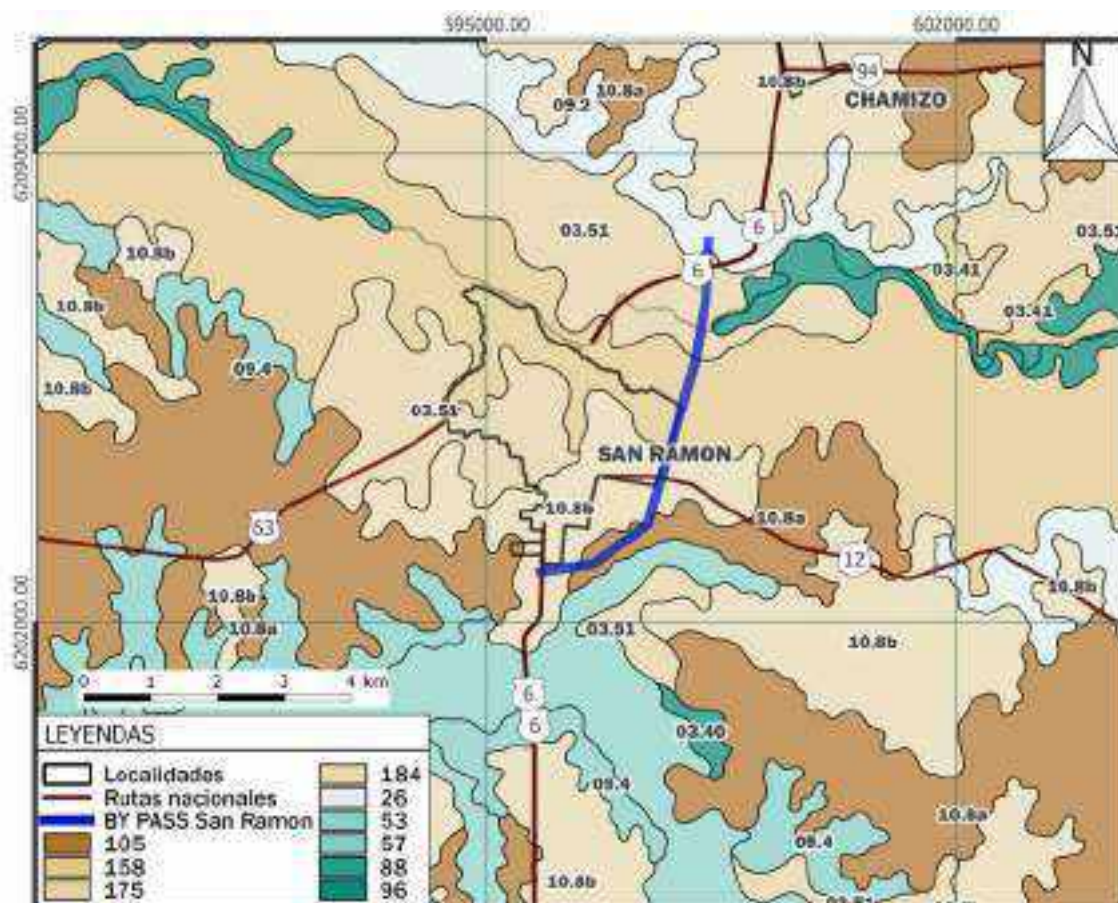
**Tabla 125. Grupos de suelo e Índices CONEAT del *bypass* San Ramón**

| <b>Grupo</b> | <b>Descripción</b>  | <b>Índice CONEAT</b> |
|--------------|---|----------------------|
| 03.51        | Áreas cultivadas en algunos lugares y en otros constituyen tierras pastoriles con pasturas invierno-estivales de alta calidad.                  | 175                  |
| 10.8b        | Suelo predominante en las tierras onduladas suaves de los departamentos de Canelones y San José. No hay especificación de uso.                  | 184                  |
| 10.8a        | Suelos con erosión severa y muy severa, con presencia de cárcavas de densidad alta y muy alta, y suelos con erosión laminar en diversos grados. | 105                  |



ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON

Ilustración 58. Grupos de suelo e Índices CONEAT del *bypass* San Ramón



Los usos del suelo agropecuarios identificados en el relevamiento de campo son coherentes con el Índice CONEAT del grupo 03.51. Para los grupos 10.8a y 10.8b no se especifican usos del suelo esperables.

#### San Ramón – Ruta 12

El tramo de Ruta 6 entre San Ramón y Ruta 12 tiene una longitud de 10 km, desde el río Santa Lucía hasta el empalme entre ambas rutas. El río Santa Lucía es utilizado como zona de recreación a la salida de San Ramón, sobre las márgenes de Ruta 6, contando con zona de camping.

En este tramo los suelos son rurales con la ganadería como actividad preponderante, y se encuentran pocas construcciones cercanas a la ruta. Sobre el km 86 se encuentra la entrada al pueblo Chamizo, ubicado al sur del departamento de Florida. Al sur de la entrada a Chamizo, sobre Ruta 6 se encuentran instalaciones agroindustriales a ambos márgenes de la ruta.

A continuación se presentan fotografías de los principales usos del suelo para Ruta 6.



Fotografía 10 Usos del suelo en Ruta 6



Actividad ganadera



Actividad agrícola (hortalizas)



Emprendimiento agropecuario en Ruta 6



Actividad agrícola (cereales)

Aspectos sociales del circuito

Percepción social en las rutas en estudio

En general las repercusiones en los medios de las rutas en estudio están referidas a temas de seguridad vial. Así, por ejemplo, se registran referencias a:

- Habitantes de Toledo, a la altura del km 23 de la Ruta 6, que reclaman sendas peatonales, ante la muerte de un bebé atropellado<sup>20</sup>.
- Accidentes en Ruta 7 y Ruta 6, en un mismo fin de semana<sup>21</sup>.
- El trabajo que vienen desarrollando distintas instituciones, como la ULOSEV Tala junto a Policía Comunitaria, Policía Caminera e Inspectores de Tránsito municipales y vecinos,

<sup>20</sup> El Observador, 25 de mayo de 2014: “Vecinos de ruta 6 marchan contra la "epidemia" del tránsito”.

<sup>21</sup> El País, 31 de agosto de 2014: “Dos jóvenes murieron hoy en un accidente de la ruta 7”.



**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON**

con recolección de firmas entre los usuarios de la vía, a los efectos de mejorar las condiciones de seguridad en su circulación<sup>22</sup>.

- Intendencia de Canelones declara que el problema en Toledo es la ruta 6<sup>23</sup>, ya que en el tramo que atraviesa la localidad ocurren entre el 80% y el 90% de los siniestros, y que esto se debería al intercambio del flujo vehicular entre una senda y otra para acceder a los comercios que están concentrados en un lado de la vía.
- Colocación de reductores de velocidad en 1000 metros de la avenida Tomás Berreta (Ruta 6) y flechamiento en el microcentro de Santa Rosa variando la circulación del transporte colectivo<sup>24</sup>.
- Proyecto institucional de la Escuela N° 100 de Empalme del Sauce que desde el 2014 aborda los temas de la prevención y la seguridad vial, trabajando con los escolares (sobre señales de tránsito, el entorno de la escuela, como se debe transitar hasta el ómnibus, etc.) y con los padres de los escolares<sup>25</sup>.

El otro tema relevante recogido por los medios, en relación con las rutas en estudio, es el tema de lluvias intensas y rutas que quedan bloqueadas por inundaciones:

- Ruta 6 cortada a causa de inundación del puente sobre el Río Santa Lucía en San Ramón<sup>26</sup><sup>27</sup>.
- Ruta 6 cortada a la altura del Paso del Horno Sauce y Ruta 7 en el km 43 por desborde del arroyo Pando<sup>28</sup>.

Otros de los temas relevantes es la circulación de tránsito pesado a través de los cascos urbanos de las distintas localidades, y el planteo de los actores relevantes para evitar estos problemas. En este sentido, la Unión de Exportadores del Uruguay señalaba<sup>29</sup> la necesidad de habilitar un bypass para carga pesada en rutas que cruzan ciudades, entre ellas:

- Mejorar el que existe en San Ramón.

<sup>22</sup> unasev.gub.uy, 4 de setiembre de 2015: “Escolares de zona rural elaboran material para sensibilizar sobre seguridad en el tránsito.”

<sup>23</sup> El Observador, 17 de octubre de 2014: “Toledo con tasa de siniestralidad alarmante a causa de la ruta 6.”

<sup>24</sup> Hoy Canelones, 31 de mayo de 2013: “Cambios en el tránsito de Santa Rosa”.

<sup>25</sup> unasev.gub.uy, 13 de mayo de 2015: “Escuela 100 de Empalme de Sauce: un trabajo integral con resultados.”

<sup>26</sup> El País, 11 de setiembre de 2014: “Varias rutas cortadas a causa de la crecida de ríos”.

<sup>27</sup> JBCdepiriapolis.com.uy, 15 de agosto de 2015: “Ruta 6 sigue cortada”.

<sup>28</sup> Últimas Noticias, 4 de setiembre de 2010: “Hay más de 250 evacuados por crecida de ríos y arroyos”.

<sup>29</sup> “Informe sobre restricciones para el crecimiento del sector exportador”, Unión de Exportadores del Uruguay, 2012.



## ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON

Además el documento planteaba la necesidad de eliminar las zonas inundables de las rutas nacionales.

Por último, un tema que también cuenta con repercusiones es el estado de las rutas, así en la Comisión de Transporte, Comunicaciones y Obras Públicas de la Cámara de Representantes del 16 de junio de 2015, se expone por un empresario del transporte de pasajeros del interior, que “por ejemplo, la línea que va a Villa del Rosario, que tiene dos turnos por día, hace 190 o 200 kilómetros en cada uno y traslada a 40 o 50 chicos totalmente gratis, ya que si cobra cinco o seis boletos por día, es mucho. A todo eso hay que agregar que la ruta que llega a Villa Rosario está en un estado crítico, por lo que cualquier empresa que ponga una unidad a hacer diariamente ese kilometraje, en cinco o seis años tendrá que reponerla”.

### Principales elementos sociales identificados en campo

#### Ruta 6

Ya sobre Ruta 6, se identifican algunos puentes angostos, como el del arroyo Totoral del Sauce, o el de Cañada García.

Sobre la Ruta 6 previo al cruce con Ruta 7, pese a que presenta algunos desarrollos urbanos sobre la ruta de cierta concentración, se identifican carteles de parada de bus pero no la existencia de refugios peatonales, lo que podría ser atendible de acuerdo al contexto de algunos lugares.

Desde el cruce con Ruta 7 hacia el Norte, la Ruta 6 repite algunas características similares al tramo anterior. Las paradas de buses mayormente presentan sólo un refugio peatonal o ninguno, y cuando presentan algunos refugios peatonales no parecen presentar las condiciones suficientes para enfrentar condiciones atmosféricas adversas en área rural. Este tramo de Ruta 6 hasta Santa Rosa presenta algunas concentraciones de vivienda que ameritarían contar con refugios peatonales.

Tanto el tramo entre Santa Rosa y San Bautista, como el que une esta localidad y San Ramón también presentan las características reseñadas para el tramo entre el empalme con Ruta 7 y Santa Rosa. Ameritan una consideración similar en términos de ausencia de refugios peatonales, considerando además que la ruta atraviesa en forma periférica localidades urbanas de cierta concentración, como San Bautista y Castellanos.

Por último, en el tramo de Ruta 6 entre el río Santa Lucía y el empalme con Ruta 12 al Norte no se identificaron elementos de mayor interés.



### Bypass San Ramón

En San Ramón el tránsito pesado debe circular una cuadra sobre la Av. José Batlle y Ordoñez antes de tomar el desvío de tránsito pesado sobre la calle Natalio López Ramos que a una cuadra antes del río Santa Lucía retoma la Ruta 6. Tanto sobre el tramo urbano de Ruta 12 como sobre el desvío de tránsito pesado por López Ramos, no se logró identificar presencia significativa de servicios dirigidos a los vehículos de transporte pesado. Ya se han mencionado además los problemas de circulación peatonal y ciclista para el tramo de Ruta 12 en zona urbana, y los problemas de inundabilidad del puente sobre el río Santa Lucía.

### Áreas protegidas

No existen áreas protegidas en la zona de influencia del circuito 6 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.*

### Antecedentes arqueológicos del área

De acuerdo a los datos disponibles, la región por donde discurren las rutas del circuito 6 estuvo ocupada en tiempos prehistóricos principalmente por grupos cazadores recolectores nómades.

En las zonas rurales de los departamentos de Montevideo y Canelones, sobre las terrazas aluviales de ríos y arroyos, se han hallado fundamentalmente materiales líticos (boleadoras, puntas de proyectil y morteros). En su mayoría se encuentran en superficie y se trata de hallazgos aislados, lo que ha llevado a formular la hipótesis de que los asentamientos indígenas se ubicaban sobre la costa del Río de la Plata, y que hacia el interior se desarrollaban actividades de caza y no de vivienda.

A priori, estos “territorios de caza” podrían considerarse áreas de no-sitio arqueológico, sino de hallazgos aislados.



**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON**

Para la zona de las inmediaciones de las rutas del circuito 6, la información prehistórica existente es muy escasa. El único sitio de interés paleontológico/arqueológico reportado y en proceso de investigación es la Localidad Paleontológica del Arroyo Vizcaíno.

En este sitio se han hallado restos de animales pleistocénicos extintos de gran tamaño (megafauna). Es uno de los pocos sitios en América del Sur en el que aparecen pruebas de la interacción entre los humanos y estos animales prehistóricos. La situación geográfica y la datación de la evidencia de la presencia humana en este lugar llevan a revisar las causas de la extinción de estos animales y la historia de la colonización del continente americano por el Homo sapiens.

Este sitio se ubica aproximadamente 4 km al noreste de la localidad de Sauce, 500 metros al Este de la Ruta 6.

Con la excepción de este sitio, no se han llevado a cabo investigaciones arqueológicas sistemáticas ni relevamientos de campo intensivos en el resto de la zona donde se desarrollará la obra del circuito 6.

La única fuente de datos para el área en cuestión son los libros de registro de las colecciones de Carlos Maeso y la del Museo Arqueológico de Canelones. En estos solo se han reportado algunos hallazgos aislados cuyo lugar de procedencia no es preciso, pero generalmente se trata de “chacras” o costa de ríos o arroyos. Corresponden a hallazgos aislados de material lítico realizados en superficie entre los años 1900 y 1950, no se trata de sitios arqueológicos.

Esto último es lo que nos lleva a establecer que el área a ser afectada por la obra está localizada en una zona de bajo potencial arqueológico prehistórico.

A continuación se presentan los lugares de hallazgos de materiales arqueológicos aislados.

**Tabla 126. Lugares de hallazgos de materiales arqueológicos aislados**

| Lugar de hallazgo     | Tipo material | de | Colección               | Año recolección | de |
|-----------------------|---------------|----|-------------------------|-----------------|----|
| Santa Rosa            | lítico        |    | Museo Arq. de Canelones | Anterior a 1950 |    |
| Costa del Santa Lucía | lítico        |    | Museo Arq. de Canelones | Anterior a 1950 |    |





### Bienes históricos patrimoniales y protegidos

#### Bienes patrimoniales declarados Monumento Histórico Nacional

Se presentan en la siguiente tabla los bienes patrimoniales declarados Monumento Histórico Nacional (máxima protección patrimonial).

**Tabla 127 Bienes patrimoniales declarados Monumento Histórico Nacional**

| Padrón                        | Identificación   | Ubicación  | Autor   | Año de construcción     | Ley MHN | Fecha declaración |
|-------------------------------|--|--|---|-------------------------|---------|-------------------|
| 17.924 rural                  | Escuela Militar de Toledo  | Toledo. Ruta 6 km 22,200.  | Arq. Mario Payssé Reyes. Colaboradores: E. Monestier y W. Chappe- | 1954-1958               | 338/006 | 15/05/2006        |
| 688                           | Vivero Nacional "Dr. Alejandro Gallinal -Centro de Germoplasma"; dos murales del artista nacional Pedro Miguel Astapenco y la Xiliuteca emplazados en el edificio, reserva forestal/paisajística | Toledo. Ruta 6 km 21,700.  | Ana Joaquina da Silva   | Primera mitad siglo XIX | 418/008 | 26/06/2008        |
| 501 Manz. 161. Zona suburbana | Casa y predio de Don José Alonso y Trelles-El viejo Pancho   | Tala. Calle Alonso y Trelles entre 18 de Julio y Pte. Tomás Berreta. |   |                         | 120/988 | 15/06/1988        |

■ **Vivero Nacional Dr. Alejandro Gallinal.**

El Vivero Nacional fue inaugurado en 1911. Por un decreto del 1º de abril de 1911 promulgado por el presidente José Batlle y Ordoñez, estos terrenos e instalaciones se destinaron a viveros forestales y su administración quedó en manos del Patronato y Administración de la Escuela de Agronomía. Desde su creación ha recibido diferentes denominaciones: Semillero Nacional (Octubre 1911), Escuela de Capataces (Julio de 1912), Establecimiento de Avicultura y Semillero, y Vivero Nacional (junio de 1915), Vivero Nacional y Granja de Avicultura (julio de 1916). El 1º de julio de 1958 por la Ley 12.510 pasa a denominarse Dr. Alejandro Gallinal.



**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON**

■ Casa y predio de José Alonso y Trelles “El Viejo Pancho”

La residencia definitiva de Don José Alonso y Trelles en Tala está ubicada en un predio de tres hectáreas en las afueras de la ciudad, a trescientos metros de la plaza principal. El predio y la casa fueron declarados MHN el 22/03/1988 por Resolución 120/988

Bienes patrimoniales protegidos con medidas cautelares por la Intendencia de Canelones.

A continuación se presentan los bienes patrimoniales protegidos con medidas cautelares por la Intendencia de Canelones según la ruta donde se ubican.

Ruta 6

■ Toledo

▪ *Casa Rosada, Hospital de Campaña.*

Ubicación: Ruta N°6 km 24,300 y Camino Tomás Berreta.

La Casa Rosada es una construcción que data de principios del siglo XX. Se erigió como la primera pulpería de la zona y actualmente se mantiene como un comercio de ramos generales. Según tradiciones orales de la zona, a unos 20 metros de allí habrían estado las instalaciones que sirvieron de hospital de Artigas.

■ Santa Rosa

▪ *Parroquia Santa Rosa de Lima.*

Ubicación: Dr. Llambías de Olivar esq. Baltasar Brum (Padrón N° 245).

▪ *Molino Santa Rosa.*

Ubicación: Calle Primitivo Cabrera, Ruta 6, 13ª Sección Judicial (Padrón N° 612).

Es un verdadero museo en funcionamiento ya que además de conservar las características originales del edificio construido a principios del siglo XX, continúa elaborando sus productos con las mismas máquinas, movilizadas mediante poleas, que fueron instaladas durante las décadas de los años 20 y 50. Este gran edificio de tres pisos construido en ladrillo, junto con la maquinaria que alberga y la actividad que aquí se desarrolla, establecen un conjunto que ilustra sobre el proceso de producción de harinas durante la primera mitad del siglo XX. Está protegido con Medidas Cautelares por Resolución N° 07/06939.

■ Sauce

▪ *Parroquia Sagrada Familia.*

La Parroquia fue erigida junto a lo que fue el casco de la estancia de los Artigas, frente a la plaza principal. No tiene campanario ni ningún símbolo de la cristiandad. Está protegida con Medidas Cautelares por Resolución N° 07/06939.



ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON

- San Ramón
  - *Fundación de Juan Pedro Tapié.*  
Ubicación: Ruta N° 6 km 77. Padrón N° 1219. Instituto de Formación Docente, Escuela N° 261, Escuela N° 148 y 275, Jardín de Infantes N° 240. (Padrón N° 1219); UTU (Padrón N° 1222) y Escuela Agraria Carmen Piñeyro de Tapié (Padrón N° 1682).
  - *Parroquia San Ramón*  
Ubicación: Calle Artigas esq. E. Sineiro (Padrón N° 231).

### Marco jurídico

#### Normativa general:

- Constitución Nacional (1967 y mod. posteriores: 1996 y 2004), Artículo 47.
- Ley N° 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 N°14.859 de 1979. Código de aguas. Establece el régimen jurídico de las aguas en Uruguay.
- Ley N°13.667 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



**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON**

nacional), zonificación acústica, otorgamiento de permisos y control (nivel departamental).

Digesto municipal. Volumen y Libre VI – De la higiene y asistencia social. Título V – De la profilaxis y previsión. Capítulo IX – De los ruidos molestos. Intendencia de Montevideo.

Decreto N° 16.556 y Circular 20/10/98 – SIME Intendencia de Montevideo.

Decreto Junta Departamental N° 51/1997. Intendencia de Canelones. Ordenanza de ruidos molestos.

Resolución N° 4.020/1997 y modificativo (Circular N°19/03). Intendencia de Canelones. Reglamentación de ordenanza de ruidos molestos.

Decreto N° 16/96. Junta Departamental de Florida. Ordenanza de ruidos molestos.

Decreto N° 2.965/2011. Junta Departamental de Lavalleja. Ordenanza sobre 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.

Ley N° 9.872 de 1939. Protección de montes o ejemplares aislados de *Cocus yatay* (Mart.) (*Palma Butia Vulgaris*) u otros de la misma especie vegetal que defina el Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca.

- **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.

- **Áreas Protegidas** – Decreto 52/2005. Reglamenta el Sistema Nacional de Áreas Protegidas.

Ley 16.170 de 1991. Adjudica al MVOTMA la definición de áreas, usos y manejo de zonas declaradas de interés para la protección o áreas protegidas.



**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON**

Decreto Ley 15.337 de 1982. Aprueba la Convención relativa a los humedales de importancia internacional especialmente como hábitat de aves acuáticas.

- **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.

Decreto N° 34.870/2014. Directrices departamentales de ordenamiento territorial y desarrollo sustentable de Montevideo.

Decreto N° 20/2011 y modificativo (Decreto 32/2011). Directrices departamentales de ordenamiento territorial y desarrollo sostenible. Junta Departamental de Canelones.

Decreto N° 15/2013 Intendencia de Florida. Directrices departamentales de ordenamiento territorial, desarrollo sostenible y categorización del suelo.

Resolución N° 5.817/2013 Intendencia de Lavalleja. Instrumento de ordenamiento territorial y desarrollo sostenible para Lavalleja.

- **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 prefactibilidad.

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 San Ramón.
- 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: los puentes nuevos corresponden a los puentes como resultado del nuevo trazado del *bypass* de Ruta 6 sobre el A° Pilatos, río Santa Lucía (paso actual y paso viejo) así como un pasajes superior



**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON**

a la vía férrea existente, y tres puentes que se construirán en el mismo sitio que los actuales.

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.
- 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 cauces 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 128 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   | 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                      |
|  | Existencia de la nueva infraestructura   | Si              | Si                                    | Si                      |
| <b>OPERACION</b>                       | 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                      |
| <b>*No será evaluada en esta etapa</b> |  |                 |                                       |                         |





**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON**

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 129 Identificación de AA

| Etapa               | Actividad/Aspecto ambiental  | Residuos sólidos   | Efuentes 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   | Efuentes 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                           | Consumo de combustible para las maquinarias                  | -   |

INFORME DE PREFACTIBILIDAD - CIRCUITO C6

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)



| Etapa               | Actividad/Aspecto ambiental  | Residuos sólidos                 | Efluentes líquidos          | Ruido                          | Emisiones a la atmósfera  | Consumos materias primas/bienes/servicios | Presencia física  |
|---------------------|--|----------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|---|---|---|
| <b>CONSTRUCCIÓN</b> | 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 (eliminación de monte ribereño - fragmentación de hábitat). |
|                     | Demolición de estructuras permanentes  | ROCs                             | -                           | -                              | Emisión sonora por uso de explosiones o maquinaria para la demolición | -   | 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   | Restos de hormigón               | -                           | -                              | -   | -   | -   |



| Etapa        | Actividad/Aspecto ambiental  | Residuos sólidos  | Efluentes líquidos | Ruido  | Emisiones a la atmósfera  | Consumos materias primas/bienes/servicios | Presencia física  |
|--------------|--|---|--------------------|--|---|---|---|
| CONSTRUCCIÓN | fauna y pluviales de explanadas)   |   |                    |  |   |   |   |
|              | 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 nueva infraestructura nuevas áreas impermeables, conformación de una barrera a la fauna, existencia de mayor tránsito (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             | -   |
|              |  |   |                    |  |   |   |   |



**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON**

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

### Etapas de construcción

| Actividad: Expropiaciones  |                                  |   |                              |   |                |                             |  |                      |  |
|--|----------------------------------|---|------------------------------|---|----------------|-----------------------------|--|----------------------|--|
| Tipologías de intervención: A  |                                  |   |                              |   |                |                             |  |                      |  |
| AA/Factor Ambiental  | Aire                             | Agua  | Suelo                        | Flora y Fauna                                   | Patrimonio H&C | Paisaje                     | Población                                    | Infraestructura      |  |
| Residuos sólidos   | -                                | -   | Pérdidas de suelo productivo | -   | -              | -                           | Cambios en el uso del suelo                  | -                    |  |
| Actividad: Implantación, operación y retiro de campamentos, talleres y depósitos |                                  |   |                              |   |                |                             |  |                      |  |
| Tipologías de intervención: A, B y C   |                                  |   |                              |   |                |                             |  |                      |  |
| AA/Factor Ambiental  | 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 | -                    |  |
| Emissiones 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 | -  | -                    |  |



| Actividad: Implantación, operación y retiro de la planta de hormigón incluido el acopio de áridos y cemento |                                  |   |                         |   |                |                             |   |                      |   |
|---|----------------------------------|---|-------------------------|---|----------------|-----------------------------|---|----------------------|---|
| Tipologías de intervención: A y C   |                                  |   |                         |   |                |                             |   |                      |   |
| AA/Factor Ambiental   | 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 | -                    | - |
| Emissiones 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 | -   | -                    | - |



| Actividad: Implantación, operación y retiro de la planta de asfalto incluido el acopio de materiales |                                  |   |                         |   |                |                             |   |                      |   |
|--|----------------------------------|---|-------------------------|---|----------------|-----------------------------|---|----------------------|---|
| Tipologías de intervención: A y B  |                                  |   |                         |   |                |                             |   |                      |   |
| 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 salud y calidad de vida de la población | -                    | - |
| Emissiones 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 | -   | -                    | - |





| Actividad: Operación y mantenimiento de maquinaria |                                  |                                       |                         |       |                |         |   |   |  |
|--|----------------------------------|---------------------------------------|-------------------------|-------|----------------|---------|---|---|--|
| Tipología de intervención: A, B y C                |                                  |                                       |                         |       |                |         |   |   |  |
| AA/Factor Ambiental                                | 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   | -   |  |
| Emissiones a la atmósfera                          | Afectación a la calidad del aire | -                                     | -                       | -     | -              | -       | 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 |  |



| Actividad: Eliminación de vegetación mediante corte y despeje de causas |                                  |                                       |                         |  |                              |   |   |                      |   |
|---|----------------------------------|---------------------------------------|-------------------------|--|------------------------------|---|---|----------------------|---|
| Tipología de intervención: A, B y C                                     |                                  |                                       |                         |  |                              |   |   |                      |   |
| AA/Factor Ambiental   | 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 de hábitats y pérdida de corredores biológicos de importancia para la fauna | -                            | Afectación al paisaje local (se evalúa en la operación) | -   | -                    | - |
| Actividad: Excavación, colocación y compactación de suelos              |                                  |                                       |                         |  |                              |   |   |                      |   |
| Tipología de intervención: A, B y C                                     |                                  |                                       |                         |  |                              |   |   |                      |   |
| AA/Factor Ambiental   | Aire                             | Agua                                  | Suelo                   | Flora  | Patrimonio H&C               | Paisaje   | Población   | Infraestructura vial |   |
| Residuos sólidos  | -                                | Contaminación de cursos superficiales | Afectación de suelos    | -  | -                            | -   | -   | -                    | - |
| Emissiones 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 | Afectación al paisaje local en sitios de préstamo       | -   | -                    | - |



| Actividad: Reperfilado de taludes                |                                  |  |       |       |                |         |   |                      |   |
|--|----------------------------------|--|-------|-------|----------------|---------|---|----------------------|---|
| Tipología de intervención: A, B y C              |                                  |  |       |       |                |         |   |                      |   |
| AA/Factor Ambiental                              | Aire                             | Agua   | Suelo | Flora | Patrimonio H&C | Paisaje | Población   | Infraestructura vial |   |
| Presencia física                                 | -                                | Aumento de sólidos suspendidos y turbidez del agua | -     | -     | -              | -       | -   | -                    | - |
| Actividad: Demolición de estructuras permanentes |                                  |  |       |       |                |         |   |                      |   |
| Tipología de intervención: C                     |                                  |  |       |       |                |         |   |                      |   |
| AA/Factor Ambiental                              | 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                                 | -                    | - |
| Emissiones a la atmósfera                        | Afectación a la calidad del aire | -  | -     | -     | -              | -       | Afectación a la salud y calidad de vida de la población                                 | -                    | - |
| Presencia física                                 | -                                | -  | -     | -     | -              | -       | Afectación a la circulación vial por desvíos o circulación pro media calzada del puente | -                    | - |



| Actividad: Pilotaje de elementos de fundaciones   |      |                                       |                         |       |                |         |           |   |   |
|---|------|---------------------------------------|-------------------------|-------|----------------|---------|-----------|---|---|
| Tipología de intervención: C  |      |                                       |                         |       |                |         |           |   |   |
| AA/Factor Ambiental   | 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 |
| Actividad: Construcción de la superestructura del puente  |      |                                       |                         |       |                |         |           |   |   |
| Tipología de intervención: C  |      |                                       |                         |       |                |         |           |   |   |
| AA/Factor Ambiental   | Aire | Agua                                  | Suelo                   | Flora | Patrimonio H&C | Paisaje | Población |   |   |
| Residuos sólidos  | -    | Contaminación de cursos superficiales | -                       | -     | -              | -       | -         | - | -   |
| Actividad: Conformación del pavimento: riegos de adherencia, riegos de imprimación y colocación de base negra y carpeta asfáltica |      |                                       |                         |       |                |         |           |   |   |
| Tipología de intervención: A y B  |      |                                       |                         |       |                |         |           |   |   |
| AA/Factor Ambiental   | 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 | -     | -              | -       | -         | - | -   |



| Actividad: Construcciones o renovaciones de drenajes                            |                                  |                                       |                         |       |                |         |   |                |   |
|---|----------------------------------|---------------------------------------|-------------------------|-------|----------------|---------|---|----------------|---|
| Tipología de intervención: A y B  |                                  |                                       |                         |       |                |         |   |                |   |
| AA/Factor Ambiental   | Aire                             | Agua                                  | Suelo                   | Flora | Patrimonio H&C | Paisaje | Población   | Paisaje        | Población   |
| Residuos sólidos  | -                                | Contaminación de cursos superficiales | Contaminación de suelos | -     | -              | -       | -   | -              | -   |
| Actividad: Cargar, transportar y descargar materiales y transporte del personal |                                  |                                       |                         |       |                |         |   |                |   |
| Tipología de intervención: A, B y C   |                                  |                                       |                         |       |                |         |   |                |   |
| AA/Factor Ambiental   | Aire                             | Agua                                  | Suelo                   | Flora | Patrimonio H&C | Paisaje | Población   | Patrimonio H&C | Infraestructura vial  |
| Ruido   | -                                | -                                     | -                       | -     | -              | -       | Afectación a la salud y calidad de vida de la población       | -              | -   |
| Emissiones a la atmósfera   | Afectación a la calidad del aire | -                                     | -                       | -     | -              | -       | 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 |
| Actividad: Contratación de mano de obra   |                                  |                                       |                         |       |                |         |   |                |   |
| Tipología de intervención: A, B y C   |                                  |                                       |                         |       |                |         |   |                |   |
| AA/Factor Ambiental   | Aire                             | Agua                                  | Suelo                   | Flora | Patrimonio H&C | Paisaje | Población   | Patrimonio H&C | 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 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.

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>30</sup>.

Estas expropiaciones se darán en las obras tipología A que corresponden a todos los tramos nuevos a construir.

Para el caso del *bypass* de San Ramón el trazado se desarrolla en suelo rural, en una zona destinada a actividades agropecuarias con un índice CONEAT medio. Para la traza en estudio quedan tres edificaciones muy cercanas a la traza. En la zona al sur del A° Pilatos se dividen seis padrones rurales y dos son afectados en uno de sus lados. Entre el A° Pilatos y el río Santa Lucía se divide un solo padrón de gran tamaño dejando una franja al otro lado de la ruta; entre el río Santa Lucía y la ruta se dividen cinco padrones de pequeño a mediano tamaño. Para los padrones divididos se cuenta con las alternativas antes mencionadas. Se considera de este

<sup>30</sup> Ídem



modo que el impacto por las expropiaciones y el cambio en el uso del suelo es de significancia baja ya que no se verifican pérdidas significativas de usos de suelo y hay pocas edificaciones cercanas a la faja de uso.

### **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 riego de estas zonas de modo de evitar la dispersión de polvo. Las obras que requieren mayor intervención de maquinaria serán las de trazados nuevos (tipología A) y estas potencialmente podrán afectara a las siguientes poblaciones: zona suburbana de San Ramón principalmente al Sur de A° Pilatos..

Los trazados a rehabilitar (obras tipología B) interferirán con la trama urbana de: Toledo que es atravesado por la ruta, Sauce donde las obras se desarrollan en el límite de la planta urbana, zona suburbana de San Bautista.

En todos los casos 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. Se considera que el impacto es 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 debe instalar en un espacio abierto alejado de viviendas y centros poblados, debe tenerse en cuenta que existen tramos de estas rutas que están bastante poblados en sus márgenes, a modo de ejemplo el tramo de Ruta 6 desde su inicio hasta San Ramón. Será fundamental establecer el correcto emplazamiento de estas plantas de materiales y de esta manera el impacto será 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 a las obras de los tres



*bypass* existirán mayores emisiones por esta actividad ya que se trata de tramos totalmente nuevos pero igualmente no significativas.

Se realizarán tres demoliciones en Ruta 6. 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 dado que se trata de zonas con población cercana se implementará el riego en caso de ser necesario minimizando el potencial impacto en la población.

### Contaminación de suelos y aguas superficiales

El principal impacto en los 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, siendo el impacto residual de baja significancia.

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 un área 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). De este modo se considera que el impacto residual es de baja significancia.

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 y despeje de cauces 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 (SDF) de residuos de poda de las Intendencias correspondientes.

Se considera que el aporte de sólidos a cursos de agua que puede ocasionar la existencia de suelos desnudos en las actividades de reperfilado, la existencia de acopios de sobrantes de suelo derivados de las actividades de excavación, colocación y compactación de suelos y las detonaciones es no significativa. Para el caso de los acopios de suelos, su existencia es poco probable o permanecerán por muy poco tiempo y existen criterios de localización de acopios del Manual de la DNV que disminuyen aún más la probabilidad de impacto. No se considera que este incremento pueda afectar a la fauna acuática de los cursos de agua a ser intervenidos.

Las actividades de demolición de puentes serán puntuales en cada uno de los cursos a intervenir, y se preverá el retiro de cualquier residuo que pueda llegar al cauce del curso. Para los puentes más largos los residuos de ROCs serán retirados del curso de agua inmediatamente luego de la detonación y con posterioridad de los tramos de la planicie de inundación. La única diferencia operativa entre estos puentes más largos y los de menor longitud será el tiempo en que se ejecute el retiro o en caso de ser necesario y posible se trabajará en más de un frente, con respecto a la contaminación del curso de agua si bien la magnitud de las emisiones pueda ser un tanto mayor igualmente no implican un impacto significativo.

Durante la actividad de pilotaje se generará un lodo que únicamente contiene bentonita el cual se dispone en terreno circundante a la obra no generando ningún impacto significativo permanente.

### **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 a ocupar 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 y nuevos tramos 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.

Este circuito se desarrolla sobre unidades hidrogeológicas prácticamente improductivas y con probabilidad de encontrar agua subterránea desde baja a alta. Otra potencial afectación a las aguas subterráneas es la contaminación por derrames y malas gestiones en obradores, talleres, plantas de materiales.

Se considera que tomando todas las medidas ambientales de gestión de obradores para evitar derrames, mala gestión de residuos, etc. y teniendo en consideración las características productivas de los acuíferos en cuestión, el impacto sobre las aguas subterráneas será no significativo, por lo reducido y temporal de las áreas impermeables a incorporar durante la obra y por lo poco probable de la ocurrencia de eventos que puedan contaminar las aguas subterráneas.

### **Afectación a la flora y fauna**

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 se darán en todos los puentes a construir y en el caso del *bypass* de San Ramón se realizarán puentes en sitios sin intervención actual.

De todos los cursos de agua presentes se identifican con monte ribereño de importancia el A° Tala, en su cruce con Ruta 6 y el río Santa Lucía en su cruce con la traza del *bypass* de San Ramón. Se evaluará la afectación sobre estos tres montes ribereños considerándose la afectación para los otros cursos de agua donde se construirán puentes prioridad 1 en el mismo sitio que los puentes actuales como no significativo por la característica de las obras que se efectúan sobre un sitio ya intervenido y por la menor densidad o relevancia del monte ribereño identificado.

Los impactos principales ocurrirán sobre los aspectos del medio biótico que se desarrollan en los puntos siguientes.

#### **La remoción y pérdida de cobertura vegetal en las cabeceras de los puentes**

La construcción de los nuevos puentes en el *bypass* de San Ramón sobre el río Santa Lucía (paso actual y paso viejo) implicarán la remoción de parte del monte nativo ribereño en ambas



márgenes. Se considera al impacto de significancia alta por la pérdida de ambientes y hábitats de fauna asociados que en Uruguay son considerados relictuales.

Para mitigar (o compensar este impacto) se plantea la recomposición del medio luego de finalizada la obra. Esta recomposición a desarrollar significa 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:

- i) Visita al lugar para la identificación de las especies y realizar el 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.
- ii) 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 podrá implicar un estudio de suelo.
- iii) Capacitación del personal de la obra en la forma de extracción, transporte, trasplante, y mantenimiento de las especies arbóreas del monte ribereño de los arroyos afectados en el vivero.
- iv) Mantenimiento y cuidado de los arboles hasta finalizada la etapa de construcción de la obra.
- v) 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.
- vi) Trasplante de los ejemplares de flora desde el vivero. En esta etapa debe estar presente un técnico con experiencia en este tipo de actividad.
- vi) Seguimiento de la evolución y éxito del trasplante de los árboles. Se debe evaluar el éxito de la recomposición del monte durante al menos dos 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.

#### Afectación a palmeras nativas

En las rutas que integran el circuito 6 se aprecia en diversos tramos la presencia de ejemplares aislados de palmeras. Algunas de estas palmas se ubican sobre la banquina, y muy próximas al a calzada.



Fotografía 11 Palmeras en el circuito 6



Las especies de palmas se encuentran protegidas por ley (artículos 1, 2 y 3 de la Ley 9.872, y artículo 25 de la Ley Forestal 15.939), las cuales prohíben la tala y cualquier tipo de daño de especies de palmas autóctonas.

En Uruguay las palmas autóctonas se encuentran en peligro cierto de desaparición debido a la escasa renovación de los efectivos poblacionales. Actualmente las leyes destinadas a su protección han limitado considerablemente su explotación económica, sin embargo, el riesgo principal para estas especies autóctonas proviene del consumo por el ganado de los brotes e individuos juveniles, limitando seriamente la renovación de las poblaciones.

Por esta causa, es común a encontrar ejemplares de palmas próximos a rutas y caminos, por fuera de los alambrados que delimitan los campos, ya que en estos sectores el ganado vacuno no puede acceder.

La Ley 9.872 en su artículo 2 prohíbe la tala, arranque o destrucción total o parcial de montes o ejemplares de palmas con autorización del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. El artículo 25 de la Ley Forestal 15.939 prohíbe la destrucción de palmares o cualquier operación que atente contra su supervivencia.

Para los ejemplares que se encuentran en la faja de uso la potencial afectación es alta y dado su grado de protección se considera al impacto de significancia alta.

Dado que se trata de un impacto probable para este tipo de vegetación, se plantean las siguientes medidas de mitigación o compensación.

- i) Recorrida por un técnico con experiencia en vegetación nativa del Uruguay que identifique y georreferencie la ubicación de los ejemplares de palmas nativas sobre este sector.



- ii) Una vez reconocidas las palmas nativas y se determinen aquellas que efectivamente sean afectadas por las obras a realizar, se deberán tramitar los permisos necesarios para la remoción de estos ejemplares nativos.

Para disminuir el impacto de las obras sobre las palmeras se plantean dos alternativas:

- a) Un técnico con conocimiento en la biología de las especies de palmas identificadas deberá evaluar la factibilidad del trasplante de los organismos a un sector no afectado por la obra en similares condiciones ambientales al lugar de origen.
- b) Compensación por la pérdida de ejemplares con la creación de viveros con las mismas especies de palmas nativas identificadas en el tramo, asegurándose su sobrevivencia a través de medidas que impidan la pérdida juveniles por consumo del ganado.

Fragmentación del hábitat y pérdida de corredores biológicos de importancia para la fauna.

La presencia de la nueva infraestructura puede significar un impedimento a la circulación de especies animales, así como la pérdida de ejemplares por atropellamiento. En particular, sobre el *bypass* de San Ramón que de acuerdo a la traza propuesta significará la construcción de puentes sobre el arroyo Pilatos y el río Santa Lucía (paso actual y paso viejo) así como la carretera asociada.

En los márgenes del río Santa Lucía se encuentra un monte ribereño extenso en donde se ha identificado una extensa cobertura de monte ribereño y de parque que podrían constituir corredores biológicos para las especies de fauna presente en cada una de las zonas. El impacto al normal desplazamiento de fauna en estas zonas se considera de significancia media ya que si bien las características del monte podrían albergar a fauna nativa del estudio de riqueza y especies con problemas de conservación esta zona no es de las más críticas.

Para mitigar este impacto se plantea la instalación de pasajes de fauna en los sectores de la nueva infraestructura para el *bypass*. 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 grandes dimensiones acordes al tamaño de esta fauna. Para el circuito 6 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*).

Para la creación de pasajes de fauna se aconseja dejar espacios abiertos que comuniquen ambos lados del *bypass* de 1,5 m de ancho por 1 m de alto.



## ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON

En este sector del río Santa Lucía el monte ribereño tiene un ancho aproximado de 200 m, hacia el Sur se encuentra limitado por el arroyo Pilatos, y probablemente un área inundable, y hacia el Norte se encuentran campos para producción agrícola.

Para este *bypass* se plantea la ubicación de pasajes de fauna de las dimensiones sugeridas separados 50 m entre sí, y hasta una distancia de 200 m hacia el Norte y hasta 400 m hacia el Sur, de manera tal de abarcar las posibles áreas de desplazamiento de la fauna.

Hacia el Sur, pasados los 400 m desde el río, y hasta el arroyo Pilatos los pasajes se ubicarán cada 100 m, por una distancia aproximada de 700 m hasta la orilla Sur del arroyo Pilatos.

La definición de cantidad y tipología de pasaje se deberá establecer luego de un estudio de línea de base que permita identificar las especies de fauna presentes en cada zona. La implementación de esta medida de mitigación se realizará en las siguientes etapas:

- i) Instalación de los pasajes de fauna.
- ii) 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*. En función de los antecedentes descritos, se puede concluir que la probabilidad de afectación al “patrimonio cultural histórico-arqueológico” conocido por la ejecución de la obra será baja, siendo el impacto de significancia baja.

Sobre la Ruta 6, en la localidad de Toledo se ubica **“La Casa Rosada u Hospital de Campaña”**, bien protegido con medidas cautelares por la Intendencia de Canelones.

En principio<sup>31</sup> esta edificación no será afectada por las obras planificadas en este tramo, pero se señala para tener cautela cuando se realicen las tareas de ajustes planialtimétricos.

<sup>31</sup> El acceso a la edificación parece estar dentro de la faja de suelo suburbano existente en las márgenes de la ruta.



ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON

El único sitio paleontológico- arqueológico reportado se ubica 500 metros al Este de la Ruta 6, de manera que no será impactado directamente por las obras proyectadas.

Coordenadas donde se concentran los hallazgos en la **Localidad paleontológica del arroyo Vizcaíno**: 34°37'3" S, 56° 2'33" W.<sup>32</sup>

La localización de este sitio se presenta en la figura siguiente. En polígono de color verde se señala el área buffer o de cautela en los alrededores de los hallazgos, donde los sedimentos pueden contener más materiales (Fariña R. com. Pers.).

Se referencia para que no sea afectada por la instalación de los obradores.

**Ilustración 59. Localización de sitio paleontológico/arqueológico A° Vizcaíno**



Se puede concluir que la obra no provocará impactos sobre el sector “patrimonio cultural histórico-arqueológico” conocido.

Se evalúa a continuación el impacto sobre el patrimonio arqueológico potencial aún no conocido. En estos casos se considera que el impacto potencial es alto.

<sup>32</sup> Fariña R. (investigador responsable del sitio, paleontólogo) com. pers.



De acuerdo con los antecedentes presentados, es posible que existan **pictografías** en las proximidades de la Ruta 12 y Ruta 6.

Con respecto a estos sitios arqueológicos potenciales (que pueden existir pero que aún no se han descubierto), se recomienda que en una etapa previa al comienzo de las obras, los tramos donde la misma requiera remover el subsuelo en superficies no afectadas con anterioridad, (tramos donde se hagan correcciones planialtimétricas), se realice una “prospección superficial intensiva”<sup>33</sup>.

La misma medida de prevención de impactos se recomienda, para las áreas a ser afectadas por la construcción del *bypass*: San Ramón.

Una vez cumplida esta etapa recién se podrá evaluar el impacto real que la obra pueda provocar sobre el registro arqueológico potencial.

Esta medida garantizará la custodia de eventuales hallazgos arqueológicos y se redactará un Informe Final con todo el registro de lo actuado y la propuesta de medidas de mitigación/compensación de impacto de ser necesarias.

### **Afectación al paisaje**

No se identifican impactos negativos significativos en el paisaje en la región debido a que no se prevé la modificación de su carácter paisajístico, aunque sea puntual y por el plazo de la obra. Esta valoración se sustenta en que no se modificarán los rasgos principales del paisaje ni se modificará la naturaleza de los existentes.

Indistintamente a esta evaluación es posible incluir en el plan de trabajo el cuidado en la selección de la ubicación de los obradores para que no se incorporen al espacio visual de las fincas u otras instituciones y menoscaben, aunque sea transitoriamente, la calidad visual de sus entornos.

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.

---

<sup>33</sup> La prospección superficial intensiva implica recorrer el área de obras a pié, inspeccionando ocularmente el terreno con el fin de identificar, localizar y caracterizar los rasgos, artefactos y/o estructuras arqueológicas presentes.





### 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 disponibilidad de espacios para poder ubicarlos distantes a viviendas particulares de modo que la actividad del obrador no genere impactos significativos.

Igualmente se deberá tener especial cuidado en la ubicación de estas instalaciones en los tramos de ruta ya mencionados en el punto afectación a la calidad del aire/emisiones a saber: el tramo de Ruta 6 desde su inicio hasta San Ramón.

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 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, en este circuito salvo para los tramos de ruta 6 desde el empalme con la Ruta 12 hasta San Ramón será de relevancia en todos los otros ya que son zonas bastante pobladas. Estos otros tramos incluyen también centros urbanos cuyas interacciones con la ruta fueron anteriormente mencionadas.

Los nuevos tramos a construir, el *bypass* de San Ramón, se desarrollan el límite de la zona suburbana y rural existiendo viviendas cercanas a los trazados propuestos.

Se considera entonces que a nivel general el impacto es alto en todo el circuito.

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.

Las detonaciones a ejecutar sobre la Ruta 6 son tres. A continuación se presentan los puentes que deberán ser demolidos y su entorno en cuanto a potenciales receptores tanto del ruido de la detonación como de vibraciones.



**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON**

Estas detonaciones 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 si se mantienen distancias a viviendas mayores a 200 m, distancia a la cual se considera que no serán afectadas por efectos de vibraciones y la percepción del incremento de NPS será admisible.

Teniendo en cuenta la escasa duración del evento y que se tratará de una única detonación por puente se considera que en los sitios donde existan receptores cercanos el impacto se clasificará de media a baja significancia.



Se suma a esta evaluación el incremento de NPS para el caso de la actividad de piloteras en las obras de los puentes prioridad 1. Los puentes prioridad 1 a construirse totalmente nuevos como resultado del trazado del *bypass* a San Ramón se desarrollan alejados de viviendas, la más cercana en San Ramón se ubica a 230 m aproximadamente.

En la tabla siguiente se presenta la evaluación puente por puente en función de la cercanía y cantidad de receptores.

El impacto es considerado de significancia media en los puentes del A° Toledo y A° Canelón Grande.

## ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON



| Ruta | Imagen de la zona  | Puente    | Entorno  | Evaluación  |
|------|--|-----------|--|---|
| 6    |   | A° Toledo | Edificación a 213 m<br>Edificación industrial a 172 m<br>Trama urbana a 400 m                              | Significancia media, existen edificaciones no residenciales a menos de 200 m. Se deberá evaluar en detalle cuando se cuente con las cargas y tipo de explosivos a utilizar. |
|      |  | A° Tala   | Zona bastante más des poblada que las anteriores. Hay una única vivienda cercana al Norte ubicada a 240 m. | No significativo. Se cumplen las distancias mínimas y hay una única edificación con potenciales receptores.   |

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON



| Ruta | Imagen de la zona | Puente            | Entorno   | Evaluación  |
|------|-------------------|-------------------|---|---|
|      |                   | A° Canelón Grande | Entorno rural, con faja de ruta categorizada suburbana donde se desarrollan diversos emprendimientos productivos y viviendas en un radio de 200 m. A 3 km de Santa Rosa y 5 km de San Bautista aproximadamente. | Significancia media, existen edificaciones varias a menos de 200 m. Se deberá evaluar en detalle cuando se cuente con las cargas y tipo de explosivos a utilizar. |





### 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 6 en tres puentes, estos cortes serán desfasados en tiempo según avance del frente de obra y por corto tiempo (20 minutos máximo por detonación). 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 se desarrollan en las cercanías de centros urbanos: obras en el *bypass*, cuando el frente de obra pase por Toledo, San Bautista y Sauce en Ruta 6.

Es importante también para zonas rurales donde hay escuelas rurales. Para el circuito en evaluación existen sobre las rutas o con su acceso sobre las rutas en estudio. Cabe destacar que la localización exacta de las escuelas 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 las obras en las cercanías de centros poblados y cuando la obra se desarrolle en las cercanías de las escuelas.

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.
- Diseño de la señalización adecuada para las escuelas rurales, sobre los tramos de ruta con obras de mayor duración e intervención de maquinaria como correcciones planialtimétricas y altimétricas.
- 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 caso del *bypass*.



## 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 | -                                 |  |  |
| Emissiones 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             | -                                 |  |  |



| Actividad: Tareas de mantenimiento de ruta: corte de pasto, limpieza de faja, reparaciones de la capa de rodadura, etc. |      |                                       |                         |       |                |         |  |                      |  |
|---|------|---------------------------------------|-------------------------|-------|----------------|---------|--|----------------------|--|
| Tipologías de intervención: A, B  |      |                                       |                         |       |                |         |  |                      |  |
| 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             | -                    |  |





### Aumento de NPS

El tránsito derivado se resume en la Tabla a continuación denotando un incremento significativo en algunos tramos de la Ruta 6.

**Tabla 130 Tránsito derivado en el circuito 6**

| Ruta | Descripción del Tramo      | Potenciales receptores                                | Tránsito derivado |          |      |
|------|----------------------------|---|-------------------|----------|------|
|      |                            |   | Autos             | Camiones | TPDA |
| 6    | Cuchilla Gnde - Ao. Toledo | Zona suburbana rural de Montevideo - Toledo           | 565               | 112      | 677  |
| 6    | Ao. Toledo - Ruta 7        | Zona suburbana de Toledo                              | 1053              | 35       | 1088 |
| 6    | Ruta 7 – Sauce             | Sauce y zona suburbana a los lados de la ruta         | 1631              | 371      | 2002 |
| 6    | Sauce - Ruta 11            | Zona suburbana a los márgenes de la ruta y Santa Rosa | 121               | 27       | 148  |

Para los tramos indicados de la tabla anterior en Ruta 6 se considera que podrá ser percibido un incremento en los NPS. Estos tramos sumados al *bypass* a construir en este circuito serán los tramos que se vean afectados por un incremento del NPS local, en el caso del *bypass* ya que pasará a existir una ruta donde hoy día el tránsito no se verifica como una fuente de ruido ambiental significativa. En estos casos el impacto deberá ser evaluado.

El incremento de NPS en estos tramos 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.

Como contrapartida al incremento del NPS en la zona donde se construye el *bypass* está la potencial disminución de NPS que se verifique por el desvío del tránsito pesado en las tramas urbanas del centro poblado implicado: San Ramón. Se considera que este será 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.

### **Afectación a la calidad del aire/emisiones**

Como ya fuera mencionado el incremento de tránsito en los tramos mencionados de Ruta 6 generado por la existencia del proyecto no generará un detrimento en los niveles de calidad de aire por el incremento de 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 las 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* donde existirá un incremento de tránsito a nivel local 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 la salud de la población.

La potencial disminución de emisiones en los centros poblados donde se realice el *bypass* 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 en los tramos del *bypass* y en los casos en que se realicen ajustes de curvas y correcciones planialtimétricas, 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 6, 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 impacto en el paisaje se orientan a caracterizar el paisaje zonal y prever los cambios en el carácter general del paisaje, en este proceso se identifica los principales rasgos delineadores del paisaje y al conjunto de personas o colectivos que internalizarán estos cambios.

El carácter paisajístico de un territorio se vincula con los componentes físicos del terreno y de los rasgos típicos que le asigna el ideario colectivo (zonal o regional) que se denomina la identidad de sitio; esto implica, que el carácter paisajístico se forma por todos los rasgos y aspectos formales que le hacen exclusivo y reconocible y de la valoración que le asigna la sociedad en su conjunto.

Se tendrá pues en cuenta para evaluación del carácter paisajístico la importancia de introducir 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 considerará entonces los objetivos de calidad paisajística en función de las aspiraciones que tiene una población sobre su entorno y del concepto de belleza instituido. Es de destacar que 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 pretende 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, la esencia de su carácter.<sup>34</sup>

En este marco conceptual, se prevé que los trabajos de repavimentación y reparación de puentes y accesos de la ruta 6 no inducirán a una modificación del carácter paisajístico zonal ni local, ya que no se incorporaran nuevos componentes del paisaje ni se modificará la naturaleza de los existentes. Se desprende por tanto, que no se prevén impactos significativos en el impacto en el paisaje para estas rutas.

Respecto al *bypass* planteado a la ciudad de San Ramón, se evalúa el impacto en el paisaje en forma particular. Para esto, se aborda el estudio desde una perspectiva zonal (*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 la integración de la nueva ruta en el contexto zonal como un nuevo componente del espacio compartido y futuro integrante de su carácter paisajístico, esta incorporación sugiere adoptar como parámetros de estudio vinculados a capacidad de integración al contexto general del paisaje construido. Se selecciona a la Fragmentación del paisaje, Concordancia temática y Desaparición de paisajes valiosos.

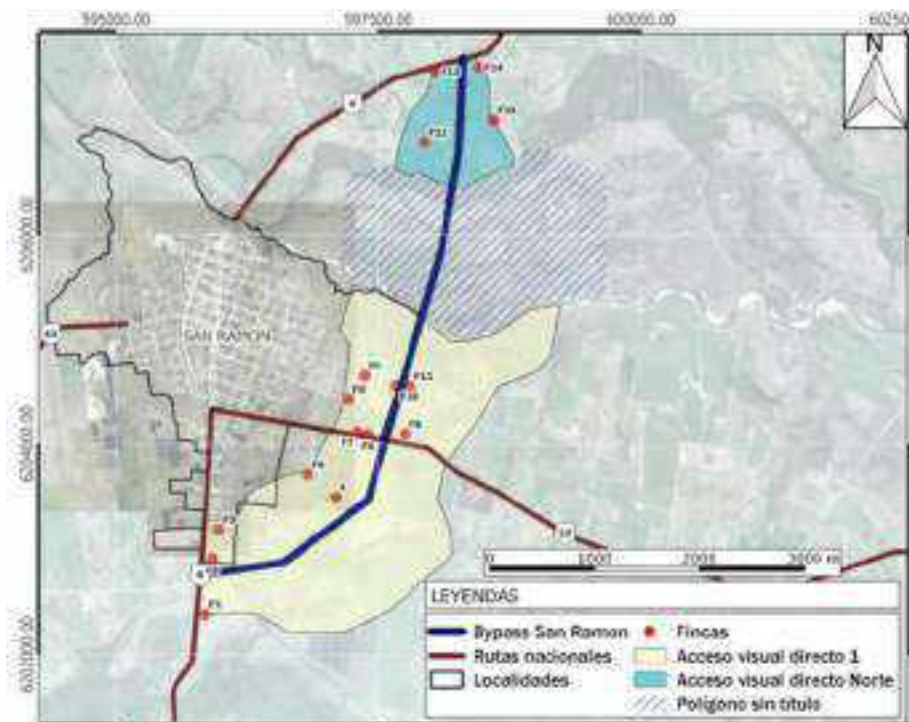
Estos tres parámetros poseen una base de evaluación colectiva en la exposición visual del proyecto o bien es su visibilidad, para mejor interpretarla, se presenta en la siguiente figura las zonas de influencia directa en el paisaje del proyecto donde es posible percibir la cuenca visual directa, los ambientes formadores del paisaje y las conectividades paisajísticas.

<sup>34</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.



ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON

**Ilustración 60. Zonas de influencia directa**



*Bypass a la ciudad de San Ramón*

### 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 con el paso del tiempo a la idiosincrasia local.

#### *Bypass a la ciudad de San Ramón*

El diseño de la ruta y de sus obras de arte poseen un diseño conocido en base rellenos y desmontes del terreno para generar una superficie que cumpla con los criterios de diseño de carreteras. Estas modificaciones de la topografía del terreno –en especial el terraplenado– puede modificar la conectividad visual del territorio debido a que se puede generar una barrera visual que aisle los semiespacios linderos.



Esta situación puede materializarse en el tramo correspondiente a la llanura de inundación del río Santa Lucía donde la ruta se eleva de la zona inundable y genera la fragmentación del territorio referida

### 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 y 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, materiales y del trazado en el territorio.

En los tres casos en estudio, se observa la misma situación conceptual, donde se propone ingresar nuevas estructuras que modificarán de alguna manera el paisaje existente. Esta realidad de proyecto si bien propone un cambio en los componentes del paisaje, los nuevos componentes poseen diseño, materiales y geometrías ampliamente conocidas por todos los moradores del entorno y por la población en su conjunto.

En términos generales, el *bypass* propuesto se puede describir como una ruta estándar de trazado lineal, sin playas de maniobra o estacionamientos, tampoco se prevén súper estructuras de conexión con otros caminos. El diseño altimétrico vinculado a la topografía y la utilización de materiales ampliamente conocidos permite asociar texturalmente a la nueva obra a su entorno sin generar una discordancia visual evidente. Se distingue por sus dimensiones el puente sobre el río Santa Lucía que resultará evidente su presencia pero no se vincula naturalmente a una discrepancia temática por ser un tipo de estructura ampliamente conocida y aceptada en la comunidad.

En base a estas consideraciones no se prevé una discordancia temática con el entorno ni la formación de paisajes de baja calidad generados en forma residual por la creación de espacios aislados y desnaturalizados.

### Desaparición de paisajes valiosos

La identificación de espacios con paisajes valiosos se relaciona con la existencia de pequeños enclaves de la comarca que poseen su propia identidad paisajística, ya sea creada por el entorno natural o por los componentes humanos.



### Bypass a la ciudad de San Ramón

Se identifican como espacios de interés paisajísticos a la costa y ribera del río Santa Lucía. Si bien en la actualidad no existe una promoción explícita de estos espacios ni la infraestructura que permita acceder visualmente a este territorio, la propia existencia y potencialidad amerita su consideración.

Para el trazado previsto, no se prevé la modificación de la base paisajística del entorno ni la desaparición de espacios valiosos.

### 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 Figura anterior las parcelas que pueden poseer un impacto en el paisaje y visuales desde el propio predio o su acceso. Se detallan a continuación por localidad y por tipo de actividad.

### Bypass a la ciudad de San Ramón

Se prevé intervenir varios predios que poseen fincas destinadas a la vivienda F1, F4, F5, F6, F7, F8, F9, F13 y F14 y otras de usos mixtos destinadas a viviendas e industrial productivo F2, F3, F10, F11, F12 y F13.

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 y las dimensiones 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.

No se identifica que exista una asimetría en las dimensiones de las nuevas estructuras por las características 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.

#### Bypass a la ciudad de San Ramón

Las fincas individualizadas como F10, F11 se encuentran a distancias menores a 100 m del eje de la carretera, esta distancia genera una cercanía tal que permite un acceso directo a la carretera y su tránsito. Las fincas F4, F6, F8 y F14 se encuentran a distancias aproximadas a 100 m y al mismo nivel de la calzada, esta situación atenúa de alguna manera las dimensiones relativas de la nueva ruta y disminuye la incidencia visual.

Para el resto de las fincas, la distancia mayor a 200 m y las irregularidades del terreno permiten restringir el acceso visual a la traza de tal forma que no se prevé que logren divisarlo en toda su magnitud.

### 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, los proyectos poseen diseños sencillos, acorde a características de las rutas uruguayas y que proponen una cuidada estética vial. No se identifica que las nuevas estructuras introduzcan elementos de desatino y logren cambiar el carácter del paisaje.

#### Evaluación del impacto en el paisaje

Se evalúa la significancia del impacto en el paisaje a nivel zonal como baja.

La significancia en el impacto visual y paisajístico a nivel predial se presenta por localidad.

#### Bypass a la ciudad de San Ramón

Se prevé impactos en el paisaje de significancia alta para la finca F4, F6, F8, F10, F11, F13 y F14. De significancia baja para el resto de las fincas.





### Medidas de Mitigación

En el caso de significancias media y alta es necesario plantear medidas de mitigación, que deben ser el resultado de un estudio particular y por un técnico especialista. Se debe contemplar en particular para cada finca la pérdida de la calidad visual y la estética predial por verse expuestas directamente al nuevo proyecto.

Se podrá actuar 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 se enmarque en una solución global, que permita compatibilizar y armonizar la estética de las soluciones y sea a su vez un aporte paisajístico al proyecto en su conjunto.

En caso de que no exista posibilidad técnica de mitigar el impacto, se implementará medidas de compensación que pueden ser monetarias o bien de ejecución de obras que modifiquen el acceso al predio, remodelación de las fincas, etc.

### Aumento de la seguridad vial y mejora de la infraestructura vial

La mejora de la infraestructura vial se constituye en un impacto positivo principalmente desde el punto de vista socioeconómico con la disminución de costes de transporte lo cual es evaluado en otro capítulo del presente informe.

Los aspectos vinculados a la seguridad vial se enfocan desde el punto de vista social en el siguiente punto.

### Evaluación de riesgos sociales

#### Metodología

A efectos de identificar los factores sociales que pueden potencialmente estar en riesgo de sufrir impactos debido a las acciones propuestas, se aplica la siguiente metodología:

- Se discriminan los factores sociales identificados durante el diagnóstico, que pueden verse afectados por las distintas etapas del proyecto.
- Se identifican los potenciales impactos sobre esos factores, y cuando es posible se realiza una aproximación cualitativa a la probabilidad de ocurrencia del impacto.
- Se proponen medidas de mitigación para el impacto identificado.

#### Evaluación



### Accesibilidad a servicios y actividades

En líneas generales la rehabilitación de los tramos de Ruta 6 en estudio, no representan un impacto sobre los patrones y movimientos de transporte, en un sentido negativo.

Por tanto la rehabilitación de estos tramos de rutas, no supondrá afectación (excepto alteraciones transitorias durante la etapa de construcción) a los actuales movimientos asociados con trabajo, educación, esparcimiento, adquisición de bienes y productos, visitas sociales y recreativas, acceso a servicios médicos, etc. En el escenario proyectado, algunos tramos de Ruta 6 podrán recibir tránsito derivado como resultado de las mejoras de la calidad de la vía de circulación.

Considerando el *bypass* proyectado para San Ramón, se satisface una demanda del transporte de carga de evitar la circulación sobre vías urbanas, lo que representa una mejora de las condiciones de accesibilidad para cualquier acción de movilidad local, por aumento de la seguridad vial y por la eventual recuperación y mantenimiento de las vías de circulación locales hoy afectadas por la circulación de tránsito pesado.

El retiro de tránsito pesado de las vías de circulación locales podrá facilitar el acceso de la población local y otros a instalaciones, servicios y redes sociales, acceso que hoy se ve alterado por la circulación de transporte pesado en tránsito.

Un elemento que debe ser revisado a la luz de la revisión de campo es la ausencia de refugios peatonales en algunas paradas de buses que ameritarían, en función de la concentración relativa de viviendas, contar con reparos en ambos lados de las rutas.

### Modos de movilización

En el escenario proyectado, en varios tramos mejorarán las condiciones de seguridad vial para todos los modos de movilización empleados en la actualidad, en particular para los activos (peatonal, ciclista).

En cuanto al *bypass* proyectado (San Ramón), la deriva del tránsito pesado hacia esas soluciones de infraestructura permitirá mejorar las condiciones de las vías de circulación interna de las localidades para otros modos de movilización y otros modos de circulación que hoy se descartan en función del deterioro de las vías locales o inseguridad respecto de su uso.

### Conectividad social

La rehabilitación de los distintos tramos de las ruta 6 no representarán en principio un cambio significativo en las actuales condiciones de conectividad social (entendida como cualquier



interacción, relación y redes que las personas tengan con otras y los beneficios que estas relaciones pueden aportar tanto al individuo como a la sociedad).

En cuanto al *bypass* proyectado, la conectividad social se prevé que se verá mejorada en función que se desocupan de tránsito pesado vías de circulación local, lo que representa el retiro de un obstáculo a la conectividad social. Esa desocupación representa una mejora sensible de la calidad de vida para la población en el área de influencia de los actuales trazados, beneficiando a los pobladores de San Ramón. También podrá significar un impacto positivo en términos de accesibilidad a espacios públicos y de inclusión social en las vías locales que son abandonadas por el tránsito pesado, al aumentar su atractividad.

### **Afectación de dinámicas productivas y comerciales**

La rehabilitación de los distintos tramos de la Ruta 6 en estudio no permite prever alteraciones negativas al actual funcionamiento de las distintas empresas y comercios relacionadas con estas vías de circulación.

En el caso del *bypass* planteado, aunque ello deberá ser analizado en detalle en el estudio de impacto ambiental y social que requerirá cada uno de ellos previo a ser implementado, no se prevé en principio que pueda haber afectación significativa de empresas o comercios como resultado de su construcción.

### **Impactos sobre los residentes**

Durante la fase de rehabilitación de las en estudio, los residentes pueden verse afectados por desvíos, cierres de vías de circulación locales, circulación de transporte y equipo pesado sobre vías locales, alteración de las prestaciones de la vía de circulación, riesgos a la seguridad vial, interferencia con servicios de emergencia, dificultades para entrada y salida a las viviendas, etc. Para evitar todos estos contratiempos, el Manual de Gestión Ambiental del MTOP señala pautas de conducta a los que los emprendedores y contratistas de la obra deben ceñirse, y las obras son sometidas a auditorías para evaluar si el plan de gestión ambiental y social de la obra se está cumpliendo.

Cuando el nuevo *bypass* se pongan en operación, probablemente habrá impactos positivos para muchos habitantes de la localidad, como por ejemplo: reducción de tiempos de circulación, reducción de consumo de combustible, reducción de riesgos de accidentes. Por otro lado se verá facilitado el acceso al trabajo, educación, comercios, lugares de recreación y otros servicios comunitarios. Ello podría incluso reflejarse en una mejora de los valores de la tierra.

Para los residentes en el área de influencia de la nueva infraestructura a implementarse, ello puede representar una alteración de su calidad de vida en función de un aumento del tránsito



## ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON

vehicular, emisiones de gases de motor, etc. Para cada nueva infraestructura propuesta, la población potencialmente afectable es reducida en número (la traza del *bypass* está diseñada para minimizar las alteraciones a la población local) no obstante lo cual sus derechos deberán ser respetados bajo la forma de medidas de mitigación frente a los impactos mencionados, una vez definida la traza final de cada solución de infraestructura.

### Presencia de campamentos

Existen potenciales riesgos sociales resultantes de la presencia de campamentos de trabajo que se instalan en zonas rurales (en ocasiones cercanos a zonas urbanas). El Manual de Gestión Ambiental del MTOP establece que los sitios donde se instalan los campamentos de trabajo y las plantas de asfalto deben evitar localizarse cerca de las ciudades y escuelas.

La interacción entre trabajadores viales y las poblaciones locales puede dar lugar a conflictos (por los AA generados por la actividad) pero también como resultado de un comportamiento socialmente inadecuado de algún trabajador para con habitantes de la localidad. 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.

Corresponde señalar que de la información relevada y las consultas realizadas no se ha identificado ningún conflicto de relevancia generado por el funcionamiento de obradores en las rutas en estudio.

### Seguridad vial en zona rural

De acuerdo a los registros del Portal de la UNASEV para el año 2014, se han registrado accidentes con víctimas fatales en todos los tramos de las rutas en estudio.

Un riesgo que debe abordarse en particular es la ausencia de elementos de seguridad vial suficientes en escuelas rurales adyacentes a las rutas en estudio (ver lista en el ítem Escuelas). Se da una gran variabilidad en materia de seguridad vial, con ejemplos como la Escuela 138 (que cuenta con cartel grande de aviso de “escuela a 250 metros”, cartel escolar estándar, cartel de límite de velocidad, refugios peatonales a ambos lados, y varias líneas de despertadores) y ejemplos como el de la escuela rural 57 (cartel estándar pegado a la escuela, sin cartel de límite de velocidad, sin elementos de reducción de velocidad). La percepción de algunas escuelas rurales sobre la necesidad de contar con mayor cantidad de elementos de seguridad vial se ve reflejada en la presencia de conos balizadores colocados por la escuela 54 (Ruta 6 km 39), según pudo verse en la visita de campo.



No es posible en el marco de este estudio definir qué medidas específicas corresponde implementar en cada escuela, puesto que no se cuenta con pautas regulatorias nacionales, y las que deban implementarse deberán determinarse a partir de un análisis multidisciplinario específico para cada una.

Las medidas específicas deberán ser acompañadas de una campaña de seguridad vial, para mejorar el conocimiento en los escolares y sus familias en estos temas. 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.

### **Seguridad vial en zonas urbanas**

Como se pudo verificar, en las actuales condiciones la ruta juega un rol en dinámica social de varias localidades de las rutas en estudio, o bien central, o bien “periférica”. Ello puede conducir a impactos sociales causados por deterioro de vías de circulación, riesgos a la seguridad vial, y una relación siempre tensa de las dinámicas de relación locales en el área de influencia de las vías de circulación en estudio.

En el caso del *bypass* propuesto, se evitará que la localidad de San Ramón sean atravesadas por la Ruta 6, facilitando el alejamiento del tránsito pesado de la localidad y mejorando las condiciones de seguridad vial. Pero en varios de los casos mencionados, en particular los de mayor cantidad de población, como los barrios de Montevideo o Toledo en Canelones, la ruta seguirá siendo un elemento vital de la localidad, y por tanto se requiere extremar las condiciones de seguridad vial (semáforos, cebras, señalización, lomos de burro, u otros). Esto deberá ser definido por los especialistas de acuerdo a cada tramo de ruta específico.

### **Reasentamiento de habitantes**

El desplazamiento y reasentamiento de residentes es un impacto significativo para los que lo experimentan, y potencialmente puede llevar a impactos adicionales sobre la comunidad. Los residentes desplazados para la construcción de una ruta pueden experimentar impactos adicionales tales como: impacto económico resultante de la adquisición de nueva vivienda en una nueva localidad; impactos sociales y psicológicos debido a la alteración de las relaciones sociales y el establecimiento de relaciones en un nuevo ambiente social; y cambios en el tipo y tenencia de la vivienda.

Las actividades de mantenimiento y rehabilitación de las rutas estudio, ocurrirán mayormente dentro del derecho de vía o faja de uso público. Sin embargo, para la corrección de algunos tramos de ruta se requerirán de expropiación de tierras (por ejemplo, para corregir curvas y mejorar la seguridad vial). Se prevé que el impacto social no es significativo ya que la



expropiación afectará potencialmente franjas angostas de terreno, que en general carecen de viviendas u otras estructuras.

En cuanto al *bypass* proyectado, la traza inicial proyectada involucra excepcionalmente construcciones potencialmente expropiables, aunque ello deberá ser precisado a partir del trazado definitivo y del estudio de impacto ambiental y social. De expropiarse viviendas para la construcción del *bypass* según la traza definitiva, se verificará reasentamiento de los pobladores que las habitan, respetando todos los derechos de los afectados, a partir de la aplicación de las leyes y regulaciones existentes en la materia.

Corresponde recordar que 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>35</sup>.

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 viviendas, y la relocalización de población.

### **Difusión de información, consulta y participación**

Aunque parecería que la opinión pública considera la obra como necesaria y significativa, y que reordenará el desarrollo económico y social, lo que se verifica más asiduamente es una variedad de posicionamientos con respecto a un proyecto vial.

La comunidad directamente afectada por el emprendimiento suele ser diversificada, y sostener diferentes opiniones respecto: de las ventajas y desventajas de la vía de circulación; la agilidad del tránsito; la seguridad vial; el ordenamiento territorial que la enmarca; la necesidad o no de relocalizar población; la calidad de vida en el entorno de la vía; la generación de empleo del proyecto; etc.

También otros actores sociales tendrán interés por la protección ambiental; en que el trazado trate de lograr los mayores beneficios para la comunidad; que estén considerados todos los usos y demandas en el diseño; etc.

<sup>35</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



## ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON

Además puede haber miembros de la comunidad molestos con el proyecto u opuestos a él, entre otros aspectos, por: generación de tensiones en función de las expectativas de reasentamiento; por interferir en la cohesión social de la comunidad; por mayores riesgos de accidentes por circulación de maquinaria; por alterar la calidad de vida de la población (ruidos, vibraciones, polvo, etc.); o por causar daños ambientales.

Si bien para los proyectos de rehabilitación las posibilidades de incidir en el proyecto son limitadas (colocación de elementos de seguridad vial, de refugios peatonales, de "enderezamiento" de curvas, etc.), debido a la vigencia histórica de la ruta a ser rehabilitada, en los proyectos que involucran la generación de nueva infraestructura esas posibilidades aumentan sensiblemente. Los procesos de evaluación ambiental y social requieren durante el proceso de autorización ambiental la implementación de procesos de información y consulta, para lo que se requiere la implementación de mecanismos de comunicación, información y participación ciudadana. Además, como lo manifestara la alcaldesa de San Ramón, la profundización del proceso de descentralización involucra que las autoridades locales reclamen información previa sobre el proyecto y que las comunidades locales puedan emitir opinión previo a la implementación de las obras públicas previstas.

En materia de difusión de información, consulta y participación, el emprendedor podrá desarrollar una página web específica del proyecto donde publique información sobre la gestión ambiental y social del mismo, incluyendo las características de las obras de rehabilitación, de mantenimiento de las rutas, o de creación de nueva infraestructura vial, así como el uso de los medios de comunicación, fundamentalmente a nivel local.

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.

En el caso de la creación de nueva infraestructura vial, estas requerirán la elaboración de estudios de impacto ambiental y social, con su consiguiente componente de comunicación y consulta a las localidades involucradas y grupos de interés, compatibles con los planes de comunicación y consulta que se están proponiendo. Esto involucra especialmente al bypass propuestos para San Ramón.

### Recepción y gestión de reclamos

Si bien existen planteos de actores sociales que por su naturaleza requieren tiempo para su abordaje y consideración (y donde estos acuerdan explícita o implícitamente el cronograma para su consideración), existen otros planteos que revisten carácter de urgentes para quienes



## ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON

los plantean, y sobre los cuales el emprendedor podrá coincidir que es necesario responder en un plazo relativamente corto al reclamo presentado. Esa urgencia es más tangible durante la etapa de construcción, en que las distintas actividades pueden dar lugar a variedad de reclamos (polvo, ruido, vibraciones, mal comportamiento del personal de la obra, etc.)

El proyecto deberá contar 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.

### Beneficios de las obras

Entre los impactos positivos que resultan de la rehabilitación de las rutas en estudio, pueden citarse:

- La aplicación de medidas y elementos de seguridad vial y de calidad de vida asociadas a los procesos de rehabilitación y su mantenimiento en el tiempo.
- El mejoramiento de la señalización vial y la iluminación de la infraestructura vial en estudio.
- Mejora de la accesibilidad continua de localidades que en la actualidad pueden verse bloqueadas por efecto de inundaciones. Tal es el caso de San Ramón, donde se acceden a servicios médicos, educativos, agrícolas, etc. desde la zona sur del departamento de Florida e incluso desde la propia ciudad de Florida, que sufren en ocasiones el desborde del río Santa Lucía y el bloqueo de la Ruta 6, afectando el suministro de los servicios mencionados.
- Mejora de la calidad de vida y disminución de los riesgos de seguridad vial para la población en las localidades para las que se planifican construcciones de *bypass* (San Ramón).
- Mejora de la atraktividad de puntos de interés locales, por mejora de la calidad de las vías de circulación.
- Potencial reducción de la conflictividad social y la preocupación ciudadana en algunas localidades.
- Reducción de riesgos para el transporte pesado al dejar de circular sobre zonas urbanas.



## Resumen de impactos negativos 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  |
|-----------------------------|---|--|---|---|--|--|
| Población<br>Usos del suelo | Cambios en el uso de suelo y pérdidas de suelo productivo debido a expropiaciones   | Bypass San Ramón   | Significancia Baja  | Compensación económica estipulada por Ley   | Etapa de proyecto                            | Incluida en las expropiaciones   |
|                             | 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, efluentes de riegos excesivos de asfalto, manejo de combustibles. | Todos  | Significancia Baja  | Manual de la DNV<br>Gestión de residuos<br>Gestión de aguas servidas: baños químicos o pozo séptico y retiro por barométrica autorizada<br>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 barométrica)<br>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, efluentes de riegos excesivos de asfalto, manejo de combustibles.               | Todos  | Significancia Baja  | Manual de la DNV<br>Gestión de residuos<br>Gestión de aguas servidas: baños químicos o pozo séptico y retiro por barométrica autorizada<br>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)<br>160 USD/mes x baño químico                        |
|                             | Aire<br>Población   | Afectación a la calidad del aire por emisión de MP durante la circulación de vehículos y maquinaria por zonas sin pavimentar | Todos<br>Énfasis el <i>bypass</i> y obras que se desarrollan cercanas a | Significancia Baja  | Manual de la DNV<br>Riego de dichas zonas    | Cuando sea necesario, principalmente en condiciones de clima seco y zonas con población cercana (especialmente <i>bypass</i> de San Ramón, , |

CONSTRUCCIÓN

CONSTRUCIÓN



| Factor afectado | Impacto Ambiental<br>(obrador, plantas de materiales, caminería)<br>Afectación a la salud y calidad de vida | Tramo  | Evaluación          | Medida de mitigación/gestión           | Tiempo estimado de aplicación de las medidas | Costo estimado de las medidas de mitigación |
|-----------------|---|--|---------------------|--|--|---|
| Flora           | Eliminación de la vegetación en despejes de cauces  | Puentes nuevos en el bypass de San Ramón sobre el río Santa Lucía (paso actual y paso viejo) | Significancia Alta  | Revegetación con ejemplares autóctonos | Toledo, Sauce, San Bautista)                 | 14.000 USD                                  |
|                 | Eliminación de la vegetación en despejes de cauces  | Restantes puentes prioridad 1  | Significancia Baja  | No es necesario                        | ---  | ---   |
| Flora           | Fragmentación de hábitats y pérdidas de corredores biológicos por remoción de la vegetación                 | A° Tala y río Santa Lucía en bypass San Ramón  | Significancia media | Pasajes de fauna                       | Durante la ejecución del a obra              | Incluidos en el metraje de 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 |
|-----------------|---|---|---|---|---|---|
| CONSTRUCCIÓN    | Eliminación de la vegetación en la limpieza de faja   | bypass  | Significancia Baja                        | Manual de la DNV                                      | Durante la ejecución de la obra   | 350 USD/mes                                 |
|                 |   | Todos   | Significancia Alta                        | Protección de palmas nativas                          | Identificación de tipo de palmas existentes antes del inicio de las obras<br>Coordinación de acciones a tomar (permisos para remoción, trasplante, plantación de nuevos ejemplares, seguimiento, etc.) antes y luego de la obra | 14.000 USD                                  |
|                 | Población   | Todos   | Significancia Alta                        | Plan de Comunicación Social                           | Un mes antes y durante la ejecución de las obras  | 22.000 USD                                  |
|                 |   | Puentes en A° Toledo, A° Canelón Grande, A° Valdenegro y río Santa Lucía en el cruce por R7 | Significancia Media<br>Significancia Baja |   |   |   |
|                 | Afectación a la salud y calidad de vida por la emisión sonora de la maquinaria y tránsito de vehículos<br>Afectación a la salud y calidad de vida por la emisión sonora y vibraciones detonaciones<br>Afectación a la circulación y seguridad vial por la presencia de maquinaria desde y hacia la obra | Todos<br>Énfasis en bypass y zonas suburbanas así como zonas                                | Significancia Alta y Media                | Plan de Comunicación Social<br>Plan de Seguridad Vial | Un mes antes y durante la ejecución de las obras  | 27.500 USD                                  |



| Factor afectado  | Impacto Ambiental   | Tramo  | Evaluación                   | Medida de mitigación/gestión   | Tiempo estimado de aplicación de las medidas     | Costo estimado de las medidas de mitigación                             |
|------------------|---|--|------------------------------|--|--|---|
|                  | Afectación a la circulación y seguridad vial por desviaciones o circulación por media calzada por ejecución de detonaciones | rurales con escuelas<br>Puentes sobre R6 en: A° Toledo, A° Canelón Grande, A° Tala y puentes | Significancia Baja           | Plan de Comunicación Social<br>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.   | bypass   | Significancia Baja           | Prospección Arqueológica   | Antes del inicio de la obra                      | 500 USD/5 km + IVA<br>300 USD viáticos totales                          |
| Población        | Afectación a la salud y calidad de vida por la emisión sonora de la maquinaria y tránsito de vehículos                      | Bypass   | Significancia Media y/o Alta | Reducción de la velocidad de circulación a valores que no generen incumplimiento ni molestias en los receptores cercanos.<br>Barrera acústica física que deberá ser diseñada por un técnico especializado. | Durante la vida útil del proyecto                | Sin costo de implementación<br>Diseño: 15.300 USD<br>Barrera: 300 USD/m |
| Población        | Afectación al paisaje   | Bypass   | 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  |
| <b>OPERACIÓN</b> |   |  |                              |  |  |   |

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON



| Factor afectado | Impacto Ambiental | Tramo | Evaluación | Medida de mitigación/gestión  | Tiempo estimado de aplicación de las medidas | Costo estimado de las medidas de mitigación |
|-----------------|-------------------|-------|------------|---|--|---|
|                 |                   |       |            | 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. | Previo a las obras                           | Caso a caso                                 |

**INFORME DE PREFACTIBILIDAD - CIRCUITO C6**

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

Tel. +598 26228934 +598 91833886

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





#### 7.1.5. COSTOS DE OBRAS INICIALES Y PROGRAMADAS

Para cada alternativa definida se detallan los costos de las obras iniciales (expresados en UI), 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 (valores en UI)

| TRAMO        | DESCRIPCIÓN                             | Costo Rehabilitación | Puentes nuevos y/o Reparaciones (1 año) | Puentes Etapa 2 (ensanche 5 año) | Calzada Duplicada | Long. Obra Nueva (m) | Costo Obra nueva | Costo Total        |
|--------------|---|----------------------|---|----------------------------------|-------------------|----------------------|------------------|--------------------|
| 148          | Cuchilla Grande - Arroyo Toledo         | 0                    | 4,243,899                               |                                  | 56,919,775        | 0                    | 65,847           | 61,229,521         |
| 149          | Arroyo Toledo - Ruta 7                  | 0                    |   |                                  | 78,054,595        | 0                    | 144,825          | 78,199,420         |
| 612          | Ruta 7 - By Pass Sauce                  | 0                    | 31,205                                  | 2,465,206                        |                   | 0                    | 2,546,556        | 5,042,967          |
| 613          | By Pass Sauce - Ruta 11 (Sta. Rosa)     | 0                    | 439,993                                 | 14,912,938                       |                   | 0                    | 299,088          | 15,652,019         |
| 614          | Ruta 11(Sta. Rosa)-Ruta 65(Castellanos) | 0                    | 5,641,890                               |                                  |                   | 0                    | 14,176,649       | 19,818,538         |
| 615          | Ruta 65 (Castellanos)-San Ramon         | 0                    | 12,038,944                              |                                  |                   | 0                    | 9,184,307        | 21,223,251         |
| 650          | San Ramon-Ruta 12                       | 9,468,550            |   |                                  |                   | 0                    | 4,800,941        | 14,269,491         |
| BPSR         | BY-Pass San Ramón                       |                      | 97,828,122                              |                                  |                   | 6,132                | 124,380,627      | 222,208,749        |
| <b>TOTAL</b> |   |                      |   |                                  |                   |                      |                  | <b>437,643,957</b> |

## ALTERNATIVA 2.1 Y 2.2 (valores en UI)

| TRAMO        | DESCRIPCIÓN                             | Costo Rehabilitación | Puentes nuevos y/o Reparaciones (1 año) | Puentes Etapa 2 (ensanche 5 año) | Calzada Duplicada | Long. Obra Nueva (m) | Costo Obra nueva | Costo Total        |
|--------------|---|----------------------|---|----------------------------------|-------------------|----------------------|------------------|--------------------|
| 148          | Cuchilla Grande - Arroyo Toledo         | 0                    | 4,243,899                               |                                  | 56,919,775        | 880                  | 5,452,982        | 66,616,656         |
| 149          | Arroyo Toledo - Ruta 7                  | 0                    |   |                                  | 78,054,595        | 183                  | 2,060,945        | 80,115,540         |
| 612          | Ruta 7 - By Pass Sauce                  | 0                    | 31,205                                  | 2,465,206                        | 0                 | 1,965                | 12,218,655       | 14,715,067         |
| 613          | By Pass Sauce - Ruta 11 (Sta. Rosa)     | 0                    | 439,993                                 | 14,912,938                       |                   | 913                  | 7,648,204        | 23,001,135         |
| 614          | Ruta 11(Sta. Rosa)-Ruta 65(Castellanos) | 0                    | 7,052,362                               |                                  |                   | 5,289                | 39,741,758       | 46,794,121         |
| 615          | Ruta 65 (Castellanos)-San Ramon         | 0                    | 20,064,907                              |                                  |                   | 2,413                | 21,446,467       | 41,511,374         |
| 650          | San Ramon-Ruta 12                       | 12,907,198           |   |                                  |                   | 1,330                | 10,533,029       | 23,440,226         |
| BPSR         | BY-Pass San Ramón                       |                      | 97,828,122                              |                                  |                   | 6,132                | 124,380,627      | 222,208,749        |
| <b>TOTAL</b> |   |                      |   |                                  |                   |                      |                  | <b>518,402,868</b> |

INFORME DE PREFACTIBILIDAD - CIRCUITO C6

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

Telf. +598 26228934 +598 91833886

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

## ALTERNATIVA 3.1 Y 3.2 (valores en UI)

| TRAMO        | DESCRIPCIÓN                             | Costo Rehabilitación | Puentes nuevos y/o Reparaciones (1 año) | Puentes Etapa 2 (ensanche 5 año) | Calzada Duplicada | Long. Obra Nueva (m) | Costo Obra nueva (UI) | Total              |
|--------------|---|----------------------|---|----------------------------------|-------------------|----------------------|-----------------------|--------------------|
| 148          | Cuchilla Grande - Arroyo Toledo         | 0                    | 4,243,899                               |                                  | 56,919,775        | 880                  | 5,452,982             | 66,616,656         |
| 149          | Arroyo Toledo - Ruta 7                  | 0                    |   |                                  | 78,054,595        | 330                  | 2,829,172             | 80,883,768         |
| 612          | Ruta 7 - By Pass Sauce                  | 0                    | 31,205                                  | 2,465,206                        | 0                 | 2,230                | 13,403,744            | 15,900,155         |
| 613          | By Pass Sauce - Ruta 11 (Sta. Rosa)     | 0                    | 439,993                                 | 14,912,938                       |                   | 913                  | 8,088,011             | 23,440,942         |
| 614          | Ruta 11(Sta. Rosa)-Ruta 65(Castellanos) | 0                    | 7,052,362                               |                                  |                   | 6,130                | 38,708,128            | 45,760,490         |
| 615          | Ruta 65 (Castellanos)-San Ramon         | 0                    | 20,064,907                              |                                  |                   | 2,990                | 24,060,782            | 44,125,689         |
| 650          | San Ramon-Ruta 12                       | 16,461,081           |   |                                  |                   | 2,170                | 16,826,709            | 33,287,790         |
| BPSR         | BY-Pass San Ramón                       |                      | 97,828,122                              |                                  |                   | 6,132                | 124,380,627           | 222,208,749        |
| <b>TOTAL</b> |   |                      |   |                                  |                   |                      |                       | <b>532,224,240</b> |

## ALTERNATIVA 4.1 (valores en UI)

| TRAMO        | DESCRIPCIÓN                             | Costo Rehabilitación | Puentes nuevos y/o Reparaciones (1 año) | Puentes Etapa 2 (ensanche 5 año) | Calzada Duplicada | Long. Obra Nueva (m) | Costo Obra nueva (UI) | Total              |
|--------------|---|----------------------|---|----------------------------------|-------------------|----------------------|-----------------------|--------------------|
| 148          | Cuchilla Grande - Arroyo Toledo         | 0                    | 4,243,899                               |                                  | 56,919,775        | 880                  | 5,452,982             | 66,616,656         |
| 149          | Arroyo Toledo - Ruta 7                  | 0                    |   |                                  | 78,054,595        | 330                  | 2,829,172             | 80,883,768         |
| 612          | Ruta 7 - By Pass Sauce                  | 0                    | 31,205                                  | 2,465,206                        | 0                 | 2,230                | 13,403,744            | 15,900,155         |
| 613          | By Pass Sauce - Ruta 11 (Sta. Rosa)     | 0                    | 439,993                                 | 14,912,938                       |                   | 913                  | 8,088,011             | 23,440,942         |
| 614          | Ruta 11(Sta. Rosa)-Ruta 65(Castellanos) | 0                    | 5,641,890                               |                                  |                   | 6,130                | 38,708,128            | 44,350,018         |
| 615          | Ruta 65 (Castellanos)-San Ramon         | 0                    | 12,038,944                              |                                  |                   | 2,990                | 24,060,782            | 36,099,727         |
| 650          | San Ramon-Ruta 12                       | 6,819,749            |   |                                  |                   | 2,170                | 12,962,503            | 19,782,251         |
| BPSR         | BY-Pass San Ramón                       |                      | 97,828,122                              |                                  |                   | 6,132                | 124,380,627           | 222,208,749        |
| <b>TOTAL</b> |   |                      |   |                                  |                   |                      |                       | <b>509,282,266</b> |

INFORME DE PREFACTIBILIDAD - CIRCUITO C6

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)



**ALTERNATIVA 4.2 (valores en UI)**

| TRAMO        | DESCRIPCIÓN                             | Costo Rehabilitación | Puentes nuevos y/o Reparaciones (1 año) | Puentes Etapa 2 (ensanche 5 año) | Calzada Duplicada | Long. Obra Nueva (m) | Costo Obra nueva (UI) | Total              |
|--------------|---|----------------------|---|----------------------------------|-------------------|----------------------|-----------------------|--------------------|
| 148          | Cuchilla Grande - Arroyo Toledo         | 0                    | 4,243,899                               |                                  | 56,919,775        | 880                  | 5,452,982             | 66,616,656         |
| 149          | Arroyo Toledo - Ruta 7                  | 0                    |   |                                  | 78,054,595        | 330                  | 2,829,172             | 80,883,768         |
| 612          | Ruta 7 - By Pass Sauce                  | 0                    | 31,205                                  | 2,465,206                        | 0                 | 2,230                | 13,403,744            | 15,900,155         |
| 613          | By Pass Sauce - Ruta 11 (Sta. Rosa)     | 0                    | 439,993                                 | 14,912,938                       |                   | 913                  | 8,088,011             | 23,440,942         |
| 614          | Ruta 11(Sta. Rosa)-Ruta 65(Castellanos) | 0                    | 5,641,890                               |                                  |                   | 6,130                | 38,708,128            | 44,350,018         |
| 615          | Ruta 65 (Castellanos)-San Ramon         | 0                    | 12,038,944                              |                                  |                   | 2,990                | 24,060,782            | 36,099,727         |
| 650          | San Ramon-Ruta 12                       | 6,819,749            |   |                                  |                   | 2,170                | 12,962,503            | 19,782,251         |
| BPSR         | BY-Pass San Ramón                       |                      | 97,828,122                              |                                  |                   | 6,132                | 124,380,627           | 222,208,749        |
| <b>TOTAL</b> |   |                      |   |                                  |                   |                      |                       | <b>509,282,266</b> |

**ALTERNATIVA 4.3 (valores en UI)**

| TRAMO        | DESCRIPCIÓN                             | Costo Rehabilitación | Puentes nuevos y/o Reparaciones (1 año) | Puentes Etapa 2 (ensanche 5 año) | Calzada Duplicada | Long. Obra Nueva (m) | Costo Obra nueva (UI) | Total              |
|--------------|---|----------------------|---|----------------------------------|-------------------|----------------------|-----------------------|--------------------|
| 148          | Cuchilla Grande - Arroyo Toledo         | 0                    | 4,243,899                               |                                  | 56,919,775        | 880                  | 5,452,982             | 66,616,656         |
| 149          | Arroyo Toledo - Ruta 7                  | 0                    |   |                                  | 78,054,595        | 330                  | 2,829,172             | 80,883,768         |
| 612          | Ruta 7 - By Pass Sauce                  | 0                    | 31,205                                  | 2,465,206                        | 0                 | 2,230                | 12,636,562            | 15,132,973         |
| 613          | By Pass Sauce - Ruta 11 (Sta. Rosa)     | 0                    | 439,993                                 | 14,912,938                       |                   | 913                  | 8,088,011             | 23,440,942         |
| 614          | Ruta 11(Sta. Rosa)-Ruta 65(Castellanos) | 0                    | 5,641,890                               |                                  |                   | 6,130                | 32,232,372            | 37,874,262         |
| 615          | Ruta 65 (Castellanos)-San Ramon         | 0                    | 12,038,944                              |                                  |                   | 2,990                | 20,805,444            | 32,844,388         |
| 650          | San Ramon-Ruta 12                       | 6,819,749            |   |                                  |                   | 2,170                | 9,913,965             | 16,733,713         |
| BPSR         | BY-Pass San Ramón                       |                      | 97,828,122                              |                                  |                   | 6,132                | 124,380,627           | 222,208,749        |
| <b>TOTAL</b> |   |                      |   |                                  |                   |                      |                       | <b>495,735,451</b> |

**INFORME DE PREFACTIBILIDAD - CIRCUITO C6**

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

Telf. +598 26228934 +598 91833886

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



## COSTO OBRAS EMPALMES (PARA TODAS LAS ALTERNATIVAS) (valores en UI)

| Empalmes     | Tramo | Descripción    | Costo obra nueva |
|--------------|-------|----------------|------------------|
| 6            | 613   | Empalme R6-R11 | 2.003.777        |
| 6            | 614   | Empalme R6-R65 | 1.056.930        |
| 6            | 650   | Empalme R6-R12 | 2.598.182        |
| 6            | 614   | Empalme R6-R81 | 867.167          |
| 6            | 650   | Empalme R6-R94 | 1.646.740        |
| <b>TOTAL</b> |       |                | <b>8.172.796</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 |



**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON**

| <b>Rubro</b>  | <b>Unidad</b>                   |
|---|---------------------------------|
| 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 costes 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 Sobre 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>36</sup> desarrollada por el Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP), recomienda la utilización de las siguientes RPC:

<sup>36</sup> Véase: 'Precios Sociales y Pautas técnicas para la evaluación, SNIP, Uruguay (2014)



ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON

**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)

**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 131: 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.



ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON

### 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 132: 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 CND 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 133: 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 CND y OPP para el presente estudio.



ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON

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 134: 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 |
| Cubiertas                                 | 1,00 |
| West Texas Intermediate (barril petróleo) | 1,21 |

Fuente: Valores recomendados por CND 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 CND y OPP para el presente estudio.


**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON**
**Tabla 135: Porcentaje de Componentes y RPC por Grupo de Actividades**

| PROPORCION 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%    | 0,89 |
| Mezclas asfálticas  | 5     | 16%  | 22%           | 39%          | 15%     | 4%       |                  |        |                   | 2%         | 2%        |         | 100%    | 0,90 |
| ejecución de riegos bituminosos y de tratamiento  | 6     | 22%  | 19%           | 22%          | 33%     |          |                  |        |                   |            | 4%        |         | 100%    | 0,89 |
| bases granulares con transporte   | 7     | 16%  | 21%           | 27%          | 33%     |          |                  |        |                   |            | 3%        |         | 100%    | 0,89 |
| agregados pétreos   | 9     | 16%  | 20%           | 31%          | 21%     |          |                  |        |                   | 8%         | 4%        |         | 100%    | 0,90 |
| Pavimento Hormigón simple 20 cm espesor   | 32    | 13%  | 23%           | 14%          | 10%     |          | 29%              | 5%     |                   | 4%         | 3%        |         | 100%    | 0,89 |
| Material triturado con transporte   | 34    | 17%  | 21%           | 33%          | 19%     |          |                  |        |                   | 7%         | 4%        |         | 100%    | 0,90 |
| Fresados  | 151   | 8%   | 24%           | 44%          | 24%     |          |                  |        |                   |            |           |         | 100%    | 0,89 |
| suministro transporte y elaboración de cementos, diluidos y emulsiones asfálticas             | 152   | 1%   | 9%            | 1%           | 2%      |          |                  |        |                   | 87%        |           |         | 100%    | 0,86 |
| suministro transporte y elaboración de cementos, diluidos y emulsiones asfálticas modificados | 154   | 3%   | 9%            | 3%           | 0%      | 3%       |                  |        |                   | 64%        |           | 18,69 % | 100%    | 0,94 |

Fuente: Valores recomendados por CND y OPP para el presente estudio.

**Tabla 136: 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%  | 0,89 |
| Pavimentos con tratamientos bituminosos | 10%  | 75%  | 15%  |      |      | 100%  | 0,89 |
| Pavimentos con carpeta asfáltica        | 5%   |      | 10%  |      | 85%  | 100%  | 0,87 |
| Pavimentos con hormigón                 | 5%   |      | 10%  | 85%  |      | 100%  | 0,89 |

Fuente: Valores recomendados por CND y OPP para el presente estudio.





**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON**

**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 137: 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 |
| 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


**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON**

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 138: 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 con reposición                                 | 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 139: 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



ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON

### 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 140: 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 con reposición                                 | Fres   | 235,99           | 0,88 | 207,67          |
| 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 141: 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>37</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 142: 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:<br>· Carreteras cubiertas nieve | No aplica.  | 0          |
| Porcentaje de tiempo que se conduce:<br>· Carreteras cubiertas agua  | Promedio del porcentaje de días con precipitaciones en un año en cada una de las estaciones.  | 15%        |

<sup>37</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).



**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON**

#### 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 143: Parque vehicular**

| Categoría <sup>38</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>38</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.



**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON**

**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 144: 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.<br><br>El número de pasajeros promedio se obtuvo de Encuestas Origen-Destino del Sistema de Relevamiento Estadístico (año 2013).<br><br>El uso privado en el caso de los automóviles se estimó en un 100%, |



**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON**

| Características Básicas  | Fuente  |
|--|---|
| 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.<br>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

| TRAMO | DESCRIPCIÓN  | ALTERNATIVA 0<br>(SITUACIÓN ACTUAL)   | ALTERNATIVA 1  | ALTERNATIVA 2  | ALTERNATIVA 3  | ALTERNATIVAS 4.1 – 4.2 – 4.3   |
|-------|--|---|--|--|--|--|
| 148   | Cuchilla Grande - Arroyo Toledo T4E (TPDA > 5000)<br>Pesados > 10%         | 1 CORRIDA: IRI 5.5 V=75<br><br>Capa granular de 46,9 cm EXISTENTE<br>Carpeta Asfáltica 21,37 cm EXISTENTE<br><br>MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO CARPETA ASFÁLTICA | 2 CORRIDAS: IRI 3.25 - IRI 3.75 V=75<br><br>Capa granular de 46,9 cm EXISTENTE<br>Carpeta Asfáltica 21,37 cm EXISTENTE<br><br>MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO CARPETA ASFÁLTICA | 2 CORRIDAS: IRI 3.25 - IRI 3.75 V=75<br><br>Capa granular de 46,9 cm EXISTENTE<br>Carpeta Asfáltica 21,37 cm EXISTENTE<br><br>MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO CARPETA ASFÁLTICA | 2 CORRIDAS: IRI 3.25 - IRI 3.75 V=90<br><br>Capa granular de 46,9 cm EXISTENTE<br>Carpeta Asfáltica 21,37 cm EXISTENTE<br><br>MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO CARPETA ASFÁLTICA | 1 CORRIDA: IRI 3.25 V=90<br><br>Capa granular de 46,9 cm EXISTENTE<br>Carpeta Asfáltica 21,37 cm EXISTENTE<br><br>MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO CARPETA ASFÁLTICA |
| 149   | Arroyo Toledo - Ruta 7 T4E (TPDA > 5000)<br>Pesados > 10%                  | 1 CORRIDA: IRI 5.5 V=90<br><br>Capa granular de 46,1 cm EXISTENTE<br>Carpeta Asfáltica 22,9 cm EXISTENTE<br><br>MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO CARPETA ASFÁLTICA  | 2 CORRIDAS: IRI 3.25 - IRI 3.75 V=90<br><br>Capa granular de 46,1 cm EXISTENTE<br>Carpeta Asfáltica 22,9 cm EXISTENTE<br><br>MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO CARPETA ASFÁLTICA  | 2 CORRIDAS: IRI 3.25 - IRI 3.75 V=90<br><br>Capa granular de 46,1 cm EXISTENTE<br>Carpeta Asfáltica 22,9 cm EXISTENTE<br><br>MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO CARPETA ASFÁLTICA  | 2 CORRIDAS: IRI 3.25 - IRI 3.75 V=90<br><br>Capa granular de 46,1 cm EXISTENTE<br>Carpeta Asfáltica 22,9 cm EXISTENTE<br><br>MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO CARPETA ASFÁLTICA  | 1 CORRIDA: IRI 3.25 V=90<br><br>Capa granular de 46,1 cm EXISTENTE<br>Carpeta Asfáltica 22,9 cm EXISTENTE<br><br>MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO CARPETA ASFÁLTICA  |
| 612   | Ruta 7 - By Pass Sauce (Paso Lugo) T3C (TPDA 2000 - 5000)<br>Pesados > 25% | 1 CORRIDA: IRI 5.5 V=60<br><br>Capa granular de 31,2 cm EXISTENTE<br>Carpeta Asfáltica 36,8 cm EXISTENTE<br><br>MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO CARPETA ASFÁLTICA  | 2 CORRIDAS: IRI 3.25 - IRI 3.75 V=60<br><br>Capa granular de 31,2 cm EXISTENTE<br>Carpeta Asfáltica 36,8 cm EXISTENTE<br><br>MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO CARPETA ASFÁLTICA  | 2 CORRIDAS: IRI 3.25 - IRI 3.75 V=75<br><br>Capa granular de 31,2 cm EXISTENTE<br>Carpeta Asfáltica 36,8 cm EXISTENTE<br><br>MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO CARPETA ASFÁLTICA  | 2 CORRIDAS: IRI 3.25 - IRI 3.75 V=90<br><br>Capa granular de 31,2 cm EXISTENTE<br>Carpeta Asfáltica 36,8 cm EXISTENTE<br><br>MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO CARPETA ASFÁLTICA  | 1 CORRIDA: IRI 3.25 V=90<br><br>Capa granular de 31,2 cm EXISTENTE<br>Carpeta Asfáltica 36,8 cm EXISTENTE<br><br>MANTENIMIENTO RUTINARIO Y CORRECTIVO CARPETA ASFÁLTICA  |

## INFORME DE PREFACTIBILIDAD - CIRCUITO C6

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)

375





| TRAMO | DESCRIPCION  | ALTERNATIVA 0<br>(SITUACION ACTUAL)  | ALTERNATIVA 1  | ALTERNATIVA 2  | ALTERNATIVA 3  | ALTERNATIVAS 4.1 – 4.2 –<br>4.3  |
|-------|--|--|--|--|--|--|
| 613   | By Pass Sauce -<br>Ruta 11 (Sta.<br>Rosa)<br>T3C (TPDA 2000<br>- 5000)<br>Pesados > 25%              | <b>1 CORRIDA: IRI 5.5 V=90</b><br>Capa granular de 57,3 cm<br>EXISTENTE<br>Carpeta Asfáltica 18,7 cm<br>EXISTENTE<br>MANTENIMIENTO RUTINARIO Y<br>CORRECTIVO CARPETA ASFÁLTICA | <b>2 CORRIDAS: IRI 3.25 -<br/>IRI 3.75 V=90</b><br>Capa granular de 57,3 cm<br>EXISTENTE<br>Carpeta Asfáltica 18,7 cm<br>EXISTENTE<br>MANTENIMIENTO<br>RUTINARIO Y CORRECTIVO<br>CARPETA ASFÁLTICA | <b>2 CORRIDAS: IRI 3.25 -<br/>IRI 3.75 V=90</b><br>Capa granular de 57,3 cm<br>EXISTENTE<br>Carpeta Asfáltica 18,7 cm<br>EXISTENTE<br>MANTENIMIENTO<br>RUTINARIO Y CORRECTIVO<br>CARPETA ASFÁLTICA | <b>2 CORRIDAS: IRI 3.25 -<br/>IRI 3.75 V=90</b><br>Capa granular de 57,3 cm<br>EXISTENTE<br>Carpeta Asfáltica 18,7 cm<br>EXISTENTE<br>MANTENIMIENTO<br>RUTINARIO Y CORRECTIVO<br>CARPETA ASFÁLTICA | <b>1 CORRIDA: IRI 3.25<br/>V=90</b><br>Capa granular de 57,3 cm<br>EXISTENTE<br>Carpeta Asfáltica 18,7 cm<br>EXISTENTE<br>MANTENIMIENTO<br>RUTINARIO Y CORRECTIVO<br>CARPETA ASFÁLTICA |
| 614   | Ruta 11(Sta.<br>Rosa) - Ruta<br>65(Castellanos)<br>T3B (TPDA 2000<br>- 5000)<br>Pesados 15% -<br>25% | <b>1 CORRIDA: IRI 5.5 V=75</b><br>Capa granular de 29,2 cm<br>EXISTENTE<br>Carpeta Asfáltica 27,5 cm<br>EXISTENTE<br>MANTENIMIENTO RUTINARIO Y<br>CORRECTIVO CARPETA ASFÁLTICA | <b>2 CORRIDAS: IRI 3.25 -<br/>IRI 3.75 V=75</b><br>Capa granular de 29,2 cm<br>EXISTENTE<br>Carpeta Asfáltica 27,5 cm<br>EXISTENTE<br>MANTENIMIENTO<br>RUTINARIO Y CORRECTIVO<br>CARPETA ASFÁLTICA | <b>2 CORRIDAS: IRI 3.25 -<br/>IRI 3.75 V=75</b><br>Capa granular de 29,2 cm<br>EXISTENTE<br>Carpeta Asfáltica 27,5 cm<br>EXISTENTE<br>MANTENIMIENTO<br>RUTINARIO Y CORRECTIVO<br>CARPETA ASFÁLTICA | <b>2 CORRIDAS: IRI 3.25 -<br/>IRI 3.75 V=90</b><br>Capa granular de 29,2 cm<br>EXISTENTE<br>Carpeta Asfáltica 27,5 cm<br>EXISTENTE<br>MANTENIMIENTO<br>RUTINARIO Y CORRECTIVO<br>CARPETA ASFÁLTICA | <b>1 CORRIDA: IRI 3.25<br/>V=90</b><br>Capa granular de 29,2 cm<br>EXISTENTE<br>Carpeta Asfáltica 27,5 cm<br>EXISTENTE<br>MANTENIMIENTO<br>RUTINARIO Y CORRECTIVO<br>CARPETA ASFÁLTICA |
| 615   | Ruta 65<br>(Castellanos) -<br>San Ramon<br>T3B (TPDA 2000<br>- 5000)<br>Pesados 15% -<br>25%         | <b>1 CORRIDA: IRI 5.5 V=60</b><br>Capa granular de 44,4 cm<br>EXISTENTE<br>Carpeta Asfáltica 23,5 cm<br>EXISTENTE<br>MANTENIMIENTO RUTINARIO Y<br>CORRECTIVO CARPETA ASFÁLTICA | <b>2 CORRIDAS: IRI 3.25 -<br/>IRI 3.75 V=60</b><br>Capa granular de 44,4 cm<br>EXISTENTE<br>Carpeta Asfáltica 23,5 cm<br>EXISTENTE<br>MANTENIMIENTO<br>RUTINARIO Y CORRECTIVO<br>CARPETA ASFÁLTICA | <b>2 CORRIDAS: IRI 3.25 -<br/>IRI 3.75 V=75</b><br>Capa granular de 44,4 cm<br>EXISTENTE<br>Carpeta Asfáltica 23,5 cm<br>EXISTENTE<br>MANTENIMIENTO<br>RUTINARIO Y CORRECTIVO<br>CARPETA ASFÁLTICA | <b>2 CORRIDAS: IRI 3.25 -<br/>IRI 3.75 V=90</b><br>Capa granular de 44,4 cm<br>EXISTENTE<br>Carpeta Asfáltica 23,5 cm<br>EXISTENTE<br>MANTENIMIENTO<br>RUTINARIO Y CORRECTIVO<br>CARPETA ASFÁLTICA | <b>1 CORRIDA: IRI 3.25<br/>V=90</b><br>Capa granular de 44,4 cm<br>EXISTENTE<br>Carpeta Asfáltica 23,5 cm<br>EXISTENTE<br>MANTENIMIENTO<br>RUTINARIO Y CORRECTIVO<br>CARPETA ASFÁLTICA |



| TRAMO | DESCRIPCION  | ALTERNATIVA 0<br>(SITUACION ACTUAL)   | ALTERNATIVA 1  | ALTERNATIVA 2  | ALTERNATIVA 3   | ALTERNATIVAS 4.1 – 4.2 –<br>4.3  |
|-------|--|---|--|--|---|--|
| 650   | San Ramon -<br>Ruta 12<br>T3C (TPDA 2000<br>- 5000)<br>Pesados > 25% | 1 CORRIDA: IRI 7.0 V=75<br><br>Capa granular de 53,2 cm<br>EXISTENTE<br><br>TSB EXISTENTE<br><br>RECONFORMACIÓN + TSB | 2 CORRIDAS: IRI 4.0 - IRI 4,5<br>V=75<br><br>Reconformación + Recarga<br>de Base; Espesor 20 cm<br><br>DTSB<br><br>RECONFORMACIÓN + RECARGA<br>DE BASE e= 20 cm + DTSB | 2 CORRIDAS: IRI 3.25 - IRI<br>3.75 V=75<br><br>Reciclado en sitio con<br>estabilización química, 4%<br>de cemento al volumen,<br>espesor 30 cm<br><br>DTSB<br><br>MANTENIMIENTO RUTINARIO<br>Y CORRECTIVO CARPETA<br>ASFÁLTICA | 2 CORRIDAS: IRI 3.25 - IRI<br>3.75 V=90<br><br>Recarga de base espesor 40<br>cm<br><br>Carpeta Asfáltica 5 cm<br><br>MANTENIMIENTO RUTINARIO<br>Y CORRECTIVO CARPETA<br>ASFÁLTICA | 1 CORRIDA: IRI 4.00 V=90<br><br>Reconformación + Recarga de<br>Base; Espesor 15 cm<br><br>DTSB<br><br>2 RECONFORMACIÓN +<br>RECARGA DE BASE e= 20 cm +<br>DTSB |



### 7.3.6. EVALUACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

A continuación presentamos los resultados de la Evaluación Social para todo el Circuito en su conjunto.

**Tabla 145 INDICADORES DE RENTABILIDAD 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) | Beneficios exógenos (D) | Valor Presente Neto (VPN = B + D - C) | Relación VPN/costo (VPN/RAC) | Relación VPN/costo (VPN/CAP) | TIRS     |
| A0 base                                   | 153,7  | 91,9  | 0,0                                    | 0,0                                 | 0,0                     | 0,0                                   | 0.000                        | 0.000                        | 0.000    |
| A11                                       | 491,5  | 432,4   | 337,8                                  | 853,6                               | 41,0                    | 556,9                                 | 1.133                        | 1.288                        | 26.5 (1) |
| A12                                       | 482,6  | 423,3   | 328,9                                  | 840,5                               | 30,7                    | 542,3                                 | 1.124                        | 1.281                        | 26.5 (1) |
| A21                                       | 552,7  | 497,0   | 398,9                                  | 842,3                               | 41,0                    | 484,4                                 | 0.877                        | 0.975                        | 20.9 (1) |
| A22                                       | 554,3  | 494,9   | 400,6                                  | 832,5                               | 30,7                    | 462,6                                 | 0.835                        | 0.935                        | 20.4 (1) |
| A31                                       | 563,0  | 503,8   | 409,2                                  | 845,1                               | 41,0                    | 476,9                                 | 0.847                        | 0.947                        | 20.3 (1) |
| A32                                       | 560,4  | 501,3   | 406,7                                  | 835,2                               | 30,7                    | 459,2                                 | 0.819                        | 0.916                        | 20.1 (1) |
| A41                                       | 545,2  | 486,1   | 391,5                                  | 845,9                               | 41,0                    | 495,4                                 | 0.909                        | 1.019                        | 21.5 (1) |
| A42                                       | 543,5  | 484,3   | 389,8                                  | 837,4                               | 30,7                    | 478,3                                 | 0.880                        | 0.987                        | 21.3 (1) |
| A43                                       | 534,9  | 475,8   | 381,2                                  | 837,4                               | 30,7                    | 486,9                                 | 0.910                        | 1.023                        | 21.9 (1) |

Fuente: Elaboración propia

El estudio Costo Beneficio del Circuito 6 presenta resultados rentables para todas las alternativas de proyecto.

Para todas las alternativas se incluyeron beneficios por reducción de accidentalidad según se detalló en el capítulo de Beneficios y Externalidades. Adicionalmente se incluyeron como beneficios exógenos, para todas las alternativas, la reducción de Costos de Operación Vehicular y Tiempo de Viaje para los vehículos que circulaban por rutas fuera del circuito y son atraídos al mismo debido a que enfrentan una reducción de costos en sus viajes. Este punto fue presentado en el capítulo Estudio de Demanda, Análisis del Tránsito Desviado.

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.



ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON

### 7.3.6.1. ANÁLISIS DE RESULTADOS POR PROYECTO

A continuación presentamos los indicadores de rentabilidad social separando el circuito 6 por proyectos independientes para la Ruta 6 del Baipás de San Ramón.

#### RUTA 6

| 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) | Beneficios exógenos (D) | Valor Presente Neto (VPN = B + D - C) | Relación VPN/costo (VPN/RAC) | Relación VPN/costo (VPN/CAP) | TIRS     |
| A0 base                                   | 138,5  | 80,9  | 0,0                                    | 0,0                                 | 0,0                     | 0,0                                   | 0.000                        | 0.000                        | 0.000    |
| A11                                       | 319,9  | 267,1   | 181,4                                  | 402,7                               | 41,0                    | 262,4                                 | 0.820                        | 0.982                        | 25.7 (1) |
| A12                                       | 312,2  | 259,1   | 173,7                                  | 389,6                               | 30,7                    | 246,6                                 | 0.790                        | 0.952                        | 25.6 (1) |
| A21                                       | 381,0  | 331,6   | 242,5                                  | 391,4                               | 41,0                    | 189,9                                 | 0.498                        | 0.573                        | 17.0 (1) |
| A22                                       | 383,9  | 330,7   | 245,4                                  | 381,7                               | 30,7                    | 167,0                                 | 0.435                        | 0.505                        | 16.1 (1) |
| A31                                       | 391,3  | 338,5   | 252,8                                  | 394,2                               | 41,0                    | 182,4                                 | 0.466                        | 0.539                        | 16.2 (1) |
| A32                                       | 390,0  | 337,1   | 251,5                                  | 384,4                               | 30,7                    | 163,6                                 | 0.419                        | 0.485                        | 15.7 (1) |
| A41                                       | 373,6  | 320,8   | 235,1                                  | 395,0                               | 41,0                    | 200,9                                 | 0.538                        | 0.626                        | 17.9 (1) |
| A42                                       | 373,1  | 320,2   | 234,6                                  | 386,6                               | 30,7                    | 182,6                                 | 0.490                        | 0.570                        | 17.3 (1) |
| A43                                       | 364,5  | 311,6   | 226,0                                  | 386,6                               | 30,7                    | 191,2                                 | 0.525                        | 0.614                        | 18.2 (1) |

#### BAIPÁS SAN RAMÓN

| 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) | Beneficios exógenos (D) | Valor Presente Neto (VPN = B + D - C) | Relación VPN/costo (VPN/RAC) | Relación VPN/costo (VPN/CAP) | TIRS     |
| A0 base                                   | 15,2   | 11,0  | 0,0                                    | 0,0                                 | 0,0                     | 0,0                                   | 0.000                        | 0.000                        | 0.000    |
| A11 / A21 / A31 / A41 / A42 / A43         | 171,6  | 165,3   | 156,4                                  | 450,9                               | 0,0                     | 294,5                                 | 1.716                        | 1.781                        | 27.5 (1) |
| A12 / A22 / A32                           | 170,4  | 164,1   | 155,2                                  | 450,8                               | 0,0                     | 295,6                                 | 1.735                        | 1.801                        | 27.5 (1) |



### 7.3.7. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

#### 7.3.7.1. Sensibilidad a los Costos de Intervención/Beneficios

Se realizó el análisis de sensibilidad de las dos variables claves de la evaluación, los costos de obras (inicial y mantenimiento) y los beneficios (reducción de costos de operación vehicular, tiempo de viaje y accidentes).

Se asumió el supuesto de que los costos de obras son un 20% mayor y que los beneficios, un 20% menor, a los valores estimados en la media. Se presentan los resultados para cada variable por separado y para la variación conjunta. Ambas variaciones se dan durante todo el período de evaluación.

Tabla 146: SENSIBILIDAD DE LA TIR SOCIAL A 20 AÑOS

| Alternativas | Escenario Base | Aumento Costos Obras (+20%) | Reducción en Beneficios (-20%) | Valoración conjunta |
|--------------|----------------|-----------------------------|--------------------------------|---------------------|
| A0           | 0.000          | 0.000                       | 0.000                          | 0.000               |
| A11          | 26.5 (1)       | 22.1 (1)                    | 21.2 (1)                       | 17.4 (1)            |
| A12          | 26.5 (1)       | 22.1 (1)                    | 21.1 (1)                       | 17.3 (1)            |
| A21          | 20.9 (1)       | 17.4 (1)                    | 16.6 (1)                       | 13.5 (1)            |
| A22          | 20.4 (1)       | 16.9 (1)                    | 16.2 (1)                       | 13.1 (1)            |
| A31          | 20.3 (1)       | 16.9 (1)                    | 16.1 (1)                       | 13.1 (1)            |
| A32          | 20.1 (1)       | 16.7 (1)                    | 15.9 (1)                       | 12.8 (1)            |
| A41          | 21.5 (1)       | 17.9 (1)                    | 17.1 (1)                       | 13.9 (1)            |
| A42          | 21.3 (1)       | 17.7 (1)                    | 16.9 (1)                       | 13.7 (1)            |
| A43          | 21.9 (1)       | 18.2 (1)                    | 17.5 (1)                       | 14.1 (1)            |

#### 7.3.7.2. Sensibilidad a la variación del plazo de evaluación

En este caso se analiza como varían los resultados ante una reducción a 15 años o un aumento a 25 años del período de evaluación:



ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO PPP – CIRCUITO 6 – RUTA 6 Y BYPASS DE SAN RAMON

**PLAZO DE EVALUACIÓN: 15 AÑOS**

| 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) | Beneficios exógenos (D) | Valor Presente Neto (VPN = B + D - C) | Relación VPN/costo (VPN/RAC) | Relación VPN/costo (VPN/CAP) | TIRS     |
| A0 base                                   | 133,1  | 77,0  | 0,0                                    | 0,0                                 | 0,0                     | 0,0                                   | 0.000                        | 0.000                        | 0.000    |
| A11                                       | 469,4  | 416,4   | 336,3                                  | 629,4                               | 30,3                    | 323,4                                 | 0.689                        | 0.777                        | 24.2 (1) |
| A12                                       | 458,1  | 404,9   | 325,0                                  | 619,6                               | 23,0                    | 317,6                                 | 0.693                        | 0.784                        | 24.3 (1) |
| A21                                       | 532,2  | 482,6   | 399,1                                  | 619,8                               | 30,3                    | 251,0                                 | 0.472                        | 0.520                        | 18.0 (1) |
| A22                                       | 527,9  | 474,5   | 394,8                                  | 613,0                               | 23,0                    | 241,2                                 | 0.457                        | 0.508                        | 17.6 (1) |
| A31                                       | 541,2  | 488,2   | 408,1                                  | 621,5                               | 30,3                    | 243,7                                 | 0.450                        | 0.499                        | 17.4 (1) |
| A32                                       | 534,4  | 481,3   | 401,3                                  | 614,3                               | 23,0                    | 236,0                                 | 0.442                        | 0.490                        | 17.2 (1) |
| A41                                       | 526,3  | 473,2   | 393,2                                  | 621,8                               | 30,3                    | 258,9                                 | 0.492                        | 0.547                        | 18.6 (1) |
| A42                                       | 518,4  | 465,3   | 385,3                                  | 615,7                               | 23,0                    | 253,4                                 | 0.489                        | 0.545                        | 18.5 (1) |
| A43                                       | 509,8  | 456,7   | 376,7                                  | 615,7                               | 23,0                    | 262,0                                 | 0.514                        | 0.574                        | 19.2 (1) |

**PLAZO DE EVALUACIÓN: 25 AÑOS**

| 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) | Beneficios exógenos (D) | Valor Presente Neto (VPN = B + D - C) | Relación VPN/costo (VPN/RAC) | Relación VPN/costo (VPN/CAP) | TIRS     |
| A0 base                                   | 167,1  | 101,2   | 0,0                                    | 0,0                                 | 0,0                     | 0,0                                   | 0.000                        | 0.000                        | 0.000    |
| A11                                       | 508,4  | 445,0   | 341,3                                  | 1047,9                              | 49,7                    | 756,3                                 | 1.488                        | 1.700                        | 27.2 (1) |
| A12                                       | 499,6  | 436,0   | 332,5                                  | 1030,6                              | 36,9                    | 735,0                                 | 1.471                        | 1.686                        | 27.1 (1) |
| A21                                       | 571,1  | 511,2   | 404,0                                  | 1035,3                              | 49,7                    | 681,0                                 | 1.192                        | 1.332                        | 21.8 (1) |
| A22                                       | 569,9  | 506,2   | 402,8                                  | 1022,9                              | 36,9                    | 657,0                                 | 1.153                        | 1.298                        | 21.4 (1) |
| A31                                       | 581,8  | 518,4   | 414,7                                  | 1039,1                              | 49,7                    | 674,2                                 | 1.159                        | 1.300                        | 21.3 (1) |
| A32                                       | 577,6  | 514,2   | 410,6                                  | 1025,8                              | 36,9                    | 652,2                                 | 1.129                        | 1.268                        | 21.1 (1) |
| A41                                       | 564,2  | 500,8   | 397,1                                  | 1040,1                              | 49,7                    | 692,7                                 | 1.228                        | 1.383                        | 22.4 (1) |
| A42                                       | 559,7  | 496,3   | 392,7                                  | 1028,4                              | 36,9                    | 672,6                                 | 1.202                        | 1.355                        | 22.2 (1) |
| A43                                       | 551,2  | 487,7   | 384,1                                  | 1028,4                              | 36,9                    | 681,2                                 | 1.236                        | 1.397                        | 22.8 (1) |



## 8. CONCLUSIONES

El presente estudio de pre factibilidad realiza un exhaustivo análisis de la situación actual de los tramos de la Ruta 6 entre Montevideo y Ruta 12, 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 por velocidad. Luego se combinaron con mejoras en seguridad vial (empalmes, ensanches y otros puntos) junto con la rehabilitación de puentes. 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.

Adicionalmente, por temas de capacidad se propuso la duplicación de calzada de los tramos 148 y 149 de la Ruta 6.

Finalmente, se propuso la construcción de Baipás a la Ciudad de San Ramón.

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 todo el circuito para las 9 alternativas de proyectos propuestas, obteniéndose resultados positivos en todos los casos.

Analizando los resultados por separados para las rutas y el baipás, en todos los casos, los proyectos evaluados en forma independiente son rentables.

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 esperados, 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 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.