ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO

“PARQUE HÍBRIDO EÓLICO, SOLAR Y ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA LAS QUINTAS (PHLQ)”

CAPÍTULO 3.13 ESTUDIO DE IMPACTO VIAL

2026

Sustentable S.A.
Asesoría y Gestión Ambiental
www.sustentable.cl

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN 1
2. DESCRIPCIÓN BREVE DEL PROYECTO 2
3. OBJETIVOS 2
4. DEFINICIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA 3
5. METODOLOGÍA 5
5.1. Caracterización de la Situación Actual 6
5.1.1. Oferta Vial Actual 6
5.1.2. Demanda Vehicular Actual 6
5.1.3. Indicadores Operacionales en Tramos de Vías 7
5.1.4. Tiempos de Desplazamiento 10
5.2. Caracterización de la Situación Futura 11
5.2.1. Oferta Vial Futura 11
5.2.2. Períodos y Horarios de Evaluación 11
5.2.3. Demanda Vehicular del Proyecto 11
5.3. Efectos del Proyecto 12
5.3.1. Indicadores Operacionales en Tramos de Vías 12
5.3.2. Tiempos de Desplazamientos 12
6. CARACTERIZACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL 13
6.1. Oferta Vial Actual 13
6.1.1. Tramo 1 - Ruta 66 norte 15
6.1.2. Tramo 2 - Ruta 66 centro 17
6.1.3. Tramo 3 - Ruta 66 sur 19
6.1.4. Tramo 4 - Ruta G-850 21
6.1.5. Tramo 5 - Ruta G-822 oriente 23
6.1.6. Tramo 6 - - Ruta G-62-I norte 25
6.1.7. Tramo 7 - Ruta I-62-G 27
6.1.8. Tramo 8 - Ruta I-232 29
6.1.9. Tramo 9 - Ruta G-822 poniente 31
6.1.10. Tramo 10 - Ruta I-866-H 32
6.1.11. Tramo 11 - Ruta 60 33
6.2. Demanda Vehicular Actual 35
6.2.1. Demanda Vehicular en Puntos de Control 35
6.2.2. Periodización 61

6.2.3. Demanda Vehicular Actual por Tramo de Vía 63
6.3. Indicadores Operacionales en Tramos de Vías 65
6.3.1. Características de los Tramos Analizados 65
6.3.2. Capacidad Vial y Nivel de Servicio 65
6.4. Indicadores Operacionales en Intersecciones 68
6.4.1. PC01 – Ruta G-822 con Ruta I-232 68
6.4.2. PC02 – Ruta G-850 con Ruta G-822 70
6.4.3. PC03 – Ruta G-62-I con Ruta G-850 72
6.4.4. PC04 – Ruta 66 con Ruta G-62-I 74
6.4.5. PC05 – Ruta G-60 con Ruta G-772 76
6.5. Tiempo de Desplazamiento 78
6.5.1. Tramo 1: Ruta 66 norte, entre San Antonio y Límite Regional 79
6.5.2. Tramo 2: Ruta 66 norte, entre Ruta G-62-I y Límite Regional 80
6.5.3. Tramo 3: Ruta 66 sur, entre Ruta G-60 y Ruta G-62-I 81
6.5.4. Tramo 4: Ruta G-850, entre Ruta G-62-I y Ruta G-822 82
6.5.5. Tramo 5: Ruta G-822 oriente, entre Ruta G-850 y Ruta I-232 83
6.5.6. Tramo 6: Ruta G-62-I, entre Ruta 66 y Límite Regional 84
6.5.7. Tramo 7: Ruta I-62-G, entre Litueche y Límite Regional 85
6.5.8. Tramo 8: Ruta I-232, desde Ruta G-822 86
6.5.9. Tramo 9: Ruta G-822 oriente, desde Ruta I-232 87
6.5.10. Tramo 10: Ruta I-866-H, desde Ruta G-822 88
6.5.11. Tramo 11: Ruta G-60, entre Ruta 66 y Melipilla 89
6.5.12. Resumen de Tiempos de Desplazamiento 90
7. CARACTERIZACIÓN DE LA SITUACIÓN FUTURA 91
7.1. Oferta Vial Futura 91
7.2. Demanda Vehicular del Proyecto 92
7.3. Indicadores Operacionales Situación Construcción en Tramos 100
7.3.1. Cálculo de Indicadores Operacionales Situación Construcción en Tramos 100
7.3.2. Comparación de Indicadores Operacionales en Tramos 101
7.4. Indicadores Operacionales Situación Construcción en Intersecciones 103
7.4.1. PC01 – Ruta G-822 con Ruta I-232 103
7.4.2. PC02 – Ruta G-850 con Ruta G-822 104
7.4.3. PC03 – Ruta G-62-I con Ruta G-850 105
7.4.4. PC04 – Ruta 66 con Ruta G-62-I 107
7.4.5. PC05 – Ruta G-60 con Ruta G-772 108

7.4.6. Comparación de Indicadores Operacionales en Intersecciones 109
7.5. Tiempos de Desplazamiento en Tramos Situación Construcción 116
7.5.1. Cálculo de Tiempos de Desplazamiento Situación Construcción en Tramos 116
7.5.2. Comparación de Tiempos de Desplazamiento en Tramos 117
8. CIRCULACIÓN DE CAMIONES DE SOBREDIMENSIÓN 119
9. CONCLUSIÓN 121

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tramo 1 - Ruta 66 norte 15
Tabla 2. Tramo 2 - Ruta 66 centro 17
Tabla 3. Tramo 3 - Ruta 66 sur 19
Tabla 4. Tramo 4 - Ruta G-850 21
Tabla 5. Tramo 5 - G-822 oriente 23
Tabla 6. Tramo 6 - Ruta G-62-I 25
Tabla 7. Tramo 7 - Ruta I-62-G 27
Tabla 8. Tramo 8 - Ruta I -232 29
Tabla 9. Tramo 9 - Ruta G-822 poniente 31
Tabla 10. Tramo 10 - Ruta I-866-H 32
Tabla 11. Tramo 11 - Ruta 60 33
Tabla 12. Flujo vehicular en PC-01 (veh) 37
Tabla 13. Flujo vehicular en PC-02 (veh) 40
Tabla 14. Flujo vehicular en PC-03 (veh) 43
Tabla 15. Flujo vehicular en PC-04 (veh) 47
Tabla 16. Flujo vehicular en PC-05 (veh) 49
Tabla 17. Flujo estación control 05 - 149 52
Tabla 18. Flujo estación de control 06 - 092 54
Tabla 19. Flujo estación de control 06 -157 55
Tabla 20. Flujo estación de control 13 -111 58
Tabla 21. Flujo estación de control 13 -112 59
Tabla 22. Flujo estación de control 13 -154 61
Tabla 23. Flujos en veq/h por hora móvil 61
Tabla 24. Demanda vehicular actual por tramo, sentido y periodo 63
Tabla 25. Indicadores operacionales situación base 66
Tabla 26. Matrices de viaje (veh) – Punta mañana 69
Tabla 27. Matrices de viaje (veh) – Punta tarde 69

Tabla 28. Indicadores operacionales – Punta mañana 69
Tabla 29. Indicadores operacionales – Punta tarde 70
Tabla 30. Matrices de viaje (veh) – Punta mañana 71
Tabla 31. Matrices de viaje (veh) – Punta tarde 71
Tabla 32. Indicadores operacionales – Punta mañana 71
Tabla 33. Indicadores operacionales – Punta tarde 72
Tabla 34. Matrices de viaje (veh) – Punta mañana 73
Tabla 35. Matrices de viaje (veh) – Punta tarde 73
Tabla 36. Indicadores operacionales – Punta mañana 73
Tabla 37. Indicadores operacionales – Punta tarde 73
Tabla 38. Matrices de viaje (veh) – Punta mañana 74
Tabla 39. Matrices de viaje (veh) – Punta tarde 74
Tabla 40. Indicadores operacionales – Punta mañana 75
Tabla 41. Indicadores operacionales – Punta tarde 75
Tabla 42. Matrices de viaje (veh) – Punta mañana 77
Tabla 43. Matrices de viaje (veh) – Punta tarde 77
Tabla 44. Indicadores operacionales – Punta mañana 77
Tabla 45. Indicadores operacionales – Punta tarde 77
Tabla 46. Tiempos de desplazamiento - situación base 90
Tabla 47. Flujos vehiculares del Proyecto – fase de construcción 92
Tabla 48. Flujos vehiculares del Proyecto – fase de operación 94
Tabla 49. Flujos vehiculares del Proyecto – fase de cierre 95
Tabla 50. Flujos vehiculares según ruta – fase de construcción (veh/mes) 96
Tabla 51. Flujos vehiculares según ruta – fase de operación (veh/mes) 97
Tabla 52. Flujos vehiculares según ruta – fase de cierre (veh/mes) 97
Tabla 53. Flujos vehiculares por tramo– fase de construcción (veh/mes) 98
Tabla 54. Flujos vehiculares por tramo – fase de construcción (veh/día) 98
Tabla 55. Demanda vehicular por tramo y periodo – situación en construcción 98
Tabla 56. Indicadores operacionales – situación construcción 100
Tabla 57. Comparación de indicadores operacionales 101
Tabla 58. Matrices de viaje (veh) – Punta mañana 103
Tabla 59. Matrices de viaje (veh) – Punta tarde 103
Tabla 60. Indicadores operacionales – Punta mañana 104
Tabla 61. Indicadores operacionales – Punta tarde 104
Tabla 62. Matrices de viaje (veh) – Punta mañana 104

Tabla 63. Matrices de viaje (veh) – Punta tarde 105
Tabla 64. Indicadores operacionales – Punta mañana 105
Tabla 65. Indicadores operacionales – Punta tarde 105
Tabla 66. Matrices de viaje (veh) – Punta mañana 106
Tabla 67. Matrices de viaje (veh) – Punta tarde 106
Tabla 68. Indicadores operacionales – Punta mañana 106
Tabla 69. Indicadores operacionales – Punta tarde 106
Tabla 70. Matrices de viaje (veh) – Punta mañana 107
Tabla 71. Matrices de viaje (veh) – Punta tarde 107
Tabla 72. Indicadores operacionales – Punta mañana 107
Tabla 73. Indicadores operacionales – Punta tarde 108
Tabla 74. Matrices de viaje (veh) – Punta mañana 108
Tabla 75. Matrices de viaje (veh) – Punta tarde 108
Tabla 76. Indicadores operacionales – Punta mañana 109
Tabla 77. Indicadores operacionales – Punta tarde 109
Tabla 78. Comparación indicadores operacionales PC01 – Punta mañana 110
Tabla 79. Comparación indicadores operacionales PC01 – Punta tarde 110
Tabla 80. Comparación indicadores operacionales PC02 – Punta mañana 111
Tabla 81. Comparación indicadores operacionales PC02 – Punta tarde 111
Tabla 82. Comparación indicadores operacionales PC03 – Punta mañana 112
Tabla 83. Comparación indicadores operacionales PC03 – Punta tarde 112
Tabla 84. Comparación indicadores operacionales PC04 – Punta mañana 113
Tabla 85. Comparación indicadores operacionales PC04 – Punta tarde 113
Tabla 86. Comparación indicadores operacionales PC05 – Punta mañana 114
Tabla 87. Comparación indicadores operacionales PC05 – Punta tarde 115
Tabla 88. Tiempos de desplazamiento - situación construcción 116
Tabla 89. Comparación de tiempos de desplazamiento 117

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Área de Influencia 4
Figura 2. Tramificación de la red vial 14
Figura 3. Ubicación geográfica de los puntos de control 36
Figura 4. Diagrama de movimientos PC-01 37
Figura 5. Flujo vehicular en PC-01 (veq) 38
Figura 6. Partición modal en PC-01 39
Figura 7. Diagrama movimiento PC-02 40
Figura 8. Flujo vehicular en PC-02 (veq) 41
Figura 9. Partición modal en PC-02 42
Figura 10. Diagrama de movimientos PC-03 43
Figura 11. Flujo vehicular en PC-03 (veq) 44
Figura 12. Partición modal en PC-03 45
Figura 13. Diagrama de movimiento en PC-04 46
Figura 14. Flujo vehicular en PC-04 (veq) 48
Figura 15. Partición modal en PC-04 48
Figura 16. Diagrama de movimientos PC-05 49
Figura 17. Flujo vehicular en PC-05 (veq) 50
Figura 18. Partición modal en PC-05 51
Figura 19. TMDA Estación de control 05-149 52
Figura 20. TMDA Estación de control 06-092 53
Figura 21. TMDA estación de control 06-157 55
Figura 22. TMDA estación de control 13-111 57
Figura 23. TMDA Estación de control 13-112 59
Figura 24. TMDA estación de control 13-154 60
Figura 25. Flujos en veq/h por hora móvil 63
Figura 26. Demanda vehicular actual por tramo y periodo 65
Figura 27. Red AIMUN – PC01 68
Figura 28 Red AIMUN – PC02 70
Figura 29 Red AIMUN – PC03 72
Figura 30. Red AIMUN – PC04 74
Figura 31. Red AIMUN – PC05 76
Figura 32. Tiempo de desplazamiento Tramo 1 79
Figura 33. Tiempo de desplazamiento Tramo 2 80
Figura 34. Tiempo de desplazamiento Tramo 3 81

Figura 35. Tiempo de desplazamiento Tramo 4 82
Figura 36. Tiempo de desplazamiento Tramo 5 83
Figura 37. Tiempo de desplazamiento Tramo 6 84
Figura 38. Tiempo de desplazamiento Tramo 7 85
Figura 39. Tiempo de desplazamiento Tramo 8 86
Figura 40. Tiempo de desplazamiento Tramo 9 87
Figura 41. Tiempo de desplazamiento Tramo 10 88
Figura 42. Tiempo de desplazamiento Tramo 11 89

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Tramo 1 - Ruta 66 norte 16
Fotografía 2. Tramo 2 - Ruta 66 centro 18
Fotografía 3. Tramo 3 - Ruta 66 sur 20
Fotografía 4. Tramo 4 - Ruta G-850 22
Fotografía 5. Tramo 5 - Ruta G-822 oriente 24
Fotografía 6. Tramo 6 - Ruta G-62-I 26
Fotografía 7. Tramo 7 - Ruta I-62-G 28
Fotografía 8. Tramo 8 - Ruta I-232 30
Fotografía 9. Tramo 3 - Ruta 60 34

1. INTRODUCCIÓN

El presente informe corresponde al Estudio Vial del Proyecto “Parque Híbrido Eólico, Solar y Almacenamiento de Energía Las Quintas (PHLQ)” (en adelante, el Proyecto, PHLQ, Parque Híbrido, indistintamente), ubicado en las comunas de San Pedro (Región Metropolitana) y Litueche (Región de O’Higgins).

Dentro del marco de la evaluación ambiental del Proyecto, es importante señalar que la infraestructura vial constituye una variable relevante conforme a lo indicado en el Decreto Supremo N.°40, de 2012, del Ministerio de Medio Ambiente, que aprueba el Reglamento del Sistema de Evaluación Ambiental (Párrafo 2°, Artículo Nº 18, literal e.9), en lo referido al uso del territorio y su relación con la planificación territorial, en cuanto a construcciones de infraestructura de importancia.

En este contexto, el presente informe contiene un análisis descriptivo y evaluativo dentro del área de influencia del Proyecto respecto de la vialidad pública existente, con el propósito de disponer de información suficiente para caracterizar las condiciones físico–operativas prevalecientes en la red vial relevante en el entorno cercano a los accesos.

El documento incorpora una identificación y caracterización de la situación actual en términos de la oferta vial (infraestructura y condiciones operativas) y de la demanda vehicular existente, a partir de registros recopilados en terreno, información de segunda fuente y antecedentes entregados por el titular del Proyecto.

Asimismo, se incluye una caracterización de la situación futura, considerando tanto la oferta vial (mejoramientos o proyectos de infraestructura) como la demanda vehicular, incluyendo los flujos generados por las fases de construcción y operación del Proyecto.

A partir de la comparación de la situación con y sin Proyecto, se determinan los potenciales efectos viales asociados y se proponen las medidas y/o acciones necesarias para contrarrestar los posibles impactos negativos que la ejecución y operación del Proyecto pudieran generar sobre la vialidad utilizada.

2. DESCRIPCIÓN BREVE DEL PROYECTO

El predio en que se desarrollará el Proyecto se encuentra ubicado en las comunas de San Pedro (Región Metropolitana) y Litueche (Región de O'Higgins). El Proyecto consiste en la construcción, operación y posterior cierre de una central híbrida de generación eléctrica, conformada por un parque eólico y un parque fotovoltaico, que en conjunto aportarán capacidad de generación al Sistema Eléctrico Nacional.

El Proyecto contempla la instalación de aerogeneradores, paneles fotovoltaicos, caminos internos de acceso, una subestación eléctrica, un sistema de almacenamiento de energía por baterías y las líneas de transmisión necesarias para evacuar la energía hacia el Sistema Eléctrico Nacional. Asimismo, incluye la implementación de sistemas auxiliares de control, instalaciones de operación y mantenimiento, almacenes y un sistema de red eléctrica interna que conectará las distintas unidades de generación con la subestación.

La energía generada en los aerogeneradores y en el parque fotovoltaico será transportada a la subestación del Proyecto mediante canalizaciones internas y, desde allí, evacuada a través de la línea de transmisión proyectada que permitirá la conexión con la red existente.

Durante la fase de construcción, el Proyecto considera además una serie de instalaciones temporales de apoyo, tales como campamento de faenas, zonas de acopio de insumos y materiales, bodegas, áreas de preensamblaje de componentes, talleres provisorios y sistemas de manejo de aguas servidas.

Finalmente, en la fase de cierre, se contempla el retiro de las instalaciones temporales y el desmantelamiento progresivo de las obras auxiliares, asegurando una gestión ambiental acorde a la normativa vigente.

3. OBJETIVOS

El objetivo principal de este informe es evaluar los efectos del Proyecto "Parque Híbrido Eólico, Solar y Almacenamiento de Energía Las Quintas (PHLQ)" sobre la vialidad pública dentro del Área de Influencia (AI), considerando el incremento de flujos vehiculares generado principalmente durante la etapa de construcción y, complementariamente, durante la etapa de operación, con el fin de determinar el grado de impacto y las medidas de gestión necesarias para resguardar la funcionalidad de la red vial utilizada.

Los objetivos específicos son los siguientes:

- Definir el Área de Influencia del Proyecto.
- Identificar y describir las rutas de transporte asociadas al Proyecto.
- Caracterizar la oferta vial actual: infraestructura existente en los tramos e intersecciones principales dentro del Área de Influencia.
- Determinar la demanda vehicular actual en los tramos principales del Área de Influencia.
- Evaluar el nivel de servicio actual por tramo e intersección.
- Estimar la oferta vial futura, incorporando proyectos de mejoramiento de infraestructura vial (inversiones públicas y privadas) dentro del Área de Influencia.
- Estimar la demanda vehicular futura, incluyendo los flujos generados por la etapa de construcción y operación del Proyecto.
- Determinar los posibles efectos viales mediante la comparación de las situaciones con y sin Proyecto, identificando potenciales externalidades y puntos críticos.

4. DEFINICIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

El Área de Influencia (AI) del Proyecto, para la componente vial, se ha definido en función de las rutas que conectan el emplazamiento con los principales orígenes y destinos de los viajes generados durante la fase de construcción y, en menor magnitud, en la fase de operación.

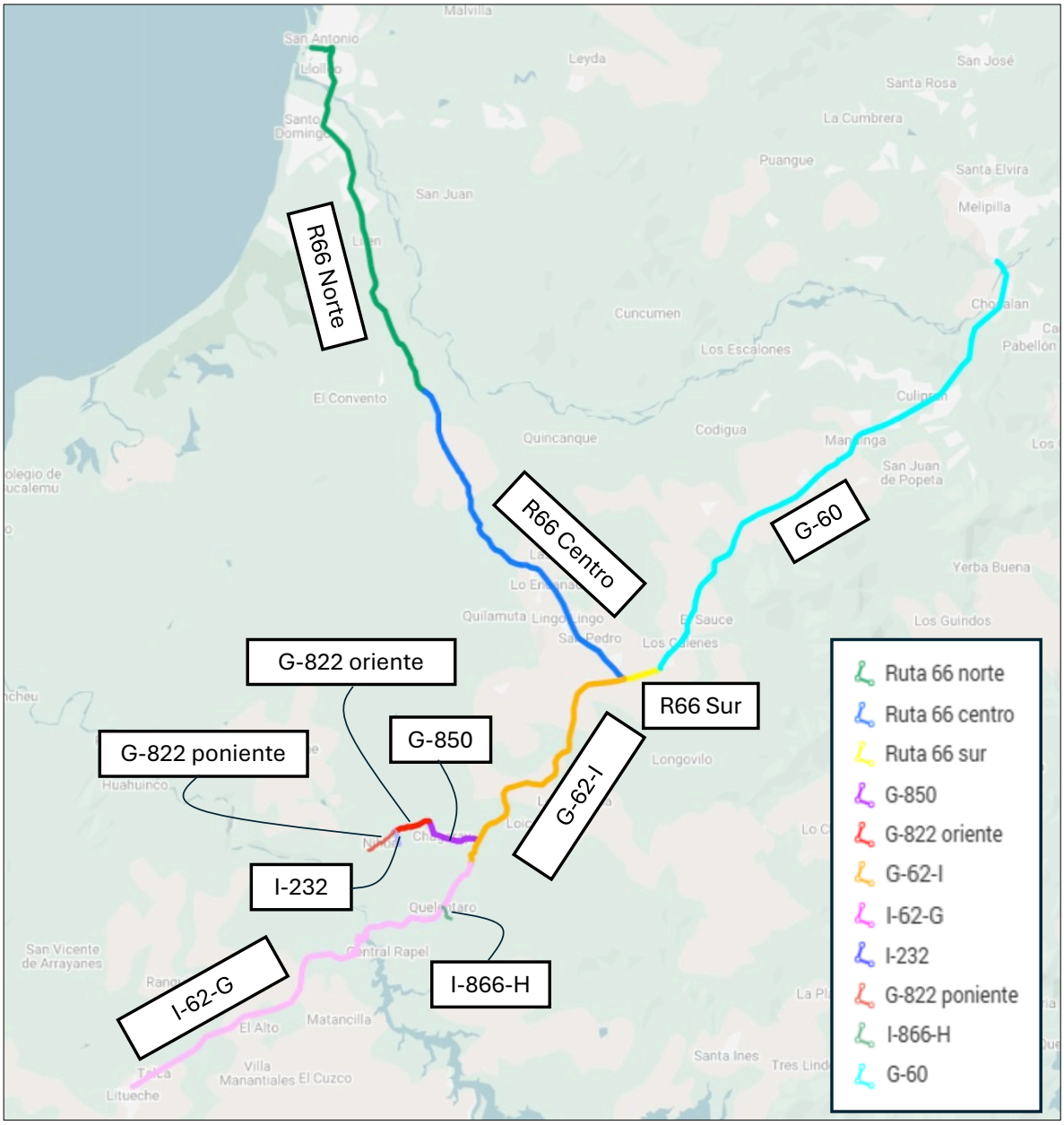
El criterio general para establecer el Área de Influencia considera los accesos y corredores viales que serán utilizados para el transporte de materiales, equipos, personal y componentes mayores del Proyecto. Esta definición se encuentra alineada con lo indicado en la Guía para la Descripción de la Acción del Transporte Terrestre en el SEIA (Dirección Ejecutiva del SEA), contenida en la Resolución Exenta N° 1292, de 22 de noviembre de 2017.

De acuerdo con lo anterior, y en consideración de los alcances del Proyecto, la conexión vial de camiones, buses y vehículos livianos, así como de vehículos asociados al transporte de cargas especiales, incluyendo equipos sobredimensionados o con sobrepeso, hacia y desde las instalaciones se realizará a través de las siguientes rutas principales:

- Ruta 66 (Carretera de la Fruta)
- Ruta G-60
- Ruta G-850
- Ruta G-822
- Ruta G-62-I e I-62-G
- Ruta I-232
- Ruta I-866-H

En la siguiente figura se presentan gráficamente los elementos del sistema vial mencionados y que conforman el Área de Influencia del Proyecto.

Figura 1. Área de Influencia



Fuente: Elaboración propia.

5. METODOLOGÍA

En el presente informe se analizan los aspectos relativos a la seguridad vial y las condiciones operativas de las vías asociadas al Proyecto, con el fin de caracterizar la situación actual y proyectar la situación futura en la red vial relevante del Área de Influencia.

La metodología aplicada se fundamenta en levantamientos de terreno (censos vehiculares y catastros), así como en la utilización de herramientas de modelación reconocidas, siguiendo los lineamientos establecidos en el Manual de Carreteras (MOP, 2025), el MESPIVU (MDS-SECTRA, 2013) y las prácticas de simulación de tránsito mediante el software AIMSUN.

Las principales actividades consideradas son las siguientes:

Caracterización de la Situación Actual

- Oferta vial actual: condiciones operativas, infraestructura vial en accesos, tramos e intersecciones relevantes.
- Demanda vehicular actual: flujos obtenidos en censos vehiculares en puntos de control.
- Indicadores operacionales en situación actual: tiempos de desplazamiento, longitudes de cola, velocidades y nivel de servicio.
- Catastro de rutas y accesos: geometría, señalización, demarcación, estado de pavimentos y elementos de seguridad vial.

Caracterización de la Situación Futura

- Oferta vial futura: incorporación de proyectos de mejoramiento de infraestructura vial pública o privada dentro del Área de Influencia.
- Periodización de flujos: definición de periodos de punta a partir de la hora móvil de mayor tránsito.
- Escenarios de evaluación: situación sin Proyecto y con Proyecto, en fases de construcción y operación.
- Demanda vehicular futura: flujos generados por el Proyecto y, en caso de corresponder, proyectos externos con RCA aprobada.

Determinación de Efectos del Proyecto

- Modelación en AIMSUN de los accesos e intersecciones para estimar tiempos de desplazamiento, longitudes de cola, velocidades y niveles de servicio.
- Aplicación de metodología MOP para estimar indicadores de servicio en tramos de ruta.
- Comparación de resultados entre la situación sin y con Proyecto, para determinar efectos viales y puntos críticos.

5.1. Caracterización de la Situación Actual

5.1.1. Oferta Vial Actual

La evaluación de la oferta vial permite conocer el funcionamiento actual del sistema de transporte en el área de estudio del Proyecto. En este sentido, se recopiló información básica en terreno en cada uno de los segmentos de vía e intersecciones bajo análisis, con el fin de levantar las características físico–operativas prevalecientes.

A partir de la visita a terreno y de los antecedentes complementarios entregados por el titular del Proyecto, se efectuó la caracterización de los tramos de vías y accesos relevantes, considerando los siguientes aspectos principales:

- Tipo y ancho de calzada.
- Número y ancho de pistas de circulación.
- Ancho de bermas y distancia a obstáculos laterales.
- Existencia de islas, medianas y/o bandejones centrales.
- Tipo de terreno circundante.
- Sentidos de tránsito.
- Facilidades peatonales.
- Tipo y estado de conservación del pavimento.
- Señalización y demarcación vial.
- Velocidades de diseño y de operación.
- Identificación de los diferentes usuarios de la vía.
- Existencia de puentes, obras de drenaje o paraderos de transporte público.
- Caracterización básica del sistema de actividades presentes en el entorno.
- Otros elementos relevantes para la operación vial.

Como complemento, se incorporó el apoyo de fotografía digital y satelital, de manera de disponer de un diagnóstico integral de la oferta vial en la actualidad.

5.1.2. Demanda Vehicular Actual

5.1.2.1. Ubicación de los Puntos de Control

Para la caracterización de la demanda vehicular en la Situación Actual se utilizaron los antecedentes obtenidos en los censos de tránsito realizados en terreno específicamente para este estudio, complementados con información secundaria disponible en fuentes oficiales tales como la Dirección de Vialidad (Plan Nacional de Censos, 2024).

De esta manera, se dispuso de una red de cinco **(5) puntos de control**, seleccionados en función de las rutas de acceso al Proyecto y de los corredores viales con mayor relevancia para el transporte de equipos, materiales y personal.

En cada punto de control se levantaron flujos vehiculares desagregados por tipología, durante una jornada continua **entre las 6:30 y las 20:00 horas, con registros cada 15 minutos**.

5.1.2.2. Periodización

La periodización de flujos vehiculares tiene como objetivo identificar, a lo largo de la jornada de medición, aquellos lapsos de tiempo característicos y relativamente homogéneos, que permitan representar el comportamiento de la demanda en los momentos más relevantes del día. De esta forma, es posible concentrar los esfuerzos de análisis en horas punta representativas, optimizando la modelación y el cálculo de indicadores operacionales.

En este contexto, una vez realizadas las mediciones continuas de flujo vehicular, se definirá la asociación horaria. El objetivo es la agrupación de las horas punta que presenten una magnitud y estructura homogénea. El procedimiento consiste en utilizar los flujos de todos los cuartos de hora registrados en la medición continua de flujos convertidos a veq/h, y construir la media móvil horaria sumando los flujos de todas las intersecciones para cada uno de los cuartos de hora medidos. Así, se crea la variable FTj y se obtienen flujos totales horarios con la expresión siguiente:

$$FT_i = \frac{1}{4}\sum_{j=i-3}^{i} FT_j \qquad i = 4{,}5, \dots, 64$$

Donde: FTj corresponde al flujo en vehículos equivalentes (veq) registrado en el cuarto de hora "j". El cálculo se realiza utilizando los flujos registrados en cada punto de control durante la medición continua en día laboral, desagregados en intervalos de 15 minutos y convertidos a veq/h mediante factores de equivalencia para cada tipología vehicular.

Las horas punta representativas corresponden a los mayores valores de FTi en los distintos periodos del día, particularmente en la mañana y la tarde, y en caso de corresponder, también en el mediodía u otros periodos con alta concentración de flujos.

Este análisis permite seleccionar las horas móviles de mayor carga de tránsito que serán utilizadas en la modelación de la situación actual y con Proyecto.

5.1.3. Indicadores Operacionales en Tramos de Vías

5.1.3.1. Caracteristicas de los Tramos Analizados

La caracterización de los tramos analizados corresponde a los parámetros necesarios para la determinación de los indicadores operacionales, considerando las condiciones físicas y de operación de la red vial dentro del Área de Influencia del Proyecto.

En este contexto, se recopilaron antecedentes de los caminos pavimentados con circulación bidireccional en calzada única, así como de las vías con circulación unidireccional de tipo multicarril o autopista, según corresponda.

Los parámetros caracterizados incluyen, entre otros:

- Tipo de vía y estándar de diseño.
- Número de pistas de circulación por sentido.

- Ancho de calzada y de pistas.
- Presencia de bermas y su ancho.
- Condiciones de pavimento y estado de conservación.
- Restricciones físicas y elementos de seguridad vial.
- Velocidades de operación observadas.

Estos antecedentes constituyen la base para la aplicación de la metodología del Manual de Carreteras (MOP, 2022) y la estimación de indicadores de servicio tales como nivel de servicio, velocidad promedio y densidad vehicular.

5.1.3.2. Capacidad Vial y Nivel de Servicio

Para la determinación de los niveles de servicio de los tramos de vía pavimentados involucrados en el Proyecto, se aplicó la metodología recomendada en el Manual de Carreteras (Ministerio de Obras Públicas, 2022). Esta metodología entrega un procedimiento estandarizado para el cálculo de capacidad vial en segmentos de vías, constituyendo una adaptación de la metodología del Highway Capacity Manual (HCM; TRL, 2000) utilizada internacionalmente para los mismos fines.

La capacidad vial de un camino se define como la medida de la efectividad con que dicho camino permite el tránsito de vehículos. En términos específicos, corresponde al número máximo de vehículos que pueden circular por una sección de carretera o camino, en una unidad de tiempo, bajo condiciones prevalecientes de tránsito y de infraestructura. Normalmente, este valor se expresa como un volumen horario que no puede ser sobrepasado sin que se modifiquen dichas condiciones.

Las condiciones prevalecientes de una vía corresponden, por una parte, a sus elementos físicos (alineamiento en planta y perfil, ancho de calzada y bermas, obstáculos laterales, visibilidad, entre otros) y, por otra, a las características del tránsito (composición vehicular, tasas de crecimiento, velocidad de operación).

El nivel de servicio se entiende como una medida cualitativa de las condiciones de operación que experimentan los usuarios de una vía, el cual refleja la velocidad alcanzada, la facilidad de maniobra, el grado de comodidad y seguridad, y la fluidez del tránsito en relación con la capacidad disponible.

Para este estudio, la estimación de los indicadores operacionales en los tramos analizados (capacidad vial y nivel de servicio) se realizó siguiendo las metodologías del Manual de Carreteras tanto para caminos pavimentados de calzada única bidireccional, como para vías multicarril o de carácter unidireccional, según correspondiera al tipo de infraestructura levantada en el catastro.

Las variables analizadas dentro de los indicadores operacionales en tramos de vía corresponden a:

- Volumen de Servicio: volumen máximo compatible con un nivel de servicio dado.
- Capacidad: máximo número de vehículos por unidad de tiempo que puede circular por una sección vial, dadas sus características físicas y la composición del tránsito.
- Grado de Saturación: relación entre la demanda vehicular y la capacidad disponible.
- Nivel de Servicio: medida cualitativa del grado de fluidez y comodidad de circulación para los usuarios de la vía.

5.1.3.3. Volumen de Servicio

Es el volumen máximo compatible con un nivel de servicio dado. Se calcula con la siguiente expresión:

$$VS = VL + (F_B \times VB) + (F_C \times VC)$$

Donde:

- VS = Volumen de Servicio
- VL = Número de vehículos livianos
- VB = Número de buses
- VC = Número de camiones
- F_B = Factor de equivalencia para buses (1,5[1])
- F_C = Factor de equivalencia para camiones (1,5[1])

5.1.3.4. Capacidad

Define el máximo número de vehículos por unidad de tiempo que puede circular por un dispositivo vial, dadas las características físicas de la vía y la composición del tráfico solicitante. Se calcula con la siguiente expresión:

$$C = C_{base} \times \left(\frac{V_{real}}{V_{equivalente}} \right)$$

Donde:

- C = Capacidad del camino
- C_{base} = Capacidad base bajo condiciones ideales (2.000 veh/h)
- V_{real} = Flujo total observado
- $V_{equivalente}$= Flujo convertido a vehículos livianos equivalentes

5.1.3.5. Grado de Saturación

Permite verificar el nivel de demanda medido a través de la razón entre la demanda y la capacidad (oferta). Se calcula con la siguiente expresión:

$$GS = \frac{VS}{C}$$

Donde:

- GS = Grado de Saturación
- VS = Volumen de Servicio
- C = Capacidad del camino

[1] Tabla 6.1202.203.A del Volumen 6 del Manual de Carreteras (MOP)

5.1.3.6. Nivel de Servicio

Es una medida cualitativa del grado de fluidez en que un camino sirve al tránsito solicitante. Se encuentran graduado entre la A y la F, con el siguiente significado:

- Nivel de servicio A: Se asocia con una velocidad de operación de 96 km/h, o más. Continuamente se cuenta con una distancia de visibilidad para adelantar; los volúmenes de tránsito alcanzan un 20% de la capacidad. Bajo condiciones ideales, puede obtenerse un volumen de servicio de 400 vehículos livianos por hora, total en ambas direcciones. Aproximadamente un 75% de las maniobras de adelantamiento deseadas pueden realizarse con poco o nada de demora, siendo el mayor obstáculo los vehículos que viajan en dirección opuesta.
- Nivel de servicio B: En el límite máximo de volumen vehicular de este nivel, muchos conductores deben controlar sus velocidades de acuerdo con las condiciones de volumen. La mayoría de los conductores están afectados por otros vehículos en el flujo de tránsito, aunque este efecto es aún tolerable. Las velocidades de operación son de 80 km/h o más y los volúmenes pueden alcanzar un 45% de la capacidad si la distancia de visibilidad es continua. Se obtienen volúmenes de 900 vehículos livianos por hora, totales en ambas direcciones, bajo condiciones ideales.
- Nivel de servicio C: Los volúmenes de tránsito tienen un efecto directo sobre las velocidades de operación, independientemente de la alineación del camino, en el límite de este nivel de servicio, aún con flujo estable, las velocidades de operación son de 64 km/h o más, y el volumen alcanza un 70% de la capacidad si la distancia de visibilidad es continua. Se obtienen volúmenes de 1.400 vehículos livianos por hora, total en ambas direcciones, bajo condiciones ideales.
- Nivel de servicio D: Se tiene flujo inestable cuando la velocidad de operación llega a los 56 km/h. Los volúmenes pueden alcanzar el 85% de la capacidad con distancia de velocidad continua, o bien 1.700 vehículos livianos por hora, total en ambas direcciones bajo condiciones ideales.
- Nivel de servicio E: Corresponde a la capacidad del camino. Las velocidades de operación fluctúan alrededor de los 48 km/h, pero pueden variar considerablemente. Los volúmenes bajo condiciones ideales son de 2.000 vehículos livianos por hora.
- Nivel de servicio F: Representa un flujo forzado, con características impredecibles. Las velocidades de operación son menores que 48 km/h, y los volúmenes están bajo los 2.000 vehículos livianos por hora.

5.1.4. Tiempos de Desplazamiento

Cada tipo de tramo de una ruta (arco de una red de modelación) lleva asociado una función de demora, la cual proporciona el tiempo requerido para recorrer este tramo en función del flujo que lo atraviesa. Existen diferentes funciones con las que se puede determinar este tiempo, de las cuales la más utilizada es la Función BPR (Bureau of Public Roads, EE.UU. 1984), con la cual se describe el tiempo en el tramo en función de la razón Flujo Real/Capacidad. A continuación, se observa dicha función:

$$T_i = t_0 \left[1 + \alpha \times \left(\frac{V_i}{C_i} \right)^{\beta} \right]$$

Donde:

- $\boldsymbol{Ti}$: Tiempo de viaje en el tramo i [h]: es lo que se pretende estimar en Caso Base y Situación con Proyecto.
- $\boldsymbol{t0}$: Tiempo de viaje en el tramo i, en condiciones de flujo libre [h]: estimada a partir de información de plataforma Google Maps, considerando punto de origen y destino con tramos de vías comunes.
- $\boldsymbol{Vi}$: Flujo en el tramo i [veh/h]: este flujo vehicular es el flujo horario de servicio para cada tramo, periodo y condición operativa con y sin Proyecto.
- $\boldsymbol{Ci}$: Capacidad del tramo i [veh/h]: este el máximo número de vehículos que puede circular por un dispositivo vial para cada tramo, periodo y condición operativa con y sin Proyecto.
- α: Parámetro de calibración
- β: Parámetro de calibración

Los parámetros α = 0,15 y β = 4,10 utilizados en la función BPR corresponden a valores de referencia internacional ampliamente aceptados en el modelado de redes viales. Estos fueron originalmente definidos por la Bureau of Public Roads (EE.UU.) para condiciones medias de operación, y han sido adoptados por herramientas de modelación y estudios de impacto vial tanto a nivel internacional como nacional, en ausencia de curvas calibradas localmente. En este estudio se utilizan como base para estimar el tiempo de viaje en función del grado de ocupación de la vía.

5.2. Caracterización de la Situación Futura

5.2.1. Oferta Vial Futura

En esta etapa, se efectúa una revisión de los principales instrumentos de planificación territorial disponibles (a nivel comunal o regional, según corresponda) y los Proyectos y/o planificaciones de las autoridades competentes, en cuanto a posibles inversiones estatales destinadas al mejoramiento del sistema de transporte en el Área de Influencia.

Luego de la revisión se realiza un inventario de los Proyectos futuros de mejoramiento del sistema de transporte y se verifica si aquellos aplicarán sobre la red vial del Área de Influencia en los escenarios de evaluación del Proyecto. Si es así, se incluirán como parte de la oferta vial de transporte en el estudio, sino se descartan.

5.2.2. Períodos y Horarios de Evaluación

Corresponde a los horarios punta que serán analizados dentro del estudio, es decir, horario punta mañana, punta mediodía y punta tarde. Donde se indica el horario en que se prevé el peak del volumen de vehículos en el Área de Influencia.

5.2.3. Demanda Vehicular del Proyecto

En esta etapa se analiza la información entregada por el Titular del Proyecto del flujo vehicular asociado al Proyecto, a partir de la cual se procederá a estimar la demanda vehicular diaria y horaria (viajes ida y regreso). Esto corresponde a vehículos livianos y buses para el transporte de personal y los camiones para transporte

de carga. Con todo ello se estimará frecuencia, origen y destino de los viajes y rutas principales a utilizar en Fase de Construcción y Fase de Operación.

5.3. Efectos del Proyecto

Los efectos del Proyecto surgirán de la comparación entre caso base y situación con proyecto. En este sentido, los indicadores de desempeño (niveles de servicio y grado de saturación, principalmente) de las vías permitirán determinar de manera clara los posibles efectos del Proyecto, a fin de sugerir recomendaciones con base en la magnitud de éstos.

Para ello se utilizará la "Guía para la Descripción de la Acción del Transporte Terrestre en el SEIA (2017)", asociado a los potenciales efectos relacionados con el "transporte en modo camión".

En la situación con proyecto se incluyen todos los flujos vehiculares que serán inducidos por las actividades propias del desarrollo del Proyecto, los cuales son sumados al caso base (comparación).

5.3.1. Indicadores Operacionales en Tramos de Vías

5.3.1.1. Características de los Tramos

Corresponde a los parámetros utilizados para la determinación de los indicadores operacionales, a partir de las características físicas y operativas de los tramos de vías.

5.3.1.2. Nivel de Servicio

Para la estimación de los efectos del Proyecto en los tramos viales se utilizará la metodología indicada en el Manual de Carreteras del MOP 2022, para la estimación de los Niveles de Servicio, para caminos pavimentados, para caminos con calzada única bidireccional, caminos multicarril y tipo autopista.

Las variables analizadas, dentro de los niveles de servicio corresponden a:

- Volumen de Servicio, es el volumen máximo compatible con un nivel de servicio dado.
- Capacidad, que define el máximo número de vehículos por unidad de tiempo que puede circular por un dispositivo vial, dadas las características físicas de la vía y la composición del tráfico solicitante.
- Grado de Saturación, que permite verificar el nivel de demanda medido a través de la razón entre la demanda y la capacidad (oferta).
- Nivel de Servicio, que es una medida cualitativa del grado de fluidez en que un camino sirve al tránsito solicitante.

5.3.2. Tiempos de Desplazamientos

En esta etapa se analizó el tiempo de desplazamiento por tramo de vía (arco de una red de modelación), este se estimó a partir del tiempo de desplazamiento medido utilizando Google Maps, el Flujo vehicular proyectado en la Fase de Construcción y Fase de Operación y capacidad máxima del tramo.

6. CARACTERIZACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Esta etapa del estudio comprende el análisis, revisión y diagnóstico del sistema de interconexión vial en el área donde se emplazará el Proyecto. Para ello, se efectuaron visitas a terreno destinadas a caracterizar in situ las condiciones de la red de transporte y evaluar el estado de la infraestructura vial que conforma el Área de Influencia.

Las principales actividades desarrolladas en esta etapa fueron:

- Análisis de la oferta vial, con definición de las rutas relevantes y levantamiento de sus características físicas y operativas.
- Análisis de los flujos vehiculares actuales obtenidos a partir de censos de tránsito en puntos de control.
- Evaluación y diagnóstico del comportamiento vehicular en el sector de estudio, considerando indicadores de operación.

A continuación, se reportan estas actividades.

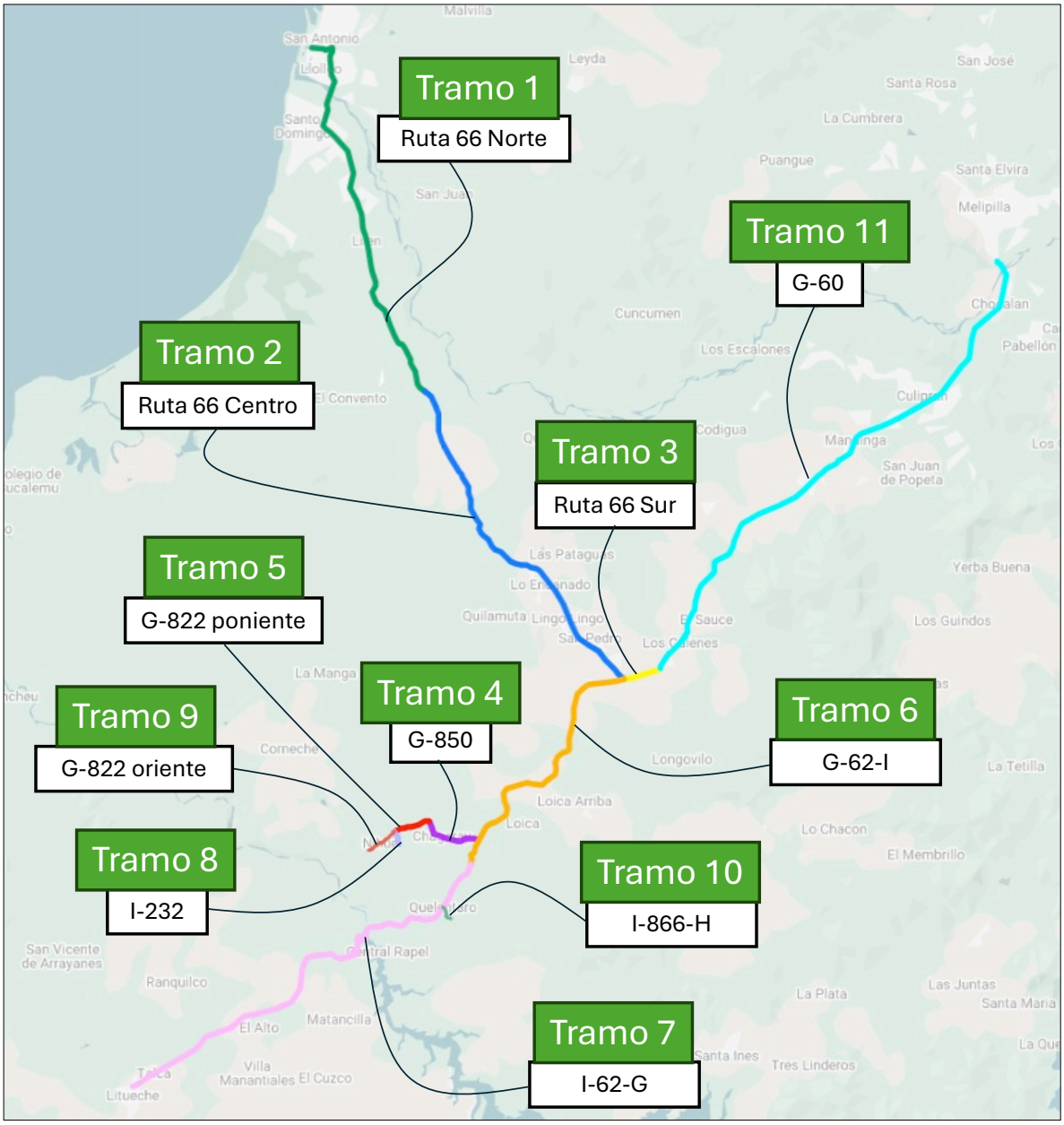
6.1. Oferta Vial Actual

En lo que respecta a la oferta vial actual, se definió la siguiente tramificación para las vías identificados dentro del Área de Influencia.

- Tramo 1: Ruta 66 norte, entre San Antonio y Límte Comunal, Región de Valparaíso.
- Tramo 2: Ruta 66 centro, entre Ruta G-62-I y Límite Comunal, Región Metropolitana.
- Tramo 3: Ruta 66 sur, entre Ruta G-60 y Ruta G-62-I, Región Metropolitana.
- Tramo 4: Ruta G-850, entre Ruta G-62-I y Ruta G-822, Región Metropolitana.
- Tramo 5: Ruta G-822, entre Ruta G-850 y Ruta I-232, Región Metropolitana.
- Tramo 6: Ruta G-62-I, entre Ruta 66 y Límite Regional, Región Metropolitana.
- Tramo 7: Ruta I-62-G, entre Litueche y Límite Regional, Región de O´Higgins.
- Tramo 8: Ruta I-232, desde ruta G-822, Región de O´Higgins.
- Tramo 9: Ruta G-822, desde ruta I-232, Región Metropolitana.
- Tramo 10: Ruta I-866-H desde ruta I-62-G, Región de O´Higgins.
- Tramo 11: Ruta G-60, entre Ruta 66 y Melipilla, Región Metropolitana.

La siguiente figura muestra la ubicación geográfica de estos tramos.

Figura 2. Tramificación de la red vial



Fuente: Elaboración propia.

Es importante destacar que los tramos 1, 2, 6 y 7 han sido previamente utilizados en proyectos eólicos de características y envergadura similares al presente, lo que permite validar su aptitud para el tránsito de vehículos asociados al Proyecto, incluyendo transporte de equipos, insumos y carga de mayor dimensión.

En los siguientes cuadros se describen las principales características físicas de los tramos viales que componen la red vial relevante interurbana definida para el Proyecto. Cabe señalar que se indican las características predominantes de los tramos, pudiendo existir más de alguna condición puntual diferente a las indicadas.

6.1.1. Tramo 1 - Ruta 66 norte

Tabla 1. Tramo 1 - Ruta 66 norte

PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN
	Ruta 66 - Camino Nacional - Pelequén - San Antonio. Sector Tramo 1 entre San Antonio y Límite Comunal Región de Valparaíso
Longitud del tramo	21,9 km
Tipo de calzada	Camino con calzada única bidireccional
Ancho de calzada	7,0 metros
Nº de pistas de circulación	2
Ancho de pistas	3,5 metros
Tipo y estado del pavimento	Pavimentado de asfalto en buen estado
Geometría en planta	Esta vía se desarrolla en un sector predominantemente recto.
Geometría en alzado	El trazado en alzado es predominantemente plano.
Velocidad máxima permitida	100 km/h
Congestión vehicular	No se observa
Señalización caminera	En buen estado
Demarcación	En buen estado
Observaciones	La ruta no está concesionada, pero se están realizando importantes obras al norte de Santo Domingo, en particular se observa la construcción de nuevos enlaces y una segunda calzada que aún no está habilitada.

Fuente: Elaboración propia.

Fotografía 1. Tramo 1 - Ruta 66 norte



Sector con Obras



Segunda calzada no operativa



Velocidad Máxima 100 km/h



Ciclovía



Paradero de Buses



Pista de Viraje

Fuente: Capturadas por el autor.

6.1.2. Tramo 2 - Ruta 66 centro

Tabla 2. Tramo 2 - Ruta 66 centro

PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN
	Ruta 66 - Camino Nacional - Pelequén - San Antonio. Sector Tramo 1 entre G-62-I y Límite Comunal. Región Metropolitana
Longitud del tramo	20,3 km
Tipo de calzada	Camino con calzada única bidireccional
Ancho de calzada	7,0 metros
Nº de pistas de circulación	2
Ancho de pistas	3,5 metros
Tipo y estado del pavimento	Pavimentado de asfalto en buen estado
Geometría en planta	Esta vía se desarrolla en un sector predominantemente recto.
Geometría en alzado	El trazado en alzado es predominantemente plano.
Velocidad máxima permitida	100 km/h
Congestión vehicular	No se observa
Señalización caminera	En buen estado
Demarcación	En buen estado
Observaciones	La ruta no está concesionada, pero opera con TAG y cuenta con infraestructura como zonas SOS, pistas lentas, pórticos de información dinámica y pasarelas peatonales.

Fuente: Elaboración propia.

Fotografía 2. Tramo 2 - Ruta 66 centro



Velocidad Máxima 100 km/h



Secor con Pista Lenta



Pasarela Peatonal



Zona SOS



Panel de Información variable



Pórtico TAG

Fuente: Capturadas por el autor.

6.1.3. Tramo 3 - Ruta 66 sur

Tabla 3. Tramo 3 - Ruta 66 sur

PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN
	Ruta 66 - Camino Nacional - Pelequén - San Antonio. Sector Tramo 3 entre G-62-I y G-60. Región Metropolitana.
Longitud del tramo	1,9 km
Tipo de calzada	Camino con calzada única bidireccional
Ancho de calzada	7,0 metros
Nº de pistas de circulación	2
Ancho de pistas	3,5 metros
Tipo y estado del pavimento	Pavimentado de asfalto en buen estado
Geometría en planta	Esta vía se desarrolla en un sector predominantemente recto.
Geometría en alzado	El trazado en alzado es predominantemente plano.
Velocidad máxima permitida	80 km/h
Congestión vehicular	No se observa
Señalización caminera	En buen estado
Demarcación	En buen estado
Observaciones	

Fuente: Elaboración propia.

Fotografía 3. Tramo 3 - Ruta 66 sur



Pasarela Peatonal



Paso Superior



Velocidad Máxima 80 km/h

Fuente: Capturadas por el autor.

6.1.4. Tramo 4 - Ruta G-850

Tabla 4. Tramo 4 - Ruta G-850

PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN
	Ruta G-850 - Camino Regional Comunal Nihue - La Manga Sector tramo 4 entre G-62-I y G-822 Región Metropolitana.
Longitud del tramo	3,4 km
Tipo de calzada	Camino con calzada única bidireccional
Ancho de calzada	7,0 metros
Nº de pistas de circulación	2
Ancho de pistas	3,5 metros
Tipo y estado del pavimento	Pavimentado de asfalto en buen estado
Geometría en planta	Esta vía presenta un trazado con curvaturas suaves y frecuentes, adaptándose a la topografía natural del terreno.
Geometría en alzado	El perfil longitudinal muestra variaciones moderadas de nivel, con pendientes que reflejan la ondulación propia del relieve local.
Velocidad máxima permitida	60 km/h
Congestión vehicular	No se observa
Señalización caminera	En buen estado
Demarcación	En buen estado
Observaciones	

Fuente: Elaboración propia.

Fotografía 4. Tramo 4 - Ruta G-850



Velocidad Máxima 60 km/h



Zona de Curvas



Curvas verticales



Fin/Inicio del Tramo

Fuente: Capturada por el autor.

6.1.5. Tramo 5 - Ruta G-822 oriente

Tabla 5. Tramo 5 - G-822 oriente

PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN
	G-822, Camino Regional Comunal Camarico Sector Tramo 5 entre G-850 y I-232 Región Metropolitana.
Longitud del tramo	2,0 km
Tipo de calzada	Camino con calzada única bidireccional
Ancho de calzada	7,0 metros
Nº de pistas de circulación	2
Ancho de pistas	3,0 metros
Tipo y estado del pavimento	Pavimentado de asfalto en buen estado
Geometría en planta	Esta vía presenta un trazado con curvaturas suaves y frecuentes, adaptándose a la topografía natural del terreno.
Geometría en alzado	El perfil longitudinal muestra variaciones moderadas de nivel, con pendientes que reflejan la ondulación propia del relieve local.
Velocidad máxima permitida	50 km/h
Congestión vehicular	No se observa
Señalización caminera	En buen estado
Demarcación	En buen estado
Observaciones	

Fuente: Elaboración propia.

Fotografía 5. Tramo 5 - Ruta G-822 oriente

Semáforo



Velocidad Máxima 50 km/h

Zona de Escuela



Zona de Curvas



Inicio del Tramo



Fin del Tramo

Fuente: Capturada por el autor.

6.1.6. Tramo 6 - - Ruta G-62-I norte

Tabla 6. Tramo 6 - Ruta G-62-I

PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN
	Ruta G-62-I, Camino Regional Principal San Pedro - Alto de Nihue – Litueche Sector Tramo 6 Ruta 66 y Límite Comunal Región Metropolitana.
Longitud del tramo	15,5 km
Tipo de calzada	Camino con calzada única bidireccional
Ancho de calzada	7,0 metros
Nº de pistas de circulación	2
Ancho de pistas	3,5 metros
Tipo y estado del pavimento	Pavimentado de asfalto en buen estado
Geometría en planta	Esta vía se desarrolla en un sector predominantemente recto.
Geometría en alzado	El trazado en alzado es predominantemente plano.
Velocidad máxima permitida	70 km/h
Congestión vehicular	No se observa
Señalización caminera	En buen estado
Demarcación	En buen estado
Observaciones	

Fuente: Elaboración propia.

Fotografía 6. Tramo 6 - Ruta G-62-I



Puente



Zona de Escuela



Velocidad Máxima 70 km/h



Zona de Parada de Buses

Fuente: Capturada por el autor.

6.1.7. Tramo 7 - Ruta I-62-G

Tabla 7. Tramo 7 - Ruta I-62-G

PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN
	Ruta I-62-G, Camino Regional Principal San Pedro - Alto de Nihue – Litueche Sector Tramo 7 entre Litueche y Límite Comunal Región de O'Higgins.
Longitud del tramo	25,3 km
Tipo de calzada	Camino con calzada única bidireccional
Ancho de calzada	7,0 metros
N° de pistas de circulación	2
Ancho de pistas	3,5 metros
Tipo y estado del pavimento	Pavimentado de asfalto en buen estado
Geometría en planta	Esta vía se desarrolla en un sector predominantemente recto.
Geometría en alzado	El trazado en alzado es predominantemente plano.
Velocidad máxima permitida	90 km/h
Congestión vehicular	No se observa
Señalización caminera	En buen estado
Demarcación	En buen estado
Observaciones	

Fuente: Elaboración propia.

Fotografía 7. Tramo 7 - Ruta I-62-G



Pasada Urbana



Resalto Vehicular



Velocidad Máxima 90 km/h



Zona de Parada de Buses



Zona de Pendientes

Fuente: Capturada por el autor.

6.1.8. Tramo 8 - Ruta I-232

Tabla 8. Tramo 8 - Ruta I -232

PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN
	Ruta I-232, Camino Regional Comunal Cruce I-62-G (Quelentaro) - El Peral - Cruce G-822 Sector tramo 8, desde ruta G-822 Región de O'Higgins.
Longitud del tramo	0,8 km
Tipo de calzada	Camino con calzada única bidireccional
Ancho de calzada	7,0 metros
Nº de pistas de circulación	2
Ancho de pistas	3,0 metros
Tipo y estado del pavimento	Pavimentado de asfalto en buen estado
Geometría en planta	Esta vía presenta un trazado con curvaturas suaves y frecuentes, adaptándose a la topografía natural del terreno.
Geometría en alzado	El perfil longitudinal muestra variaciones moderadas de nivel, con pendientes que reflejan la ondulación propia del relieve local.
Velocidad máxima permitida	50 km/h
Congestión vehicular	No se observa
Señalización caminera	En buen estado
Demarcación	En buen estado
Observaciones	

Fuente: Elaboración propia.

Fotografía 8. Tramo 8 - Ruta I-232



Zona de Curvas



Fin/Inicio del Tramo

Fuente: Capturada por el autor.

6.1.9. Tramo 9 - Ruta G-822 poniente

Tabla 9. Tramo 9 - Ruta G-822 poniente

PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN
	G-822, Camino Regional Comunal Camarico Sector Tramo 9 desde I-232 Región Metropolitana.
Longitud del tramo	1,8 km
Tipo de calzada	Camino con calzada única bidireccional
Ancho de calzada	7,0 metros
Nº de pistas de circulación	2
Ancho de pistas	3,0 metros
Tipo y estado del pavimento	Ripio
Geometría en planta	Esta vía presenta un trazado con curvaturas suaves y frecuentes, adaptándose a la topografía natural del terreno.
Geometría en alzado	El perfil longitudinal muestra variaciones moderadas de nivel, con pendientes que reflejan la ondulación propia del relieve local.
Velocidad máxima permitida	No informada
Congestión vehicular	No se observa
Señalización caminera	No hay
Demarcación	No hay
Observaciones	

Fuente: Elaboración propia.

6.1.10. Tramo 10 - Ruta I-866-H

Tabla 10. Tramo 10 - Ruta I-866-H

PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN
	Ruta I-866-H, Camino Regional Comunal, Cruce I-62-G (Quelentaro) - Quillayes Sector tramo 10, desde ruta I-62-G Región de O'Higgins.
Longitud del tramo	0,9 km
Tipo de calzada	Camino con calzada única bidireccional
Ancho de calzada	7,0 metros
Nº de pistas de circulación	2
Ancho de pistas	3,0 metros
Tipo y estado del pavimento	Asfalto básico en buen estado
Geometría en planta	Esta vía presenta un trazado con curvaturas suaves y frecuentes, adaptándose a la topografía natural del terreno.
Geometría en alzado	El perfil longitudinal muestra variaciones moderadas de nivel, con pendientes que reflejan la ondulación propia del relieve local.
Velocidad máxima permitida	No informada
Congestión vehicular	No se observa
Señalización caminera	No hay
Demarcación	No hay
Observaciones	

Fuente: Elaboración propia.

6.1.11. Tramo 11 - Ruta 60

Tabla 11. Tramo 11 - Ruta 60

PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN
	G-60, Camino Regional Principal Melipilla (La Rinconada) - Cruce Las Arañas Sector Tramo 11 entre Ruta 66 y Melipilla Región Metropolitana.
Longitud del tramo	31,4 km
Tipo de calzada	Camino con calzada única bidireccional
Ancho de calzada	7,0 metros
Nº de pistas de circulación	2
Ancho de pistas	3,5 metros
Tipo y estado del pavimento	Pavimentado de asfalto en buen estado
Geometría en planta	Esta vía se desarrolla en un sector predominantemente recto.
Geometría en alzado	El trazado en alzado es predominantemente plano, pero con sectores de pendientes fuertes.
Velocidad máxima permitida	80 km/h
Congestión vehicular	No se observa
Señalización caminera	En buen estado
Demarcación	En buen estado
Observaciones	

Fuente: Elaboración propia.

Fotografía 9. Tramo 3 - Ruta 60



Zona de Pendiente



Pasada por Sector Urbano



Velocidad Máxima 80 km/h



Zona de Parada de Buses



Panel de Información

Fuente: Capturadas por el autor.

6.2. Demanda Vehicular Actual

6.2.1. Demanda Vehicular en Puntos de Control

En lo que respecta a la demanda vehicular actual, para el presente estudio se definieron cinco (5) puntos de control, en los cuales se realizaron mediciones de tránsito continuas durante un día laboral normal, en el horario comprendido entre las 06:30 y las 20:00 horas. Adicionalmente, dentro del Área de Influencia del Proyecto se identifican seis (6) Estaciones de Control pertenecientes al Plan Nacional de Censos de la Dirección de Vialidad (MOP), cuya información complementa y respalda los levantamientos efectuados en terreno.

Los puntos de control donde se realizaron mediciones de flujo vehicular son los siguientes:

- PC01 – Ruta G-822 con Ruta I-232
- PC02 – Ruta G-850 con Ruta G-822
- PC03 – Ruta G-62-I con Ruta G-850
- PC04 – Ruta 66 con Ruta G-62-I
- PC05 – Ruta G-60 con Ruta G-772

En el caso de las estaciones MOP, éstas corresponden a las siguientes:

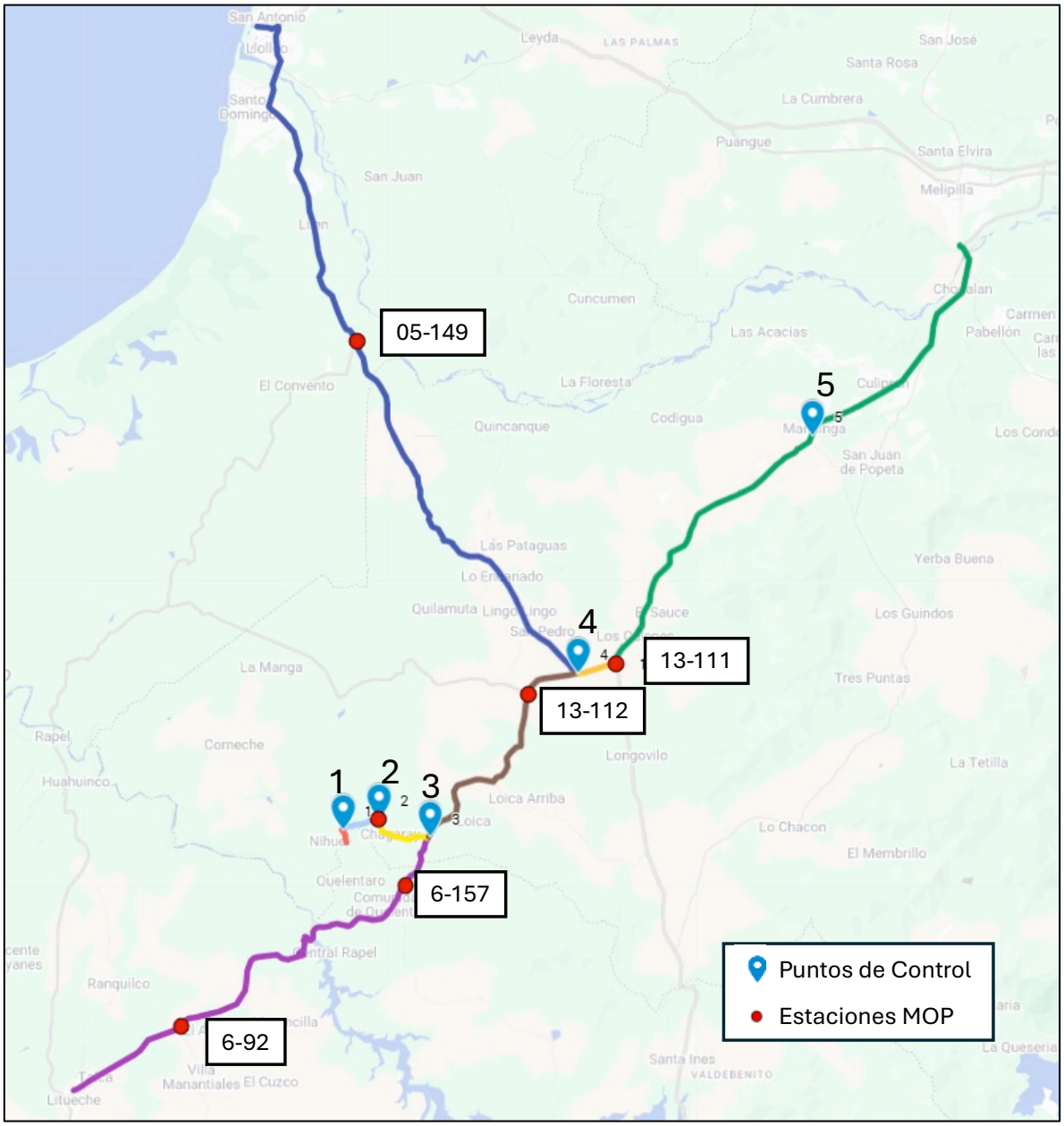
- Estación 05-149
- Estación 06-092
- Estación 06-157
- Estación 13-111
- Estación 13-112
- Estación 13-154

Se debe tener presente que las Estaciones de Control entregan como producto final el Tránsito Medio Diario Anual (TMDA), de cada rama que compone un punto censal, el cual se calcula promediando aritméticamente los valores de tres muestras censales del año, verano, invierno y primavera. En este contexto, para cada rama de cada Estación, el MOP proporciona su TMDA, pero también los valores de cada temporada diferenciando por tipo de vehículo.

Se debe tener presente que las Estaciones de Control entregan como producto el Tránsito Medio Diario Anual (TMDA) para cada rama que compone el punto censal. Este valor se obtiene a partir del promedio aritmético de tres mediciones diarias independientes, realizadas en distintas temporadas del año: verano, invierno y primavera, correspondiendo cada una de ellas a un día de medición específico y no a promedios estacionales. Cabe señalar que estos antecedentes son actualizados periódicamente por la Dirección de Vialidad del MOP, con una frecuencia de dos años, siendo los valores vigentes utilizados en el presente estudio correspondientes al año 2023. En este contexto, la Dirección de Vialidad proporciona tanto el TMDA como los valores desagregados por temporada y tipo de vehículo para cada rama de la estación.

La siguiente figura muestra la ubicación geográfica de los puntos de control definidos para este estudio, así como de las estaciones de control del MOP identificadas en el Área de Influencia, las cuales serán utilizadas en el marco del presente informe como insumo para la caracterización de la demanda vehicular actual.

Figura 3. Ubicación geográfica de los puntos de control



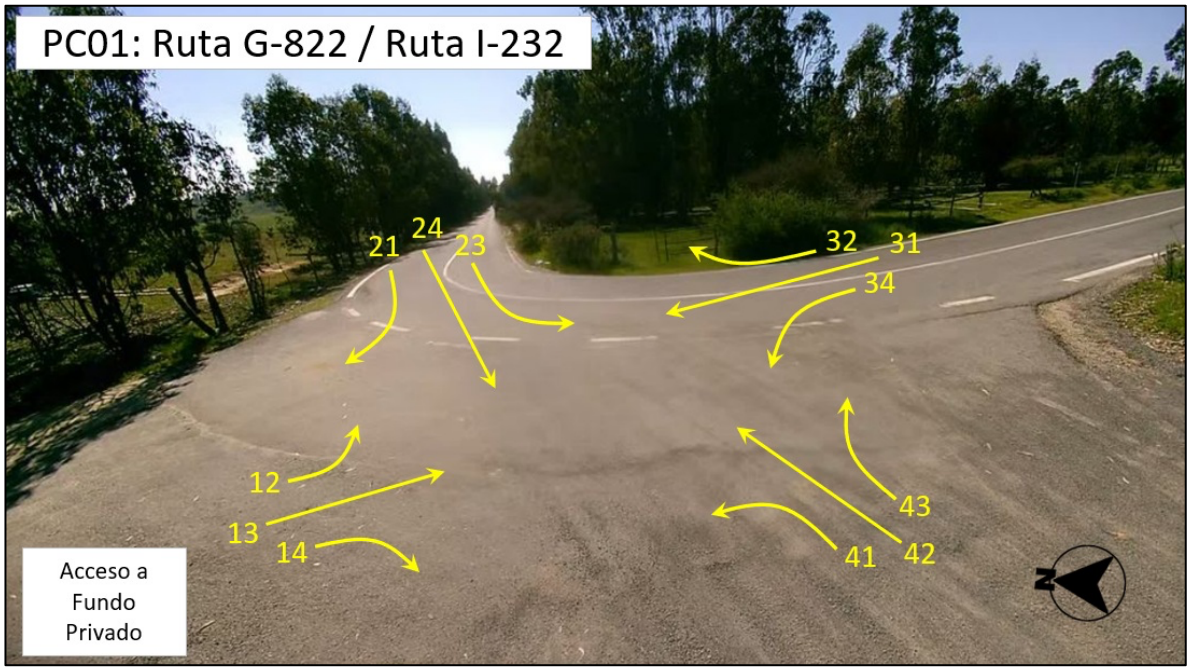
Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se presenta la información consolidada tanto de los puntos de control definidos para este estudio, como de las estaciones de control del MOP localizadas en el área de influencia.

6.2.1.1. PC01 – Ruta G-822 con Ruta I-232

En la siguiente figura se presentan los movimientos permitidos para el tránsito vehicular en este cruce, los que serán considerados para la estimación de la demanda vehicular por tramo de vía. Cada flecha indica los movimientos que tiene el flujo vehicular, mientras que en los cuadrados asociados a cada flujo se indica el número de movimientos registrados.

Figura 4. Diagrama de movimientos PC-01



Fuente: Elaboración propia.

Los flujos vehiculares fueron medidos de manera continua entre 6:30 y 20:00 considerando la siguiente tipología de vehículo: LIV (vehículos livianos), C2E (camiones de dos ejes), CM2 (camiones de más de dos ejes), BUS (buses) y OTR (otros vehículos). Los resultados de esta medición de se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 12. Flujo vehicular en PC-01 (veh)

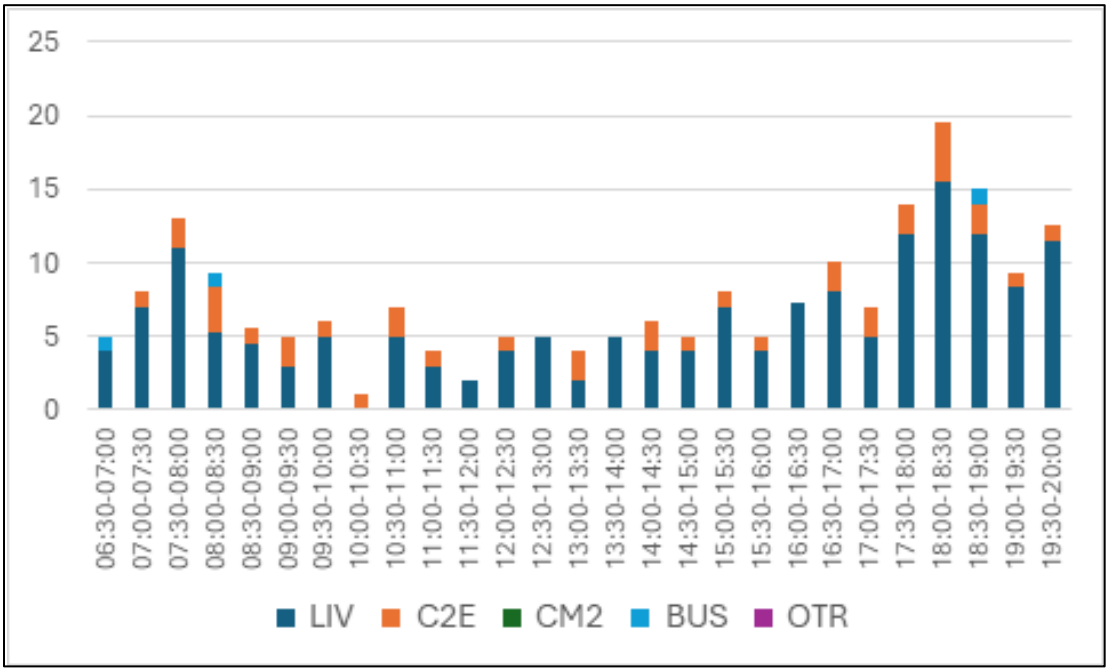
Hora	LIV	C2E	CM2	BUS	OTR
06:30-07:00	4	0	0	1	0
07:00-07:30	7	1	0	0	0
07:30-08:00	11	2	0	0	0
08:00-08:30	5	3	0	1	0
08:30-09:00	5	1	0	0	0
09:00-09:30	3	2	0	0	0
09:30-10:00	5	1	0	0	0
10:00-10:30	0	1	0	0	0
10:30-11:00	5	2	0	0	0
11:00-11:30	3	1	0	0	0
11:30-12:00	2	0	0	0	0

Hora	LIV	C2E	CM2	BUS	OTR
12:00-12:30	4	1	0	0	0
12:30-13:00	5	0	0	0	0
13:00-13:30	2	2	0	0	0
13:30-14:00	5	0	0	0	0
14:00-14:30	4	2	0	0	0
14:30-15:00	4	1	0	0	0
15:00-15:30	7	1	0	0	0
15:30-16:00	4	1	0	0	0
16:00-16:30	7	0	0	0	0
16:30-17:00	8	2	0	0	0
17:00-17:30	5	2	0	0	0
17:30-18:00	12	2	0	0	0
18:00-18:30	16	4	0	0	0
18:30-19:00	12	2	0	1	0
19:00-19:30	8	1	0	0	0
19:30-20:00	12	1	0	0	0
Total	**165**	**36**	**0**	**3**	**0**

Fuente: Elaboración propia.

La información del cuadro anterior se puede visualizar gráficamente en la siguiente figura.

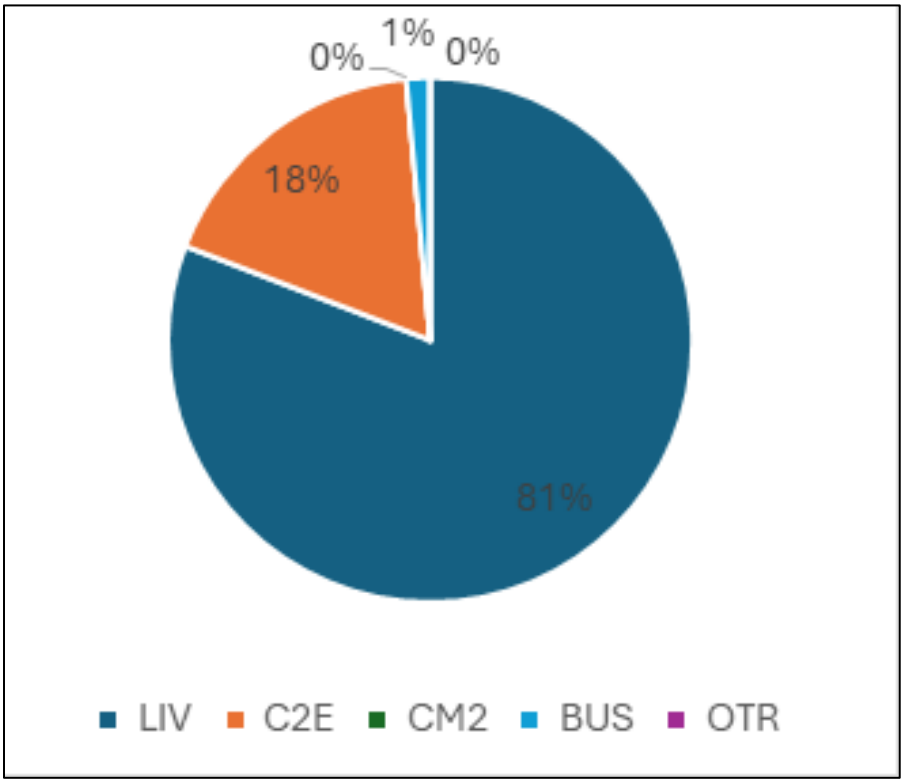
Figura 5. Flujo vehicular en PC-01 (veq)



Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a la composición del flujo vehicular en este punto, los vehículos livianos representan un 81% del flujo vehicular total, en tanto que los Camión en forma agregada ascienden a un 18%. Por su parte, los buses representan el 1% del total, mientras que otros vehículos aportan un 0%. La siguiente figura muestra estos valores de manera gráfica.

Figura 6. Partición modal en PC-01

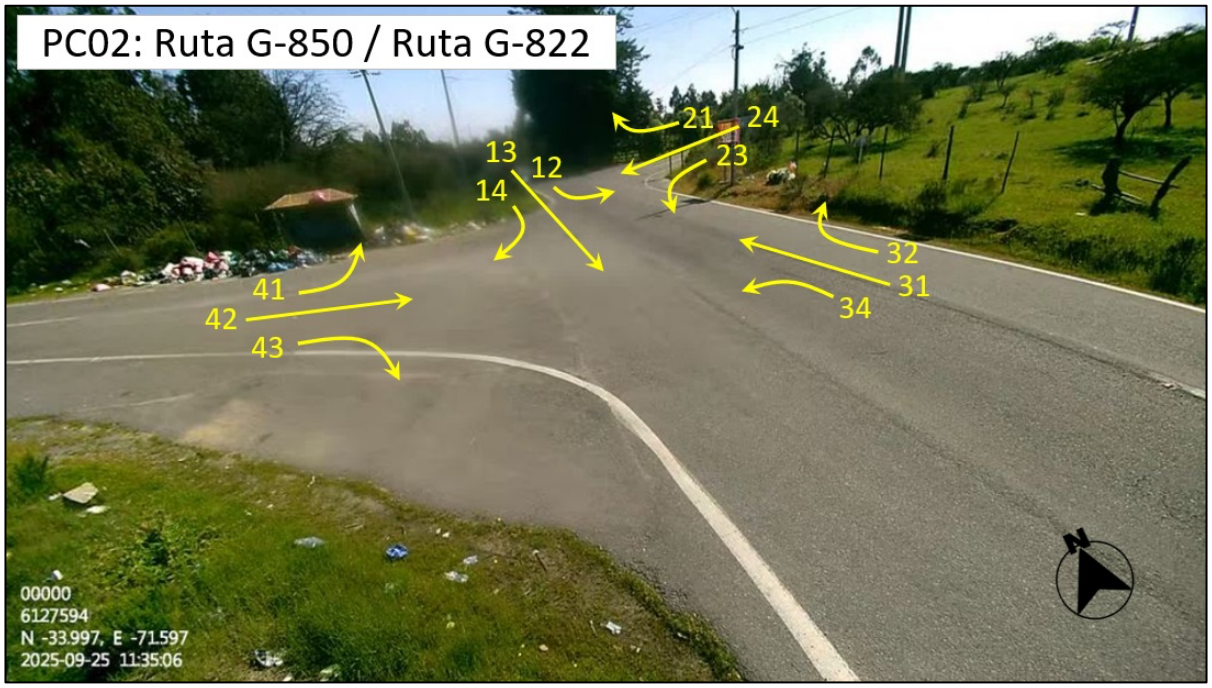


Fuente: Elaboración propia.

6.2.1.2. PC02 – Ruta G-850 con Ruta G-822

En la siguiente figura se presentan los movimientos permitidos para el tránsito vehicular en este cruce, los que serán considerados para la estimación de la demanda vehicular por tramo de vía. Cada flecha indica los movimientos que tiene el flujo vehicular, mientras que en los cuadrados asociados a cada flujo se indica el número de movimientos registrados.

Figura 7. Diagrama movimiento PC-02



Fuente: Elaboración propia.

Los flujos vehiculares fueron medidos de manera continua entre 6:30 y 20:00 considerando la siguiente tipología de vehículo: LIV (vehículos livianos), C2E (camiones de dos ejes), CM2 (camiones de más de dos ejes), BUS (buses) y OTR (otros vehículos). Los resultados de esta medición de se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 13. Flujo vehicular en PC-02 (veh)

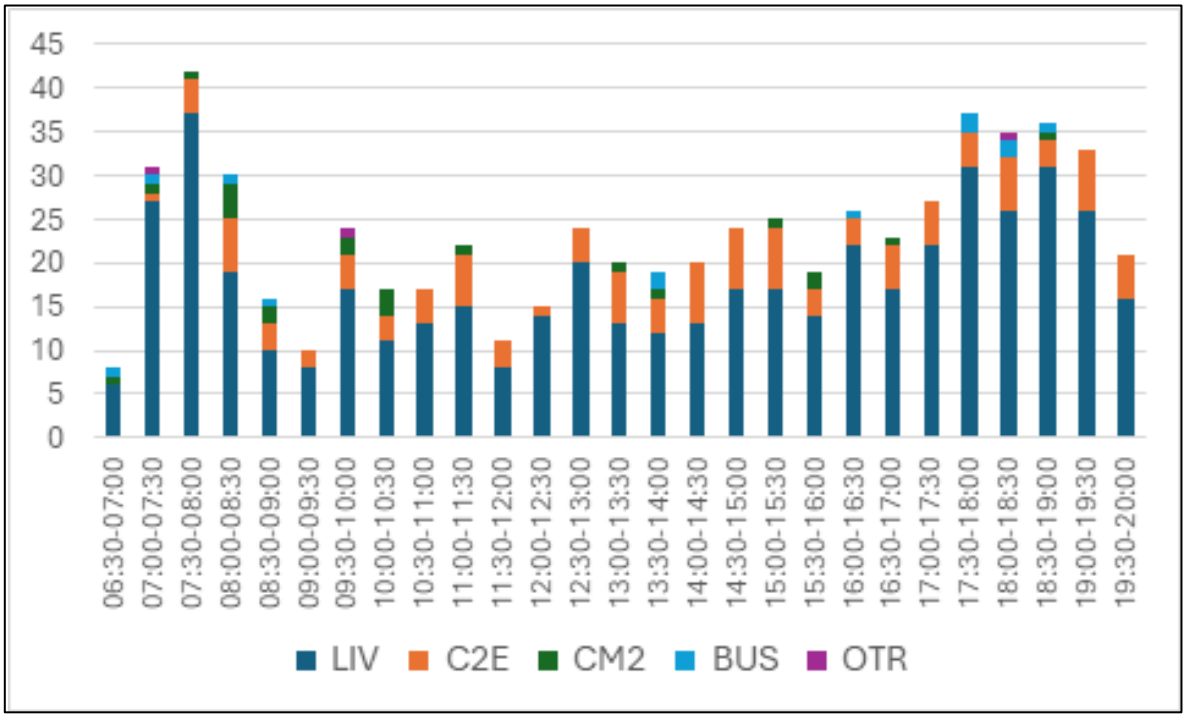
Hora	LIV	C2E	CM2	BUS	OTR
06:30-07:00	6	0	1	1	0
07:00-07:30	27	1	1	1	1
07:30-08:00	37	4	1	0	0
08:00-08:30	19	6	4	1	0
08:30-09:00	10	3	2	1	0
09:00-09:30	8	2	0	0	0
09:30-10:00	17	4	2	0	1
10:00-10:30	11	3	3	0	0
10:30-11:00	13	4	0	0	0
11:00-11:30	15	6	1	0	0

Hora	LIV	C2E	CM2	BUS	OTR
11:30-12:00	8	3	0	0	0
12:00-12:30	14	1	0	0	0
12:30-13:00	20	4	0	0	0
13:00-13:30	13	6	1	0	0
13:30-14:00	12	4	1	2	0
14:00-14:30	13	7	0	0	0
14:30-15:00	17	7	0	0	0
15:00-15:30	17	7	1	0	0
15:30-16:00	14	3	2	0	0
16:00-16:30	22	3	0	1	0
16:30-17:00	17	5	1	0	0
17:00-17:30	22	5	0	0	0
17:30-18:00	31	4	0	2	0
18:00-18:30	26	6	0	2	1
18:30-19:00	31	3	1	1	0
19:00-19:30	26	7	0	0	0
19:30-20:00	16	5	0	0	0
Total	**482**	**113**	**22**	**12**	**3**

Fuente: Elaboración propia.

La información del cuadro anterior se puede visualizar gráficamente en la siguiente figura.

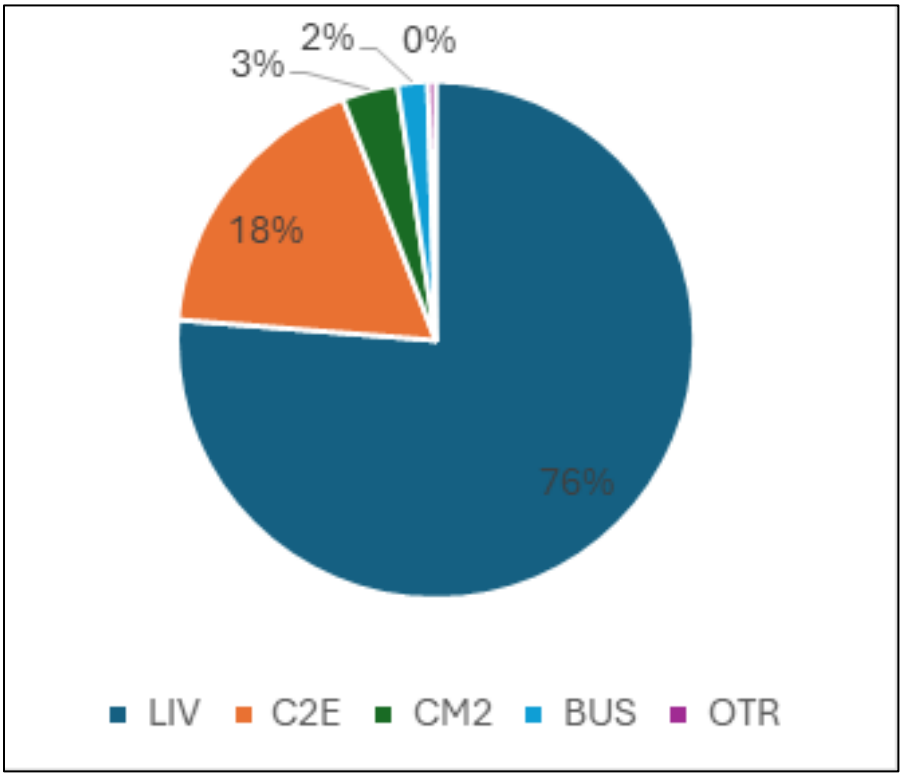
Figura 8. Flujo vehicular en PC-02 (veq)



Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a la composición del flujo vehicular en este punto, los vehículos livianos representan un 76% del flujo vehicular total, en tanto que los Camión en forma agregada ascienden a un 21%. Por su parte, los buses representan el 2% del total, mientras que otros vehículos aportan un 0%. La siguiente figura muestra estos valores de manera gráfica.

Figura 9. Partición modal en PC-02

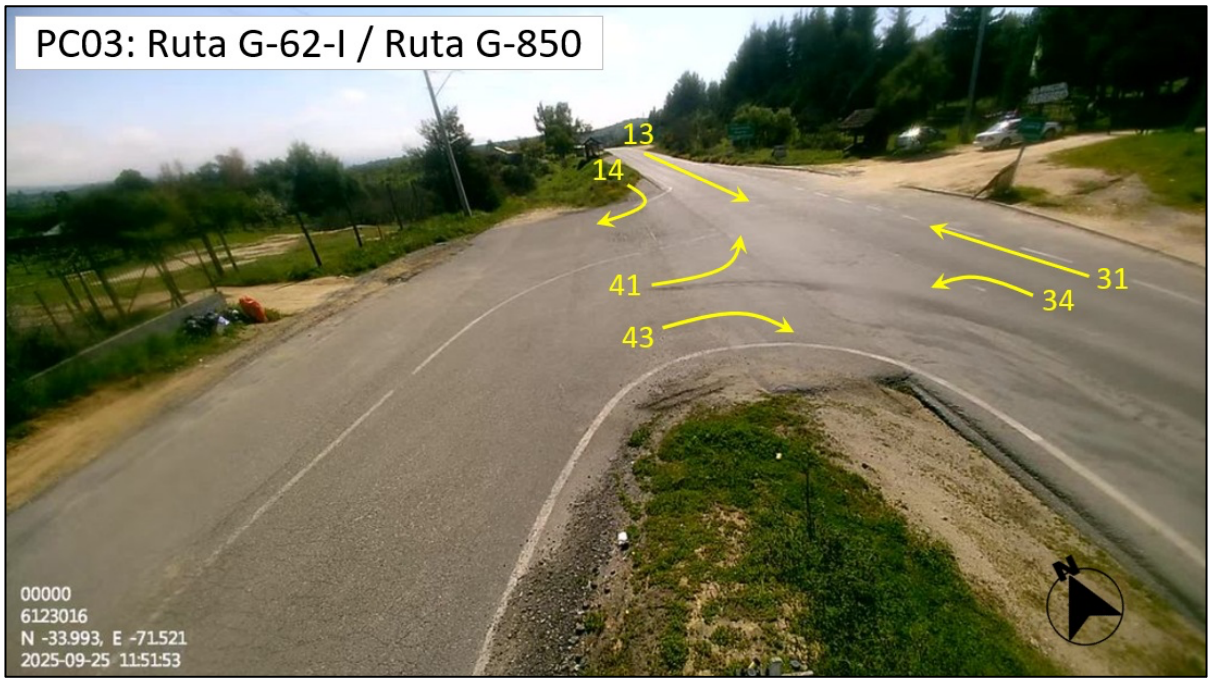


Fuente: Elaboración propia.

6.2.1.3. PC03 – Ruta G-62-I con Ruta G-850

En la siguiente figura se presentan los movimientos permitidos para el tránsito vehicular en este cruce, los que serán considerados para la estimación de la demanda vehicular por tramo de vía. Cada flecha indica los movimientos que tiene el flujo vehicular, mientras que en los cuadrados asociados a cada flujo se indica el número de movimientos registrados.

Figura 10. Diagrama de movimientos PC-03



Fuente: Elaboración propia.

Los flujos vehiculares fueron medidos de manera continua entre 6:30 y 20:00 considerando la siguiente tipología de vehículo: LIV (vehículos livianos), C2E (camiones de dos ejes), CM2 (camiones de más de dos ejes), BUS (buses) y OTR (otros vehículos). Los resultados de esta medición de se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 14. Flujo vehicular en PC-03 (veh)

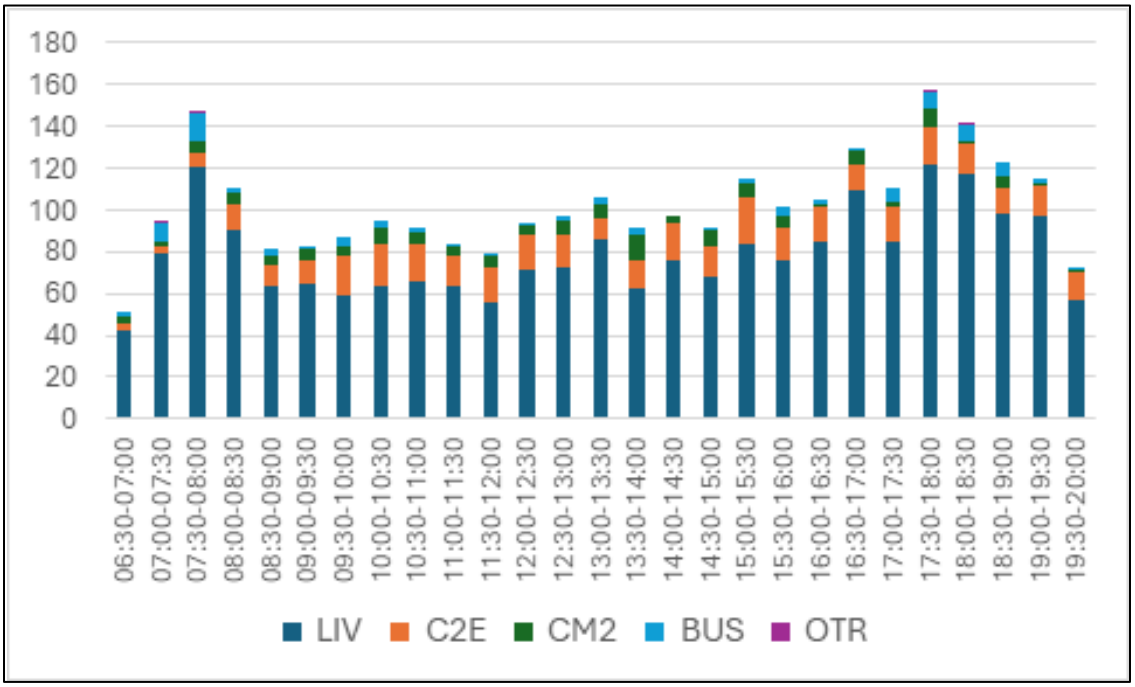
Hora	LIV	C2E	CM2	BUS	OTR
06:30-07:00	42	4	3	2	0
07:00-07:30	79	3	3	9	1
07:30-08:00	120	7	6	13	1
08:00-08:30	90	13	5	3	0
08:30-09:00	64	10	4	3	0
09:00-09:30	65	11	5	1	0
09:30-10:00	59	19	5	4	0
10:00-10:30	63	21	8	3	0
10:30-11:00	66	18	5	2	0
11:00-11:30	64	14	4	1	0
11:30-12:00	56	16	6	1	0
12:00-12:30	71	17	5	1	0
12:30-13:00	73	15	7	2	0
13:00-13:30	86	10	7	3	0
13:30-14:00	62	14	12	3	0
14:00-14:30	76	18	3	0	0

Hora	LIV	C2E	CM2	BUS	OTR
14:30-15:00	68	15	7	1	0
15:00-15:30	84	22	7	2	0
15:30-16:00	76	16	5	4	0
16:00-16:30	85	16	2	2	0
16:30-17:00	109	13	6	1	0
17:00-17:30	85	17	2	6	0
17:30-18:00	122	18	9	7	1
18:00-18:30	117	15	1	8	1
18:30-19:00	98	12	6	7	0
19:00-19:30	97	15	1	2	0
19:30-20:00	57	13	1	2	0
Total	**2.134**	**382**	**135**	**93**	**4**

Fuente: Elaboración propia.

La información del cuadro anterior se puede visualizar gráficamente en la siguiente figura.

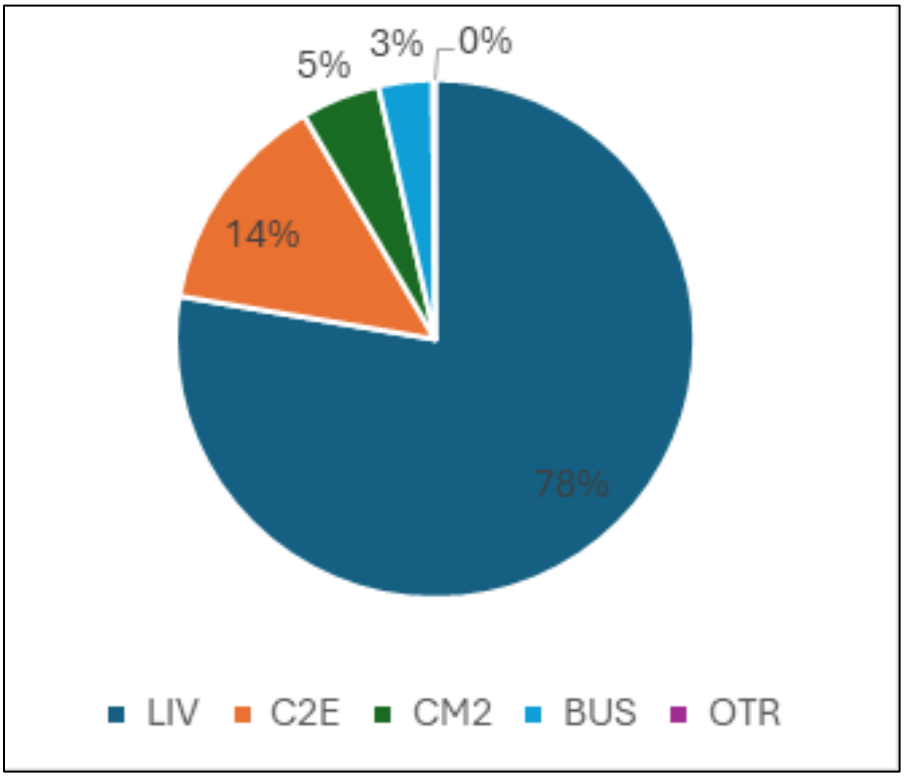
Figura 11. Flujo vehicular en PC-03 (veq)



Fuente: Elaboración Propia

En cuanto a la composición del flujo vehicular en este punto, los vehículos livianos representan un 78% del flujo vehicular total, en tanto que los Camión en forma agregada ascienden a un 19%. Por su parte, los buses representan el 3% del total, mientras que otros vehículos aportan un 0%. La siguiente figura muestra estos valores de manera gráfica.

Figura 12. Partición modal en PC-03

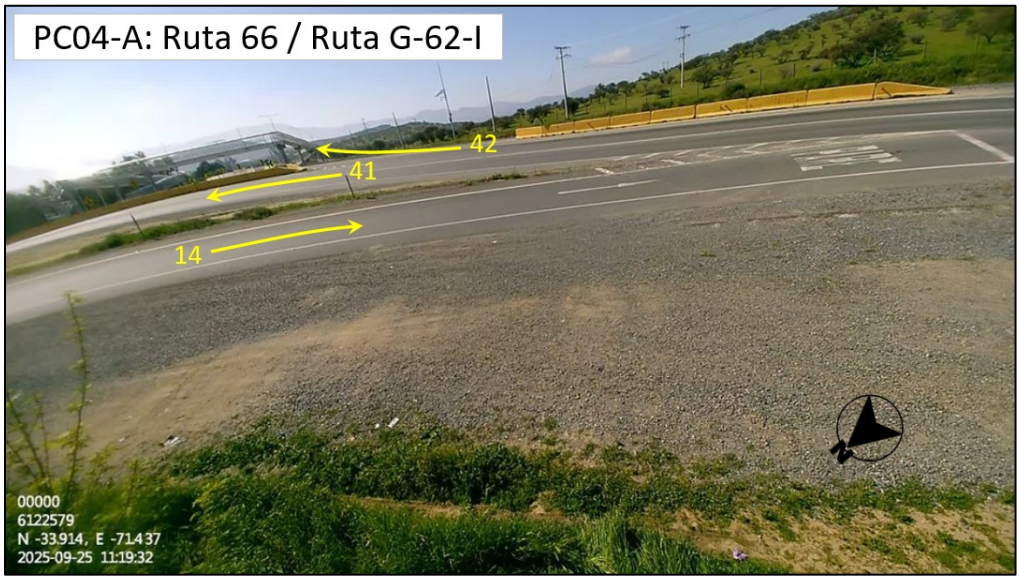


Fuente: Elaboración propia.

6.2.1.4. PC04 – Ruta 66 con Ruta G-62-I

En la siguiente figura se presentan los movimientos permitidos para el tránsito vehicular en este cruce, los que serán considerados para la estimación de la demanda vehicular por tramo de vía. Cada flecha indica los movimientos que tiene el flujo vehicular, mientras que en los cuadrados asociados a cada flujo se indica el número de movimientos registrados.

Figura 13. Diagrama de movimiento en PC-04





Fuente: Elaboración propia.

Los flujos vehiculares fueron medidos de manera continua entre 6:30 y 20:00 considerando la siguiente tipología de vehículo: LIV (vehículos livianos), C2E (camiones de dos ejes), CM2 (camiones de más de dos ejes), BUS (buses) y OTR (otros vehículos). Los resultados de esta medición de se muestran en la siguiente tabla.

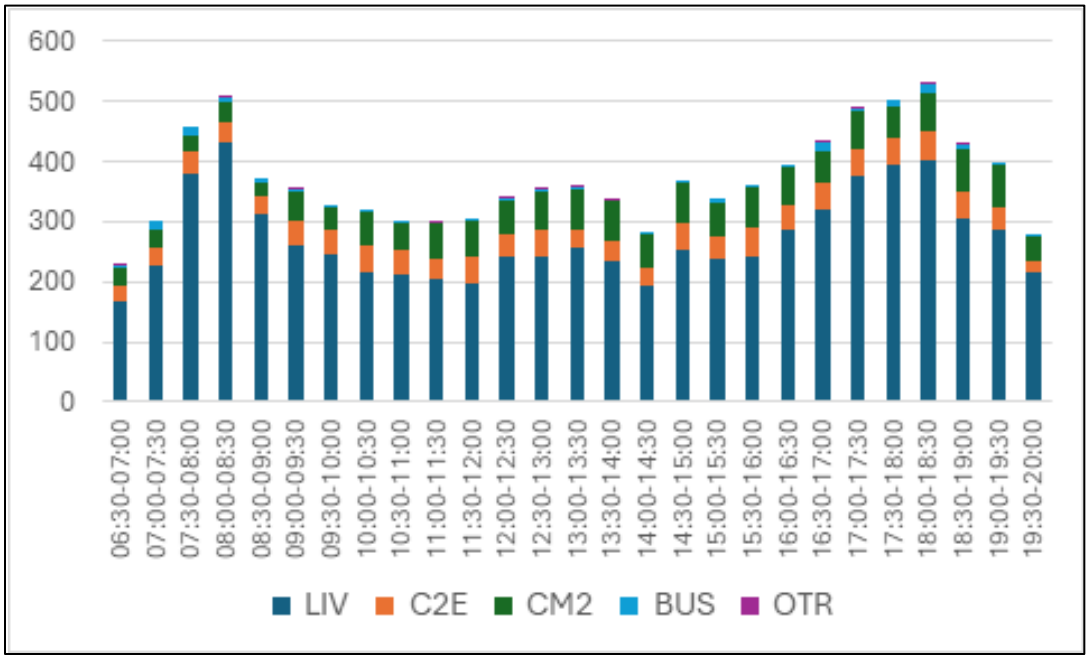
Tabla 15. Flujo vehicular en PC-04 (veh)

Hora	LIV	C2E	CM2	BUS	OTR
06:30-07:00	168	27	27	4	1
07:00-07:30	228	29	31	15	0
07:30-08:00	381	34	28	13	0
08:00-08:30	430	36	32	9	1
08:30-09:00	314	29	22	6	0
09:00-09:30	259	43	46	4	3
09:30-10:00	245	42	35	5	0
10:00-10:30	217	43	55	6	0
10:30-11:00	211	42	45	4	0
11:00-11:30	205	34	58	2	1
11:30-12:00	197	44	59	5	0
12:00-12:30	242	38	53	7	1
12:30-13:00	241	46	62	3	1
13:00-13:30	255	30	69	4	1
13:30-14:00	235	34	64	3	1
14:00-14:30	193	30	56	4	0
14:30-15:00	254	43	66	3	0
15:00-15:30	238	38	56	5	0
15:30-16:00	242	47	68	3	0
16:00-16:30	286	42	61	6	0
16:30-17:00	320	45	53	12	1
17:00-17:30	374	48	61	6	1
17:30-18:00	396	42	54	9	0
18:00-18:30	400	49	66	12	2
18:30-19:00	306	43	71	9	1
19:00-19:30	285	40	68	6	0
19:30-20:00	217	19	40	3	0
Total	**7.339**	**1.037**	**1.406**	**168**	**15**

Fuente: Elaboración propia.

La información del cuadro anterior se puede visualizar gráficamente en la siguiente figura.

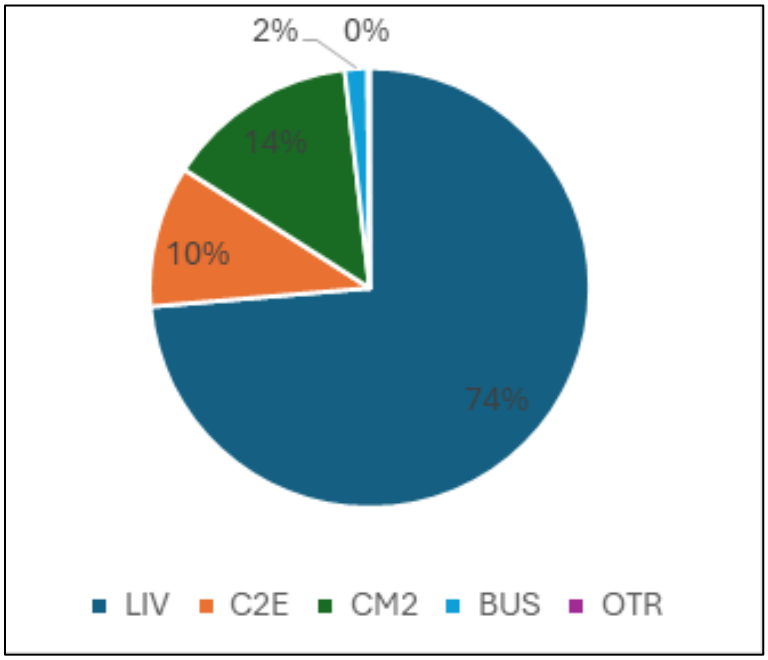
Figura 14. Flujo vehicular en PC-04 (veq)



Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a la composición del flujo vehicular en este punto, los vehículos livianos representan un 74% del flujo vehicular total, en tanto que los Camión en forma agregada ascienden a un 24%. Por su parte, los buses representan el 2% del total, mientras que otros vehículos aportan un 0%. La siguiente figura muestra estos valores de manera gráfica.

Figura 15. Partición modal en PC-04

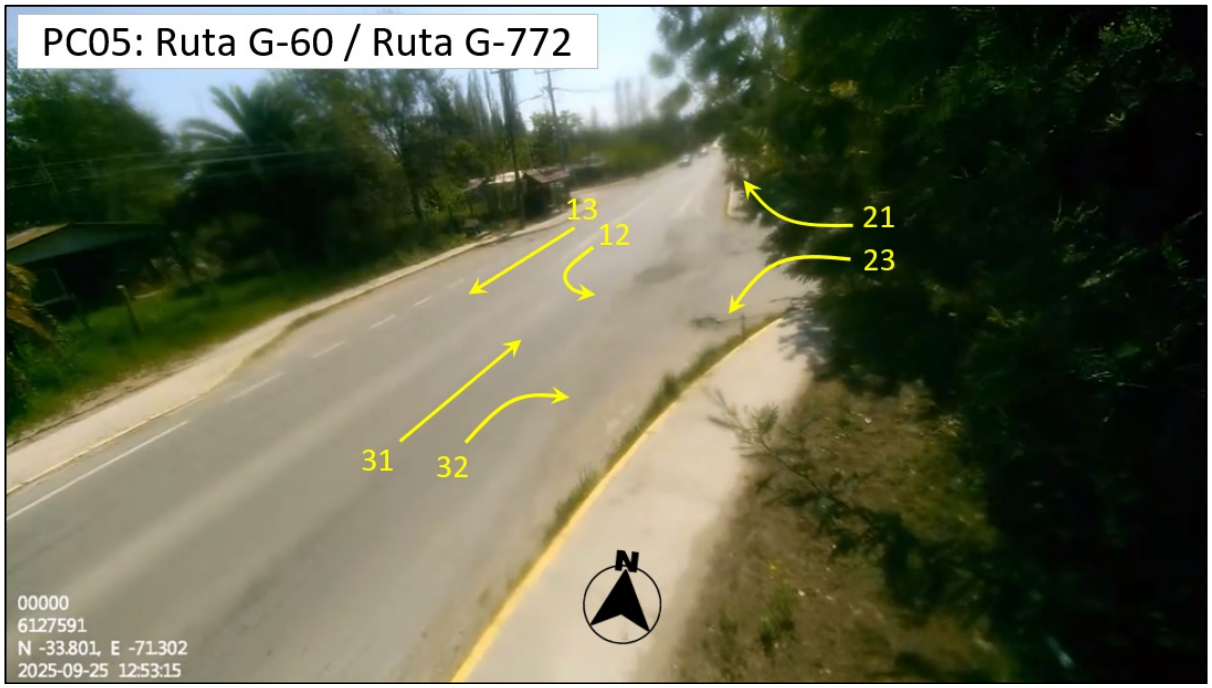


Fuente: Elaboración propia.

6.2.1.5. PC05 – Ruta G-60 con Ruta G-772

En la siguiente figura se presentan los movimientos permitidos para el tránsito vehicular en este cruce, los que serán considerados para la estimación de la demanda vehicular por tramo de vía. Cada flecha indica los movimientos que tiene el flujo vehicular, mientras que en los cuadrados asociados a cada flujo se indica el número de movimientos registrados.

Figura 16. Diagrama de movimientos PC-05



Fuente: Elaboración propia.

Los flujos vehiculares fueron medidos de manera continua entre 6:30 y 20:00 considerando la siguiente tipología de vehículo: LIV (vehículos livianos), C2E (camiones de dos ejes), CM2 (camiones de más de dos ejes), BUS (buses) y OTR (otros vehículos). Los resultados de esta medición de se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 16. Flujo vehicular en PC-05 (veh)

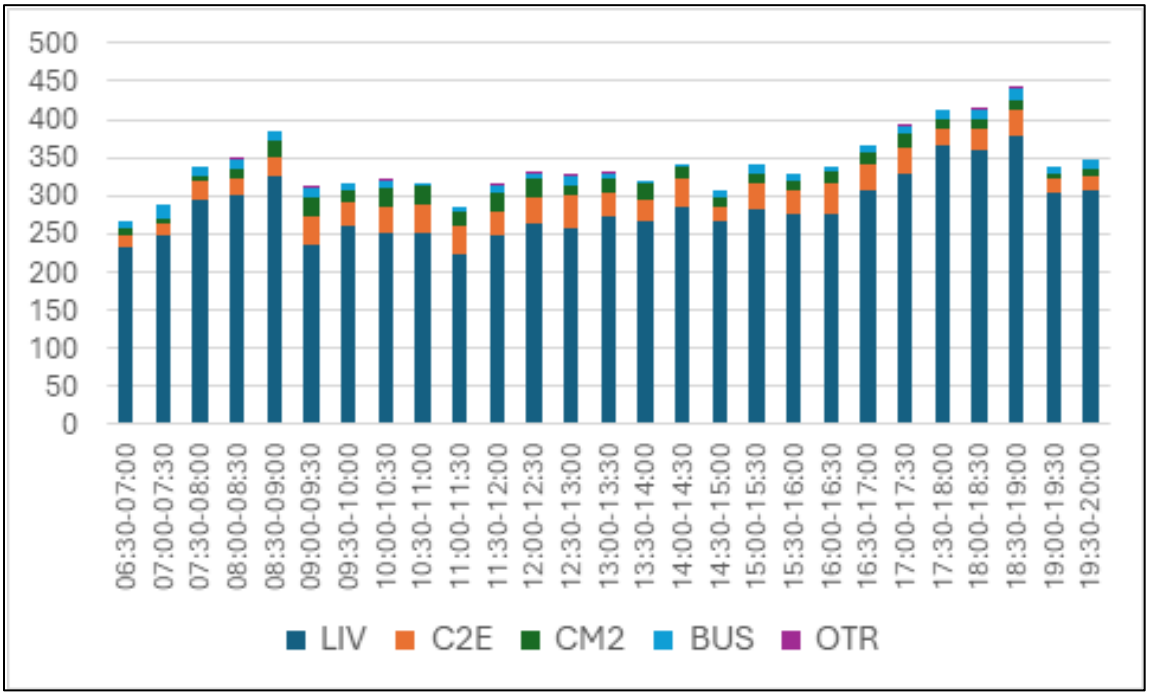
Hora	LIV	C2E	CM2	BUS	OTR
06:30-07:00	233	14	10	11	0
07:00-07:30	249	14	7	17	0
07:30-08:00	294	24	7	13	0
08:00-08:30	301	22	11	12	2
08:30-09:00	327	23	22	11	0
09:00-09:30	237	35	27	11	2
09:30-10:00	260	32	14	10	0
10:00-10:30	250	36	24	9	1
10:30-11:00	252	36	24	4	0
11:00-11:30	223	37	18	6	0
11:30-12:00	247	33	24	9	1

Hora	LIV	C2E	CM2	BUS	OTR
12:00-12:30	263	36	24	5	1
12:30-13:00	256	45	11	12	1
13:00-13:30	273	31	17	7	2
13:30-14:00	266	27	22	4	0
14:00-14:30	284	37	17	3	0
14:30-15:00	265	21	13	7	0
15:00-15:30	281	34	15	11	0
15:30-16:00	275	33	12	8	0
16:00-16:30	277	40	14	6	0
16:30-17:00	307	35	15	9	0
17:00-17:30	329	34	17	12	1
17:30-18:00	365	23	13	13	0
18:00-18:30	361	26	12	13	1
18:30-19:00	378	34	12	15	1
19:00-19:30	304	19	5	10	0
19:30-20:00	308	19	9	11	0
Total	**7.665**	**800**	**416**	**259**	**13**

Fuente: Elaboración propia.

La información del cuadro anterior se puede visualizar gráficamente en la siguiente figura.

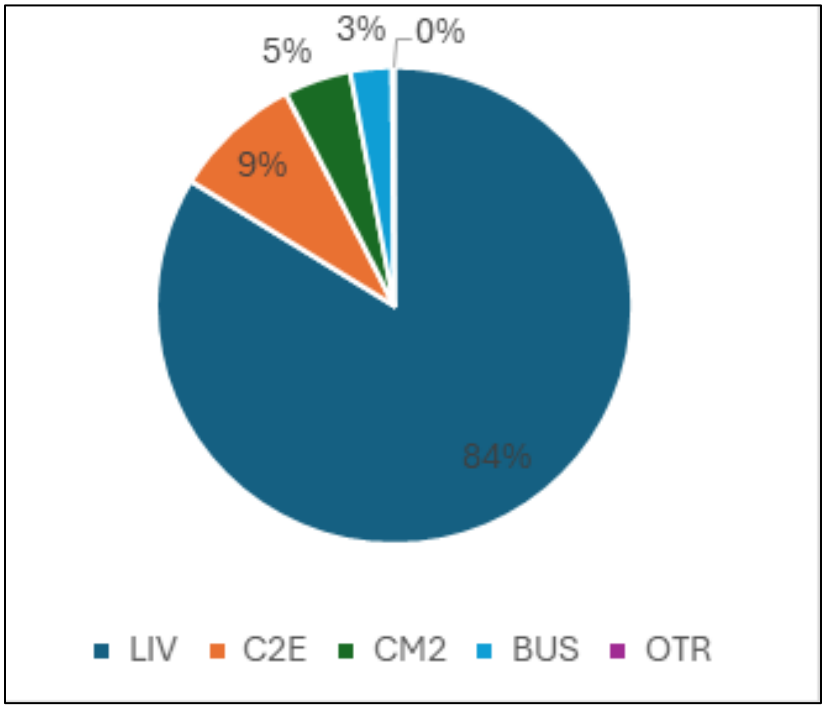
Figura 17. Flujo vehicular en PC-05 (veq)



Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a la composición del flujo vehicular en este punto, los vehículos livianos representan un 84% del flujo vehicular total, en tanto que los Camión en forma agregada ascienden a un 14%. Por su parte, los buses representan el 3% del total, mientras que otros vehículos aportan un 0%. La siguiente figura muestra estos valores de manera gráfica.

Figura 18. Partición modal en PC-05

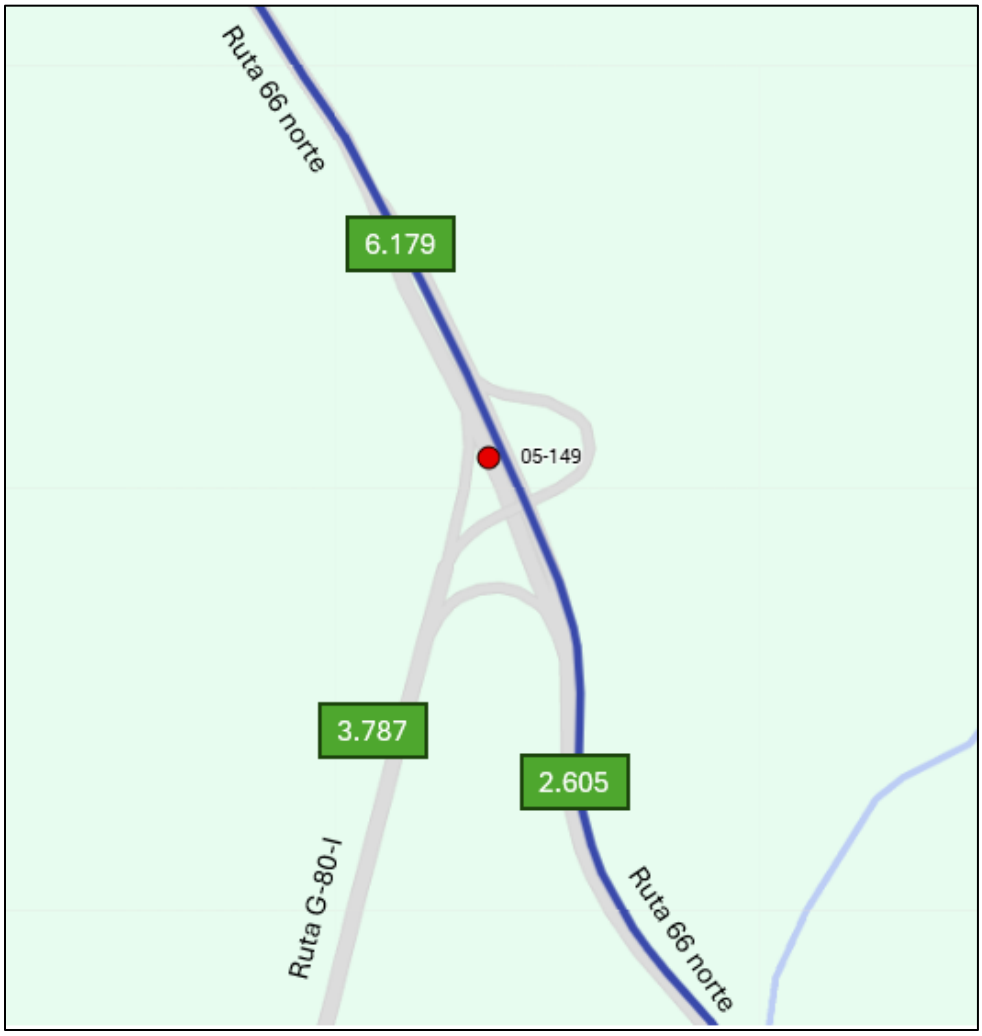


Fuente: Elaboración propia.

6.2.1.6. Estación 05-149

Esta estación se ubica en la intersección de la ruta 66 con la ruta G-80-I y los TMDA proporcionados por el MOP son los que muestran en la siguiente figura.

Figura 19. TMDA Estación de control 05-149



Fuente: Elaboración propia.

Los valores de la figura anterior se desagregan por temporada y tipo de vehículo como se indica en la siguiente tabla.

Tabla 17. Flujo estación control 05 - 149

Rama	Hacia el Norte Ruta 66			Hacia el Sur Ruta 66			Hacia el Poniente Ruta G-80-I		
Temporada	Ver.	Inv.	Pri.	Ver.	Inv.	Pri.	Ver.	Inv.	Pri.
Autos	4.225	2.559	2.624	1.238	722	741	3.078	1.920	2.002
Camionetas	1.543	1.102	1.449	438	319	509	1.149	811	1.021

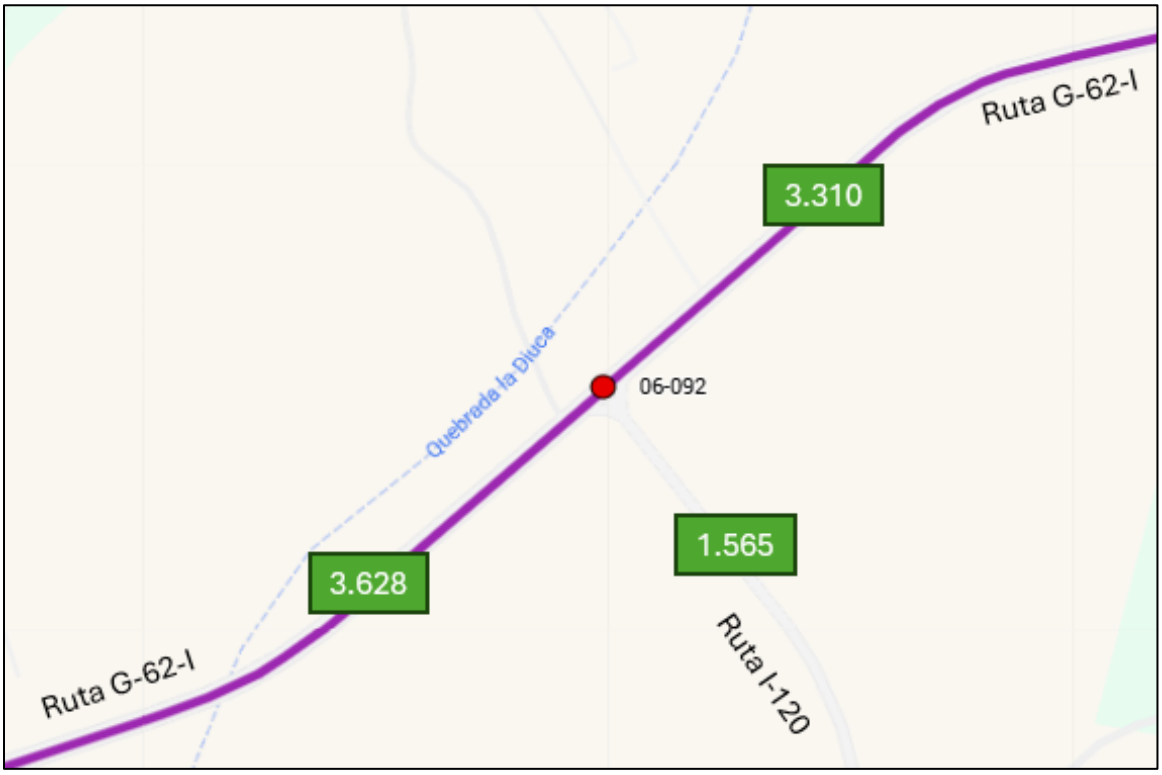
Rama	Hacia el Norte Ruta 66			Hacia el Sur Ruta 66			Hacia el Poniente Ruta G-80-I		
Camión de dos ejes	383	346	385	168	152	182	250	214	246
Camión más de dos ejes	572	747	270	464	642	196	131	117	82
Semi Remolque	422	368	662	375	356	659	50	14	43
Remolque	444	120	159	396	94	126	48	34	34
Locomoción Colectiva	42	53	61	10	10	19	32	43	42
Total	**7.631**	**5.295**	**5.610**	**3.089**	**2.295**	**2.295**	**4.738**	**3.153**	**3.470**
TMDA	**6.179**			**2.560**			**3.787**		

Fuente: Elaboración propia en base a información de la Estación de Control MOP.

6.2.1.7. Estación 06-092

Esta estación se ubica en la intersección de la ruta G-62-I con la ruta I-120 y los TMDA proporcionados por el MOP son los que muestran en la siguiente figura.

Figura 20. TMDA Estación de control 06-092



Fuente: Elaboración propia.

Los valores de la figura anterior se desagregan por temporada y tipo de vehículo como se indica en la siguiente tabla.

Tabla 18. Flujo estación de control 06 - 092

Rama	Hacia el Oriente Ruta I-62-G			Hacia el Poniente Ruta I-62-G			Hacia el Sur Ruta I-120		
Temporada	**Ver.**	**Inv.**	**Pri.**	**Ver.**	**Inv.**	**Pri.**	**Ver.**	**Inv.**	**Pri.**
Autos	2.881	1.108	1.102	3.117	1.374	1.260	1.054	537	506
Camionetas	1.548	933	861	1.424	1.033	933	945	578	431
Camión de dos ejes	374	259	306	361	303	328	147	139	135
Camión más de dos ejes	82	92	27	63	104	24	60	65	8
Semi Remolque	66	21	24	45	13	26	26	10	7
Remolque	34	13	28	25	10	19	9	3	12
Locomoción Colectiva	69	45	58	77	49	65	12	4	7
Total	**5.054**	**2.471**	**2.406**	**5.112**	**2.886**	**2.886**	**2.253**	**1.336**	**1.106**
TMDA	**3.310**			**3.628**			**1.565**		

Fuente: Elaboración propia en base a información de la Estación de Control MOP.

6.2.1.8. Estación 06-157

Esta estación se ubica en la intersección de la ruta G-62-I con la ruta I-232 y los TMDA proporcionados por el MOP son los que muestran en la siguiente figura.

Figura 21. TMDA estación de control 06-157



Fuente: Elaboración propia.

Los valores de la figura anterior se desagregan por temporada y tipo de vehículo como se indica en la siguiente tabla.

Tabla 19. Flujo estación de control 06 -157

Rama	Hacia el Norte Ruta G-62-I			Hacia el Sur Ruta G-62-I			Hacia el Sur Poniente Ruta I-232		
Temporada	Ver.	Inv.	Pri.	Ver.	Inv.	Pri.	Ver.	Inv.	Pri.
Autos	2.596	Sin Información.	1.127	2.498	Sin Información.	1.051	116	Sin Información.	112
Camionetas	931		780	873		737	70		59
Camión de dos ejes	278		319	268		303	12		20
Camión más de dos ejes	87		33	86		33	1		0
Semi Remolque	37		27	37		27	0		0

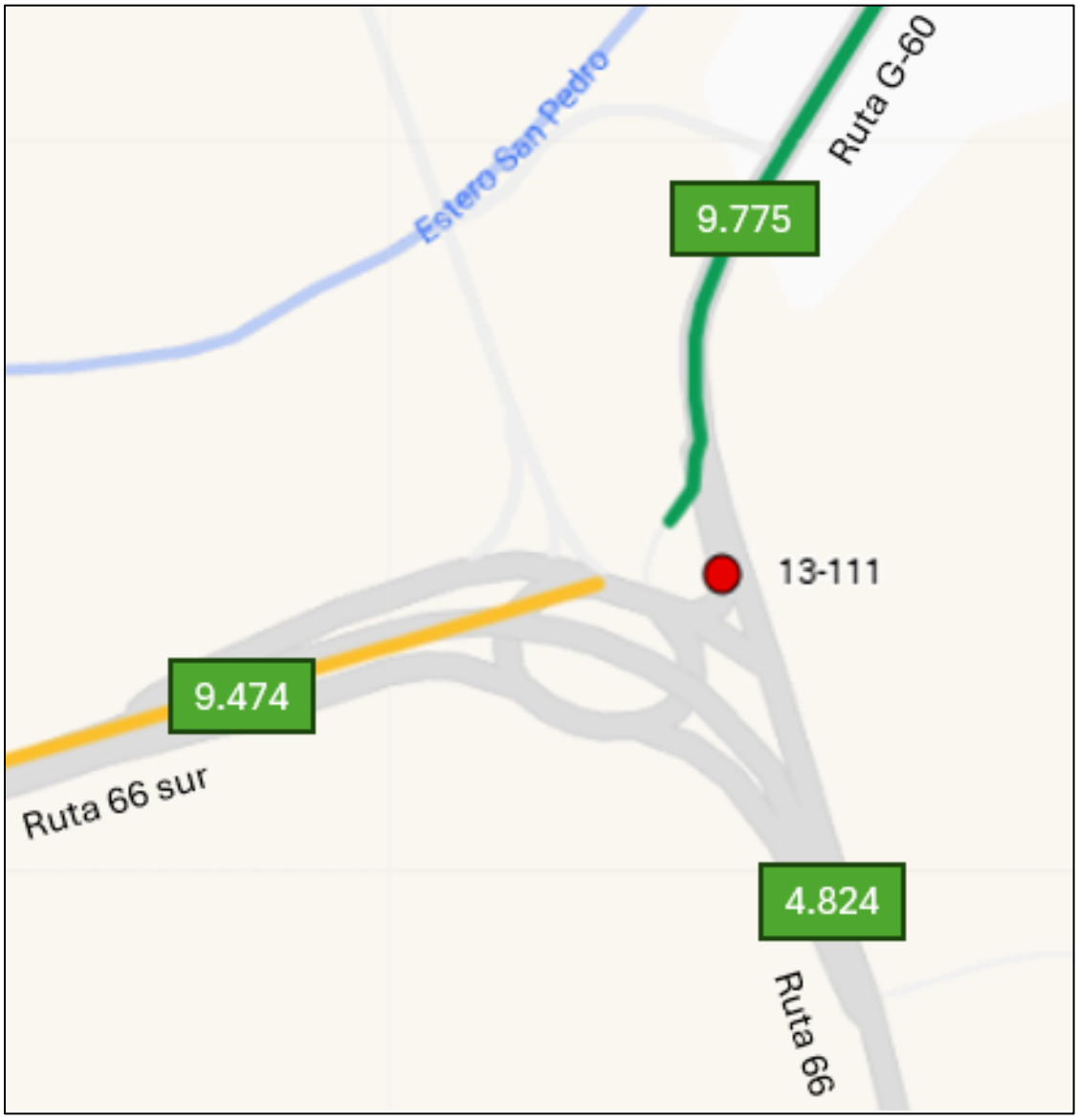
Rama	Hacia el Norte Ruta G-62-I			Hacia el Sur Ruta G-62-I			Hacia el Sur Poniente Ruta I-232		
Remolque	18		39	18		39	0		0
Locomoción Colectiva	55		57	50		52	5		7
Total	**4.002**		**2.382**	**3.830**		**0**	**204**		**198**
TMDA	**3.192**			**1.915**			**201**		

Fuente: Elaboración propia en base a información de la Estación de Control MOP.

6.2.1.9. Estación 13-111

Esta estación se ubica en la intersección de la Ruta 66 con la Ruta G-60 y los TMDA proporcionados por el MOP son los que muestran en la siguiente figura.

Figura 22. TMDA estación de control 13-111



Fuente: Elaboración propia.

Los valores de la figura anterior se desagregan por temporada y tipo de vehículo como se indica en la siguiente tabla.

Tabla 20. Flujo estación de control 13 -111

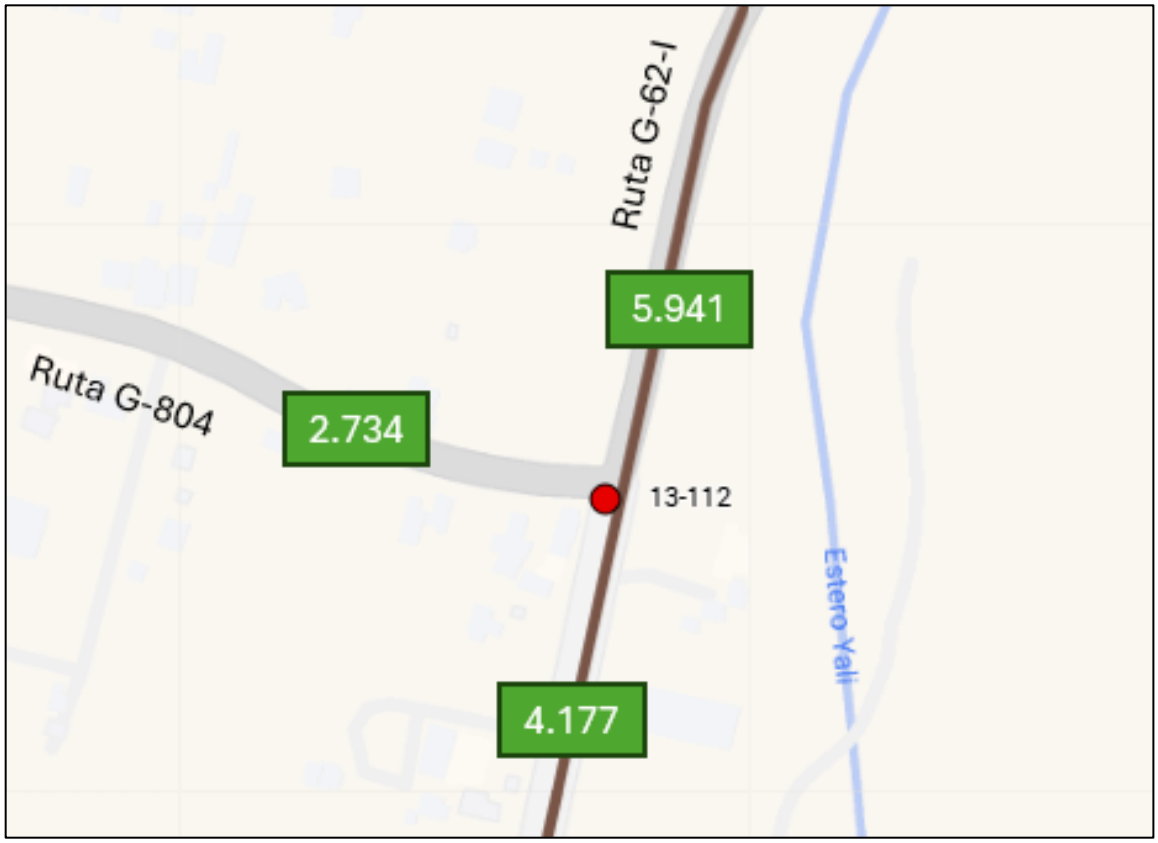
Rama	Hacia el Poniente Ruta 66			Hacia el Sur Ruta 66			Hacia el Norte Ruta G-60		
Temporada	**Ver.**	**Inv.**	**Pri.**	**Ver.**	**Inv.**	**Pri.**	**Ver.**	**Inv.**	**Pri.**
Autos	5.579	3.414	3.780	2.370	1.450	1.281	6.265	3.876	4.169
Camionetas	2.783	2.291	2.601	1.263	1.060	1.107	3.210	2.561	2.760
Camión de dos ejes	820	666	732	368	326	329	862	766	779
Camión más de dos ejes	668	533	456	569	328	379	551	517	503
Semi Remolque	956	1.000	1.125	894	939	1.008	436	347	423
Remolque	168	184	244	193	133	168	233	213	206
Locomoción Colectiva	158	126	138	98	101	109	236	191	221
Total	**11.132**	**8.214**	**9.076**	**5.755**	**4.337**	**4.337**	**11.793**	**8.471**	**9.061**
TMDA	**9.474**			**4.810**			**9.775**		

Fuente: Elaboración propia en base a información de la Estación de Control MOP.

6.2.1.10. Estación 13-112

Esta estación se ubica en la intersección de la ruta G-62-I con la ruta G-804 y los TMDA proporcionados por el MOP son los que muestran en la siguiente figura.

Figura 23. TMDA Estación de control 13-112



Fuente: Elaboración propia.

Los valores de la figura anterior se desagregan por temporada y tipo de vehículo como se indica en la siguiente tabla.

Tabla 21. Flujo estación de control 13 -112

Rama	Hacia el Norte Ruta G-62-I			Hacia el Sur Ruta G-62-I			Hacia el Poniente Ruta G-804		
Temporada	Ver.	Inv.	Pri.	Ver.	Inv.	Pri.	Ver.	Inv.	Pri.
Autos	3.999	2.408	2.487	3.155	1.824	1.786	1.340	1.026	1.033
Camionetas	2.083	1.638	1.831	1.478	1.125	1.242	1.035	857	896
Camión de dos ejes	666	513	570	537	384	359	336	289	335
Camión más de dos ejes	178	126	162	88	71	80	105	63	88
Semi Remolque	251	154	220	54	45	45	197	111	176
Remolque	112	80	92	26	12	26	86	74	66

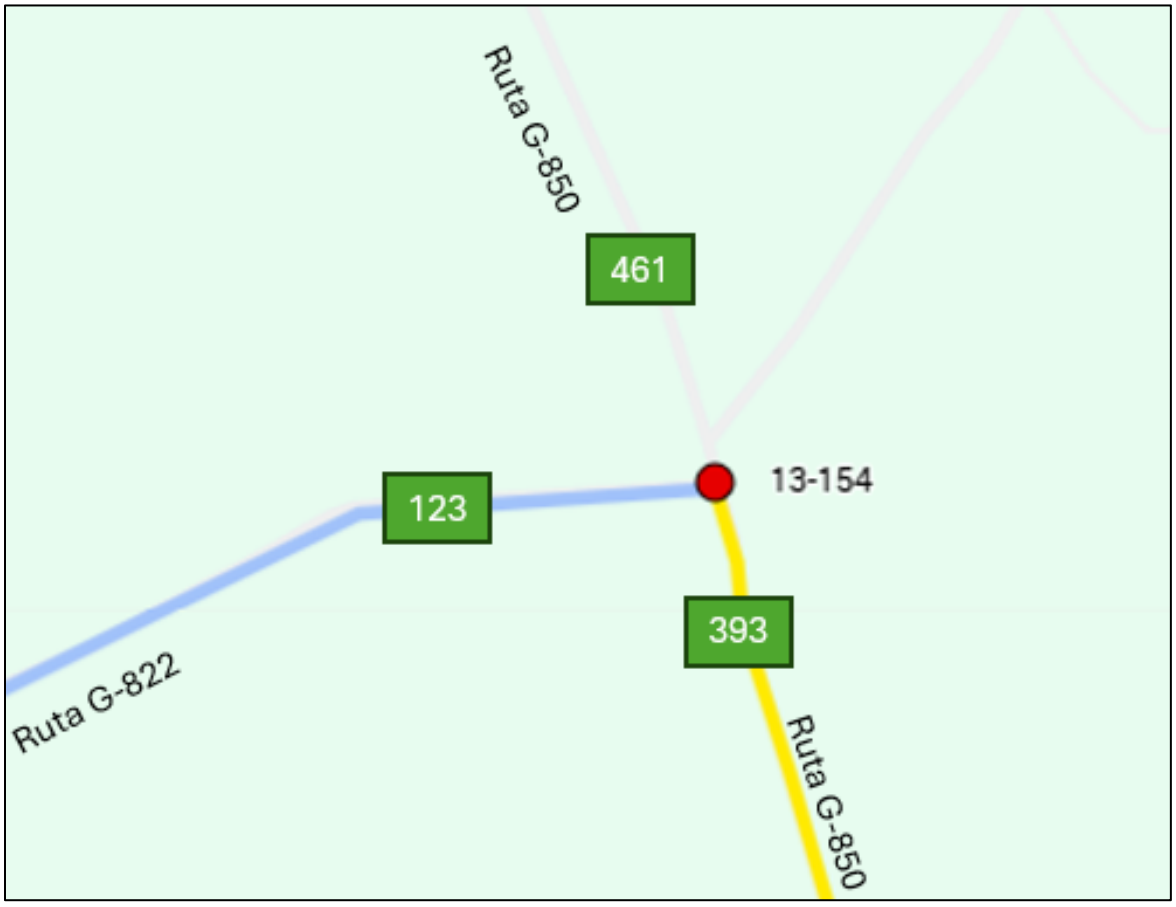
Rama	Hacia el Norte Ruta G-62-I			Hacia el Sur Ruta G-62-I			Hacia el Poniente Ruta G-804		
Locomoción Colectiva	93	70	90	67	57	70	32	23	34
Total	**7.382**	**4.989**	**5.452**	**5.405**	**3.518**	**3.518**	**3.131**	**2.443**	**2.628**
TMDA	**5.941**			**4.147**			**2.734**		

Fuente: Elaboración propia en base a información de la Estación de Control MOP.

6.2.1.11. Estación 13-154

Esta estación se ubica en la intersección de la ruta G-850 con la ruta G-822 y los TMDA proporcionados por el MOP son los que muestran en la siguiente figura.

Figura 24. TMDA estación de control 13-154



Fuente: Elaboración propia.

Los valores de la figura anterior se desagregan por temporada y tipo de vehículo como se indica en la siguiente tabla.

Tabla 22. Flujo estación de control 13 -154

Rama	Hacia el Norte Ruta G-850			Hacia el Sur Ruta G-850			Hacia el Poniente Ruta G-822		
Temporada	**Ver.**	**Inv.**	**Pri.**	**Ver.**	**Inv.**	**Pri.**	**Ver.**	**Inv.**	**Pri.**
Autos	251	174	212	201	161	186	69	59	50
Camionetas	149	99	182	140	84	177	39	19	61
Camión de dos ejes	80	63	78	39	55	51	16	19	28
Camión más de dos ejes	22	1	12	22	1	12	0	0	4
Semi Remolque	6	0	9	6	0	9	0	0	0
Remolque	10	1	8	9	1	7	0	0	0
Locomoción Colectiva	12	6	7	6	5	8	0	1	5
Total	**530**	**344**	**508**	**423**	**307**	**307**	**124**	**98**	**148**
TMDA	**461**			**346**			**123**		

Fuente: Elaboración propia en base a información de la Estación de Control MOP.

6.2.2. Periodización

En la siguiente tabla y figura se presentan las horas de máxima demanda vehicular identificadas en los periodos de punta mañana, punta mediodía y punta tarde, expresadas en términos de vehículos equivalentes por hora (veq/h).

Los resultados se obtuvieron a partir de los censos continuos realizados en los cinco puntos de control definidos para el estudio, los cuales registraron flujos de tránsito desagregados cada 15 minutos a lo largo de una jornada laboral típica.

La información levantada permitió determinar, mediante la aplicación de la metodología de periodización del MESPIVU (2013), las horas móviles más representativas de cada periodo, las que serán utilizadas en la modelación de la situación actual y con Proyecto.

Para la periodización a utilizar en el estudio se considera el flujo total en vehículos equivalentes, considerando el consolidado de los puntos de medición continua, para cada hora móvil. En este contexto, los flujos por hora móvil son los que se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 23. Flujos en veq/h por hora móvil

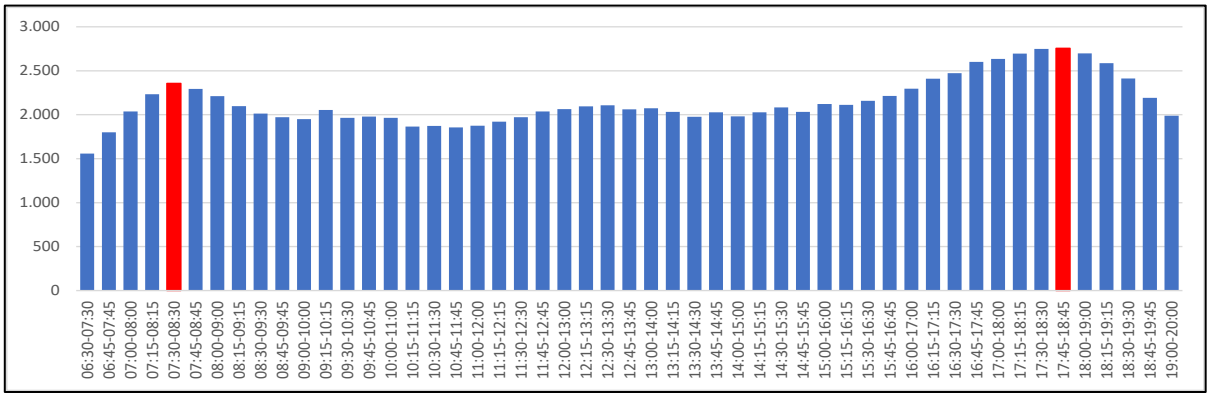
Cuarto de hora	Flujo Total [veq/15 min]	Hora Móvil	Flujo Hora Móvil [veq/h]
06:30	329		
06:45	355		
07:00	360		
07:15	514	06:30-07:30	1.558
07:30	571	06:45-07:45	1.800
07:45	593	07:00-08:00	2.038
08:00	556	07:15-08:15	2.234
08:15	636	07:30-08:30	2.357
08:30	508	07:45-08:45	2.294

Cuarto de hora	Flujo Total [veq/15 min]	Hora Móvil	Flujo Hora Móvil [veq/h]
08:45	511	08:00-09:00	2.212
09:00	443	08:15-09:15	2.099
09:15	549	08:30-09:30	2.012
09:30	469	08:45-09:45	1.972
09:45	489	09:00-10:00	1.951
10:00	548	09:15-10:15	2.055
10:15	460	09:30-10:30	1.966
10:30	483	09:45-10:45	1.980
10:45	474	10:00-11:00	1.964
11:00	449	10:15-11:15	1.865
11:15	467	10:30-11:30	1.872
11:30	467	10:45-11:45	1.856
11:45	493	11:00-12:00	1.875
12:00	495	11:15-12:15	1.921
12:15	519	11:30-12:30	1.973
12:30	533	11:45-12:45	2.038
12:45	519	12:00-13:00	2.065
13:00	526	12:15-13:15	2.096
13:15	531	12:30-13:30	2.109
13:30	486	12:45-13:45	2.062
13:45	530	13:00-14:00	2.073
14:00	486	13:15-14:15	2.033
14:15	475	13:30-14:30	1.977
14:30	538	13:45-14:45	2.029
14:45	482	14:00-15:00	1.981
15:00	534	14:15-15:15	2.028
15:15	530	14:30-15:30	2.084
15:30	487	14:45-15:45	2.033
15:45	570	15:00-16:00	2.121
16:00	525	15:15-16:15	2.112
16:15	576	15:30-16:30	2.158
16:30	543	15:45-16:45	2.214
16:45	652	16:00-17:00	2.296
17:00	639	16:15-17:15	2.410
17:15	638	16:30-17:30	2.473
17:30	671	16:45-17:45	2.600
17:45	686	17:00-18:00	2.634
18:00	700	17:15-18:15	2.695
18:15	694	17:30-18:30	2.750
18:30	677	17:45-18:45	2.756
18:45	627	18:00-19:00	2.698
19:00	589	18:15-19:15	2.586
19:15	519	18:30-19:30	2.412
19:30	458	18:45-19:45	2.193
19:45	423	19:00-20:00	1.989

Fuente: Elaboración propia.

Los valores del cuadro anterior se pueden observar gráficamente en la siguiente figura.

Figura 25. Flujos en veq/h por hora móvil



Fuente: Elaboración propia.

Como se desprende del cuadro y figura anterior, los periodos de mayor carga vehicular identificados en el área de influencia corresponden a:

- Hora Punta Mañana Laboral: 07:30 – 08:30 horas.
- Hora Punta Tarde Laboral: 17:45 – 18:45 horas.

6.2.3. Demanda Vehicular Actual por Tramo de Vía

A partir de la información detallada de flujos vehiculares presentada previamente, se llevó a cabo un análisis que permitió estimar con precisión la demanda de tránsito en cada uno de los tramos evaluados. Este ejercicio se desarrolló considerando especialmente los periodos punta, en los que el flujo vehicular alcanza sus niveles más altos, con el objetivo de contar con una caracterización clara y representativa de las condiciones de operación en los momentos de mayor exigencia para la red vial.

En aquellos tramos que disponían de más de un punto de control o en los que se contaba con antecedentes adicionales sobre el flujo vehicular, se adoptó como referencia el valor de mayor volumen, de modo de situar el análisis en el escenario más exigente y así garantizar que las conclusiones y propuestas resultantes respondan a condiciones de máxima demanda.

Con base en lo anterior, a continuación, se presentan los valores de demanda vehicular obtenidos para cada tramo en estudio. El cuadro resume de manera ordenada los resultados del análisis, permitiendo visualizar con claridad la magnitud de los flujos que caracterizan a la red en los periodos de mayor intensidad, y constituyendo el punto de partida para las evaluaciones y consideraciones posteriores.

Tabla 24. Demanda vehicular actual por tramo, sentido y periodo

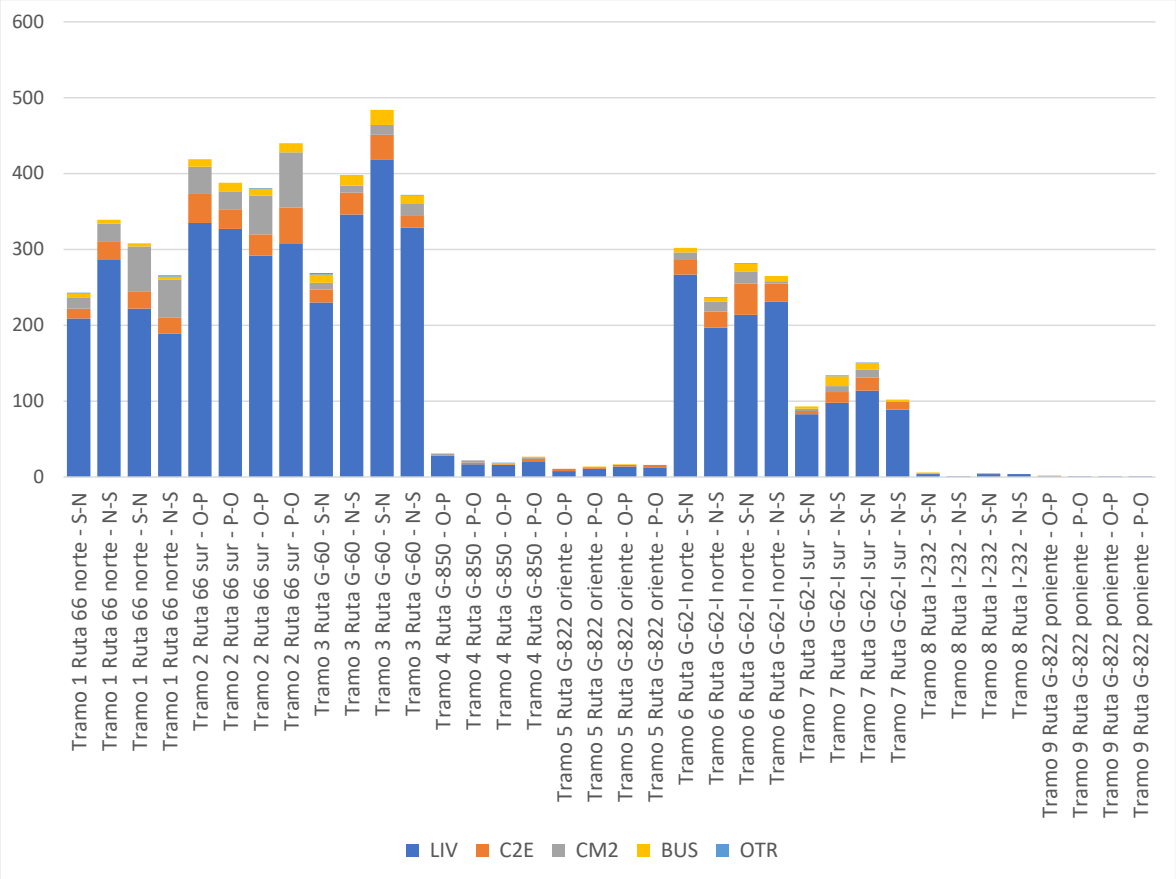
Tramo	Ruta	Sentido	Periodo	LIV	C2E	CM2	BUS	OTR
Tramo 1	Ruta 66 norte	S-N	PM	209	13	14	6	1
Tramo 1	Ruta 66 norte	N-S	PM	287	23	24	5	0
Tramo 1	Ruta 66 norte	S-N	PT	222	23	59	4	0
Tramo 1	Ruta 66 norte	N-S	PT	189	21	50	4	2
Tramo 2	Ruta 66 sur	O-P	PM	335	38	36	10	0
Tramo 2	Ruta 66 sur	P-O	PM	327	26	23	12	0
Tramo 2	Ruta 66 sur	O-P	PT	292	28	51	9	1

Tramo	Ruta	Sentido	Periodo	LIV	C2E	CM2	BUS	OTR
Tramo 2	Ruta 66 sur	P-O	PT	308	47	73	12	0
Tramo 3	Ruta G-60	S-N	PM	230	17	9	11	2
Tramo 3	Ruta G-60	N-S	PM	346	29	9	14	0
Tramo 3	Ruta G-60	S-N	PT	418	33	13	20	0
Tramo 3	Ruta G-60	N-S	PT	329	16	15	11	1
Tramo 4	Ruta G-850	O-P	PM	28	1	2	0	0
Tramo 4	Ruta G-850	P-O	PM	17	2	3	0	0
Tramo 4	Ruta G-850	O-P	PT	16	1	0	1	1
Tramo 4	Ruta G-850	P-O	PT	21	3	1	2	0
Tramo 5	Ruta G-822 oriente	O-P	PM	8	3	0	0	0
Tramo 5	Ruta G-822 oriente	P-O	PM	11	2	0	1	0
Tramo 5	Ruta G-822 oriente	O-P	PT	14	2	0	1	0
Tramo 5	Ruta G-822 oriente	P-O	PT	12	4	0	0	0
Tramo 6	Ruta G-62-I norte	S-N	PM	267	19	10	6	0
Tramo 6	Ruta G-62-I norte	N-S	PM	197	21	13	5	1
Tramo 6	Ruta G-62-I norte	S-N	PT	214	41	16	10	1
Tramo 6	Ruta G-62-I norte	N-S	PT	231	24	3	7	0
Tramo 7	Ruta G-62-I sur	S-N	PM	83	4	3	3	0
Tramo 7	Ruta G-62-I sur	N-S	PM	98	14	8	13	1
Tramo 7	Ruta G-62-I sur	S-N	PT	114	17	11	8	1
Tramo 7	Ruta G-62-I sur	N-S	PT	89	10	0	3	0
Tramo 8	Ruta I-232	S-N	PM	4	1	0	1	0
Tramo 8	Ruta I-232	N-S	PM	1	0	0	0	0
Tramo 8	Ruta I-232	S-N	PT	4	1	0	0	0
Tramo 8	Ruta I-232	N-S	PT	4	0	0	0	0
Tramo 9	Ruta G-822 poniente	O-P	PM	1	1	0	0	0
Tramo 9	Ruta G-822 poniente	P-O	PM	1	0	0	0	0
Tramo 9	Ruta G-822 poniente	O-P	PT	1	0	0	0	0
Tramo 9	Ruta G-822 poniente	P-O	PT	1	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia.

Los datos de la tabla anterior se pueden visualizar en el gráfico que se expone en la siguiente figura.

Figura 26. Demanda vehicular actual por tramo y periodo



Fuente: Elaboración propia.

6.3. Indicadores Operacionales en Tramos de Vías

6.3.1. Características de los Tramos Analizados

La caracterización de los tramos analizados corresponde a los parámetros utilizados para la determinación de los indicadores operacionales, a partir de las características físicas y operativas de los tramos de vías (para caminos pavimentados que tengan circulación bidireccional con calzada única, así como caminos con circulación unidireccional (multicarril y autopista, según corresponda).

6.3.2. Capacidad Vial y Nivel de Servicio

Para la determinación de los niveles de servicio de los tramos de vía pavimentadas involucrados en el Proyecto, se utilizó la metodología recomendada por el Manual de Carreteras (Ministerio de Obras Públicas, 2022). Esta metodología está destinada a entregar un método de cálculo de capacidad vial en segmentos de vía. El Manual de Carreteras aplica una adaptación de la metodología del Highway Capacity Manual (HCM; TRL, 2000), utilizada en Estados Unidos para los mismos propósitos.

Se define a la capacidad vial de un camino como la medida de la efectividad que se brinda al tránsito que lo utiliza. En términos específicos, corresponde al "número máximo de vehículos por unidad de tiempo que tiene

la probabilidad de pasar por una sección de una carretera o camino, bajo las condiciones prevalecientes del tránsito". Normalmente se expresa como un volumen horario, cuyo valor no se puede sobrepasar, salvo que las condiciones prevalecientes cambien.

Las condiciones prevalecientes de una carretera o camino son aquellas establecidas por sus elementos físicos (alineaciones en planta y alzado, anchos de calzada y bermas, distancias libres laterales, visibilidad adecuada para adelantar, entre otros). Por otra parte, las condiciones prevalecientes del tránsito son aquellas establecidas por la naturaleza y composición del tránsito que circula por la determinada vía.

El nivel de servicio de un segmento de vía debe entenderse como una combinación de condiciones de operación que se produce en un camino, debido a los volúmenes de tránsito que por él circula. Se trata de una medida cualitativa del efecto producido por una serie de factores, que incluye fundamentalmente la velocidad, la libertad para maniobrar, la seguridad, la comodidad para el manejo, los anchos de pista, las obstrucciones laterales y los costos de operación.

Para la estimación de indicadores operacionales en los tramos viales (capacidad vial y nivel de servicio) se utilizará la metodología indicada en el Manual de Carreteras para caminos pavimentados que tengan circulación bidireccional con calzada única.

Tabla 25. Indicadores operacionales situación base

Tramo	Ruta	Sentido	Periodo	Volumen de Servicio [veh/h]	Capacidad del camino [veh/h]	Grado de Saturación	Nivel de Servicio
Tramo 1	Ruta 66 norte	S-N	PM	250	1892	13,2%	A
Tramo 1	Ruta 66 norte	N-S	PM	358	1869	19,1%	A
Tramo 1	Ruta 66 norte	S-N	PT	345	1762	19,6%	A
Tramo 1	Ruta 66 norte	N-S	PT	296	1760	16,8%	A
Tramo 2	Ruta 66 sur	O-P	PM	446	1834	24,3%	B
Tramo 2	Ruta 66 sur	P-O	PM	401	1878	21,3%	B
Tramo 2	Ruta 66 sur	O-P	PT	411	1808	22,7%	B
Tramo 2	Ruta 66 sur	P-O	PT	488	1754	27,8%	B
Tramo 3	Ruta G-60	S-N	PM	269	1903	14,1%	A
Tramo 3	Ruta G-60	N-S	PM	403	1906	21,1%	B
Tramo 3	Ruta G-60	S-N	PT	487	1906	25,6%	B
Tramo 3	Ruta G-60	N-S	PT	376	1917	19,6%	A
Tramo 4	Ruta G-850	O-P	PM	33	1908	1,7%	A
Tramo 4	Ruta G-850	P-O	PM	25	1796	1,4%	A
Tramo 4	Ruta G-850	O-P	PT	18	1943	0,9%	A
Tramo 4	Ruta G-850	P-O	PT	27	1852	1,5%	A
Tramo 5	Ruta G-822 oriente	O-P	PM	13	1760	0,7%	A
Tramo 5	Ruta G-822 oriente	P-O	PM	14	1857	0,8%	A
Tramo 5	Ruta G-822 oriente	O-P	PT	17	1882	0,9%	A
Tramo 5	Ruta G-822 oriente	P-O	PT	18	1778	1,0%	A
Tramo 6	Ruta G-62-I norte	S-N	PM	311	1907	16,3%	A
Tramo 6	Ruta G-62-I norte	N-S	PM	248	1863	13,3%	A

Tramo	Ruta	Sentido	Periodo	Volumen de Servicio [veh/h]	Capacidad del camino [veh/h]	Grado de Saturación	Nivel de Servicio
Tramo 6	Ruta G-62-I norte	S-N	PT	300	1810	16,5%	A
Tramo 6	Ruta G-62-I norte	N-S	PT	272	1901	14,3%	A
Tramo 7	Ruta G-62-I sur	S-N	PM	94	1925	4,9%	A
Tramo 7	Ruta G-62-I sur	N-S	PM	131	1832	7,2%	A
Tramo 7	Ruta G-62-I sur	S-N	PT	156	1821	8,6%	A
Tramo 7	Ruta G-62-I sur	N-S	PT	104	1904	5,5%	A
Tramo 8	Ruta I-232	S-N	PM	6	1818	0,3%	A
Tramo 8	Ruta I-232	N-S	PM	1	2000	0,1%	A
Tramo 8	Ruta I-232	S-N	PT	6	1818	0,3%	A
Tramo 8	Ruta I-232	N-S	PT	4	2000	0,2%	A
Tramo 9	Ruta G-822 poniente	O-P	PM	3	1600	0,2%	A
Tramo 9	Ruta G-822 poniente	P-O	PM	1	2000	0,1%	A
Tramo 9	Ruta G-822 poniente	O-P	PT	1	2000	0,1%	A
Tramo 9	Ruta G-822 poniente	P-O	PT	1	2000	0,1%	A

Fuente: Elaboración propia.

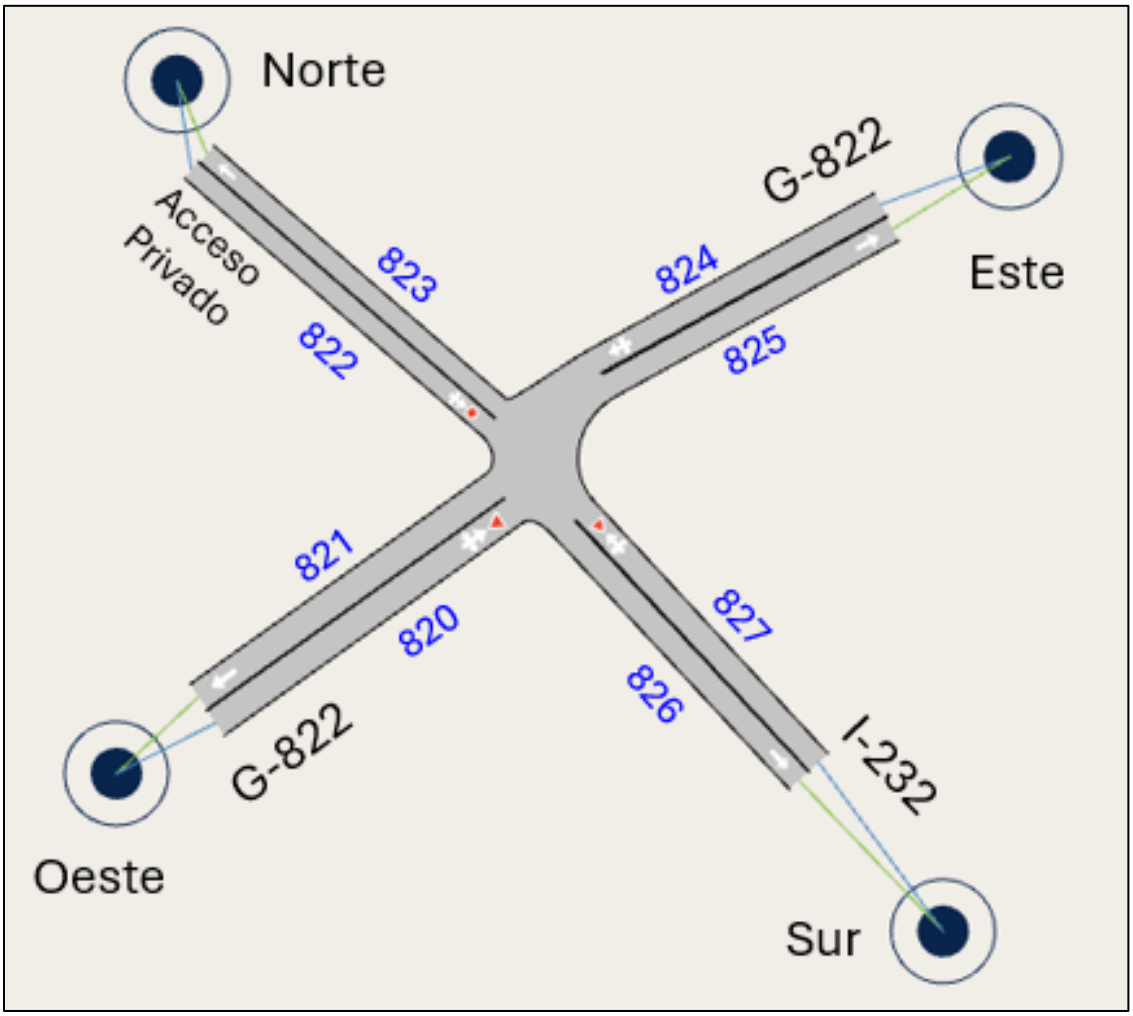
6.4. Indicadores Operacionales en Intersecciones

Para estimar los indicadores operaciones en las intersecciones se usará el software de microsimulación AIMSUN.

6.4.1. PC01 – Ruta G-822 con Ruta I-232

La siguiente figura muestra la red AIMSUN generada para este punto.

Figura 27. Red AIMUN – PC01



Fuente: Elaboración propia.

Las matrices O-D de esta intersección se presentan en las siguientes tablas.

Tabla 26. Matrices de viaje (veh) – Punta mañana

LIV	N	O	E	S	Total
N	0	0	0	0	0
O	0	0	3	1	4
E	1	0	0	4	5
S	0	0	7	0	7
Total	1	0	10	5	16

Livianos

CAM	N	O	E	S	Total
N	0	0	0	0	0
O	0	0	1	0	1
E	1	0	0	1	2
S	0	0	2	0	2
Total	1	0	3	1	5

Camiones Buses

BUS	N	O	E	S	Total
N	0	0	0	0	0
O	0	0	0	1	1
E	0	0	0	0	0
S	0	0	0	0	0
Total	0	0	0	1	1

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 27. Matrices de viaje (veh) – Punta tarde

LIV	N	O	E	S	Total
N	0	1	0	0	1
O	0	0	2	2	4
E	0	3	0	11	14
S	0	1	6	0	7
Total	0	5	8	13	26

Livianos

CAM	N	O	E	S	Total
N	0	0	0	0	0
O	0	0	1	0	1
E	0	0	0	2	2
S	0	0	3	0	3
Total	0	0	4	2	6

Camiones Buses

BUS	N	O	E	S	Total
N	0	0	0	0	0
O	0	0	0	0	0
E	0	0	0	1	1
S	0	0	0	0	0
Total	0	0	0	1	1

Fuente: Elaboración propia.

Realizadas las simulaciones, los resultados operacionales son los que se muestran en los siguientes cuadros.

Tabla 28. Indicadores operacionales – Punta mañana

Arco	Flujo [veh]	Tiempo [s]	Demora [s]	Velocidad [km/h]	Cola Media [veh]	Cola Máxima [veh]
820	5	5,5	0,2	28,3	0,0	0,0
821	0	-1,0	-1,0	-1,0	0,0	0,0
822	0	-1,0	-1,0	-1,0	0,0	0,0
823	3	7,9	0,1	21,0	0,0	0,0
824	8	3,3	0,4	41,8	0,0	0,0
825	13	3,4	0,6	40,3	0,0	0,0
826	8	3,7	0,7	38,8	0,0	0,0
827	10	3,5	0,6	41,6	0,0	0,0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 29. Indicadores operacionales – Punta tarde

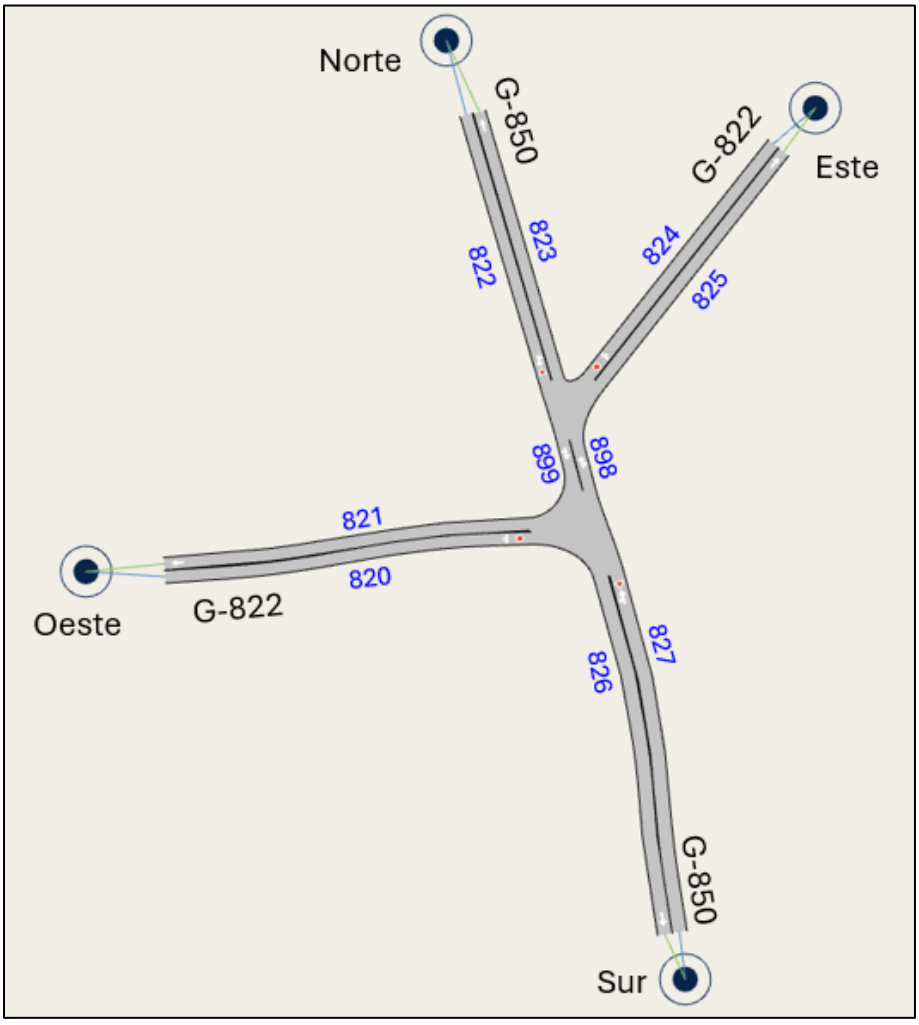
Arco	Flujo [veh]	Tiempo [s]	Demora [s]	Velocidad [km/h]	Cola Media [veh]	Cola Máxima [veh]
820	5	5,5	0,1	27,8	0,0	0,0
81	5	5,1	0,1	29,8	0,0	0,0
822	1	12,6	4,3	13,0	0,0	0,6
823	0	-1,0	-1,0	-1,0	0,0	0,0
824	16	3,2	0,4	42,9	0,0	0,0
825	13	3,6	0,7	38,2	0,0	0,0
826	16	3,6	0,6	40,4	0,0	0,0
827	11	3,7	0,7	38,9	0,0	0,0

Fuente: Elaboración propia.

6.4.2. PC02 – Ruta G-850 con Ruta G-822

La siguiente figura muestra la red AIMSUN generada para este punto.

Figura 28 Red AIMUN – PC02



Fuente: Elaboración propia.

Las matrices O-D de esta intersección se presentan en las siguientes tablas.

Tabla 30. Matrices de viaje (veh) – Punta mañana

Livianos

LIV	N	O	E	S	Total
N	0	2	3	7	12
O	4	0	2	5	11
E	2	4	0	3	9
S	19	1	4	0	24
Total	25	7	9	15	56

CAM	N	O	E	S	Total
N	0	1	1	4	6
O	1	0	1	0	2
E	2	2	0	0	4
S	3	0	0	0	3
Total	6	3	2	4	15

Camiones Buses

BUS	N	O	E	S	Total
N	0	0	0	0	0
O	1	0	0	0	1
E	0	0	0	0	0
S	0	0	0	0	0
Total	1	0	0	0	1

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 31. Matrices de viaje (veh) – Punta tarde

Livianos

LIV	N	O	E	S	Total
N	0	4	7	15	26
O	4	0	5	3	12
E	0	4	0	4	8
S	8	3	1	0	12
Total	12	11	13	22	58

CAM	N	O	E	S	Total
N	0	1	0	3	4
O	2	0	1	1	4
E	0	2	0	0	2
S	3	0	0	0	3
Total	5	3	1	4	13

Camiones Buses

BUS	N	O	E	S	Total
N	0	0	0	2	2
O	0	0	0	0	0
E	1	1	0	0	2
S	1	0	0	0	1
Total	2	1	0	2	5

Fuente: Elaboración propia.

Realizadas las simulaciones, los resultados operacionales son los que se muestran en las siguientes tablas.

Tabla 32. Indicadores operacionales – Punta mañana

Arco	Flujo [veh]	Tiempo [s]	Demora [s]	Velocidad [km/h]	Cola Media [veh]	Cola Máxima [veh]
820	12	13,2	6,5	24,0	0,0	1,4
821	10	6,9	0,7	45,7	0,0	0,0
822	17	5,2	0,4	46,0	0,0	0,0
823	34	5,2	0,2	46,7	0,0	0,0
824	11	12,0	6,8	21,3	0,0	1,2
825	11	5,8	0,7	43,9	0,0	0,0
826	15	6,5	0,2	47,6	0,0	0,0
827	29	6,3	0,0	49,5	0,0	0,0
898	36	0,8	0,1	45,3	0,0	0,0
899	20	0,5	0,1	42,2	0,0	0,0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 33. Indicadores operacionales – Punta tarde

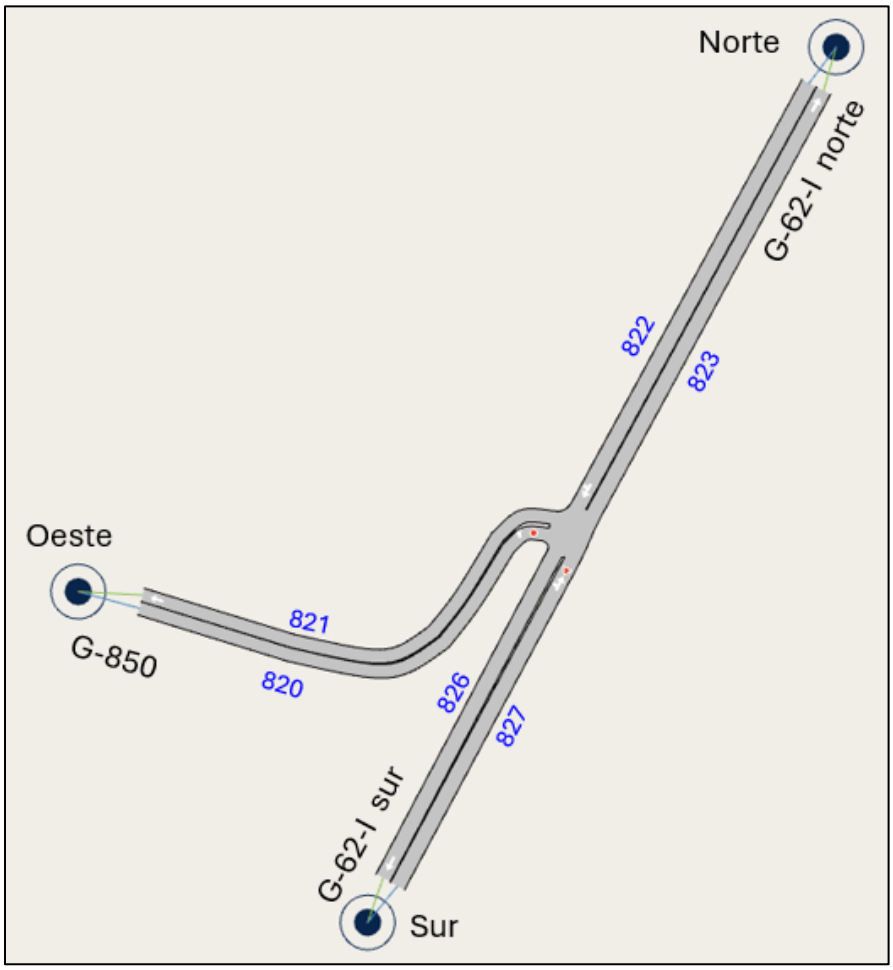
Arco	Flujo [veh]	Tiempo [s]	Demora [s]	Velocidad [km/h]	Cola Media [veh]	Cola Máxima [veh]
820	17	12,9	6,5	24,3	0,0	1,2
821	13	7,2	0,7	44,1	0,0	0,0
822	31	5,3	0,4	45,7	0,0	0,6
823	20	5,1	0,2	47,1	0,0	0,0
824	11	11,9	6,8	21,4	0,0	1,2
825	14	5,7	0,6	44,3	0,0	0,0
826	27	6,6	0,1	47,0	0,0	0,0
827	14	6,4	0,0	48,8	0,0	0,0
898	27	0,9	0,2	40,6	0,0	0,0
899	36	0,5	0,1	42,8	0,0	0,0

Fuente: Elaboración propia.

6.4.3. PC03 – Ruta G-62-I con Ruta G-850

La siguiente figura muestra la red AIMSUN generada para este punto.

Figura 29 Red AIMUN – PC03



Fuente: Elaboración propia.

Las matrices O-D de esta intersección se presentan en las siguientes tablas.

Tabla 34. Matrices de viaje (veh) – Punta mañana

	N	O	S	Total
N	0	17	93	110
O	12	0	5	17
S	72	11	0	83
Total	84	28	98	210

Livianos

	N	O	S	Total
N	0	1	19	20
O	1	0	4	5
S	5	2	0	7
Total	6	3	23	32

Camiones Buses

	N	O	S	Total
N	0	0	13	13
O	0	0	0	0
S	3	0	0	3
Total	3	0	13	16

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 35. Matrices de viaje (veh) – Punta tarde

	N	O	S	Total
N	0	10	84	94
O	16	0	5	21
S	108	6	0	114
Total	124	16	89	229

Livianos

	N	O	S	Total
N	0	0	9	9
O	3	0	1	4
S	27	2	0	29
Total	30	2	10	42

Camiones Buses

	N	O	S	Total
N	0	1	2	3
O	0	0	1	1
S	8	0	0	8
Total	8	1	3	12

Fuente: Elaboración propia.

Realizadas las simulaciones, los resultados operacionales son los que se muestran en las siguientes tablas.

Tabla 36. Indicadores operacionales – Punta mañana

Arco	Flujo [veh]	Tiempo [s]	Demora [s]	Velocidad [km/h]	Cola Media [veh]	Cola Máxima [veh]
820	24	15,0	7,3	25,6	0,0	1,6
821	30	9,0	1,1	42,9	0,0	0,0
822	149	6,2	0,4	63,6	0,0	0,4
823	94	5,9	0,4	66,0	0,0	0,0
826	140	4,3	0,7	69,4	0,0	0,8
827	91	4,1	0,5	74,9	0,0	0,8

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 37. Indicadores operacionales – Punta tarde

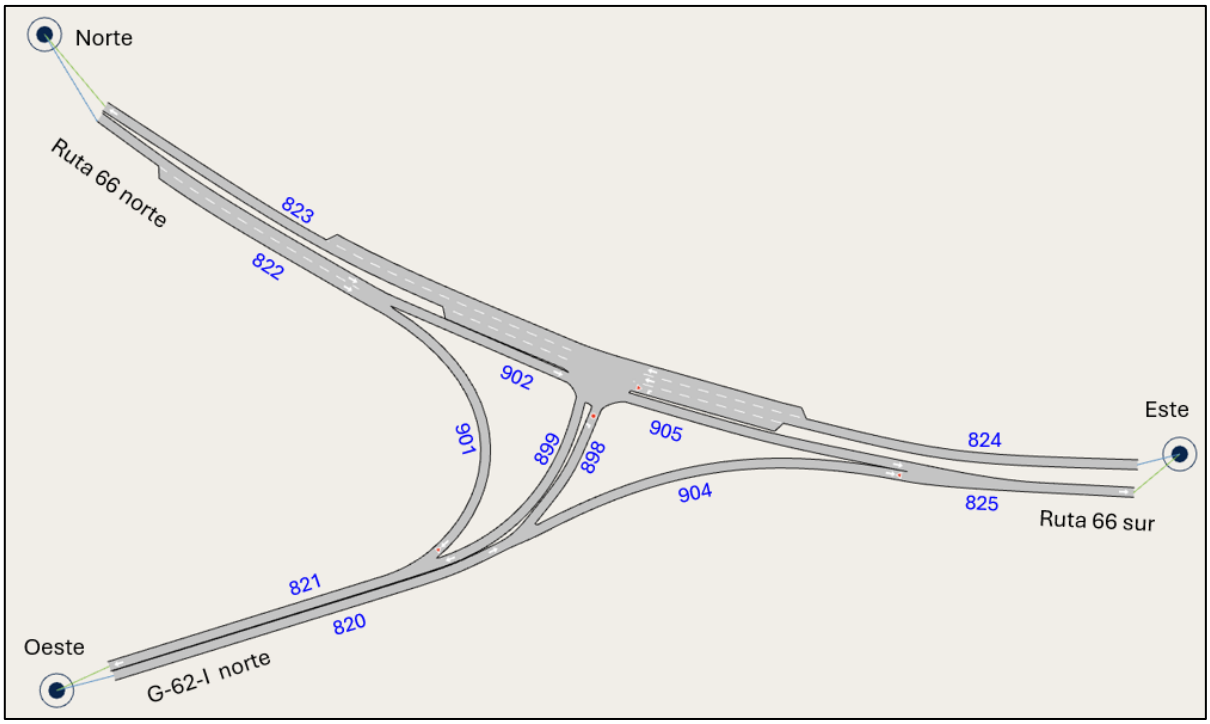
Arco	Flujo [veh]	Tiempo [s]	Demora [s]	Velocidad [km/h]	Cola Media [veh]	Cola Máxima [veh]
820	26	14,7	6,9	26,0	0,0	1,8
821	20	9,0	1,1	43,2	0,0	0,0
822	108	5,9	0,3	66,1	0,0	0,4
823	163	6,0	0,4	65,7	0,0	0,2
826	103	4,1	0,6	72,3	0,0	1,0
827	152	4,0	0,4	75,7	0,0	0,8

Fuente: Elaboración propia.

6.4.4. PC04 – Ruta 66 con Ruta G-62-I

La siguiente figura muestra la red AIMSUN generada para este punto.

Figura 30. Red AIMUN – PC04



Fuente: Elaboración propia.

Las matrices O-D de esta intersección se presentan en las siguientes tablas.

Tabla 38. Matrices de viaje (veh) – Punta mañana

	N	O	E	Total
N	0	47	162	209
O	102	0	165	267
E	185	150	0	335
Total	287	197	327	811

Livianos

	N	O	E	Total
N	0	3	25	28
O	5	0	24	29
E	42	32	0	74
Total	47	35	49	131

Camiones Buses

	N	O	E	Total
N	0	0	6	6
O	0	0	6	6
E	5	5	0	10
Total	5	5	12	22

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 39. Matrices de viaje (veh) – Punta tarde

	N	O	E	Total
N	0	77	145	222
O	51	0	163	214
E	138	154	0	292
Total	189	231	308	728

Livianos

	N	O	E	Total
N	0	10	72	82
O	10	0	48	58
E	63	17	0	80
Total	73	27	120	220

Camiones Buses

	N	O	E	Total
N	0	1	3	4
O	1	0	9	10
E	3	6	0	9
Total	4	7	12	23

Fuente: Elaboración propia.

Realizadas las simulaciones, los resultados operacionales son los que se muestran en las siguientes tablas.

Tabla 40. Indicadores operacionales – Punta mañana

Arco	Flujo [veh]	Tiempo [s]	Demora [s]	Velocidad [km/h]	Cola Media [veh]	Cola Máxima [veh]
820	305	8,0	0,3	66,4	0,0	0,6
821	225	5,8	0,4	64,0	0,0	0,0
822	240	4,8	0,1	83,8	0,0	0,2
823	341	9,5	1,5	72,9	0,0	0,0
824	415	10,3	1,6	66,3	0,0	0,0
825	391	1,8	0,2	68,9	0,0	0,0
898	104	13,5	11,1	14,2	0,2	3,2
899	178	5,8	1,5	50,4	0,0	0,0
901	47	7,2	1,6	55,3	0,0	1,2
902	193	3,1	0,2	80,1	0,0	0,0
904	200	8,9	1,7	55,6	0,0	2,0
905	192	5,0	0,1	74,3	0,0	0,0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 41. Indicadores operacionales – Punta tarde

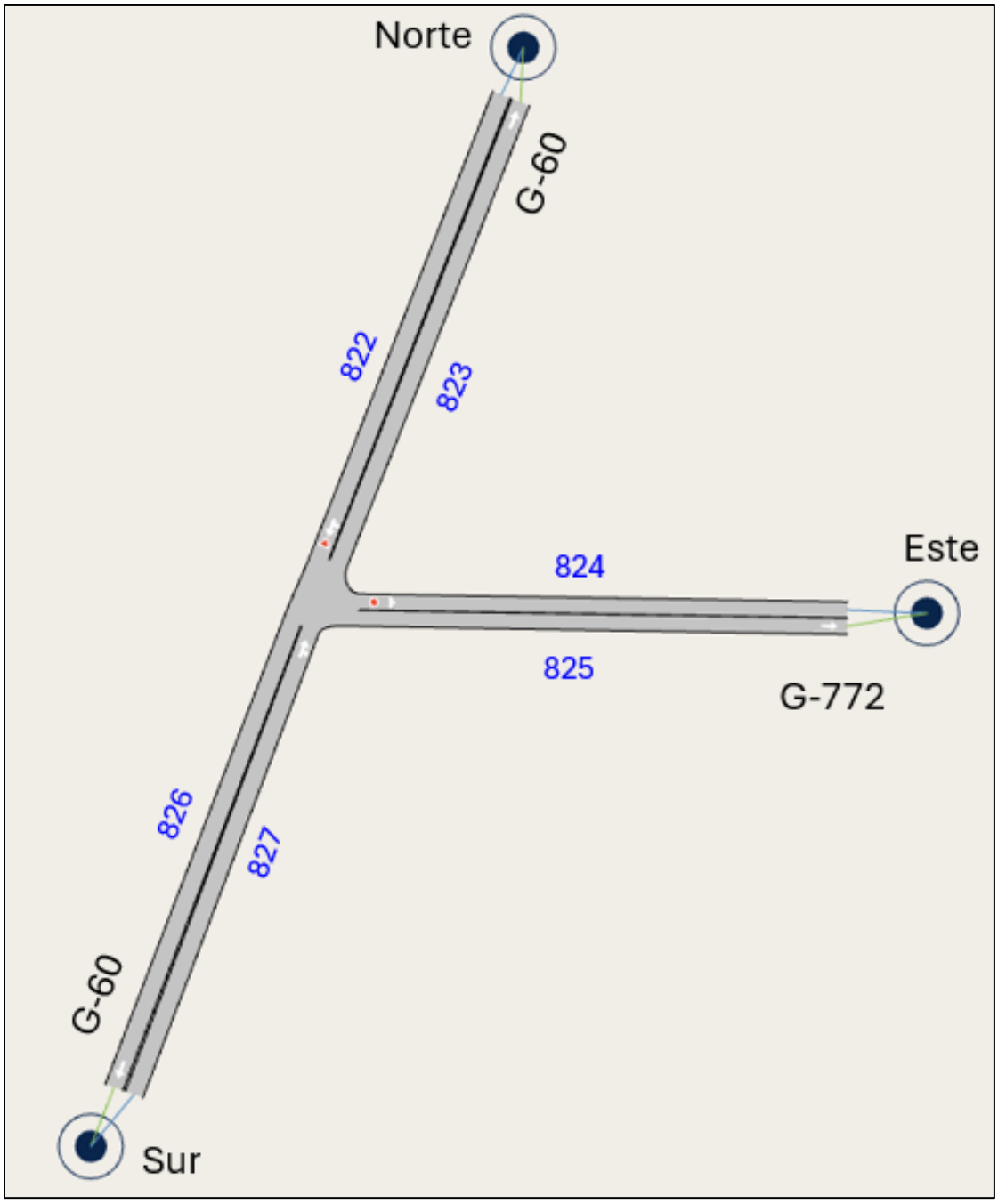
Arco	Flujo [veh]	Tiempo [s]	Demora [s]	Velocidad [km/h]	Cola Media [veh]	Cola Máxima [veh]
820	283	8,0	0,2	66,4	0,0	0,8
821	268	5,8	0,4	64,0	0,0	0,0
822	300	4,9	0,1	83,1	0,0	0,0
823	265	9,5	1,3	72,8	0,0	0,0
824	380	10,4	1,7	65,6	0,0	0,4
825	431	1,8	0,2	67,8	0,0	0,0
898	62	12,4	10,0	15,0	0,1	2,6
899	178	5,6	1,4	51,4	0,0	0,0
901	90	7,3	1,7	54,4	0,0	1,6
902	210	3,1	0,2	79,3	0,0	0,2
904	221	9,2	2,0	54,2	0,0	2,4
905	210	5,1	0,1	74,0	0,0	0,0

Fuente: Elaboración propia.

6.4.5. PC05 – Ruta G-60 con Ruta G-772

La siguiente figura muestra la red AIMSUN generada para este punto.

Figura 31. Red AIMUN – PC05



Fuente: Elaboración propia.

Las matrices O-D de esta intersección se presentan en las siguientes tablas.

Tabla 42. Matrices de viaje (veh) – Punta mañana

	N	E	S	Total
N	0	11	302	313
E	8	0	44	52
S	189	41	0	230
Total	197	52	346	595

Livianos

	N	E	S	Total
N	0	0	37	37
E	0	0	1	1
S	26	2	0	28
Total	26	2	38	66

Camiones Buses

	N	E	S	Total
N	0	0	12	12
E	0	0	2	2
S	9	2	0	11
Total	9	2	14	25

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 43. Matrices de viaje (veh) – Punta tarde

	N	E	S	Total
N	0	15	308	323
E	10	0	21	31
S	385	33	0	418
Total	395	48	329	772

Livianos

	N	E	S	Total
N	0	0	32	32
E	1	0	0	1
S	44	2	0	46
Total	45	2	32	79

Camiones Buses

	N	E	S	Total
N	0	1	10	11
E	0	0	1	1
S	19	1	0	20
Total	19	2	11	32

Fuente: Elaboración propia.

Realizadas las simulaciones, los resultados operacionales son los que se muestran en las siguientes tablas.

Tabla 44. Indicadores operacionales – Punta mañana

Arco	Flujo [veh]	Tiempo [s]	Demora [s]	Velocidad [km/h]	Cola Media [veh]	Cola Máxima [veh]
822	369	4,8	0,4	72,3	0,0	2,6
823	228	4,6	0,2	73,7	0,0	0,0
824	57	15,0	8,4	22,6	0,1	1,8
825	59	7,3	0,6	45,5	0,0	0,0
826	406	4,9	0,4	70,6	0,0	0,0
827	266	4,8	0,4	71,5	0,0	0,6

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 45. Indicadores operacionales – Punta tarde

Arco	Flujo [veh]	Tiempo [s]	Demora [s]	Velocidad [km/h]	Cola Media [veh]	Cola Máxima [veh]
822	371	4,8	0,4	72,5	0,0	2,4
823	464	4,6	0,2	73,1	0,0	0,0
824	33	15,5	8,8	21,8	0,1	1,6
825	53	7,4	0,7	44,7	0,0	0,0
826	378	4,7	0,3	73,1	0,0	0,0
827	489	4,7	0,3	72,2	0,0	1,0

Fuente: Elaboración propia.

6.5. Tiempo de Desplazamiento

Cada tipo de tramo de una ruta (arco de una red de modelación) lleva asociado una función de demora, la cual proporciona el tiempo requerido para recorrer este tramo en función del flujo que lo atraviesa. Existen diferentes funciones con las que se puede determinar este tiempo, de las cuales la más utilizada es la Función BPR (Bureau of Public Roads, EE.UU. 1984), con la cual se describe el tiempo en el tramo en función de la razón Flujo Real/Capacidad. A continuación, se observa dicha función:

$$T_i = t_0 \left[1 + \alpha \times \left(\frac{V_i}{C_i} \right)^{\beta} \right]$$

Donde:

Ti: Tiempo de viaje en el tramo i [h]: es lo que se pretende estimar en Caso Base y Situación con Proyecto.

$t0$: Tiempo de viaje en el tramo i, en condiciones de flujo libre [h]: estimada a partir de información de plataforma Google Maps, considerando punto de origen y destino con tramos de vías comunes.

Vi: Flujo en el tramo i [veh/h]: este flujo vehicular es el flujo horario de servicio para cada tramo, periodo y condición operativa con y sin Proyecto.

Ci: Capacidad del tramo i [veh/h]: este el máximo número de vehículos que puede circular por un dispositivo vial para cada tramo, periodo y condición operativa con y sin Proyecto.

- α: Parámetro de calibración
- β: Parámetro de calibración

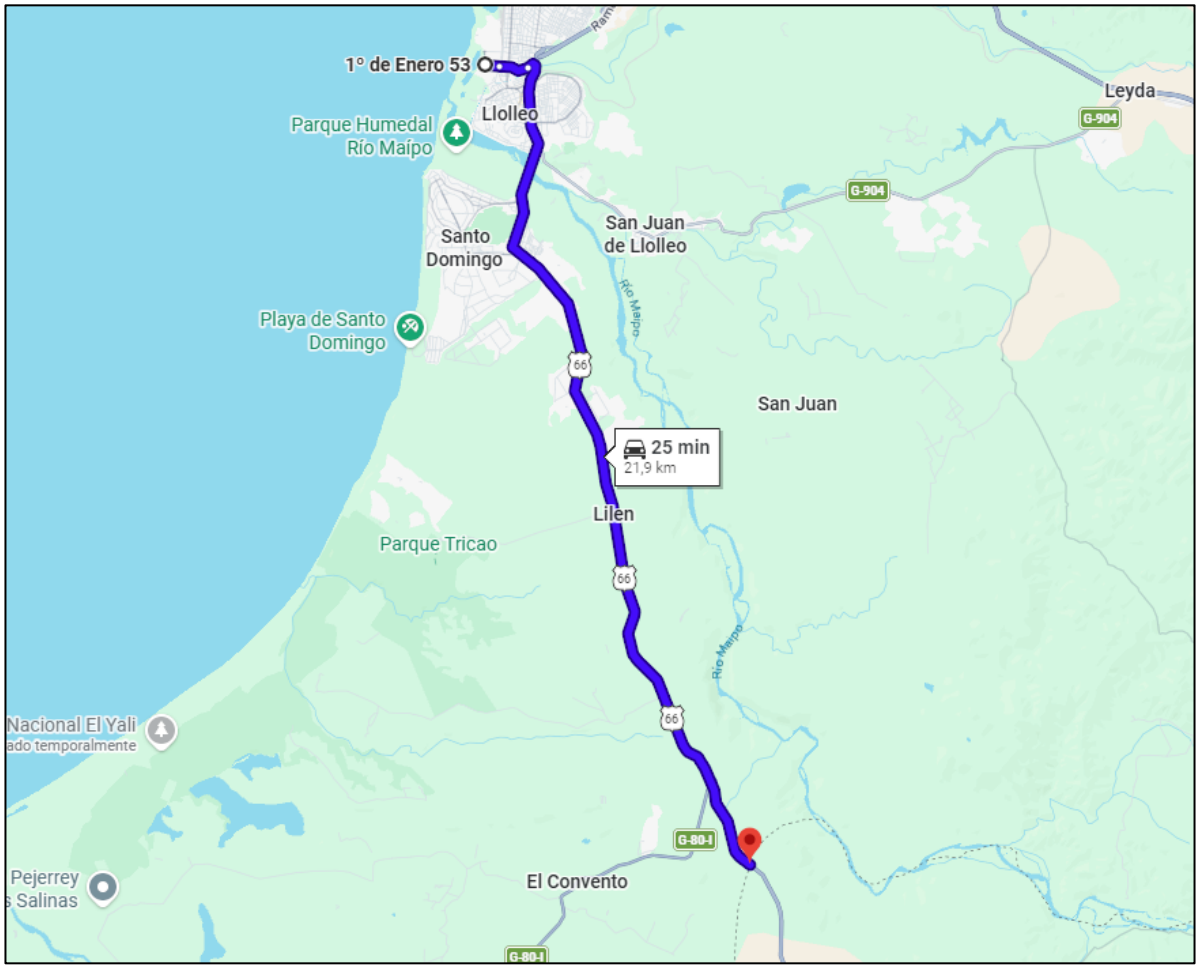
Los parámetros α = 0,15 y β = 4,10 utilizados en la función BPR corresponden a valores de referencia internacional ampliamente aceptados en el modelado de redes viales. Estos fueron originalmente definidos por la Bureau of Public Roads (EE.UU.) para condiciones medias de operación, y han sido adoptados por herramientas de modelación y estudios de impacto vial tanto a nivel internacional como nacional, en ausencia de curvas calibradas localmente. En este estudio se utilizan como base para estimar el tiempo de viaje en función del grado de ocupación de la vía.

En este contexto, primero determinaremos los tiempos de viaje en condiciones de flujo libre utilizando *google maps*, los resultados se muestran a continuación.

6.5.1. Tramo 1: Ruta 66 norte, entre San Antonio y Límite Regional

En lo que respecta al tiempo de desplazamiento para el Tramo 1, según la información obtenida de Google Maps, se requiere de 25 minutos, como se puede observar en la siguiente figura.

Figura 32. Tiempo de desplazamiento Tramo 1



Fuente: Google Maps (octubre 2025).

6.5.2. Tramo 2: Ruta 66 norte, entre Ruta G-62-I y Límite Regional

En lo que respecta al tiempo de desplazamiento para el Tramo 2, según la información obtenida de Google Maps, se requiere de 14 minutos, como se puede observar en la siguiente figura.

Figura 33. Tiempo de desplazamiento Tramo 2



Fuente: Google Maps (octubre 2025).

6.5.3. Tramo 3: Ruta 66 sur, entre Ruta G-60 y Ruta G-62-I

En lo que respecta al tiempo de desplazamiento para el Tramo 3, según la información obtenida de Google Maps, se requiere de 2 minutos, como se puede observar en la siguiente figura.

Figura 34. Tiempo de desplazamiento Tramo 3

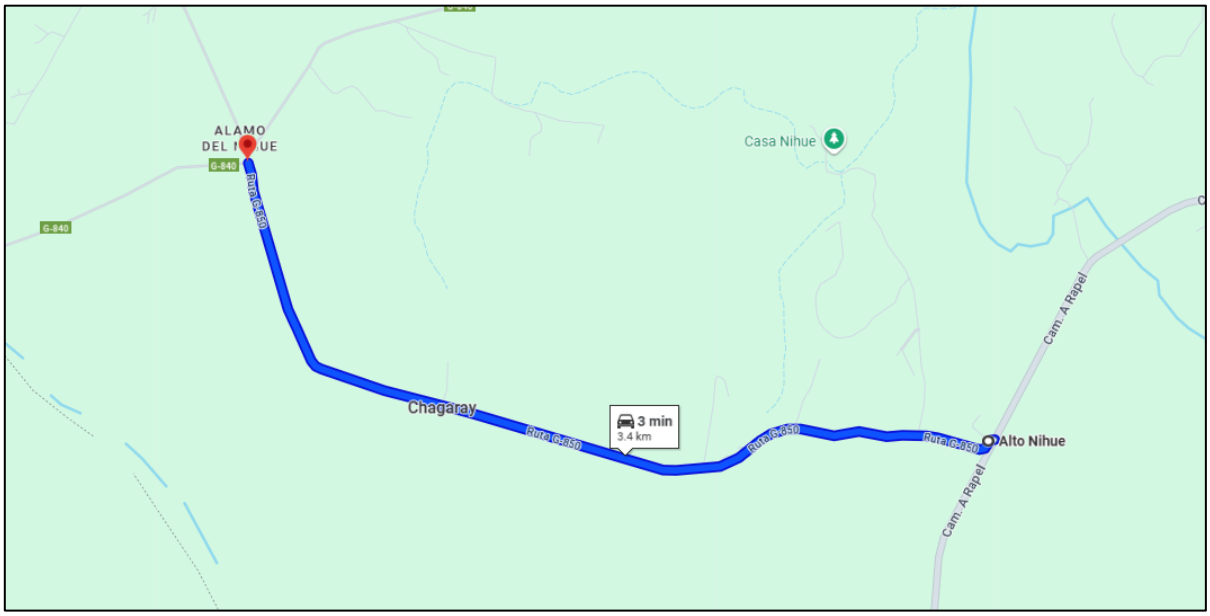


Fuente: Google Maps (octubre 2025).

6.5.4. Tramo 4: Ruta G-850, entre Ruta G-62-I y Ruta G-822

En lo que respecta al tiempo de desplazamiento para el Tramo 4, según la información obtenida de Google Maps, se requiere de 3 minutos, como se puede observar en la siguiente figura.

Figura 35. Tiempo de desplazamiento Tramo 4



Fuente: Google Maps (octubre 2025).

6.5.5. Tramo 5: Ruta G-822 oriente, entre Ruta G-850 y Ruta I-232

En lo que respecta al tiempo de desplazamiento para el Tramo 5, según la información obtenida de Google Maps, se requiere de 2 minutos, como se puede observar en la siguiente figura.

Figura 36. Tiempo de desplazamiento Tramo 5

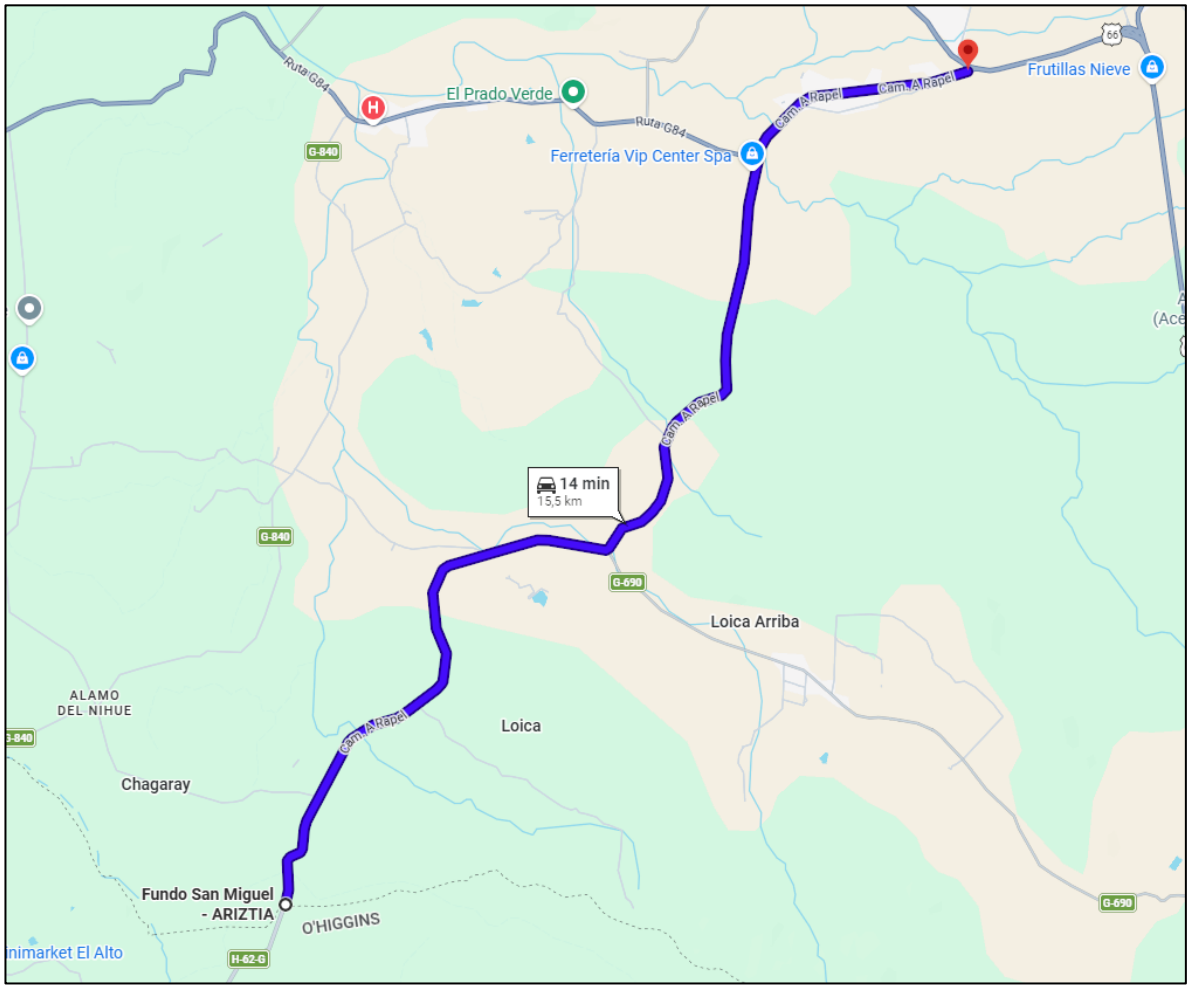


Fuente: Google Maps (octubre 2025).

6.5.6. Tramo 6: Ruta G-62-I, entre Ruta 66 y Límite Regional

En lo que respecta al tiempo de desplazamiento para el Tramo 6, según la información obtenida de Google Maps, se requiere de 14 minutos, como se puede observar en la siguiente figura.

Figura 37. Tiempo de desplazamiento Tramo 6

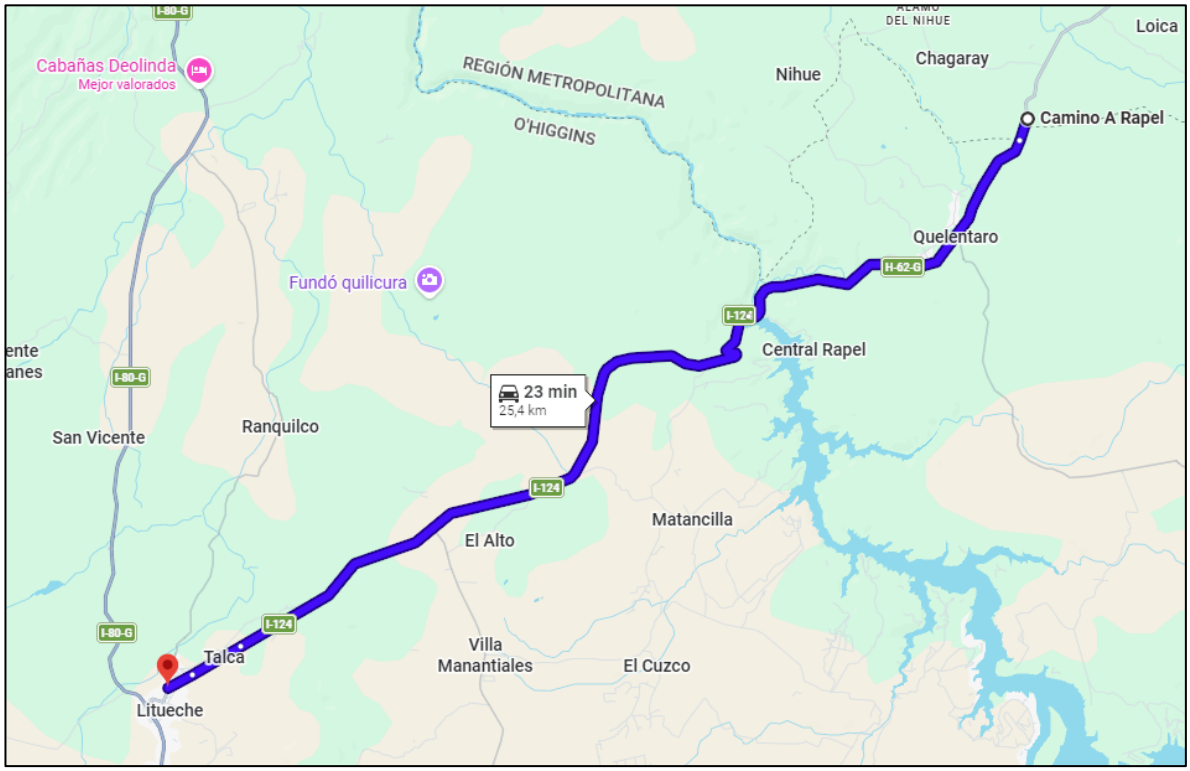


Fuente: Google Maps (octubre 2025).

6.5.7. Tramo 7: Ruta I-62-G, entre Litueche y Límite Regional

En lo que respecta al tiempo de desplazamiento para el Tramo 7, según la información obtenida de Google Maps, se requiere de 23 minutos, como se puede observar en la siguiente figura.

Figura 38. Tiempo de desplazamiento Tramo 7

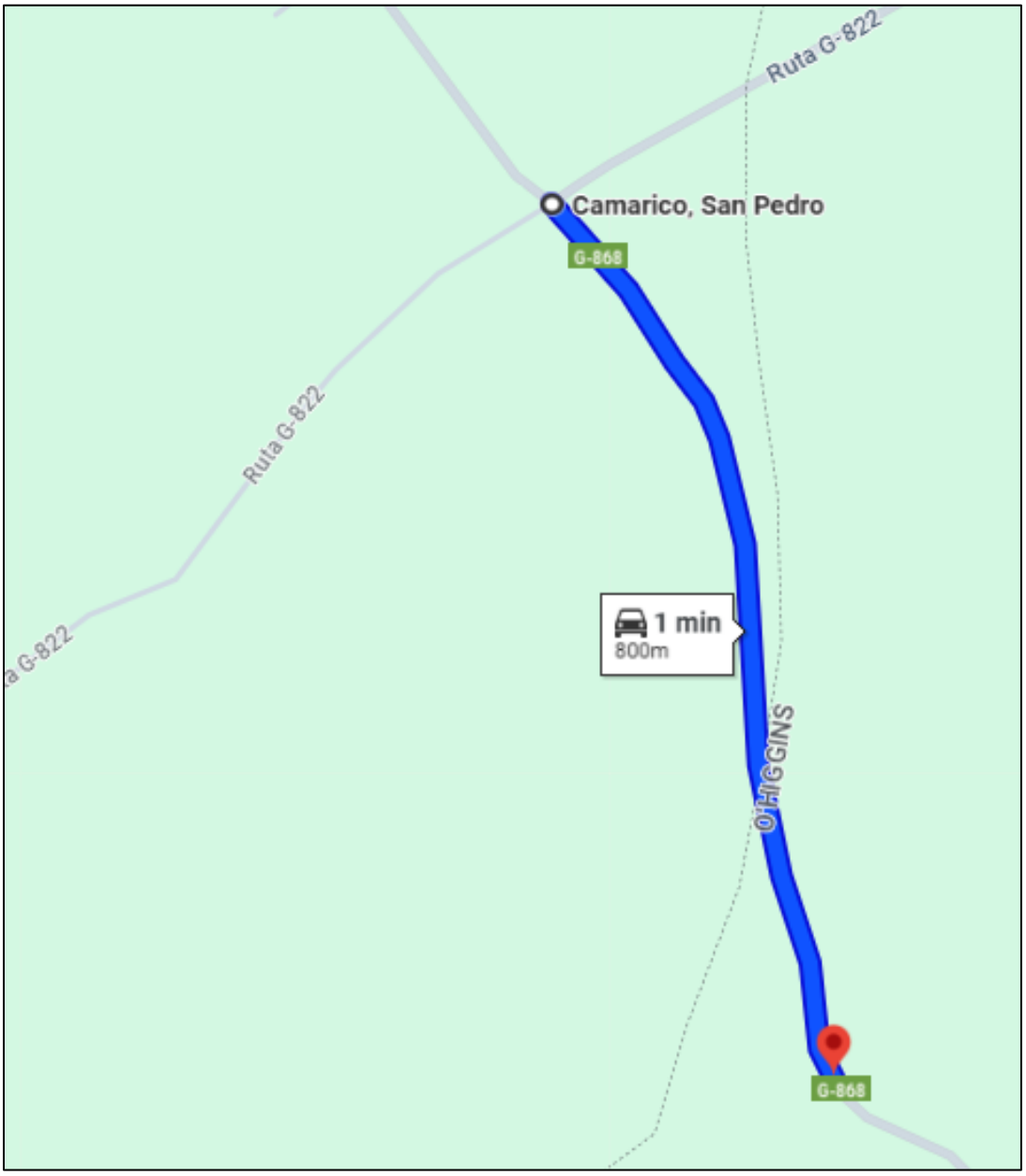


Fuente: Google Maps (octubre 2025).

6.5.8. Tramo 8: Ruta I-232, desde Ruta G-822

En lo que respecta al tiempo de desplazamiento para el Tramo 8, según la información obtenida de Google Maps, se requiere de 1 minuto, como se puede observar en la siguiente figura.

Figura 39. Tiempo de desplazamiento Tramo 8

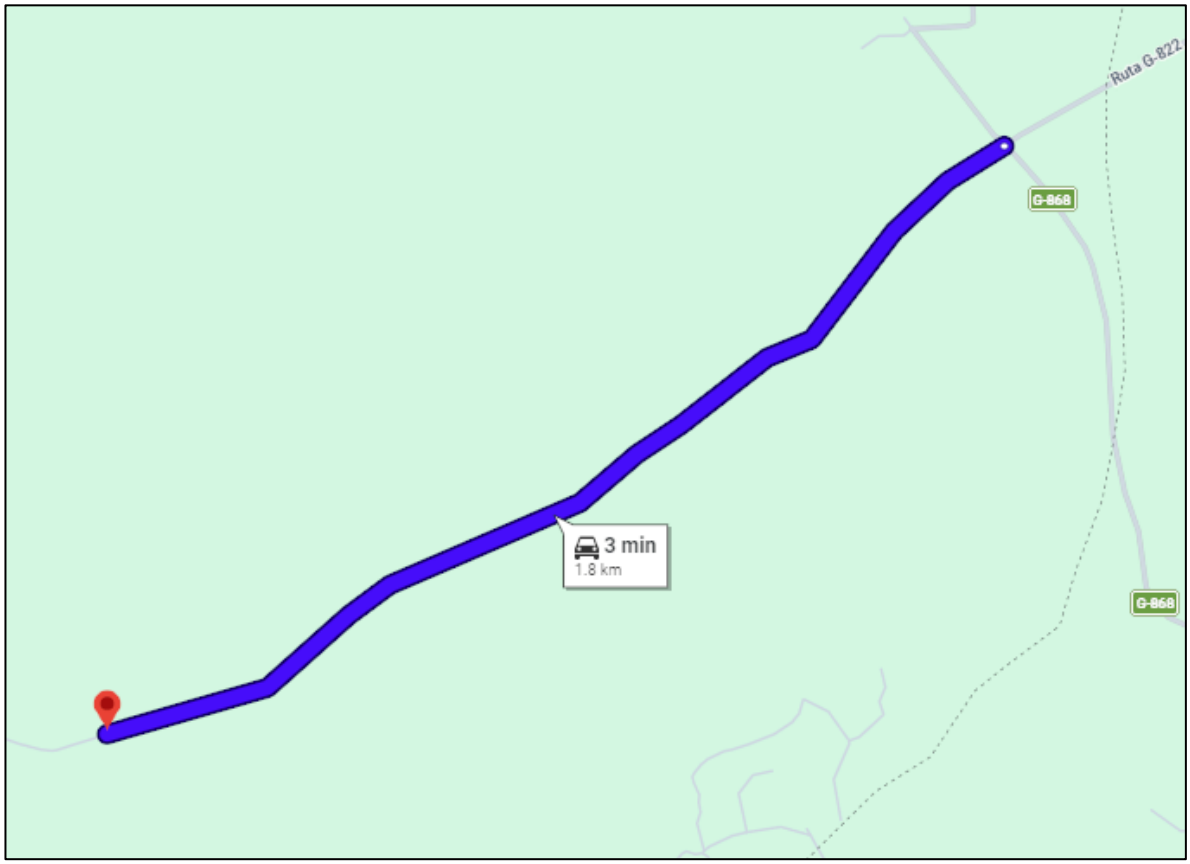


Fuente: Google Maps (octubre 2025).

6.5.9. Tramo 9: Ruta G-822 oriente, desde Ruta I-232

En lo que respecta al tiempo de desplazamiento para el Tramo 9, según la información obtenida de Google Maps, se requiere de 3 minutos, como se puede observar en la siguiente figura.

Figura 40. Tiempo de desplazamiento Tramo 9



Fuente: Google Maps (octubre 2025).

6.5.10. Tramo 10: Ruta I-866-H, desde Ruta G-822

En lo que respecta al tiempo de desplazamiento para el Tramo 10, según la información obtenida de Google Maps, se requiere de 1 minuto, como se puede observar en la siguiente figura.

Figura 41. Tiempo de desplazamiento Tramo 10

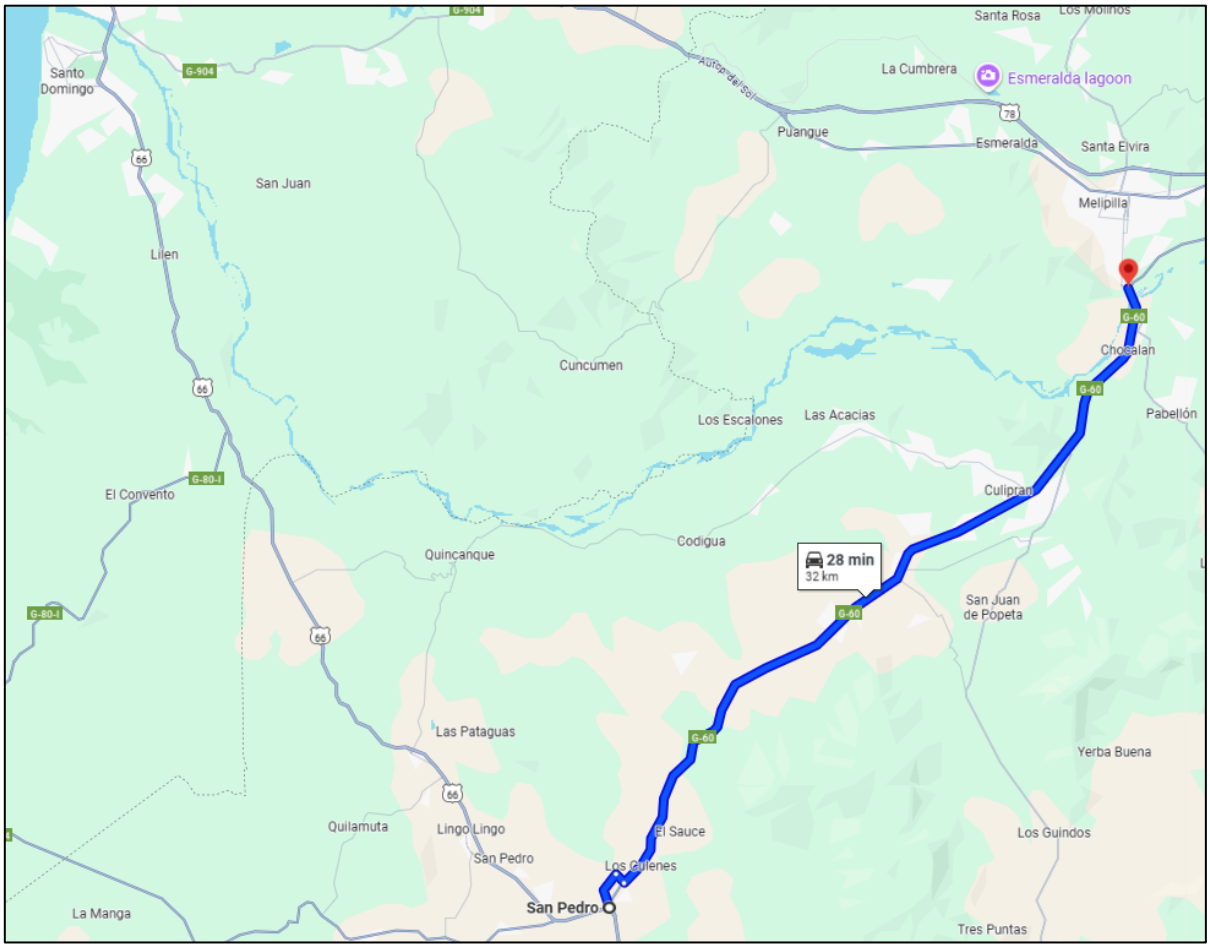


Fuente: Google Maps (octubre 2025).

6.5.11. Tramo 11: Ruta G-60, entre Ruta 66 y Melipilla

En lo que respecta al tiempo de desplazamiento para el Tramo 11, según la información obtenida de Google Maps, se requiere de 28 minutos, como se puede observar en la siguiente figura.

Figura 42. Tiempo de desplazamiento Tramo 11



Fuente: Google Maps (octubre 2025).

6.5.12. Resumen de Tiempos de Desplazamiento

En el siguiente cuadro se presentan los resultados del cálculo de los tiempos de desplazamiento para la Situación Base, considerando los valores de flujo, capacidad y tiempo de viaje a flujo libre en cada tramo analizado.

Tabla 46. Tiempos de desplazamiento - situación base

Tramo	Ruta	Sentido	Periodo	Tiempo flujo libre [s]	Flujo en el Tramo [veh/h]	Capacidad del Tramo [veh/h]	Tiempo de viaje en el tramo [s]
Tramo 1	Ruta 66 norte	S-N	PM	1500	250	1892	1500
Tramo 1	Ruta 66 norte	N-S	PM	1500	358	1869	1500
Tramo 1	Ruta 66 norte	S-N	PT	1500	345	1762	1500
Tramo 1	Ruta 66 norte	N-S	PT	1500	296	1760	1500
Tramo 2	Ruta 66 centro	S-N	PM	840	250	1892	840
Tramo 2	Ruta 66 centro	N-S	PM	840	358	1869	840
Tramo 2	Ruta 66 centro	S-N	PT	840	345	1762	840
Tramo 2	Ruta 66 centro	N-S	PT	840	296	1760	840
Tramo 3	Ruta 66 sur	O-P	PM	120	446	1834	120
Tramo 3	Ruta 66 sur	P-O	PM	120	401	1878	120
Tramo 3	Ruta 66 sur	O-P	PT	120	411	1808	120
Tramo 3	Ruta 66 sur	P-O	PT	120	488	1754	120
Tramo 4	Ruta G-850	O-P	PM	180	33	1908	180
Tramo 4	Ruta G-850	P-O	PM	180	25	1796	180
Tramo 4	Ruta G-850	O-P	PT	180	18	1943	180
Tramo 4	Ruta G-850	P-O	PT	180	27	1852	180
Tramo 5	Ruta G-822 poniente	O-P	PM	120	13	1760	120
Tramo 5	Ruta G-822 poniente	P-O	PM	120	14	1857	120
Tramo 5	Ruta G-822 poniente	O-P	PT	120	17	1882	120
Tramo 5	Ruta G-822 poniente	P-O	PT	120	18	1778	120
Tramo 6	Ruta G-62-I	S-N	PM	840	311	1907	840
Tramo 6	Ruta G-62-I	N-S	PM	840	248	1863	840
Tramo 6	Ruta G-62-I	S-N	PT	840	300	1810	840
Tramo 6	Ruta G-62-I	N-S	PT	840	272	1901	840
Tramo 7	Ruta I-62-G	S-N	PM	1380	94	1925	1380
Tramo 7	Ruta I-62-G	N-S	PM	1380	131	1832	1380
Tramo 7	Ruta I-62-G	S-N	PT	1380	156	1821	1380
Tramo 7	Ruta I-62-G	N-S	PT	1380	104	1904	1380
Tramo 8	Ruta I-232	S-N	PM	60	6	1818	60
Tramo 8	Ruta I-232	N-S	PM	60	1	2000	60
Tramo 8	Ruta I-232	S-N	PT	60	6	1818	60
Tramo 8	Ruta I-232	N-S	PT	60	4	2000	60
Tramo 9	Ruta G-822 oriente	O-P	PM	180	3	1600	180
Tramo 9	Ruta G-822 oriente	P-O	PM	180	1	2000	180

Tramo	Ruta	Sentido	Periodo	Tiempo flujo libre [s]	Flujo en el Tramo [veh/h]	Capacidad del Tramo [veh/h]	Tiempo de viaje en el tramo [s]
Tramo 9	Ruta G-822 oriente	O-P	PT	180	1	2000	180
Tramo 9	Ruta G-822 oriente	P-O	PT	180	1	2000	180
Tramo 11	Ruta G-60	S-N	PM	1680	269	1903	1680
Tramo 11	Ruta G-60	N-S	PM	1680	403	1906	1680
Tramo 11	Ruta G-60	S-N	PT	1680	487	1906	1681
Tramo 11	Ruta G-60	N-S	PT	1680	376	1917	1680

Fuente: Elaboración propia.

7. CARACTERIZACIÓN DE LA SITUACIÓN FUTURA

7.1. Oferta Vial Futura

Cabe mencionar que el Proyecto no considera mejoramientos ni intervenciones directas sobre la vialidad existente. No obstante, se identifica una iniciativa de inversión relevante en la red vial del área de influencia, correspondiente al proyecto de mejoramiento de la Ruta 66, denominado “Concesión Ruta 66 – Camino de La Fruta”, desarrollado por el Ministerio de Obras Públicas a través del sistema de concesiones.

Este proyecto contempla la intervención integral de aproximadamente 141 km de vialidad interurbana, incorporando mejoras tales como ampliaciones a doble calzada en sectores específicos, construcción de variantes, implementación de terceras pistas para tránsito pesado, intersecciones a desnivel, mejoramiento de puentes, señalización y medidas de seguridad vial, entre otras. Estas obras tienen por objetivo aumentar la capacidad, mejorar la seguridad y optimizar la eficiencia del transporte, especialmente en un corredor estratégico para la actividad agroexportadora y la conexión con el Puerto de San Antonio.

En particular, dentro del área de influencia del Proyecto, los subsectores B3 y B4 —ubicados aproximadamente entre los km 63,8 y 125,1 de la Ruta 66— se encuentran en ejecución. Asimismo, el subsector B5 contempla la construcción de la Variante San Juan, infraestructura que permitirá desviar el tránsito de carga pesada, incluyendo transporte asociado a exportaciones, hacia un trazado más eficiente y segregado de zonas urbanas.

Desde el punto de vista operacional, estas mejoras generarán condiciones de circulación más favorables, aumentando la capacidad vial, reduciendo los tiempos de recorrido y disminuyendo los niveles de congestión en los tramos intervenidos. En particular, la habilitación de la Variante San Juan permitirá redistribuir los flujos de transporte de carga provenientes de las regiones de O’Higgins y Maule, reduciendo la presión sobre la vialidad existente en sectores urbanos y mejorando la continuidad operacional del corredor.

En este contexto, el escenario de oferta futura considerado en el presente estudio resulta conservador, en la medida que no incorpora explícitamente los beneficios operacionales derivados de estas mejoras. Por lo tanto, es esperable que, una vez en operación las obras señaladas, las condiciones de circulación en la red vial del área de influencia sean aún más favorables que las estimadas, generando un efecto positivo adicional en la capacidad de la red para absorber los flujos asociados al Proyecto.

7.2. Demanda Vehicular del Proyecto

En lo que respecta al flujo vehicular del Proyecto, se cuenta tanto con información para la fase de construcción como para la fase de operación, como se mostrará a continuación, los flujos proyectados para la fase de construcción son considerablemente mayores a los de la fase de operación, lo que es usual en este tipo de proyecto, que requieren de muy poco personal e insumos para su operación.

En este contexto, para cuantificar los flujos del Proyecto en su situación con Proyecto y compararla con la situación sin Proyecto, se trabajará con los flujos proyectados para la fase de construcción que, en consecuencia, corresponde al escenario más desfavorable. De este modo nos aseguramos de no sub dimensionar los efectos que generaría el Proyecto.

Sin perjuicio de lo anterior, para transparentar los antecedentes disponibles a continuación se muestran los flujos proyectados para las fases de construcción y operación.

En lo que respecta a los flujos vehiculares que aportará el proyecto en la fase de construcción, se cuenta con la siguiente información.

Tabla 47. Flujos vehiculares del Proyecto – fase de construcción

Actividad	Vehículo	Viajes/fase (solo ida)	Origen	Destino
Traslado de personal	Bus 30 pasajeros	3.696	San Pedro/ Litueche/Melipilla	Proyecto
Traslado de personal	Bus 45 pasajeros	1.584	San Pedro/ Litueche/Melipilla	Proyecto
Traslado de personal	Camioneta	10.560	San Pedro/ Litueche/Melipilla	Proyecto
Transporte de Agua Potable	Camión aljibe 20 m^3	1.584	San Pedro/ Litueche/Melipilla	Proyecto
Transporte de Agua Potable en Bidones	Camión ¾	128	San Pedro/ Litueche/Melipilla	Proyecto
Transporte de Agua Industrial	Camión aljibe 20 m^3	1.797	Melipilla/Litueche	Proyecto
Transporte de Combustible	Camión surtidor 12 m^3	150	Melipilla/Litueche	Proyecto
Transporte Alimentación	Camión ¾	624	San Pedro/ Litueche/Melipilla	Proyecto
Transporte Grupos Electrógenos	Camión pluma	20	San Antonio/ Santiago	Proyecto
Transporte SUSPEL	Camión ¾	24	Melipilla/ Litueche	Proyecto
Transporte de áridos	Camión tolva 20 m^3	35.395	San Antonio/ Melipilla	Proyecto
Transporte de metales	Camión cama baja 20 ton	1.308	San Antonio/ Litueche	Proyecto
Transporte de hormigón	Camión mixer 8 m^3	4.854	Planta de hormigón (en IF2)	Proyecto
Transporte supresor de polvo	Camión aljibe 20 m^3	24	San Antonio/ Santiago	Proyecto

Actividad	Vehículo	Viajes/fase (solo ida)	Origen	Destino
Retiro RESPEL	Camión recolector 5 ton	5	Proyecto	San Antonio/ Santiago
Retiro RSINP	Camión recolector 5 ton	138	Proyecto	San Antonio/Santiago
Retiro RSD	Camión recolector 5 ton	208	Proyecto	San Pedro/ Litueche/Melipilla
Retiro lodos PTAS	Camión aljibe 20 m^3	52	Proyecto	San Pedro/Melipilla
Transporte excedente movimientos de tierra	Camión tolva 20 m^3	4.653	Proyecto	Botadero municipal autorizado
Transporte excedente movimientos de tierra	Camión tolva 20 m^3	73.090	Obras del proyecto	Botaderos del proyecto
Traslado de contenedores	Camión cama baja 20 ton	30	Puerto San Antonio	Proyecto
Traslado de maquinaria	Camión cama baja 20 ton	40	San Antonio/Melipilla	Proyecto
Traslado de insumos y materiales de construcción	Camión ¾	30	San Pedro/ Litueche/Melipilla	Proyecto
Traslado componentes aerogeneradores	Camión rampla telescópica(aspas)	48	Puerto San Antonio	Proyecto
Traslado componentes aerogeneradores	Camión cama baja (Nacelle)	16	Puerto San Antonio	Proyecto
Traslado componentes aerogeneradores	Camión cama baja (Drive train)	16	Puerto San Antonio	Proyecto
Traslado componentes aerogeneradores	Camión cama baja (hub)	16	Puerto San Antonio	Proyecto
Traslado componentes aerogeneradores	Camión cama baja (secciones de torre)	80	Puerto San Antonio	Proyecto
Traslado componentes aerogeneradores	Camión cama baja (secciones de torre)	16	Puerto San Antonio	Proyecto
Traslado de grúas de montaje	Camión cama baja	22	Puerto San Antonio	Proyecto
Traslado de paneles y estructuras	Camión cama baja 20 ton	360	Puerto San Antonio	Proyecto
Traslado de centros de transformación	Camión cama baja 20 ton	22	Puerto San Antonio	Proyecto
Traslado Transformador Elevador	Camión cama baja (transformador SE)	1	Puerto San Antonio	Proyecto
Traslado de contenedores	Camión cama baja 20 ton	10	Puerto San Antonio	Proyecto
Traslado de contenedores	Camión cama baja 20 ton	120	Puerto San Antonio	Proyecto
Traslado estructuras LAT	Camión cama baja 20 ton	22	Puerto San Antonio	Proyecto

Actividad	Vehículo	Viajes/fase (solo ida)	Origen	Destino
Traslado estructuras LAT	Camión cama baja 20 ton	22	Puerto San Antonio	Proyecto
Retiro de contenedores	Camión cama baja 20 ton	30	Proyecto	Puerto San Antonio
Retiro de maquinaria	Camión cama baja 20 ton	40	Proyecto	San Antonio/ Melipilla

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 48. Flujos vehiculares del Proyecto – fase de operación

Actividad	Vehículo	Viajes/año (solo ida)	Origen	Destino
Traslado de personal	Camioneta	8	San Pedro/ Litueche/Melipilla	Proyecto
Transporte de Agua Potable	Camión aljibe 20 m^3	52	San Pedro/ Litueche/Melipilla	Proyecto
Transporte de Agua Industrial	Camión aljibe 20 m^3	25	Melipilla/Litueche	Proyecto
Transporte de insumos	Camioneta	8	San Pedro/ Litueche/Melipilla	Proyecto
Retiro RESPEL	Camión recolector 5 ton	2	Proyecto	San Antonio/Santiago
Retiro RSINP	Camión recolector 5 ton	2	Proyecto	San Antonio/Santiago
Retiro RSD	Camión recolector 5 ton	104	Proyecto	Melipilla
Retiro de lodos	Camión aljibe 20 m^3	12	Proyecto	San Pedro/Melipilla
Transporte de paneles de recambio	Camión cama baja 20 ton	10	Puerto San Antonio	Proyecto
Transporte baterías de recambio	Camión cama baja 20 ton	1	Puerto San Antonio	Proyecto

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 49. Flujos vehiculares del Proyecto – fase de cierre

Actividad	Vehículo	Viajes/fase (solo ida)	Origen	Destino
Traslado de personal	Bus 30 pasajeros	1.584	San Pedro/ Litueche/Melipilla	Proyecto
Traslado de personal	Bus 45 pasajeros	1.584	San Pedro/ Litueche/Melipilla	Proyecto
Traslado de personal	Camioneta	7.920	San Pedro/ Litueche/Melipilla	Proyecto
Transporte de Agua Potable	Camión aljibe 20m3	313	San Pedro/ Litueche/Melipilla	Proyecto
Transporte de Agua Potable en Bidones	Camión 3/4	128	San Pedro/ Litueche/Melipilla	Proyecto
Transporte de Agua Industrial	Camión aljibe 20m3	632	Melipilla/Litueche	Proyecto
Transporte de Combustible	Camión surtidor 12m3	50	Melipilla/Litueche	Proyecto
Transporte Alimentación	Camión 3/4	312	San Pedro/ Litueche/Melipilla	Proyecto
Transporte Grupos Electrógenos	Camión pluma	20	San Antonio/ Santiago	Proyecto
Transporte SUSPEL	Camión 3/4	19	Melipilla/Litueche	Proyecto
Transporte supresor de polvo	Camión aljibe 20m3	12	San Antonio/ Santiago	Proyecto
Retiro RESPEL	Camión recolector 5 ton	702	Proyecto	San Antonio/ Santiago
Retiro RSINP	Camión recolector 5 ton	164	Proyecto	San Antonio/ Santiago
Retiro RSD	Camión recolector 5 ton	104	Proyecto	San Pedro/ Litueche/Melipilla
Retiro lodos PTAS	Camión aljibe 20m3	26	Proyecto	San Pedro/ Melipilla
Traslado de contenedores	Camión cama baja 20ton	30	Puerto San Antonio	Proyecto
Traslado de maquinaria	Camión cama baja 20ton	20	San Antonio/ Melipilla	Proyecto
Traslado de insumos y materiales de construcción	Camión 3/4	20	San Pedro/ Litueche/Melipilla	Proyecto
Traslado de grúas de montaje	Camión cama baja	22	Puerto San Antonio	Proyecto
Retiro componentes aerogeneradores	Camión cama baja (Nacelle)	16	Proyecto	Puerto San Antonio
Retiro componentes aerogeneradores	Camión cama baja (Drive train)	16	Proyecto	Puerto San Antonio
Retiro componentes aerogeneradores	Camión cama baja (hub)	16	Proyecto	Puerto San Antonio
Retiro componentes aerogeneradores	Camión cama baja (secciones de torre)	80	Proyecto	Puerto San Antonio

Actividad	Vehículo	Viajes/fase (solo ida)	Origen	Destino
Retiro componentes aerogeneradores	Camión cama baja (secciones de torre)	16	Proyecto	Puerto San Antonio
Retiro componentes aerogeneradores	Camión rampla telescópica o extensible (aspas)	48	Proyecto	Puerto San Antonio
Retiro de paneles y estructuras	Camión cama baja 20ton	360	Proyecto	Puerto San Antonio
Retiro de Centros de Transformación	Camión cama baja 20ton	22	Proyecto	Puerto San Antonio
Retiro de Contenedores BESS	Camión cama baja 20ton	120	Proyecto	Puerto San Antonio
Retiro Transformador Elevador	Camión cama baja (transformador SE)	1	Proyecto	Puerto San Antonio
Retiro estructuras LAT	Camión cama baja 20ton	22	Proyecto	Puerto San Antonio
Retiro de contenedores	Camión cama baja 20ton	30	Proyecto	Puerto San Antonio
Retiro de maquinaria	Camión cama baja 20ton	20	Proyecto	San Antonio/ Melipilla

Fuente: Elaboración propia.

Considerando la duración de cada fase, se procedió a calcular la asignación de flujo a los distintos pares origen destino por tipo de vehículo, lo cual se muestra en los siguientes cuadros de viajes al mes por fase.

Tabla 50. Flujos vehiculares según ruta – fase de construcción (veh/mes)

Veh	RUTA San Pedro	RUTA Litueche	RUTA Melipilla	RUTA San Antonio	RUTA Santiago	RUTA Botadero	Total
BUS	73	73	73				220
CAM	39	106	832	886	4	194	2.061
LIV	147	147	147				440
Total	**259**	**326**	**1052**	**886**	**4**	**194**	**2.721**

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 51. Flujos vehiculares según ruta – fase de operación (veh/mes)

Veh	RUTA San Pedro	RUTA Litueche	RUTA Melipilla	RUTA San Antonio	RUTA Santiago	RUTA Botadero	Total
BUS	0	0	0	0	0	0	**0**
CAM	2	1	2	2	1	0	**8**
LIV	1	1	1	0	0	0	**3**
Total	**3**	**2**	**3**	**2**	**1**	**0**	**11**

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 52. Flujos vehiculares según ruta – fase de cierre (veh/mes)

Veh	RUTA San Pedro	RUTA Litueche	RUTA Melipilla	RUTA San Antonio	RUTA Santiago	RUTA Botadero	Total
BUS	88	88	88	0	0	0	**264**
CAM	78	60	75	138	37	0	**388**
LIV	220	220	220	0	0	0	**660**
Total	**386**	**368**	**383**	**138**	**37**	**0**	**1.312**

Fuente: Elaboración propia.

De las tablas anteriores se desprende que los flujos de la fase de operación son significativamente menores a los de la fase de construcción, lo cual es usual para este tipo de proyectos que requieren baja mano de obra para su operación. Asimismo, los flujos de la fase de cierre son aproximadamente la mitad de los necesarios para la construcción. Esto refuerza que los efectos que generar el proyecto serán de mayor importancia durante la fase de construcción.

Es importante tener presente que, para los análisis posteriores, los vehículos asociados a cada actividad se consideran tanto en su ingreso como en su salida del área de construcción del Proyecto, por lo que el número de viajes reales resulta ser el doble de los presentados en las tablas anteriores.

Por otra parte, la información del cuadro para la fase de construcción se puede agregar asignado los flujos a los tramos en estudio según tipo de vehículo de la siguiente manera.

Tabla 53. Flujos vehiculares por tramo– fase de construcción (veh/mes)

Ruta	Livianos	Camión	Bus
Tramo 1	0	886	0
Tramo 2	0	886	0
Tramo 3	147	836	73
Tramo 4	440	2061	220
Tramo 5	440	2061	220
Tramo 6	293	1761	147
Tramo 7	147	106	73
Tramo 8	0	97	0
Tramo 9	0	97	0
Tramo 11	147	836	73

Fuente: Elaboración propia.

Considerando 22 días al mes, los flujos del cuadro anterior se pueden expresar en vehículos diarios como se expone en la siguiente tabla.

Tabla 54. Flujos vehiculares por tramo – fase de construcción (veh/día)

Ruta	Livianos	Camión	Bus
Tramo 1	0	40	0
Tramo 2	0	40	0
Tramo 3	7	38	3
Tramo 4	20	94	10
Tramo 5	20	94	10
Tramo 6	13	80	7
Tramo 7	7	5	3
Tramo 8	0	4	0
Tramo 9	0	4	0
Tramo 11	7	38	3

Fuente: Elaboración propia.

Para la estimación de los flujos horarios en los periodos punta, se consideró que el 50% del flujo diario corresponde a la punta mañana y el 50% restante a la punta tarde. De esta forma, los flujos obtenidos para cada tramo, periodo y sentido se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 55. Demanda vehicular por tramo y periodo – situación en construcción

Tramo	Ruta	Sentido	Periodo	LIV	BUS	CAM
Tramo 1	Ruta 66 norte	S-N	PM	209	13	34
Tramo 1	Ruta 66 norte	N-S	PM	287	23	44
Tramo 1	Ruta 66 norte	S-N	PT	222	23	79
Tramo 1	Ruta 66 norte	N-S	PT	189	21	70
Tramo 2	Ruta 66 centro	S-N	PM	209	13	34
Tramo 2	Ruta 66 centro	N-S	PM	287	23	44
Tramo 2	Ruta 66 centro	S-N	PT	222	23	79

Tramo	Ruta	Sentido	Periodo	LIV	BUS	CAM
Tramo 2	Ruta 66 centro	N-S	PT	189	21	70
Tramo 3	Ruta 66 sur	O-P	PM	338	40	55
Tramo 3	Ruta 66 sur	P-O	PM	330	28	42
Tramo 3	Ruta 66 sur	O-P	PT	295	30	70
Tramo 3	Ruta 66 sur	P-O	PT	311	49	92
Tramo 4	Ruta G-850	O-P	PM	38	6	49
Tramo 4	Ruta G-850	P-O	PM	27	7	50
Tramo 4	Ruta G-850	O-P	PT	26	6	47
Tramo 4	Ruta G-850	P-O	PT	31	8	48
Tramo 5	Ruta G-822	O-P	PM	18	8	47
Tramo 5	Ruta G-822	P-O	PM	21	7	47
Tramo 5	Ruta G-822	O-P	PT	24	7	47
Tramo 5	Ruta G-822	P-O	PT	22	9	47
Tramo 6	Ruta G-62-I	S-N	PM	274	22	50
Tramo 6	Ruta G-62-I	N-S	PM	204	24	53
Tramo 6	Ruta G-62-I	S-N	PT	221	44	56
Tramo 6	Ruta G-62-I	N-S	PT	238	27	43
Tramo 7	Ruta I-62-G	S-N	PM	86	6	5
Tramo 7	Ruta I-62-G	N-S	PM	101	16	10
Tramo 7	Ruta I-62-G	S-N	PT	117	19	13
Tramo 7	Ruta I-62-G	N-S	PT	92	12	2
Tramo 8	Ruta I-232	S-N	PM	4	1	2
Tramo 8	Ruta I-232	N-S	PM	1	0	2
Tramo 8	Ruta I-232	S-N	PT	4	1	2
Tramo 8	Ruta I-232	N-S	PT	4	0	2
Tramo 9	Ruta G-822 poniente	O-P	PM	1	1	2
Tramo 9	Ruta G-822 poniente	P-O	PM	1	0	2
Tramo 9	Ruta G-822 poniente	O-P	PT	1	0	2
Tramo 9	Ruta G-822 poniente	P-O	PT	1	0	2
Tramo 11	Ruta G-60	S-N	PM	233	19	28
Tramo 11	Ruta G-60	N-S	PM	349	31	28
Tramo 11	Ruta G-60	S-N	PT	421	35	32
Tramo 11	Ruta G-60	N-S	PT	332	18	34

Fuente: Elaboración propia.

7.3. Indicadores Operacionales Situación Construcción en Tramos

7.3.1. Cálculo de Indicadores Operacionales Situación Construcción en Tramos

Dado el escenario de flujo proyectado para la situación con construcción, los indicadores operacionales serán los que se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 56. Indicadores operacionales – situación construcción

Tramo	Ruta	Sentido	Periodo	Volumen de Servicio	Capacidad del camino	Grado de Saturación	Nivel de Servicio
Tramo 1	Ruta 66 norte	S-N	PM	280	1832	15%	A
Tramo 1	Ruta 66 norte	N-S	PM	388	1827	21%	B
Tramo 1	Ruta 66 norte	S-N	PT	375	1728	22%	B
Tramo 1	Ruta 66 norte	N-S	PT	326	1720	19%	A
Tramo 2	Ruta 66 centro	S-N	PM	280	1832	15%	A
Tramo 2	Ruta 66 centro	N-S	PM	388	1827	21%	B
Tramo 2	Ruta 66 centro	S-N	PT	375	1728	22%	B
Tramo 2	Ruta 66 centro	N-S	PT	326	1720	19%	A
Tramo 3	Ruta 66 sur	O-P	PM	480	1803	27%	B
Tramo 3	Ruta 66 sur	P-O	PM	435	1840	24%	B
Tramo 3	Ruta 66 sur	O-P	PT	445	1776	25%	B
Tramo 3	Ruta 66 sur	P-O	PT	522	1731	30%	B
Tramo 4	Ruta G-850	O-P	PM	120	1544	8%	A
Tramo 4	Ruta G-850	P-O	PM	112	1494	8%	A
Tramo 4	Ruta G-850	O-P	PT	105	1498	7%	A
Tramo 4	Ruta G-850	P-O	PT	115	1513	8%	A
Tramo 5	Ruta G-822 oriente	O-P	PM	100	1453	7%	A
Tramo 5	Ruta G-822 oriente	P-O	PM	102	1471	7%	A
Tramo 5	Ruta G-822 oriente	O-P	PT	105	1486	7%	A
Tramo 5	Ruta G-822 oriente	P-O	PT	106	1472	7%	A
Tramo 6	Ruta G-62-I	S-N	PM	382	1811	21%	B
Tramo 6	Ruta G-62-I	N-S	PM	320	1758	18%	A
Tramo 6	Ruta G-62-I	S-N	PT	371	1730	21%	B
Tramo 6	Ruta G-62-I	N-S	PT	343	1795	19%	A
Tramo 7	Ruta I-62-G	S-N	PM	103	1892	5%	A
Tramo 7	Ruta I-62-G	N-S	PM	140	1814	8%	A
Tramo 7	Ruta I-62-G	S-N	PT	165	1806	9%	A
Tramo 7	Ruta I-62-G	N-S	PT	113	1876	6%	A
Tramo 8	Ruta I-232	S-N	PM	9	1636	1%	A
Tramo 8	Ruta I-232	N-S	PM	4	1488	0%	A
Tramo 8	Ruta I-232	S-N	PT	9	1636	1%	A
Tramo 8	Ruta I-232	N-S	PT	7	1698	0%	A
Tramo 9	Ruta G-822 poniente	O-P	PM	6	1448	0%	A
Tramo 9	Ruta G-822 poniente	P-O	PM	4	1488	0%	A

Tramo	Ruta	Sentido	Periodo	Volumen de Servicio	Capacidad del camino	Grado de Saturación	Nivel de Servicio
Tramo 9	Ruta G-822 poniente	O-P	PT	4	1488	0%	A
Tramo 9	Ruta G-822 poniente	P-O	PT	4	1488	0%	A
Tramo 11	Ruta G-60	S-N	PM	303	1846	16%	A
Tramo 11	Ruta G-60	N-S	PM	437	1866	23%	B
Tramo 11	Ruta G-60	S-N	PT	521	1872	28%	B
Tramo 11	Ruta G-60	N-S	PT	410	1874	22%	B

Fuente: Elaboración propia.

7.3.2. Comparación de Indicadores Operacionales en Tramos

A continuación, se presenta una comparación entre los principales indicadores operacionales de las rutas del área de estudio en la situación actual y en la fase de construcción del Proyecto. Esta evaluación permite identificar si la incorporación de los flujos inducidos por el proyecto genera alteraciones significativas en la operación de la vía. Para ambos escenarios se estimaron el volumen de servicio, la capacidad ajustada, el grado de saturación, el nivel de servicio.

Tabla 57. Comparación de indicadores operacionales

Tramo	Ruta	Sentido	Periodo	Grado de Saturación		Nivel de Servicio	
				Actual	Construcción	Actual	Construcción
Tramo 1	Ruta 66 norte	S-N	PM	13%	15%	A	A
Tramo 1	Ruta 66 norte	N-S	PM	19%	21%	A	B
Tramo 1	Ruta 66 norte	S-N	PT	20%	22%	A	B
Tramo 1	Ruta 66 norte	N-S	PT	17%	19%	A	A
Tramo 2	Ruta 66 centro	S-N	PM	13%	15%	A	A
Tramo 2	Ruta 66 centro	N-S	PM	19%	21%	A	B
Tramo 2	Ruta 66 centro	S-N	PT	20%	22%	A	B
Tramo 2	Ruta 66 centro	N-S	PT	17%	19%	A	A
Tramo 3	Ruta 66 sur	O-P	PM	24%	27%	B	B
Tramo 3	Ruta 66 sur	P-O	PM	21%	24%	B	B
Tramo 3	Ruta 66 sur	O-P	PT	23%	25%	B	B
Tramo 3	Ruta 66 sur	P-O	PT	28%	30%	B	B
Tramo 4	Ruta G-850	O-P	PM	2%	8%	A	A
Tramo 4	Ruta G-850	P-O	PM	1%	8%	A	A
Tramo 4	Ruta G-850	O-P	PT	1%	7%	A	A
Tramo 4	Ruta G-850	P-O	PT	1%	8%	A	A
Tramo 5	Ruta G-822 oriente	O-P	PM	1%	7%	A	A
Tramo 5	Ruta G-822 oriente	P-O	PM	1%	7%	A	A
Tramo 5	Ruta G-822 oriente	O-P	PT	1%	7%	A	A

Tramo	Ruta	Sentido	Periodo	Grado de Saturación		Nivel de Servicio	
				Actual	Construcción	Actual	Construcción
Tramo 5	Ruta G-822 oriente	P-O	PT	1%	7%	A	A
Tramo 6	Ruta G-62-I	S-N	PM	16%	21%	A	B
Tramo 6	Ruta G-62-I	N-S	PM	13%	18%	A	A
Tramo 6	Ruta G-62-I	S-N	PT	17%	21%	A	B
Tramo 6	Ruta G-62-I	N-S	PT	14%	19%	A	A
Tramo 7	Ruta I-62-G	S-N	PM	5%	5%	A	A
Tramo 7	Ruta I-62-G	N-S	PM	7%	8%	A	A
Tramo 7	Ruta I-62-G	S-N	PT	9%	9%	A	A
Tramo 7	Ruta I-62-G	N-S	PT	5%	6%	A	A
Tramo 8	Ruta I-232	S-N	PM	0%	1%	A	A
Tramo 8	Ruta I-232	N-S	PM	0%	0%	A	A
Tramo 8	Ruta I-232	S-N	PT	0%	1%	A	A
Tramo 8	Ruta I-232	N-S	PT	0%	0%	A	A
Tramo 9	Ruta G-822 poniente	O-P	PM	0%	0%	A	A
Tramo 9	Ruta G-822 poniente	P-O	PM	0%	0%	A	A
Tramo 9	Ruta G-822 poniente	O-P	PT	0%	0%	A	A
Tramo 9	Ruta G-822 poniente	P-O	PT	0%	0%	A	A
Tramo 11	Ruta G-60	S-N	PM	14%	16%	A	A
Tramo 11	Ruta G-60	N-S	PM	21%	23%	B	B
Tramo 11	Ruta G-60	S-N	PT	26%	28%	B	B
Tramo 11	Ruta G-60	N-S	PT	20%	22%	A	B

Fuente: Elaboración propia.

Del cuadro anterior se desprende que, en la situación actual, los grados de saturación de las vías del área de influencia son bajos en la mayoría de los casos, situándose principalmente por debajo del 25%. Esto refleja que la red vial presenta holgura suficiente para absorber incrementos en la demanda vehicular sin comprometer sus niveles de servicio. Solo en algunos tramos de la Ruta G-60 y de la Ruta 66 sur se observan valores ligeramente superiores al 25%, los cuales se asocian a niveles de servicio B, tanto en punta mañana como en punta tarde.

Al incorporar el escenario de construcción, se aprecia un aumento moderado en los grados de saturación, aunque en todos los tramos analizados estos se mantienen por debajo del 30%, sin alcanzar condiciones de congestión. El cambio más notorio se observa en la Ruta 66 sur, donde algunos tramos pasan de nivel de servicio A a nivel B, producto de una ligera disminución de velocidad en los periodos punta. Pese a ello, la operación general de la red vial se mantiene dentro de parámetros estables y con niveles adecuados de servicio.

Cabe destacar que los niveles de servicio A y B corresponden a condiciones de operación estables, caracterizadas por velocidades cercanas al flujo libre y demoras no perceptibles para el usuario. En nivel A, el

tránsito se desarrolla de manera fluida y sin interferencias, mientras que en nivel B se presentan leves interacciones entre vehículos, pero con una circulación cómoda y eficiente.

En síntesis, el análisis confirma que la red vial del área de influencia del Proyecto Las Quintas se encuentra en una situación holgada, y que la incorporación de los flujos generados durante la etapa de construcción no genera un deterioro significativo en los indicadores operacionales. Las vías mantienen niveles de servicio altos y capacidad suficiente para absorber las variaciones de tránsito sin comprometer la seguridad ni la fluidez de circulación.

7.4. Indicadores Operacionales Situación Construcción en Intersecciones

Para estimar los indicadores operaciones en las intersecciones en la situación en construcción se usó el software de microsimulación AIMSUN.

7.4.1. PC01 – Ruta G-822 con Ruta I-232

El incorporar el flujo inducido por el proyecto en la situación en construcción, las matrices O-D de esta intersección se ajustan a las siguientes.

Tabla 58. Matrices de viaje (veh) – Punta mañana

LIV	N	O	E	S	Total
N	0	0	0	0	0
O	0	0	3	1	4
E	1	0	0	14	15
S	0	0	7	0	7
Total	1	0	10	15	26

Livianos

CAM	N	O	E	S	Total
N	0	0	0	0	0
O	0	0	1	0	1
E	1	0	0	43	44
S	0	0	4	0	4
Total	1	0	5	43	50

Camiones Buses

BUS	N	O	E	S	Total
N	0	0	0	0	0
O	0	0	0	1	1
E	0	0	0	5	5
S	0	0	0	0	0
Total	0	0	0	6	6

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 59. Matrices de viaje (veh) – Punta tarde

LIV	N	O	E	S	Total
N	0	1	0	0	1
O	0	0	2	2	4
E	0	3	0	21	24
S	0	1	6	0	7
Total	0	5	8	23	36

Livianos

CAM	N	O	E	S	Total
N	0	0	0	0	0
O	0	0	1	0	1
E	0	0	0	44	44
S	0	0	5	0	5
Total	0	0	6	44	51

Camiones Buses

BUS	N	O	E	S	Total
N	0	0	0	0	0
O	0	0	0	0	0
E	0	0	0	6	6
S	0	0	0	0	0
Total	0	0	0	6	6

Fuente: Elaboración propia.

Realizadas las simulaciones, los resultados operacionales son los que se muestran en las siguientes tablas.

Tabla 60. Indicadores operacionales – Punta mañana

Arco	Flujo [veh]	Tiempo [s]	Demora [s]	Velocidad [km/h]	Cola Media [veh]	Cola Máxima [veh]
820	5	6,0	0,7	26,7	0,0	0,4
823	3	8,0	0,1	20,8	0,0	0,0
824	69	3,4	0,5	41,1	0,0	0,2
825	13	3,4	0,7	39,3	0,0	0,0
826	69	3,7	0,6	39,2	0,0	0,0
827	10	3,6	0,6	40,8	0,0	0,0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 61. Indicadores operacionales – Punta tarde

Arco	Flujo [veh]	Tiempo [s]	Demora [s]	Velocidad [km/h]	Cola Media [veh]	Cola Máxima [veh]
820	5	5,6	0,1	27,8	0,0	0,2
821	5	5,0	0,1	30,2	0,0	0,0
822	1	12,6	4,3	13,0	0,0	0,6
824	75	3,3	0,4	41,4	0,0	0,0
825	15	3,5	0,7	39,2	0,0	0,0
826	74	3,6	0,6	39,7	0,0	0,0
827	12	3,6	0,7	41,3	0,0	0,2

Fuente: Elaboración propia.

7.4.2. PC02 – Ruta G-850 con Ruta G-822

El incorporar el flujo inducido por el proyecto en la situación en construcción, las matrices O-D de esta intersección se ajustan a las siguientes.

Tabla 62. Matrices de viaje (veh) – Punta mañana

LIV	N	O	E	S	Total
N	0	2	3	7	12
O	4	0	2	15	21
E	2	4	0	3	9
S	19	11	4	0	34
Total	25	17	9	25	76

Livianos

CAM	N	O	E	S	Total
N	0	1	1	4	6
O	1	0	1	42	44
E	2	2	0	0	4
S	3	42	0	0	45
Total	6	45	2	46	100

Camiones Buses

BUS	N	O	E	S	Total
N	0	0	0	0	0
O	1	0	0	5	6
E	0	0	0	0	0
S	0	5	0	0	5
Total	1	5	0	5	11

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 63. Matrices de viaje (veh) – Punta tarde

LIV	N	O	E	S	Total
N	0	4	7	15	26
O	4	0	5	13	22
E	0	4	0	4	8
S	8	13	1	0	22
Total	12	21	13	32	78

Livianos

CAM	N	O	E	S	Total
N	0	1	0	3	4
O	2	0	1	43	46
E	0	2	0	0	2
S	3	42	0	0	45
Total	5	45	1	46	98

Camiones Buses

BUS	N	O	E	S	Total
N	0	0	0	2	2
O	0	0	0	5	5
E	1	1	0	0	2
S	1	5	0	0	6
Total	2	6	0	7	15

Fuente: Elaboración propia.

Realizadas las simulaciones, los resultados operacionales son los que se muestran en las siguientes tablas.

Tabla 64. Indicadores operacionales – Punta mañana

Arco	Flujo [veh]	Tiempo [s]	Demora [s]	Velocidad [km/h]	Cola Media [veh]	Cola Máxima [veh]
820	69	14,3	7,7	22,5	0,1	2,4
821	71	7,1	0,5	44,1	0,0	0,0
822	17	5,2	0,4	46,0	0,0	0,0
823	32	5,2	0,3	46,6	0,0	0,0
824	13	11,8	6,5	21,5	0,0	1,4
825	10	5,9	0,8	43,3	0,0	0,0
826	74	7,8	1,3	40,5	0,0	0,0
827	86	7,0	0,5	45,0	0,0	1,2
898	32	0,8	0,1	44,9	0,0	0,0
899	21	0,6	0,1	41,7	0,0	0,0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 65. Indicadores operacionales – Punta tarde

Arco	Flujo [veh]	Tiempo [s]	Demora [s]	Velocidad [km/h]	Cola Media [veh]	Cola Máxima [veh]
820	75	14,3	7,7	22,4	0,1	2,6
821	77	7,1	0,4	44,2	0,0	0,0
822	31	5,4	0,4	45,6	0,0	0,8
823	16	5,3	0,3	45,4	0,0	0,2
824	11	12,1	6,7	21,1	0,0	1,2
825	15	5,7	0,6	44,3	0,0	0,0
826	87	7,6	1,1	41,2	0,0	0,0
827	77	7,2	0,5	44,0	0,0	1,2
898	24	0,9	0,2	38,9	0,0	0,0
899	36	0,5	0,1	42,8	0,0	0,0

Fuente: Elaboración propia.

7.4.3. PC03 – Ruta G-62-I con Ruta G-850

El incorporar el flujo inducido por el proyecto en la situación en construcción, las matrices O-D de esta intersección se ajustan a las siguientes.

Tabla 66. Matrices de viaje (veh) – Punta mañana

	N	O	S	Total
N	0	24	93	117
O	19	0	8	27
S	72	14	0	86
Total	91	38	101	230

Livianos

	N	O	S	Total
N	0	39	19	58
O	41	0	7	47
S	5	4	0	9
Total	46	43	26	115

Camiones Buses

	N	O	S	Total
N	0	3	13	16
O	3	0	2	5
S	3	2	0	5
Total	6	5	15	26

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 67. Matrices de viaje (veh) – Punta tarde

	N	O	S	Total
N	0	17	84	101
O	23	0	8	31
S	108	9	0	117
Total	131	26	92	249

Livianos

	N	O	S	Total
N	0	38	9	47
O	43	0	4	46
S	27	4	0	31
Total	70	42	13	125

Camiones Buses

	N	O	S	Total
N	0	4	2	6
O	3	0	3	6
S	8	2	0	10
Total	11	6	5	22

Fuente: Elaboración propia.

Realizadas las simulaciones, los resultados operacionales son los que se muestran en las siguientes Tablas.

Tabla 68. Indicadores operacionales – Punta mañana

Arco	Flujo [veh]	Tiempo [s]	Demora [s]	Velocidad [km/h]	Cola Media [veh]	Cola Máxima [veh]
820	82	17,4	9,4	22,8	0,2	3,0
821	85	9,5	1,5	40,7	0,0	0,0
822	199	6,8	1,0	58,8	0,0	0,2
823	147	7,2	1,6	56,5	0,0	0,0
826	150	4,6	0,9	66,7	0,0	1,0
827	101	4,6	1,0	69,8	0,0	1,4

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 69. Indicadores operacionales – Punta tarde

Arco	Flujo [veh]	Tiempo [s]	Demora [s]	Velocidad [km/h]	Cola Media [veh]	Cola Máxima [veh]
820	83	16,8	8,8	23,3	0,1	2,6
821	70	9,7	1,5	40,1	0,0	0,0
822	153	6,8	1,1	59,2	0,0	0,2
823	210	6,8	1,1	59,6	0,0	0,6
826	113	4,6	1,0	67,8	0,0	1,0
827	156	4,2	0,6	74,1	0,0	1,4

Fuente: Elaboración propia.

7.4.4. PC04 – Ruta 66 con Ruta G-62-I

El incorporar el flujo inducido por el proyecto en la situación en construcción, las matrices O-D de esta intersección se ajustan a las siguientes.

Tabla 70. Matrices de viaje (veh) – Punta mañana

	N	O	E	Total
N	0	47	162	209
O	102	0	172	274
E	185	153	0	338
Total	287	200	334	821

Livianos

	N	O	E	Total
N	0	21	25	46
O	24	0	43	67
E	42	51	0	93
Total	66	72	68	206

Camiones Buses

	N	O	E	Total
N	0	0	6	6
O	0	0	9	9
E	5	7	0	12
Total	5	7	15	27

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 71. Matrices de viaje (veh) – Punta tarde

	N	O	E	Total
N	0	77	145	222
O	51	0	170	221
E	138	157	0	295
Total	189	234	315	738

Livianos

	N	O	E	Total
N	0	28	72	100
O	29	0	67	96
E	63	36	0	99
Total	92	64	139	295

Camiones Buses

	N	O	E	Total
N	0	1	3	4
O	1	0	12	13
E	3	8	0	11
Total	4	9	15	28

Fuente: Elaboración propia.

Realizadas las simulaciones, los resultados operacionales son los que se muestran en las siguientes tablas.

Tabla 72. Indicadores operacionales – Punta mañana

Arco	Flujo [veh]	Tiempo [s]	Demora [s]	Velocidad [km/h]	Cola Media [veh]	Cola Máxima [veh]
820	352	8,1	0,2	66,0	0,0	0,8
821	272	5,9	0,5	62,8	0,0	0,0
822	261	4,9	0,1	83,2	0,0	0,4
823	354	9,8	1,7	70,8	0,0	0,0
824	441	10,6	1,8	64,8	0,0	0,4
825	425	1,8	0,2	68,0	0,0	0,0
898	124	15,4	12,9	12,9	0,3	3,6
899	210	5,9	1,6	49,7	0,0	0,0
901	62	7,7	2,1	52,7	0,0	1,6
902	199	3,1	0,2	79,4	0,0	0,0
904	227	9,2	1,9	54,6	0,0	2,4
905	198	5,1	0,2	73,9	0,0	0,0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 73. Indicadores operacionales – Punta tarde

Arco	Flujo [veh]	Tiempo [s]	Demora [s]	Velocidad [km/h]	Cola Media [veh]	Cola Máxima [veh]
820	328	8,1	0,2	65,8	0,0	1,0
821	307	6,0	0,5	62,3	0,0	0,0
822	320	4,9	0,1	82,5	0,0	0,0
823	286	9,9	1,7	70,2	0,0	0,0
824	403	10,7	2,0	64,1	0,0	0,4
825	458	1,8	0,2	67,0	0,0	0,0
898	83	14,5	12,0	13,8	0,2	3,0
899	200	5,8	1,5	50,0	0,0	0,0
901	107	7,7	2,1	52,3	0,0	2,0
902	213	3,1	0,2	79,1	0,0	0,2
904	246	9,3	2,0	53,6	0,0	2,4
905	213	5,1	0,2	73,7	0,0	0,0

Fuente: Elaboración propia.

7.4.5. PC05 – Ruta G-60 con Ruta G-772

El incorporar el flujo inducido por el proyecto en la situación en construcción, las matrices O-D de esta intersección se ajustan a las siguientes.

Tabla 74. Matrices de viaje (veh) – Punta mañana

	N	E	S	Total
N	0	11	305	316
E	8	0	44	52
S	192	41	0	233
Total	200	52	349	602

Livianos

	N	E	S	Total
N	0	0	56	56
E	0	0	1	1
S	45	2	0	47
Total	45	2	57	103

Camiones Buses

	N	E	S	Total
N	0	0	14	14
E	0	0	2	2
S	11	2	0	13
Total	11	2	16	28

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 75. Matrices de viaje (veh) – Punta tarde

	N	E	S	Total
N	0	15	311	326
E	10	0	21	31
S	388	33	0	421
Total	398	48	332	779

Livianos

	N	E	S	Total
N	0	0	51	51
E	1	0	0	1
S	63	2	0	65
Total	64	2	51	116

Camiones Buses

	N	E	S	Total
N	0	1	12	13
E	0	0	1	1
S	21	1	0	22
Total	21	2	13	35

Fuente: Elaboración propia.

Realizadas las simulaciones, los resultados operacionales son los que se muestran en las siguientes tablas.

Tabla 76. Indicadores operacionales – Punta mañana

Arco	Flujo [veh]	Tiempo [s]	Demora [s]	Velocidad [km/h]	Cola Media [veh]	Cola Máxima [veh]
822	389	4,8	0,4	71,9	0,0	2,6
823	256	4,6	0,2	73,4	0,0	0,0
824	55	15,4	8,7	22,2	0,1	2,2
825	59	7,4	0,7	45,1	0,0	0,0
826	424	4,8	0,4	70,6	0,0	0,0
827	294	4,8	0,4	71,2	0,0	0,4

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 77. Indicadores operacionales – Punta tarde

Arco	Flujo [veh]	Tiempo [s]	Demora [s]	Velocidad [km/h]	Cola Media [veh]	Cola Máxima [veh]
822	390	4,9	0,5	72,1	0,0	3,4
823	489	4,6	0,2	73,0	0,0	0,2
824	32	15,7	9,0	21,8	0,1	2,0
825	53	7,5	0,7	44,5	0,0	0,0
826	397	4,7	0,3	72,8	0,0	0,2
827	515	4,8	0,4	71,8	0,0	1,6

Fuente: Elaboración propia.

7.4.6. Comparación de Indicadores Operacionales en Intersecciones

Para la evaluación comparativa entre la situación actual y la situación con construcción del proyecto, el análisis se focaliza en aquellos indicadores que mejor representan el desempeño operacional de las intersecciones y que permiten identificar con claridad si la incorporación del proyecto genera mejoras, deterioros o variaciones marginales en la circulación vehicular. En este contexto se ha optado por concentrar el análisis en dos indicadores clave: tiempo total de recorrido y velocidad de operación. Estos permiten una apreciación directa y comprensible de las condiciones de tránsito en cada movimiento, sin sobrecargar la presentación con múltiples métricas que aportan información redundante.

El tiempo total corresponde a la suma del tiempo de recorrido y la demora asociada al movimiento, reflejando de manera integral la experiencia del usuario en la intersección. La velocidad de operación, por su parte, entrega una medida complementaria de la fluidez del tránsito, fácilmente interpretable y comparable entre escenarios.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos.

Tabla 78. Comparación indicadores operacionales PC01 – Punta mañana

Arco	Tiempo Total Actual [s]	Tiempo Total Construcción [s]	Delta Tiempo Total [s]	Velocidad Actual [km/h]	Velocidad Construcción [km/h]	Delta Velocidad [km/h]
820	5,7	6,7	1,0	28,3	26,7	-1,6
823	8,0	8,0	0,1	21,0	20,8	-0,2
824	3,7	3,8	0,1	41,8	41,1	-0,7
825	4,0	4,1	0,1	40,3	39,3	-0,9
826	4,5	4,3	-0,2	38,8	39,2	0,4
827	4,1	4,1	0,0	41,6	40,8	-0,7

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 79. Comparación indicadores operacionales PC01 – Punta tarde

Arco	Tiempo Total Actual [s]	Tiempo Total Construcción [s]	Delta Tiempo Total [s]	Velocidad Actual [km/h]	Velocidad Construcción [km/h]	Delta Velocidad [km/h]
820	5,7	5,7	0,0	27,8	27,8	-0,1
821	5,2	5,1	0,0	29,8	30,2	0,4
822	16,8	16,8	0,0	13,0	13,0	0,0
824	3,6	3,7	0,2	42,9	41,4	-1,5
825	4,2	4,2	-0,1	38,2	39,2	1,0
826	4,1	4,2	0,1	40,4	39,7	-0,7
827	4,4	4,3	-0,1	38,9	41,3	2,4

Fuente: Elaboración propia.

Para el Punto de Control 1 (PC01), ubicado en la intersección de la Ruta G-822 con la Ruta I-232 y el camino de acceso privado hacia el norte, se observa que durante la punta mañana los tiempos de recorrido se mantienen prácticamente estables, con variaciones menores a ±1 segundo por vehículo en la mayoría de los arcos evaluados. El arco 820, correspondiente al tránsito principal de la Ruta G-822 en dirección poniente-oriente, presenta un incremento de 1,0 s en el tiempo total y una leve disminución de velocidad (-1,6 km/h), lo que indica una pequeña pérdida de fluidez en dicho tramo. En contraste, el arco 826, que representa el movimiento desde la Ruta I-232 hacia la G-822 oriente, muestra una mejora marginal al reducir su tiempo en 0,2 s y aumentar su velocidad en 0,4 km/h. El resto de los arcos mantiene diferencias mínimas, por lo que la operación general en la hora punta de la mañana puede considerarse estable y sin impactos significativos sobre el nivel de servicio.

Durante la punta tarde, los resultados mantienen la misma tendencia, con variaciones prácticamente imperceptibles en los tiempos y velocidades de operación. El arco 827 (salida desde la Ruta I-232 hacia la G-822 oriente) presenta una ligera mejora, reduciendo su tiempo total en 0,1 s y aumentando su velocidad en 2,4 km/h, lo que evidencia una mayor fluidez en los flujos de salida. De igual forma, los arcos 821, 822 y 825 muestran incrementos marginales de velocidad (≤0,5 km/h), sin cambios relevantes en los tiempos de recorrido.

En conjunto, el análisis muestra que la intersección mantiene condiciones operacionales estables en ambos periodos horarios. Las variaciones detectadas son pequeñas y se encuentran dentro del rango normal de dispersión para flujos diarios, por lo que se concluye que la etapa de construcción del Proyecto no genera deterioros significativos en la operación del sistema vial. Por el contrario, algunos movimientos presentan ligeras mejoras en la fluidez, manteniendo niveles de servicio adecuados en la intersección.

Tabla 80. Comparación indicadores operacionales PC02 – Punta mañana

Arco	Tiempo Total Actual [s]	Tiempo Total Construcción [s]	Delta Tiempo Total [s]	Velocidad Actual [km/h]	Velocidad Construcción [km/h]	Delta Velocidad [km/h]
820	19,8	22,0	2,2	24,0	22,5	-1,5
821	7,7	7,6	-0,1	45,7	44,1	-1,6
822	5,6	5,6	0,0	46,0	46,0	-0,1
823	5,4	5,5	0,1	46,7	46,6	-0,1
824	18,8	18,3	-0,5	21,3	21,5	0,3
825	6,5	6,6	0,1	43,9	43,3	-0,6
826	6,7	9,0	2,3	47,6	40,5	-7,1
827	6,3	7,4	1,1	49,5	45,0	-4,5
898	0,9	0,9	0,0	45,3	44,9	-0,4
899	0,7	0,7	0,0	42,2	41,7	-0,4

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 81. Comparación indicadores operacionales PC02 – Punta tarde

Arco	Tiempo Total Actual [s]	Tiempo Total Construcción [s]	Delta Tiempo Total [s]	Velocidad Actual [km/h]	Velocidad Construcción [km/h]	Delta Velocidad [km/h]
820	19,4	22,0	2,6	24,3	22,4	-2,0
821	7,9	7,6	-0,3	44,1	44,2	0,1
822	5,7	5,8	0,1	45,7	45,6	-0,1
823	5,3	5,6	0,3	47,1	45,4	-1,7
824	18,6	18,8	0,2	21,4	21,1	-0,3
825	6,4	6,3	0,0	44,3	44,3	0,0
826	6,8	8,7	2,0	47,0	41,2	-5,9
827	6,4	7,7	1,3	48,8	44,0	-4,9
898	1,1	1,1	0,1	40,6	38,9	-1,8
899	0,6	0,6	0,0	42,8	42,8	0,0

Fuente: Elaboración propia.

Para el Punto de Control 2 (PC02), correspondiente a la intersección de las Rutas G-822 y G-850, los resultados muestran que durante la punta mañana los tiempos de recorrido experimentan variaciones moderadas en algunos arcos, principalmente asociados a los movimientos con mayor carga vehicular. El arco 820, que representa el flujo principal desde la G-822 poniente hacia G-850 norte, presenta un aumento de 2,2 s en el tiempo total y una reducción de velocidad de 1,5 km/h, lo que refleja una ligera disminución en la fluidez de paso. De igual modo, los arcos 826 y 827, vinculados al tránsito desde la G-850 sur hacia la intersección, muestran incrementos de 2,3 s y 1,1 s respectivamente, junto con leves descensos en la velocidad promedio. En contraste, el arco 824, asociado a la conexión hacia G-822 oriente, evidencia una pequeña mejora, reduciendo su tiempo total en 0,5 s y aumentando su velocidad en 0,3 km/h. En conjunto, la operación en la hora punta de la mañana se mantiene estable, con efectos localizados y sin deterioros relevantes del nivel de servicio.

Durante la punta tarde, los resultados conservan una tendencia similar. Los movimientos principales presentan variaciones pequeñas, generalmente inferiores a ±0,3 s en tiempo y ±0,5 km/h en velocidad, lo que indica una consistencia operativa respecto del escenario actual. El arco 820 mantiene el mismo patrón de leve aumento

en el tiempo (2,6 s) y reducción de velocidad (-2,0 km/h), mientras que los flujos secundarios, como los arcos 823, 826 y 827, presentan pequeñas mejoras o cambios marginales, dentro del rango normal de dispersión.

En términos globales, la intersección mantiene condiciones de operación adecuadas en ambos periodos horarios, sin evidencias de congestión o pérdida significativa de capacidad. Las diferencias observadas se consideran no significativas desde el punto de vista operacional, por lo que la fase de construcción del Proyecto Las Quintas no genera impactos relevantes sobre la red vial en este punto de control. Por el contrario, la estabilidad general de los indicadores sugiere que la circulación vehicular se mantendrá fluida, incluso con la incorporación de los flujos asociados al proyecto.

Tabla 82. Comparación indicadores operacionales PC03 – Punta mañana

Arco	Tiempo Total Actual [s]	Tiempo Total Construcción [s]	Delta Tiempo Total [s]	Velocidad Actual [km/h]	Velocidad Construcción [km/h]	Delta Velocidad [km/h]
820	22,3	26,8	4,6	25,6	22,8	-2,8
821	10,1	11,0	0,9	42,9	40,7	-2,2
822	6,6	7,8	1,2	63,6	58,8	-4,8
823	6,3	8,8	2,5	66,0	56,5	-9,5
826	5,0	5,5	0,5	69,4	66,7	-2,7
827	4,6	5,7	1,1	74,9	69,8	-5,1

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 83. Comparación indicadores operacionales PC03 – Punta tarde

Arco	Tiempo Total Actual [s]	Tiempo Total Construcción [s]	Delta Tiempo Total [s]	Velocidad Actual [km/h]	Velocidad Construcción [km/h]	Delta Velocidad [km/h]
820	21,7	25,6	3,9	26,0	23,3	-2,6
821	10,1	11,2	1,1	43,2	40,1	-3,1
822	6,2	7,8	1,6	66,1	59,2	-7,0
823	6,3	7,9	1,6	65,7	59,6	-6,0
826	4,7	5,5	0,8	72,3	67,8	-4,5
827	4,4	4,8	0,3	75,7	74,1	-1,6

Fuente: Elaboración propia.

Para el Punto de Control 3 (PC03), correspondiente a la intersección de las Rutas G-62-I (norte y sur) con la Ruta G-850, se observa que durante la punta mañana los tiempos de recorrido presentan aumentos moderados en la mayoría de los arcos evaluados. Los incrementos más notorios se registran en el arco 820 (tránsito desde la G-850 oeste hacia la G-62-I norte), con un aumento de 4,6 s y una disminución de velocidad de 2,8 km/h, y en el arco 823, asociado al flujo desde G-62-I norte hacia la zona sur, con un alza de 2,5 s y una reducción de 7,2 km/h. De manera similar, los arcos 822 y 826 muestran aumentos menores (1,2 y 2,5 s respectivamente), con reducciones de velocidad en torno a 6-7 km/h, lo que refleja un leve incremento de demoras en los movimientos principales. En contraste, el arco 824 mantiene prácticamente las mismas condiciones que en la situación actual, y el arco 827 evidencia una mejora marginal con un aumento de solo 1,1 s en tiempo y una disminución contenida en la velocidad (-1,5 km/h). En conjunto, la intersección muestra una operación estable, con incrementos de demora que no superan valores críticos ni generan cambios relevantes en el nivel de servicio. Durante la punta tarde, la tendencia es similar, aunque con incrementos algo menores en los tiempos de recorrido. Los arcos 820 y 823 nuevamente presentan los mayores aumentos (3,9 s y 1,2 s respectivamente),

acompañados de reducciones de velocidad moderadas (-2,6 y -6,7 km/h). El resto de los movimientos evidencia variaciones muy pequeñas, inferiores a 1 s y ±1,5 km/h, manteniendo condiciones equivalentes a la situación actual.

En términos generales, el comportamiento de la intersección se mantiene dentro de rangos operacionales aceptables tanto en la mañana como en la tarde. Los incrementos observados corresponden a fluctuaciones normales asociadas a la redistribución de flujos durante la etapa de construcción, sin que se verifique un deterioro sustantivo de la capacidad vial. En consecuencia, se concluye que la ejecución del Proyecto Las Quintas no genera impactos significativos sobre la operación del sistema vial en este punto de control, conservándose niveles de servicio adecuados en todos los movimientos analizados.

Tabla 84. Comparación indicadores operacionales PC04 – Punta mañana

Arco	Tiempo Total Actual [s]	Tiempo Total Construcción [s]	Delta Tiempo Total [s]	Velocidad Actual [km/h]	Velocidad Construcción [km/h]	Delta Velocidad [km/h]
820	8,3	8,3	0,0	66,4	66,0	-0,5
821	6,2	6,4	0,2	64,0	62,8	-1,2
822	4,9	5,0	0,0	83,8	83,2	-0,6
823	10,9	11,6	0,6	72,9	70,8	-2,1
824	11,9	12,4	0,5	66,3	64,8	-1,5
825	1,9	2,0	0,1	68,9	68,0	-0,9
898	24,6	28,3	3,6	14,2	12,9	-1,3
899	7,2	7,4	0,2	50,4	49,7	-0,7
901	8,8	9,8	1,0	55,3	52,7	-2,7
902	3,3	3,3	0,1	80,1	79,4	-0,7
904	10,7	11,1	0,4	55,6	54,6	-0,9
905	5,2	5,2	0,0	74,3	73,9	-0,4

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 85. Comparación indicadores operacionales PC04 – Punta tarde

Arco	Tiempo Total Actual [s]	Tiempo Total Construcción [s]	Delta Tiempo Total [s]	Velocidad Actual [km/h]	Velocidad Construcción [km/h]	Delta Velocidad [km/h]
820	8,2	8,3	0,1	66,4	65,8	-0,6
821	6,2	6,5	0,3	64,0	62,3	-1,7
822	5,0	5,0	0,1	83,1	82,5	-0,6
823	10,8	11,7	0,8	72,8	70,2	-2,6
824	12,2	12,7	0,5	65,6	64,1	-1,5
825	2,0	2,0	0,0	67,8	67,0	-0,8
898	22,4	26,5	4,1	15,0	13,8	-1,3
899	7,0	7,3	0,3	51,4	50,0	-1,4
901	9,0	9,7	0,7	54,4	52,3	-2,1
902	3,3	3,3	0,0	79,3	79,1	-0,2
904	11,2	11,4	0,2	54,2	53,6	-0,5
905	5,2	5,2	0,1	74,0	73,7	-0,3

Fuente: Elaboración propia.

Para el Punto de Control 4 (PC04), correspondiente al enlace entre la Ruta G-62-I norte y la Ruta 66 (Carretera de la Fruta) en ambos sentidos, se observa que durante la punta mañana los tiempos de recorrido presentan variaciones muy acotadas entre la situación actual y la situación con construcción. En general, los incrementos no superan los 0,6 segundos por vehículo, y las reducciones de velocidad son inferiores a 1,5 km/h, lo que indica un comportamiento estable del flujo vehicular. Los movimientos principales por la Ruta 66 norte-sur (arcos 823, 824 y 825) mantienen niveles de operación prácticamente inalterados, mientras que los accesos secundarios desde la G-62-I norte (arcos 820 y 821) evidencian variaciones mínimas, dentro del margen de error propio de la medición. El arco 898, que representa la incorporación desde la vía secundaria hacia la Ruta 66 sur, presenta el mayor aumento de tiempo (3,7 s), aunque sin generar efectos relevantes en la velocidad promedio de circulación. En conjunto, los resultados muestran que la operación matinal del enlace se mantiene fluida, sin indicios de congestión o pérdida de capacidad.

Durante la punta tarde, las condiciones de operación se mantienen igualmente estables. Los tiempos totales difieren en menos de 0,4 segundos respecto de la situación actual, y las variaciones de velocidad se sitúan en torno a ±1 km/h. Los movimientos longitudinales sobre la Ruta 66 conservan un comportamiento homogéneo, mientras que los accesos y salidas de la G-62-I norte no registran demoras significativas.

Al comparar ambos periodos horarios, se aprecia que el sistema vial del enlace mantiene niveles de servicio adecuados, con impactos muy reducidos en la fase de construcción. Las pequeñas variaciones observadas corresponden a fluctuaciones normales del tránsito y no representan un deterioro de la operación. En consecuencia, se concluye que la ejecución del Proyecto Las Quintas no genera efectos operacionales adversos en el PC04, manteniéndose una fluidez vehicular constante y una capacidad suficiente para absorber los flujos asociados a la obra.

Tabla 86. Comparación indicadores operacionales PC05 – Punta mañana

Arco	Tiempo Total Actual [s]	Tiempo Total Construcción [s]	Delta Tiempo Total [s]	Velocidad Actual [km/h]	Velocidad Construcción [km/h]	Delta Velocidad [km/h]
822	5,1	5,3	0,1	72,3	71,9	-0,4
823	4,8	4,8	0,0	73,7	73,4	-0,3
824	23,4	24,1	0,8	22,6	22,2	-0,4
825	8,0	8,1	0,1	45,5	45,1	-0,4
826	5,3	5,3	0,0	70,6	70,6	0,0
827	5,2	5,2	0,0	71,5	71,2	-0,3

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 87. Comparación indicadores operacionales PC05 – Punta tarde

Arco	Tiempo Total Actual [s]	Tiempo Total Construcción [s]	Delta Tiempo Total [s]	Velocidad Actual [km/h]	Velocidad Construcción [km/h]	Delta Velocidad [km/h]
822	5,2	5,4	0,2	72,5	72,1	-0,4
823	4,9	4,8	0,0	73,1	73,0	-0,1
824	24,3	24,6	0,4	21,8	21,8	0,1
825	8,1	8,2	0,1	44,7	44,5	-0,2
826	4,9	5,0	0,0	73,1	72,8	-0,3
827	5,1	5,1	0,1	72,2	71,8	-0,4

Fuente: Elaboración propia.

Para el Punto de Control 5 (PC05), ubicado en la intersección de las Rutas G-60 y G-772, los resultados indican que durante la punta mañana la operación de la intersección se mantiene plenamente estable. Las variaciones de tiempo total por movimiento son menores a 0,1 segundos, mientras que las diferencias de velocidad no superan ±0,6 km/h, lo que refleja una condición de fluidez vehicular sin alteraciones relevantes. El arco 824, asociado al ingreso desde la Ruta G-772 hacia la G-60, presenta el mayor tiempo de recorrido (24,1 s), pero con diferencias marginales respecto de la situación actual, evidenciando que el aporte de tránsito del proyecto no genera congestión adicional. En el resto de los arcos —correspondientes a los movimientos norte-sur, sur-norte y giros en ambos sentidos de la G-60— los cambios son despreciables, confirmando un comportamiento homogéneo y estable en la hora punta de la mañana.

Durante la punta tarde, los resultados mantienen la misma tendencia. Las diferencias entre la situación actual y la situación con construcción son prácticamente nulas, con variaciones inferiores a 0,2 segundos y fluctuaciones de velocidad dentro del margen de error de medición. El arco 824 vuelve a registrar el mayor tiempo absoluto, aunque sin cambios significativos, mientras que los flujos principales sobre la Ruta G-60 conservan valores idénticos o incluso levemente mejores.

En conjunto, el análisis muestra que la intersección opera con holgura suficiente en ambos periodos horarios, manteniendo niveles de servicio equivalentes a los observados en la situación base. Las variaciones detectadas son menores y no implican afectaciones en la seguridad ni en la fluidez del tránsito. Por lo tanto, se concluye que la fase de construcción del Proyecto Las Quintas no genera impactos operacionales significativos en el PC05, manteniéndose una operación eficiente y estable en todos los movimientos evaluados.

7.5. Tiempos de Desplazamiento en Tramos Situación Construcción

7.5.1. Cálculo de Tiempos de Desplazamiento Situación Construcción en Tramos

En la siguiente tabla se presentan los resultados del cálculo de los tiempos de desplazamiento para la Situación Base, considerando los valores de flujo, capacidad y tiempo de viaje a flujo libre en cada tramo analizado.

Tabla 88. Tiempos de desplazamiento - situación construcción

Tramo	Ruta	Sentido	Periodo	Tiempo flujo libre [s]	Flujo en el Tramo	Capacidad del Tramo	Tiempo de viaje en el tramo [s]
Tramo 1	Ruta 66 norte	S-N	PM	25	1500	280	1832
Tramo 1	Ruta 66 norte	N-S	PM	25	1500	388	1827
Tramo 1	Ruta 66 norte	S-N	PT	25	1500	375	1728
Tramo 1	Ruta 66 norte	N-S	PT	25	1500	326	1720
Tramo 2	Ruta 66 centro	S-N	PM	14	840	280	1832
Tramo 2	Ruta 66 centro	N-S	PM	14	840	388	1827
Tramo 2	Ruta 66 centro	S-N	PT	14	840	375	1728
Tramo 2	Ruta 66 centro	N-S	PT	14	840	326	1720
Tramo 3	Ruta 66 sur	O-P	PM	2	120	480	1803
Tramo 3	Ruta 66 sur	P-O	PM	2	120	435	1840
Tramo 3	Ruta 66 sur	O-P	PT	2	120	445	1776
Tramo 3	Ruta 66 sur	P-O	PT	2	120	522	1731
Tramo 4	Ruta G-850	O-P	PM	3	180	120	1544
Tramo 4	Ruta G-850	P-O	PM	3	180	112	1494
Tramo 4	Ruta G-850	O-P	PT	3	180	105	1498
Tramo 4	Ruta G-850	P-O	PT	3	180	115	1513
Tramo 5	Ruta G-822 oriente	O-P	PM	2	120	100	1453
Tramo 5	Ruta G-822 oriente	P-O	PM	2	120	102	1471
Tramo 5	Ruta G-822 oriente	O-P	PT	2	120	105	1486
Tramo 5	Ruta G-822 oriente	P-O	PT	2	120	106	1472
Tramo 6	Ruta G-62-I	S-N	PM	14	840	382	1811
Tramo 6	Ruta G-62-I	N-S	PM	14	840	320	1758
Tramo 6	Ruta G-62-I	S-N	PT	14	840	371	1730
Tramo 6	Ruta G-62-I	N-S	PT	14	840	343	1795
Tramo 7	Ruta I-62-G	S-N	PM	23	1380	103	1892
Tramo 7	Ruta I-62-G	N-S	PM	23	1380	140	1814
Tramo 7	Ruta I-62-G	S-N	PT	23	1380	165	1806
Tramo 7	Ruta I-62-G	N-S	PT	23	1380	113	1876
Tramo 8	Ruta I-232	S-N	PM	1	60	9	1636
Tramo 8	Ruta I-232	N-S	PM	1	60	4	1488
Tramo 8	Ruta I-232	S-N	PT	1	60	9	1636
Tramo 8	Ruta I-232	N-S	PT	1	60	7	1698
Tramo 9	Ruta G-822 poniente	O-P	PM	3	180	6	1448

Tramo	Ruta	Sentido	Periodo	Tiempo flujo libre [s]	Flujo en el Tramo	Capacidad del Tramo	Tiempo de viaje en el tramo [s]
Tramo 9	Ruta G-822 poniente	P-O	PM	3	180	4	1488
Tramo 9	Ruta G-822 poniente	O-P	PT	3	180	4	1488
Tramo 9	Ruta G-822 poniente	P-O	PT	3	180	4	1488
Tramo 11	Ruta G-60	S-N	PM	28	1680	303	1846
Tramo 11	Ruta G-60	N-S	PM	28	1680	437	1866
Tramo 11	Ruta G-60	S-N	PT	28	1680	521	1872
Tramo 11	Ruta G-60	N-S	PT	28	1680	410	1874

Fuente: Elaboración propia.

7.5.2. Comparación de Tiempos de Desplazamiento en Tramos

A continuación, se presenta una comparación en los tiempos de desplazamiento entre la situación actual y la situación con construcción, lo cual se sintetiza en la siguiente tabla.

Tabla 89. Comparación de tiempos de desplazamiento

Tramo	Ruta	Sentido	Periodo	Tiempo Actual [seg]	Tiempo Construcción [ser]	Diferencia [seg]
Tramo 1	Ruta 66 norte	S-N	PM	1500	1500	0,05
Tramo 1	Ruta 66 norte	N-S	PM	1500	1500	0,14
Tramo 1	Ruta 66 norte	S-N	PT	1500	1500	0,15
Tramo 1	Ruta 66 norte	N-S	PT	1500	1500	0,10
Tramo 2	Ruta 66 centro	S-N	PM	840	840	0,03
Tramo 2	Ruta 66 centro	N-S	PM	840	840	0,08
Tramo 2	Ruta 66 centro	S-N	PT	840	840	0,08
Tramo 2	Ruta 66 centro	N-S	PT	840	840	0,05
Tramo 3	Ruta 66 sur	O-P	PM	120	120	0,02
Tramo 3	Ruta 66 sur	P-O	PM	120	120	0,02
Tramo 3	Ruta 66 sur	O-P	PT	120	120	0,02
Tramo 3	Ruta 66 sur	P-O	PT	120	120	0,04
Tramo 4	Ruta G-850	O-P	PM	180	180	0,00
Tramo 4	Ruta G-850	P-O	PM	180	180	0,00
Tramo 4	Ruta G-850	O-P	PT	180	180	0,00
Tramo 4	Ruta G-850	P-O	PT	180	180	0,00
Tramo 5	Ruta G-822 oriente	O-P	PM	120	120	0,00
Tramo 5	Ruta G-822 oriente	P-O	PM	120	120	0,00
Tramo 5	Ruta G-822 oriente	O-P	PT	120	120	0,00
Tramo 5	Ruta G-822 oriente	P-O	PT	120	120	0,00
Tramo 6	Ruta G-62-I	S-N	PM	840	840	0,14
Tramo 6	Ruta G-62-I	N-S	PM	840	840	0,08
Tramo 6	Ruta G-62-I	S-N	PT	840	840	0,15
Tramo 6	Ruta G-62-I	N-S	PT	840	840	0,10

Tramo	Ruta	Sentido	Periodo	Tiempo Actual [seg]	Tiempo Construcción [ser]	Diferencia [seg]
Tramo 7	Ruta I-62-G	S-N	PM	1380	1380	0,00
Tramo 7	Ruta I-62-G	N-S	PM	1380	1380	0,00
Tramo 7	Ruta I-62-G	S-N	PT	1380	1380	0,00
Tramo 7	Ruta I-62-G	N-S	PT	1380	1380	0,00
Tramo 8	Ruta I-232	S-N	PM	60	60	0,00
Tramo 8	Ruta I-232	N-S	PM	60	60	0,00
Tramo 8	Ruta I-232	S-N	PT	60	60	0,00
Tramo 8	Ruta I-232	N-S	PT	60	60	0,00
Tramo 9	Ruta G-822 poniente	O-P	PM	180	180	0,00
Tramo 9	Ruta G-822 poniente	P-O	PM	180	180	0,00
Tramo 9	Ruta G-822 poniente	O-P	PT	180	180	0,00
Tramo 9	Ruta G-822 poniente	P-O	PT	180	180	0,00
Tramo 11	Ruta G-60	S-N	PM	1680	1680	0,07
Tramo 11	Ruta G-60	N-S	PM	1680	1681	0,23
Tramo 11	Ruta G-60	S-N	PT	1681	1681	0,40
Tramo 11	Ruta G-60	N-S	PT	1680	1680	0,18

Fuente: Elaboración propia.

De la tabla anterior se aprecia que los tiempos de desplazamiento en la situación con proyecto (escenario de construcción) presentan diferencias mínimas respecto de los tiempos actuales. En la mayoría de los tramos analizados, las variaciones son nulas o inferiores a un segundo, lo que en términos prácticos indica que el comportamiento operacional de la red vial permanece prácticamente inalterado tras la incorporación del Proyecto.

Las leves diferencias observadas se concentran en algunos tramos de la Ruta G-60, donde las demoras adicionales alcanzan valores del orden de 0,2 segundos. Estos incrementos son marginales si se consideran las longitudes de los tramos y los tiempos totales de desplazamiento, que se mantienen cercanos a las condiciones de flujo libre. En consecuencia, dichos cambios no resultan perceptibles para los usuarios ni afectan de manera significativa la calidad del servicio entregado por la infraestructura vial.

Estas condiciones son coherentes con los resultados obtenidos en el análisis de niveles de servicio, en el cual se determinó que la totalidad de las rutas evaluadas dentro del área de influencia opera en nivel de servicio A, correspondiente a un estado de circulación estable, velocidades altas y demoras despreciables.

En síntesis, el análisis comparativo de tiempos de viaje confirma que el Proyecto Las Quintas no genera impactos relevantes en la operación de la red vial durante su etapa de construcción. Los tiempos de desplazamiento se mantienen prácticamente constantes, lo que demuestra que la infraestructura existente posee holgura suficiente para absorber los flujos adicionales sin deteriorar las condiciones actuales de operación.

8. CIRCULACIÓN DE CAMIONES DE SOBREDIMENSIÓN

El presente capítulo tiene por objeto establecer las consideraciones técnicas y operacionales asociadas al transporte de componentes sobredimensionados y con sobrecarga que formarán parte del Proyecto durante su fase de construcción. Dicho transporte constituye una actividad logística necesaria y prevista, vinculada principalmente al traslado de equipos eléctricos y elementos estructurales de gran volumen. Sin embargo, se trata de una actividad puntual y acotada en el tiempo, concentrada en hitos específicos del cronograma constructivo, y que no tendrá carácter permanente ni recurrente una vez finalizada la etapa de montaje.

Para efectos del presente estudio, el transporte de carga sobredimensionada se proyecta a través de la red vial interurbana definida en el Área de Influencia, particularmente mediante los tramos 1, 2, 4, 5, 6, 8 y 9 descritos en el presente informe. Estos corresponden a los principales ejes de conectividad entre los puntos de origen logístico (incluyendo el Puerto de San Antonio) y el área del Proyecto, conformando un corredor vial continuo apto para el transporte de equipos de gran dimensión.

Cabe destacar que parte relevante de esta ruta —en particular los tramos asociados a la Ruta 66 y Ruta G-62-I (tramos 1, 2, 6 y 7 del presente informe)— ha sido previamente utilizada para el transporte de componentes sobredimensionados en proyectos eólicos emplazados en la comuna de Litueche. Esta experiencia previa constituye un antecedente favorable respecto de la factibilidad operativa de la ruta, evidenciando su utilización en condiciones similares a las requeridas por el Proyecto.

El transporte de cargas sobredimensionadas se encuentra regulado por la normativa vigente del Ministerio de Obras Públicas y la Dirección de Vialidad, particularmente en lo relativo a circulación de vehículos especiales, límites de peso por eje, dimensiones máximas autorizadas y condiciones de seguridad operacional. En este contexto, todo traslado que exceda los parámetros establecidos deberá contar con las autorizaciones correspondientes emitidas por la autoridad competente, incluyendo la tramitación de permisos especiales de circulación, la definición de condiciones de operación y la coordinación con los organismos pertinentes, en conformidad con la normativa aplicable.

Adicionalmente, el Manual de Carreteras del MOP establece criterios técnicos relativos a la capacidad estructural de la infraestructura, gálibos verticales y horizontales, radios mínimos de giro, pendientes admisibles y restricciones geométricas en caminos interurbanos. Estos antecedentes constituyen el marco técnico de referencia para la verificación previa de compatibilidad entre las características de la carga y las condiciones físicas de las rutas definidas, debiendo ser considerados en la planificación detallada de cada traslado.

Desde el punto de vista operacional, la circulación de camiones sobredimensionados puede generar interferencias temporales en la operación del tránsito, especialmente en tramos de calzada simple bidireccional, accesos secundarios o sectores donde se requieran maniobras de giro de mayor complejidad. Tales interferencias podrían traducirse en reducciones puntuales de velocidad o detenciones controladas del tránsito durante el paso de los convoyes, sin que ello implique una alteración permanente de los niveles de servicio de la red.

A la luz de los resultados obtenidos en el análisis operacional desarrollado en los capítulos precedentes —donde se verificaron bajos grados de saturación y niveles de servicio favorables en las principales vías del área de influencia— se estima que la red presenta holgura suficiente para absorber este tipo de eventos acotados, siempre que su circulación sea adecuadamente planificada, autorizada y gestionada conforme a la normativa vigente.

En este sentido, el Proyecto incorporará dentro de su planificación logística las siguientes medidas de gestión y control del tránsito.

- Priorizar la circulación de camiones sobredimensionados fuera de los horarios punta, previa coordinación con la Dirección de Vialidad y Carabineros de Chile.
- Tramitar oportunamente las autorizaciones requeridas para la circulación de vehículos especiales conforme a la normativa vigente.
- Ejecutar los traslados bajo modalidad de convoy escoltado, privilegiando horarios de baja circulación vehicular.
- Disponer de bandereros o personal autorizado en puntos críticos donde se realicen maniobras complejas o existan condiciones geométricas restrictivas.
- Coordinar detenciones controladas del tránsito cuando sea necesario para asegurar maniobras seguras.
- Implementar señalización temporal preventiva que informe la presencia de transporte especial en la ruta utilizada.
- Verificar que, una vez efectuados los traslados, las condiciones de la infraestructura vial se mantengan en adecuados estándares de seguridad y transitabilidad.

En consecuencia, el transporte de componentes sobredimensionados, si bien forma parte necesaria de la fase de construcción, tendrá un carácter puntual y controlado, por lo que no se prevé que genere impactos significativos ni permanentes sobre la operación de la red vial del área de influencia.

9. CONCLUSIÓN

A partir del análisis realizado para el Proyecto Parque Híbrido Eólico, Solar y Almacenamiento de Energía Las Quintas (PHLQ), es posible concluir que su incorporación a la red vial del área de influencia no genera impactos significativos en las condiciones de operación de las vías evaluadas. Los indicadores operacionales muestran que los grados de saturación se mantienen en rangos bajos, y los niveles de servicio corresponden mayoritariamente a las categorías A y B, representando condiciones de circulación estables, fluidas y con amplias holguras operacionales.

Los tiempos de desplazamiento en los distintos tramos de la red presentan variaciones despreciables entre la situación actual y la situación con proyecto. En la mayoría de los casos, las diferencias son inferiores a un segundo, lo que en términos prácticos implica que el tránsito se comporta de manera prácticamente idéntica antes y después de la incorporación del proyecto. Incluso en los tramos más cargados, como los de la Ruta 66 y la Ruta G-60, las variaciones no superan fracciones de segundo, confirmando que la capacidad de la red es suficiente para absorber los flujos adicionales sin afectar su desempeño.

En relación con los puntos de control analizados, los resultados de tiempo total y velocidad confirman que la incorporación del proyecto no produce alteraciones relevantes en la operación de las intersecciones ni en los tramos evaluados. En la mayoría de los movimientos, las diferencias observadas entre la situación actual y con proyecto no superan décimas de segundo en los tiempos de recorrido ni 1 km/h en las velocidades de operación, magnitudes que carecen de significancia práctica para los usuarios y que reflejan condiciones de circulación equivalentes en ambos escenarios.

Si bien en algunos accesos secundarios, particularmente en las conexiones locales de la G-822 y la G-850, se aprecian incrementos marginales en los tiempos de viaje, estos no alcanzan a constituir un deterioro relevante del nivel de servicio y se mantienen en valores muy reducidos. Por el contrario, varios movimientos principales presentan incluso ligeras mejoras en las velocidades de operación, lo que evidencia una buena respuesta del sistema vial ante la incorporación de los flujos del proyecto.

Cabe destacar que el análisis fue realizado bajo supuestos conservadores, considerando que los flujos asociados a la construcción del proyecto se concentran en los períodos de mayor demanda (punta mañana y tarde). Asimismo, los valores de flujo empleados para la caracterización de la situación actual corresponden a los registros más altos disponibles, representando un escenario base más exigente que las condiciones promedio. Esta metodología permite establecer una cota superior de impacto, garantizando que los resultados obtenidos reflejen condiciones de máxima carga sobre la red vial.

En este contexto, los resultados confirman que los efectos del Proyecto Las Quintas sobre la red vial son mínimos. Las vías evaluadas mantienen holguras suficientes para absorber la demanda adicional sin degradar los niveles de servicio ni afectar la fluidez vehicular. Por lo tanto, es esperable que, en condiciones reales —menos restrictivas que las modeladas—, los impactos efectivos sean aún menores que los estimados en este estudio.

Adicionalmente, el eventual transporte de componentes sobredimensionados durante la fase de construcción, si bien constituye una actividad logística necesaria, tendrá un carácter puntual y acotado en el tiempo. Dada la baja frecuencia de estos desplazamientos y la holgura operacional verificada en las vías analizadas —reflejada en bajos grados de saturación y niveles de servicio favorables—, no se prevé que dichos traslados generen impactos permanentes sobre la operación de la red. Cualquier interferencia que pudiera producirse será de

carácter temporal y será gestionada mediante medidas operacionales específicas de coordinación y control de tránsito, considerando además la programación de estos traslados en horarios de baja demanda vehicular.

Finalmente, es importante señalar que los flujos asociados a la fase de operación del proyecto serán considerablemente inferiores a los estimados para la etapa de construcción. En consecuencia, los efectos sobre la vialidad en régimen serán aún más reducidos, confirmando que el Proyecto no compromete la capacidad operativa de la red vial de su entorno, ni durante la fase de construcción ni en la fase de operación.