



FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA  
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS

“ANÁLISIS DE FLUJO VEHICULAR PARA LA OPTIMIZACIÓN  
DE REDES DE CIRCULACIÓN EN LAS INTERSECCIONES  
DE LAS CALLES ALFONSO NAVARRO CAUPER Y JIRÓN  
PUTUMAYO EN LA CIUDAD DE IQUITOS 2024”

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO CIVIL

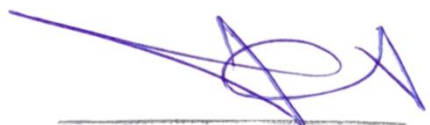
AUTOR:

- HUARATAPAIRO SANDI, Gilmer Enrique
- AHUANARI COMETIVOS, Cesar German

ASESOR:

- Ing. Ocaña Aponte, Juan Jesús M. Sc.  
(ORCID 0009-0004-8572-4186)

Iquitos, Loreto, Perú  
2025



---

Ing. JUAN JESUS OCAÑA APONTE  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 125103

## ACTA DE SUSTENTACIÓN

Con Resolución Decanal N° 074-2025-UCP-FCEI, del 06 de febrero del 2025, se designó jurado.

Con Resolución Decanal N° 311-2026-UCP-FCEI, del 10 de abril del 2026, se autorizó la sustentación.

Siendo las 10:00 a.m. del día 16 de abril del 2026, se constituyó de modo presencial el Jurado para escuchar la presentación y defensa de la Tesis: **"ANÁLISIS DE FLUJO VEHICULAR PARA LA OPTIMIZACIÓN DE REDES DE CIRCULACIÓN EN LAS INTERSECCIONES DE LAS CALLES ALFONSO NAVARRO CAUPER Y JIRÓN PUTUMAYO EN LA CIUDAD DE IQUITOS 2024"**.

### Presentado por:

GILMER ENRIQUE HUARATAPAIRO SANDI  
Para optar el título profesional de Ingeniero Civil

CESAR GERMAN AHUANARI COMETIVOS  
Para optar el título profesional de Ingeniero Civil

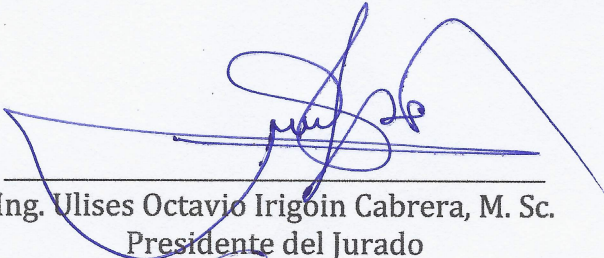
**Asesor:** Ing. JUAN JESÚS OCAÑA APONTE, M. Sc.

Luego de escuchar la sustentación y defensa ante las preguntas, el Jurado pasó a la deliberación en forma reservada, llegando a la siguiente conclusión:

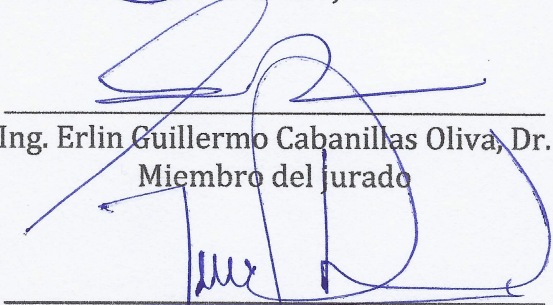
La sustentación es: APROBADA POR UNANIMIDAD

A las 11:45 horas culminó el acto público.

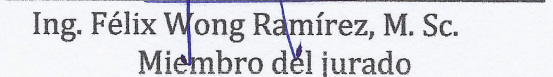
En fe de lo cual los miembros del jurado firman el Acta y comunican en acto público.



Ing. Ulises Octavio Irigoin Cabrera, M. Sc.  
Presidente del Jurado



Ing. Erlin Guillermo Cabanillas Oliva, Dr.  
Miembro del jurado



Ing. Félix Wong Ramírez, M. Sc.  
Miembro del jurado



“Año de la Esperanza y el Fortalecimiento de la Democracia”

**CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN  
DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ – UCP**

El presidente del Comité de Ética e Integridad Científica

Hace constar que:

La Tesis titulada:

**“ANÁLISIS DE FLUJO VEHICULAR PARA LA OPTIMIZACIÓN  
DE REDES DE CIRCULACIÓN EN LAS INTERSECCIONES DE  
LAS CALLES ALFONSO NAVARRO CAUPER Y JIRÓN  
PUTUMAYO EN LA CIUDAD DE IQUITOS 2024”**

De los alumnos: **GILMER ENRIQUE HUARATAPAIRO SANDI Y CESAR GERMAN AHUANARI COMETIVOS**, de la Facultad de Ciencias e Ingeniería, pasó satisfactoriamente la revisión por el Software Antiplagio, con un porcentaje de **13% de similitud**. Se expide la presente, a solicitud de la parte interesada para los fines que estime conveniente.

San Juan, 12 de marzo del 2026.

A handwritten signature in blue ink, which appears to read 'Jorge L. Tapullima Flores', is written over a horizontal line.

**Presidente del Comité de Ética e  
Integridad Científica  
Mgr. Arq. Jorge L. Tapullima Flores**



UCP\_INGENIERIA CIVIL\_2026\_TESIS  
(GILMER\_HUARATAPAIRO\_RESUMEN)

ID : 2c47d165ffd6b776e708d62beed9c0b234fb512e



**13%**  
Textos  
sospechosos

**Nombre del fichero :** UCP\_INGENIERIA  
CIVIL\_2026\_TESIS  
(GILMER\_HUARATAPAIRO\_RESUMEN).txt  
**Tamaño del archivo original :** 7,13 MB  
**Número de palabras :** 17.811  
**Número de caracteres :** 110345

**Depositante :** Chris Angela Ramirez Flores  
**Fecha de depósito :** 12 de marzo de 2026  
**Tipo de carga :** interface  
**fecha de fin de análisis :** 12 de marzo de 2026

## Resumen (sección 1/3)

Localización de los textos sospechosos en el documento :



Incluido en el porcentaje de textos sospechosos :



### Similitudes

**<1%**

Sintáctica <1%

Semántica No medido

Pasajes con similitudes a fuentes encontradas en diferentes colecciones.



### Detección de IA

**9%**

Textos estilísticamente próximos a un texto generado por una IA. Este índice es un indicador y no una prueba. Comprueba con el autor si domina los conocimientos mencionados en el documento.



### Idiomas no reconocidos

**4%**

Pasajes en los que parte del vocabulario utilizado no forma parte del diccionario de la lengua. Puede tratarse de un intento del autor de modificar el texto para evitar ser detectado.







## **HOJA DE APROBACIÓN PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA CIVIL**

**BACHILLERES: GILMER ENRIQUE HUARATAPAIRO SANDI Y CESAR GERMAN  
AHUANARI COMETIVOS**

**La Tesis sustentada en acto público el día 16 de abril del 2026, a las 10:00 am,  
en las instalaciones de la UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ.**

A handwritten signature in blue ink, belonging to Ing. Ulises Octavio Irigoín Cabrera, is positioned above a horizontal line.

**ING. ULISES OCTAVIO IRIGOIN CABRERA, M. SC.  
PRESIDENTE DE JURADO**

A handwritten signature in blue ink, belonging to Ing. Erlin Guillermo Cabanillas Oliva, is positioned above a horizontal line.

**ING. ERLIN GUILLERMO CABANILLAS OLIVA, DR.  
MIEMBRO DE JURADO**

A handwritten signature in blue ink, belonging to Ing. Félix Wong Ramírez, is positioned above a horizontal line.

**ING. FÉLIX WONG RAMÍREZ, M. SC.  
MIEMBRO DE JURADO**

A handwritten signature in blue ink, belonging to Ing. Juan Jesús Ocaña Aponte, is positioned above a horizontal line.

**ING. JUAN JESÚS OCAÑA APONTE, M. SC  
ASESOR**

## **Dedicatoria**

A mi madre Nora, con todo mi amor y gratitud, por cada oración, cada palabra de aliento y cada sacrificio necesario; cada paso que doy es también tuyo, porque tu fuerza ha sido mi ejemplo. A mi padre Alejandro, por enseñarme el valor del trabajo, por su confianza y respaldo constante, ya que tus enseñanzas me han formado tanto como persona como profesional. A mis hermanos, porque crecer entre ustedes me enseñó a compartir, a competir sanamente y a nunca rendirme. Y a Dios, por haberme guiado en este camino con paciencia, propósito y luz, porque sin Él, nada de esto tendría sentido.

Bach. Gilmer Enrique Huaratapairo Sandi

A la memoria de mi madre, Julia Marina Cometivos Macuyama. Cuyo esfuerzo incansable y entrega amorosa sembraron en mí el deseo profundo de superarme, tanto en lo personal como en lo profesional. Aunque no esté físicamente, su presencia vive en cada paso que doy y en cada meta que logro.

A mi padre Joel Moisés Ahuanari Silvano por su apoyo incondicional y su amor, mi principal motivo de superación.

Bach. Cesar German Ahuanari Cometivos

## **Agradecimiento**

Agradecemos en primer lugar a Dios, por la salud, vida y decisión en cada etapa de este camino. A nuestros docentes y a nuestro asesor de tesis, por compartir sus conocimientos y orientarnos con paciencia y exigencia, empujándonos a la superación y a pensar como un verdadero ingeniero. A nuestros amigos y compañeros de carrera, por recordarnos que este viaje también se disfruta, y a todas las personas que, de alguna manera, contribuyeron con palabras, tiempo o compañía a que este proyecto se concrete. A nuestra honorable casa de estudios, la Universidad Científica del Perú, donde no solo adquirimos conocimiento, sino también propósito. Este informe es más que un requisito: es una promesa cumplida, una meta alcanzada y el reflejo de todo lo que hemos recorrido juntos. Gracias.



## Índice de Contenido

|                                                                                         |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Dedicatoria .....</b>                                                                | <b>1</b>  |
| <b>Agradecimiento.....</b>                                                              | <b>3</b>  |
| <b>Índice de Contenido.....</b>                                                         | <b>4</b>  |
| <b>Índice de Cuadro o Tablas.....</b>                                                   | <b>7</b>  |
| <b>Índice de gráficos y figuras.....</b>                                                | <b>9</b>  |
| <b>Resumen.....</b>                                                                     | <b>12</b> |
| <b>Abstract .....</b>                                                                   | <b>13</b> |
| <b>Capítulo I: Marco Teórico .....</b>                                                  | <b>14</b> |
| <b>1.1. Antecedentes del Estudio .....</b>                                              | <b>14</b> |
| <b>1.2. Bases Teóricas.....</b>                                                         | <b>18</b> |
| <b>1.2.1. Teoría del flujo vehicular.....</b>                                           | <b>18</b> |
| <b>1.2.2. Modelos de simulación de tráfico .....</b>                                    | <b>19</b> |
| <b>1.2.2.1. PTV Vissim y Synchro .....</b>                                              | <b>20</b> |
| <b>1.2.2.2. Competencias y alcances: Vissim y Synchro .....</b>                         | <b>21</b> |
| <b>1.2.3. Distribución de volumen representativo equivalente ...</b>                    | <b>23</b> |
| <b>1.2.4. Configuración del modelo 3D y de las clases moto lineal y motocarro .....</b> | <b>24</b> |
| <b>1.2.5. Asignación de tipos de vehículos y distribuciones de velocidad .....</b>      | <b>25</b> |
| <b>1.2.6. Capacidad vial .....</b>                                                      | <b>26</b> |
| <b>1.2.7. Aforo .....</b>                                                               | <b>28</b> |
| <b>1.3. Definición de Términos Básicos .....</b>                                        | <b>29</b> |
| <b>Capítulo II: Planteamiento del Problema .....</b>                                    | <b>31</b> |
| <b>2.1. Descripción del Problema.....</b>                                               | <b>31</b> |
| <b>2.2. Formulación del Problema.....</b>                                               | <b>33</b> |

|                                 |                                                                    |    |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------|----|
| 2.2.1.                          | Problema General.....                                              | 33 |
| 2.2.2.                          | Problemas Específicos .....                                        | 33 |
| 2.3.                            | Objetivos .....                                                    | 33 |
| 2.3.1.                          | Objetivo General.....                                              | 33 |
| 2.3.2.                          | Objetivos Específicos .....                                        | 33 |
| 2.4.                            | Hipótesis .....                                                    | 34 |
| 2.5.                            | Variables.....                                                     | 34 |
| 2.5.1.                          | Identificación de las Variables.....                               | 34 |
| 2.5.2.                          | Definición Conceptual y Operacional de las Variables .             | 34 |
| 2.5.3.                          | Operacionalización de las Variables .....                          | 36 |
| Capitulo III: Metodología ..... |                                                                    | 39 |
| 3.1.                            | Tipo y Diseño de la Investigación .....                            | 39 |
| 3.2.                            | Población y Muestra.....                                           | 39 |
| 3.3.                            | Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de<br>datos | 39 |
| 3.4.                            | Procesamiento y análisis de datos .....                            | 40 |
| Capitulo IV: Resultados .....   |                                                                    | 41 |
| 4.1.                            | Ubicación de zona a investigar .....                               | 41 |
| 4.2.                            | Análisis de Flujo vehicular .....                                  | 43 |
| 4.2.1.                          | Ruta Putumayo Oeste a Cauper Norte.....                            | 44 |
| 4.2.2.                          | Ruta Putumayo Oeste a Cauper Sur .....                             | 46 |
| 4.2.3.                          | Ruta Putumayo Oeste a Putumayo Este .....                          | 49 |
| 4.2.4.                          | Ruta Cauper Sur a Putumayo Este .....                              | 52 |
| 4.2.5.                          | Ruta Cauper Sur a Putumayo Oeste .....                             | 55 |
| 4.2.6.                          | Ruta Cauper Sur a Cauper Norte.....                                | 58 |
| 4.2.7.                          | Ruta Cauper Norte a Putumayo Oeste.....                            | 61 |

|                                                                           |                                                                                           |     |
|---------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.2.8.                                                                    | Ruta Cauper Norte a Putumayo Este .....                                                   | 64  |
| 4.2.9.                                                                    | Ruta Cauper Norte a Cauper Sur.....                                                       | 67  |
| 4.2.10.                                                                   | Giro en U Cauper Norte a Cauper Sur .....                                                 | 70  |
| 4.3.                                                                      | Análisis de intersecciones por medio del <i>Vissim</i> .....                              | 74  |
| 4.4.                                                                      | Optimización de la red de circulación en la intersección<br>mediante <i>Synchro</i> ..... | 97  |
| Capítulo V: Discusión, conclusiones y recomendaciones .....               |                                                                                           | 112 |
| 5.1.                                                                      | Discusión de Resultados .....                                                             | 112 |
| 5.2.                                                                      | Conclusiones .....                                                                        | 116 |
| 5.3.                                                                      | Recomendaciones .....                                                                     | 118 |
| Referencias Bibliográficas .....                                          |                                                                                           | 120 |
| Anexo 1. Matriz de consistencia.....                                      |                                                                                           | 125 |
| Anexo 2. Instrumento de recolección de datos.....                         |                                                                                           | 126 |
| Anexo 3. Aforo vehicular .....                                            |                                                                                           | 129 |
| Anexo 4. Clasificación vehicular por zona horaria para <i>Synchro</i> ... |                                                                                           | 157 |
| Anexo 5. Sincronización semafórica propuesto .....                        |                                                                                           | 163 |
| Anexo 6. Niveles de servicio (LOS) .....                                  |                                                                                           | 164 |

## Índice de Cuadro o Tablas

|                                                                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabla 1</b> Matriz de Operacionalización de Variables .....                                               | 36 |
| <b>Tabla 2</b> Análisis de Flujo Vehicular ruta Putumayo Oeste a Cauper Norte .....                          | 44 |
| <b>Tabla 3</b> Resumen del Flujo Vehicular en Ruta Putumayo Oeste a Cauper Norte                             | 45 |
| <b>Tabla 4</b> Análisis de Flujo Vehicular ruta Putumayo Oeste a Cauper Sur .....                            | 46 |
| <b>Tabla 5</b> Resumen del Flujo Vehicular en Ruta Putumayo Oeste a Cauper Sur ...                           | 48 |
| <b>Tabla 6</b> Análisis de Flujo Vehicular ruta Putumayo Oeste a Putumayo Este .....                         | 49 |
| <b>Tabla 7</b> Resumen del Flujo Vehicular en Ruta Putumayo Oeste a Putumayo Este<br>.....                   | 51 |
| <b>Tabla 8</b> Análisis de Flujo Vehicular ruta Cauper Sur a Putumayo Este .....                             | 52 |
| <b>Tabla 9</b> Resumen del Flujo Vehicular en ruta Cauper Sur a Putumayo Este .....                          | 55 |
| <b>Tabla 10</b> Análisis de Flujo Vehicular ruta Cauper Sur a Putumayo Oeste .....                           | 55 |
| <b>Tabla 11</b> Resumen del Flujo Vehicular en ruta Cauper Sur a Putumayo Oeste...                           | 58 |
| <b>Tabla 12</b> Análisis de Flujo Vehicular ruta Cauper Sur a Cauper Norte.....                              | 59 |
| <b>Tabla 13</b> Resumen del Flujo Vehicular en ruta Cauper Sur a Cauper Norte.....                           | 60 |
| <b>Tabla 14</b> Análisis de Flujo Vehicular ruta Cauper Norte a Putumayo Oeste.....                          | 61 |
| <b>Tabla 15</b> Resumen del Flujo Vehicular en ruta Cauper Norte a Putumayo Oeste                            | 63 |
| <b>Tabla 16</b> Análisis de Flujo Vehicular ruta Cauper Norte a Putumayo Este .....                          | 64 |
| <b>Tabla 17</b> Resumen del Flujo Vehicular en ruta Cauper Norte a Putumayo Este .                           | 66 |
| <b>Tabla 18</b> Análisis de Flujo Vehicular ruta Cauper Norte a Cauper Sur.....                              | 67 |
| <b>Tabla 19</b> Resumen del Flujo Vehicular en ruta Cauper Norte a Cauper Sur.....                           | 69 |
| <b>Tabla 20</b> Análisis de Flujo Vehicular ruta giro en U Cauper Norte a Cauper Sur                         | 70 |
| <b>Tabla 21</b> Resumen del Flujo Vehicular en ruta giro en U Cauper Norte a Cauper<br>Sur.....              | 72 |
| <b>Tabla 22</b> Volumen Hora Máxima Diaria por tipo de vehículos en la hora pico de<br>7:00 a 8:00 hrs ..... | 74 |
| <b>Tabla 23</b> Distribución del Volumen Hora Máxima Diaria en la hora pico de 7:00 a<br>8:00 hrs. ....      | 75 |
| <b>Tabla 24</b> Distribución de Volumen representativo equivalente a 600 segundos de<br>simulación. ....     | 75 |
| <b>Tabla 25</b> Datos extraídos de campo .....                                                               | 78 |

|                                                                                                            |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Tabla 26</b> Distribución de Vehículos por tipo: Ingreso 01 – Jr. Putumayo oeste ..                     | 80  |
| <b>Tabla 27</b> Distribución de Vehículos por tipo: Ingreso 02 – Av. Alfonso Navarro<br>Cauper sur .....   | 81  |
| <b>Tabla 28</b> Distribución de Vehículos por tipo: Ingreso 03 – Av. Alfonso Navarro<br>Cauper norte ..... | 81  |
| <b>Tabla 29</b> Parámetros de Configuración de Áreas de Velocidad Reducida.....                            | 84  |
| <b>Tabla 30</b> Configuración de Distribución de Flujos Relativos.....                                     | 85  |
| <b>Tabla 31</b> Parámetros de Configuración de Simulación para calibración de modelo<br>.....              | 90  |
| <b>Tabla 32</b> Resultados de Aforos Simulados por Punto de Control y Replicación.                         | 90  |
| <b>Tabla 33</b> Comparación entre Aforo Simulado y Aforo Observado .....                                   | 91  |
| <b>Tabla 34</b> Semillas Aleatorias usadas en el modelo por cada simulación. ....                          | 92  |
| <b>Tabla 35</b> Resultados de evaluación de rendimiento de red de vehículo .....                           | 94  |
| <b>Tabla 36</b> Resultados de recopilación de datos.....                                                   | 94  |
| <b>Tabla 37</b> Resultados de Nodos.....                                                                   | 95  |
| <b>Tabla 38</b> Resultados de Colas.....                                                                   | 95  |
| <b>Tabla 39</b> Resultados de tiempo de traslado de vehículo .....                                         | 96  |
| <b>Tabla 40</b> Proyección Horaria de Indicadores Operativos Promedio en la<br>Intersección .....          | 96  |
| <b>Tabla 41</b> Resultados de análisis vehicular en las 3 zonas horarias .....                             | 98  |
| <b>Tabla 42</b> Calculo de " Pasajero Carro Equivalente" (PCE).....                                        | 100 |
| <b>Tabla 43</b> Sincronización semafórica optimizada. ....                                                 | 110 |



## Índice de gráficos y figuras

|                                                                                                  |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figura 1</b> Ejemplificación del flujo vehicular .....                                        | 19 |
| <b>Figura 2</b> Capacidad Vial Completa.....                                                     | 27 |
| <b>Figura 3</b> Ejemplificación del Aforo Vehicular .....                                        | 29 |
| <b>Figura 4</b> Ubicación de la zona de estudio .....                                            | 41 |
| <b>Figura 5</b> Intersección a estudiar .....                                                    | 42 |
| <b>Figura 6</b> Av. Alfonso Navarro Cauper norte-Jr. Putumayo este .....                         | 42 |
| <b>Figura 7</b> Cauper norte – Putumayo oeste .....                                              | 42 |
| <b>Figura 8</b> Putumayo este – Cauper sur .....                                                 | 43 |
| <b>Figura 9</b> Putumayo oeste – Cauper Sur.....                                                 | 43 |
| <b>Figura 10</b> Histograma de Volumen Horario en Ruta Putumayo Oeste a<br>Cauper Norte .....    | 44 |
| <b>Figura 11</b> Histograma de Volumen Horario en Ruta Putumayo Oeste a<br>Cauper Sur.....       | 47 |
| <b>Figura 12</b> Histograma de Volumen Horario en Ruta Putumayo Oeste a<br>Putumayo Este.....    | 50 |
| <b>Figura 13</b> Histograma de Volumen Horario en ruta Cauper Sur a<br>Putumayo Este.....        | 53 |
| <b>Figura 14</b> Histograma de Volumen Horario en ruta Cauper Sur a<br>Putumayo Oeste .....      | 56 |
| <b>Figura 15</b> Histograma de Volumen Horario en ruta Cauper Sur a Cauper<br>Norte .....        | 59 |
| <b>Figura 16</b> Resumen del Flujo Vehicular en ruta Cauper Norte a Putumayo<br>Oeste .....      | 62 |
| <b>Figura 17</b> Resumen del Flujo Vehicular en ruta Cauper Norte a Putumayo<br>Este.....        | 65 |
| <b>Figura 18</b> Resumen del Flujo Vehicular en ruta Cauper Norte a Cauper<br>Sur .....          | 68 |
| <b>Figura 19</b> Resumen del Flujo Vehicular en ruta giro en U Cauper Norte a<br>Cauper Sur..... | 71 |
| <b>Figura 20</b> Ubicación Satelital de la Intersección en el Entorno de Estudio<br>.....        | 76 |

|                                                                                                                                 |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Figura 21</b> Definición de Tramo Vial y Configuración de Carriles en el Software Vissim .....                               | 77  |
| <b>Figura 22</b> Modelado de la Geometría Vial de la Intersección en PTV Vissim .....                                           | 77  |
| <b>Figura 23</b> Configuración del Modelo 3D de Motolineal en PTV Vissim ...                                                    | 78  |
| <b>Figura 24</b> Configuración del Modelo 3D de Mototaxi (Auto Rickshaw) en PTV Vissim .....                                    | 79  |
| <b>Figura 25</b> Asignación de Tipos de Vehículo y Distribución de Velocidades .....                                            | 80  |
| <b>Figura 26</b> Configuración de Tipos de Vehículos y Flujos Relativos Ingreso 1 .....                                         | 82  |
| <b>Figura 27</b> Configuración de Tipos de Vehículos y Flujos Relativos Ingreso 2 .....                                         | 82  |
| <b>Figura 28</b> Configuración de Tipos de Vehículos y Flujos Relativos Ingreso 3 .....                                         | 82  |
| <b>Figura 29</b> Configuración de Área de Velocidad Reducida .....                                                              | 83  |
| <b>Figura 30</b> Áreas de velocidad de la intersección .....                                                                    | 83  |
| <b>Figura 31</b> Representación Gráfica de las Rutas Vehiculares .....                                                          | 84  |
| <b>Figura 32</b> Definición de Áreas de Conflicto y Prioridades de Movimiento en la Intersección .....                          | 85  |
| <b>Figura 33</b> Configuración del Ciclo Semafórico en Modo de Tiempo Fijo .                                                    | 86  |
| <b>Figura 34</b> Diagrama de Fases Semafóricas del Ciclo .....                                                                  | 87  |
| <b>Figura 35</b> Ubicación de Líneas de Detención .....                                                                         | 87  |
| <b>Figura 36</b> Parámetros de simulación para la calibración del modelo .....                                                  | 88  |
| <b>Figura 37</b> Vista 1 de la Intersección Simulada con Control Semafórico ..                                                  | 88  |
| <b>Figura 38</b> Parámetros de eficiencia .....                                                                                 | 89  |
| <b>Figura 39</b> Ubicación de los Puntos de Recolección de Datos .....                                                          | 91  |
| <b>Figura 40</b> Control vehicular por intervalo horario .....                                                                  | 100 |
| <b>Figura 41</b> Esquema de Fases Semafóricas y Distribución de Tiempos por Eje Vial en la Intersección Putumayo – Cauper ..... | 104 |
| <b>Figura 42</b> Vista Satelital de la Intersección Putumayo – Cauper con Longitudes de Aproximación .....                      | 105 |

|                                                                                              |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Figura 43</b> Parámetros de Configuración de Carriles en el Modelo SYNCHRO .....          | 106 |
| <b>Figura 44</b> Parámetros de Volumen Vehicular en el Modelo SYNCHRO .....                  | 107 |
| <b>Figura 45</b> Configuración de Tiempos Semafóricos y Resultados Operativos .....          | 108 |
| <b>Figura 46</b> Configuración General del Nodo de Intersección.....                         | 109 |
| <b>Figura 47</b> Configuración óptima de la intersección y señalización horizontal .....     | 111 |
| <b>Figura 48</b> Señalización existente y flujo de tránsito normal fuera de horas pico ..... | 111 |

## Resumen

Las deficiencias de circulación en la intersección de las calles Alfonso Navarro Cauper y Jiron Putumayo en la ciudad de Iquitos provoca grandes retrasos para conductores y peatones. La presente investigación fijó su objetivo en analizar el flujo vehicular en la zona ya mencionada a fin de optimizar las redes de circulación para el año 2024. Para lograr lo anterior, se planteó: “describir el nivel de saturación del flujo vehicular mediante simulación microscópica”. Se utilizó una metodología de enfoque cuantitativo, del tipo descriptivo y diseño no experimental longitudinal, todo ello a través de técnicas de observación directa mediante cámaras y contadores automáticos de vehículos. Se generó simulaciones con los softwares PTV Vissim y Synchro, a partir de información del aforo vehicular cada 15 minutos en horarios pico. Algunos de los resultados más relevantes incluyen la ruta Putumayo Oeste a Putumayo Este, que registró el mayor volumen de tráfico con picos de 392 vehículos por cada 15 minutos, alcanzando un volumen máximo diario por hora (MDHV) de 1387 vehículos por hora; y la ruta Putumayo Oeste a Cauper Norte, con un MDHV de 782 vehículos por hora. La simulación del *Vissim* mostró un nivel de servicio tipo “C” con retrasos de más de 35 segundos y velocidades inferiores a 20 km/h durante las horas punta, por lo que, la aplicación del *Synchro* redujo el tiempo de espera en un 35 % de 68,4 a 44,2 segundos por vehículo y el nivel de servicio de la intersección de “C” a “B”. En conclusión, se encontró evidencia de que la congestión del tráfico en las intersecciones del estudio puede mitigarse sin ampliaciones en las características físicas de las carreteras, mediante estrategias de optimización, como la configuración del ciclo de los semáforos y la redistribución de los flujos. Se logró mejoras superiores al 30 % en los tiempos de viaje.

**Palabras Clave:** *Flujo vehicular, Optimización vial, Intersecciones urbanas, Vissim, Synchro*

## Abstract

Flow deficiencies at Alfonso Navarro Cauper and Jiron Putumayo intersection in Iquitos city cause significant delays for drivers and walkers. This study aimed to analyze traffic flow in the aforementioned area in order to optimize circulation networks by 2024. To achieve this the following was proposed: “to describe the level of traffic flow saturation using microscopic simulation.” A quantitative, descriptive, and non-experimental longitudinal design methodology was used, employing direct observation techniques using cameras and automatic vehicle counters. Simulations were generated using *PTV Vissim* and *Synchro* software, in terms of vehicle capacity information every 15 minutes during rush time. Some of the most relevant results include the Putumayo West to Putumayo East route, which recorded the highest traffic volume with peaks of 392 vehicles per 15 minutes, reaching a maximum daily hourly volume (MDHV) of 1,387 vehicles per hour; and the Putumayo West to Cauper North route, with an MDHV of 782 vehicles per hour. The *Vissim* simulation showed a level of service “C,” with delays of more than 35 seconds and speeds below 20 km/h during peak hours, so the application of *Synchro* reduced waiting time by 35%, from 68.4 to 44.2 seconds per vehicle, and the level of service at the intersection from “C” to “B.” In conclusion, evidence was found that traffic congestion at the intersections studied can be mitigated without expanding the physical characteristics of the roads, through optimization strategies such as traffic light cycle configuration and flow redistribution. Improvements of more than 30% in travel times were achieved.

**Keywords:** *Vehicular flow, Traffic optimization, Urban intersections, Vissim, Synchro*

## **Capítulo I: Marco Teórico**

### **1.1. Antecedentes del Estudio**

Para esta investigación se tomaron en cuenta investigaciones internacionales como la de Tovar & Zamudio (2022) indicaron como objetivo principal de su investigación analizar el comportamiento vial en la intersección de la carrera 33 con calle 34, en el sector Unimeta de Villavicencio, con el fin de optimizar el flujo vehicular y reducir la congestión en esta área crítica de la ciudad. La metodología empleada incluye la realización de aforos vehiculares en cada movimiento o cruce, utilizando el software Vissim PTV para modelar el tráfico y proponer una alternativa de solución de bajo costo que mejore los niveles de servicio, especialmente en los tiempos semafóricos. Los resultados de la modelación revelan que la implementación de señalizaciones adecuadas y ajustes en los tiempos de tránsito pueden mitigar significativamente la congestión vehicular. En conclusión, la investigación demuestra que es posible mejorar la circulación en la intersección mediante medidas correctivas que optimicen la semaforización y la señalización, contribuyendo así a una mejor movilidad en el sector.

Moreira et al. (2024) su artículo de investigación tenía como objetivo principal analizar el flujo de tráfico de la zona de Rocafuerte-Manta, Montecristi-Jaramijó con el fin de optimizar el tráfico de vehículos y reducir los atascos. El proceso consistió en una semana de recopilación de datos con un vehículo contador y un procedimiento cuantitativo sistematizado para estimar el volumen de tráfico y la clasificación funcional según el tipo de carretera. Los resultados revelaron que la carretera de Manta era la vía más transitada y principal de la zona de estudio. En resumen, se recomienda la sincronización de los semáforos, el desarrollo de la infraestructura vial y la impartición de charlas de educación vial para ayudar a aliviar la

congestión en este punto crítico para la optimización del flujo de vehículos y la mejora de la movilidad.

Muñoz et al. (2024) en su investigación establecen como objetivo principal “analizar y proponer soluciones para el tráfico vehicular y peatonal en la intersección de la Carrera 8va con Calle 21 en la ciudad de Pereira”, como metodología usan la recolección de datos a través de conteos vehiculares y peatonales, así como la simulación del tránsito utilizando el software *Vissim* para evaluar la situación actual y proyectar diferentes escenarios a 05, 10 y 15 años. Los resultados muestran que la intersección presenta congestión vehicular significativa especialmente en horas pico y que la implementación de soluciones como la restricción vehicular y la modificación de los tiempos de semáforos podría mejorar la fluidez del tráfico. En conclusión, se recomienda la combinación de medidas de control de tráfico como el pico y placa, junto con ajustes en la programación de semáforos para optimizar la movilidad en esta intersección clave de *Pereira*.

Suarez (2024) establece como objetivo general de la investigación: analizar y pronosticar el tráfico vehicular en la intersección de las calles Parrales, Guale y Santistevan en la ciudad de Jipijapa con el software Synchro 8. Para mejorar las condiciones del tráfico en esta zona altamente poblada. Metodología: Los métodos aplicados incluyen la recopilación de datos sobre el terreno, como el recuento del tráfico y la observación visual, y su introducción en el programa informático Synchro8, que simula y analiza un modelo de flujo de tráfico. Los resultados del examen, muestran que el ciclo del semáforo debería ajustarse de 90 a 76 segundos, lo que prolongaría el tiempo de supervivencia y ahorraría más del 30 % de oxígeno para el flujo de vehículos en la intersección. En conclusión, se recomienda la aplicación de estas medidas correctivas, que pueden ayudar a mejorar el tráfico y a descongestionar esta zona sensible. Es mejor que una lógica de control de alto nivel, ya que mejora en gran medida

el tráfico en la intersección. Conclusiones: En este artículo se ha presentado la aplicación de estos métodos correctivos que pueden dar lugar a un flujo de tráfico más fluido y a una menor congestión, lo que en última instancia permite lograr una mayor movilidad en la ciudad.

Igualmente, se tomaron en cuenta investigaciones de carácter nacional donde se destacan la de Huaman (2021), en su investigación establece como objetivo principal el evaluar la optimización del flujo vehicular en la ciudad de Quillabamba mediante el uso del modelo *Synchro*, con el fin de mejorar el ordenamiento del transporte diario y resolver las anomalías actuales que afectan el tránsito en la ciudad. La metodología aplicada consiste en el análisis del flujo de tráfico de las intersecciones más críticas y también se utiliza *Synchro* para simulaciones y optimización del ciclo de semáforos y la capacidad vial. Los resultados de su estudio mejoraron el sistema de transporte diario con la reducción de colas y tiempos de espera en la intersección. En general, estas conclusiones garantizan que *Synchro* optimiza los flujos vehiculares y la adopción de estas modificaciones mejora la calidad de vida en la ciudad.

Díaz & Horna (2022) asignaron un objetivo principal en su tesis para evaluar los patrones de tráfico vehicular y peatonal en la intersección de las calles Francisco Orellana y Luna Pizarro, en la ciudad de Jaén, utilizando el software PTV Vissim. La metodología implica un análisis profundo del modelo de intersección para generar tráfico, ya sea vehicular o peatonal, presente o proyectado. Los resultados de la simulación muestran mejoras sustanciales en la facilidad de acceso general y el orden vehicular y peatonal con un nivel de servicio "B" significativo en el escenario proyectado (con un aumento en la velocidad de acceso y una disminución en los tiempos de viaje). En última instancia, se ha aprendido que la circulación en el sitio crítico de la ciudad se mejora mediante actividades como la



eliminación de giros de vehículos pesados y la manipulación de caminos a través de marcas viales y semáforos.

Este estudio de investigación se basa en el análisis y la optimización de los flujos de vehículos en la red de carreteras a nivel nacional y urbano en la autopista PE-34A en los distritos de Yura y Cerro Colorado para evitar la congestión del tráfico, de acuerdo con Mamani (2022). El enfoque incluyó la elaboración de listas para realizar encuestas y recuentos del tráfico vehicular en lugares clave, además de una *microsimulación* del tráfico utilizando el software *Synchro*. La demanda de paso por las carreteras aumentó, para diferentes escenarios, y como resultado de este incremento, la capacidad vial del proyecto aumentó, al igual que el nivel de servicio de las carreteras, verificando el efecto del plan de ampliación de la oferta vial y los planes de mejora geométrica en las intersecciones. En resumen, estas medidas para optimizar el rendimiento de los vehículos y aliviar en gran medida la sección aquí considerada.

Illapuma (2022) analizó el flujo de tráfico en las intersecciones sin semáforos de San Sebastián, distrito de Cusco, empleando el método del Manual de Capacidad de Carreteras (HCM 2016) para intersecciones controladas por tráfico (TWSC). El experimento se llevó a cabo en tres intersecciones y se midieron tanto la capacidad de servicio como el tiempo medio de espera en las intersecciones en diferentes momentos del día, en función del número de vehículos que pasaban por los accesos sin semáforos. Los resultados del análisis del estudio revelaron que ambas áreas investigadas funcionaban con un nivel de servicio y capacidad insatisfactorios, lo que exigía cambios geométricos y estructurales en la señalización, con el fin de hacer frente a estas condiciones y mejorar el rendimiento del tráfico. El estudio recomienda que se adopten medidas correctivas para reducir los retrasos y mejorar la capacidad del tráfico en estos cruces del distrito.

Linares & Mori (2021) establecen como objetivo principal de su investigación el determinar relación de la capacidad vial y el flujo vehicular en la Avenida Abelardo Quiñones, en Iquitos, durante el año 2020. La metodología utilizada incluye la aplicación de un instrumento estructurado a una muestra de 48 conductores, y el estudio se realizó bajo un diseño no experimental y transversal. Los resultados revelaron una relación significativa entre la capacidad vial y el flujo vehicular, demostrando que la avenida no cuenta con la amplitud ni el número de carriles necesarios para manejar de manera adecuada el volumen de tráfico actual. Como conclusión, se recomienda mejorar la infraestructura de la avenida para optimizar el flujo vehicular y mejorar el nivel de servicio para los usuarios.

## **1.2. Bases Teóricas**

### **1.2.1. Teoría del flujo vehicular**

La teoría del flujo vehicular es fundamental para entender cómo los vehículos interactúan en las redes de circulación y cómo se puede gestionar eficientemente el tráfico en zonas urbanas. Esta teoría estudia el movimiento de los vehículos en función de factores como la velocidad, densidad y flujo. Según Shao et al. (2020), la aplicación de la teoría del flujo vehicular en entornos urbanos permite identificar patrones de congestión y formular estrategias para mejorar la movilidad en áreas críticas. El primer factor a tener en cuenta a la hora de proponer una ruta son las características del tráfico. A las personas que dependen de los vehículos de motor para desplazarse les preocupa sobre todo el tráfico. desplazarse de un lugar a otro, sobre todo en hora punta, requiere transporte. sobre todo en las horas de la mañana (Sandoval, 2020).

Además del análisis del tráfico, es crucial considerar la infraestructura vial y su capacidad para absorber la demanda

vehicular, ya que el diseño de las vías, la señalización, el número de carriles y la sincronización semafórica influyen directamente en la fluidez del tránsito. Estudios recientes destacan que una planificación urbana basada en datos de flujo vehicular puede optimizar la ubicación de intersecciones, paraderos y rutas alternativas, reduciendo así los tiempos de viaje y el impacto ambiental del transporte (López & Rivera, 2021). Por ello, integrar esta teoría con herramientas tecnológicas como los sistemas de transporte inteligente (ITS) permite una gestión dinámica y adaptativa del tránsito en tiempo real.

### **Figura 1**

*Ejemplificación del flujo vehicular*



Fuente: Extraído de "Revistamagazine.com"

#### **1.2.2. Modelos de simulación de tráfico**

Los modelos modernos de simulación del tráfico se utilizan para generar estimaciones fiables de la viabilidad de una solución vial sugerida para un problema determinado. Así, resulta lógico utilizar modelos de simulación microscópica para examinar cómo se comporta el tráfico en cruces intrincados o tramos de carretera problemáticos. En consecuencia, estos modelos suelen ser necesarios para la

presentación de proyectos de infraestructuras o de señalización del tráfico. La simulación del microtráfico es una herramienta importante para investigar cómo interactúan los distintos modos de transporte en puntos concretos del espacio urbano, ya que también puede simular, hasta cierto punto, el funcionamiento de los sistemas de transporte público (ferroviario y convencional) y el comportamiento aleatorio de los peatones en la infraestructura vial, así como en el interior de los centros de transporte, los espacios públicos y los edificios (González et al., 2022).

Modelos: se necesita un modelo de tráfico (*Vissim*, *Synchro*, etc.) para evaluar el comportamiento del tráfico en intersecciones complejas. Herramientas como esta, que pueden modelar diferentes escenarios son importantes para tomar decisiones informadas. Zhang et al. (2019) observaron que la simulación del tráfico en intersecciones urbanas ofrece nuevas posibilidades con una mejor comprensión del flujo de vehículos en tiempo real para la mejora de las redes viales.

Además, los modelos de simulación se han utilizado en programas de planificación urbana para predecir los efectos de las próximas intervenciones en las carreteras (por ejemplo, rotondas, ampliaciones de carriles o ciclos de semáforos). Así también, pueden utilizarse para analizar diferentes escenarios con distintos niveles de demanda, una capacidad fundamental para el desarrollo de soluciones sostenibles para el crecimiento urbano. Estos simuladores se integran con datos de cámaras de vigilancia y sensores que mejoran su automatización en la gestión del tráfico (Torres y Medina, 2021).

#### **1.2.2.1. PTV Vissim y Synchro**

Los estudios de capacidad y operación en intersecciones y redes urbanas recurren a dos enfoques complementarios: la microsimulación y el análisis analítico. En la primera, PTV Vissim representa el movimiento de unidades individuales (vehículos y peatones) en pasos de tiempo muy pequeños mediante modelos estocásticos de seguimiento y cambio de carril, permitiendo capturar interacciones locales, colas, entrecruzamientos y efectos emergentes de la heterogeneidad vehicular (diferentes clases con parámetros propios). En el segundo, Synchro implementa procedimientos del *Highway Capacity Manual* (HCM) para estimar desempeño operativo y optimizar planes semafóricos (ciclo, splits, offsets) con criterios estandarizados y trazables (Asmat & Marin, 2025)

En términos epistemológicos, la microsimulación responde cómo fluyen las unidades a nivel micro bajo un conjunto de reglas de comportamiento; el análisis HCM responde cuán bien funciona el sistema bajo supuestos y ecuaciones de capacidad. Ambos enfoques se integran de forma natural: el análisis delimita y compara alternativas con rapidez; la microsimulación valida en detalle los efectos operativos y de comportamiento (Coronado, 2020).

#### **1.2.2.2. Competencias y alcances: Vissim y Synchro**

- Enfoque y capacidad de modelado.**

Vissim es un enfoque basado en microsimulación que simula vehículos/cuerpos individuales y normas locales con tal detalle que reproduce la interacción entre vehículos y entre peatones. Esto incluye ubicaciones de interés en rampas e intersecciones, la definición de áreas donde se producen conflictos (a nivel local), perfiles de velocidad según la sección, restricciones operativas como prohibiciones de giro

y parámetros de comportamiento (seguimiento y cambio de carril) según la clase de vehículo. Este nivel de detalle permite un diseño más preciso y análisis de sensibilidad con respecto a los cambios geométricos u operativos, para ver cómo los ajustes a pequeña escala afectan a la formación y la eliminación de colas, los retrasos de los vehículos y la seguridad operativa.(Huanca & Rojas, 2020).

En contraste, Synchro adopta un enfoque analítico sustentado en procedimientos del HCM: a partir de intensidades y parámetros de señalización (fases, ciclos, splits y offsets), estima el desempeño por movimiento y optimiza la asignación temporal para minimizar demoras y mejorar niveles de servicio a escala de corredor o red. Su lógica de cálculo y su estructura de reportes estandarizados favorecen la trazabilidad de decisiones y la comparabilidad entre alternativas en etapas de diagnóstico y pre-diseño(O. Hernández & Alba, 2020).

**- Productos y reportes.**

Consecuentemente, los productos que entrega cada herramienta reflejan su naturaleza. Vissim provee tiempos de viaje detallados, perfiles de velocidad a lo largo de los tramos, colas (promedio y máxima) por carril o aproximación, demoras a nivel micro, así como trayectorias vehículo-a-vehículo y visualización 2D/3D para inspección cualitativa de interacciones y cuellos de botella (Mateos, 2024).

Synchro, por su parte, proporciona el ciclo crítico, la distribución dividida por fase, la coordinación y el retraso de la compensación de intersecciones y v/c, junto con niveles de servicio (solo intersecciones señalizadas), longitud estimada de la cola (procedimiento de aproximación HCM) fusionados en un estado de informe que permite una comparación directa

entre las situaciones «antes y después» y la selección de combinaciones de tiempo más eficientes.(Tarquino, 2024).

- **Ventajas y limitaciones relativas.**

Estas diferencias se traducen en fortalezas y limitaciones bien definidas. Vissim destaca por su alta fidelidad para representar heterogeneidad vehicular y comportamientos emergentes (filtrado de motocicletas, entrecruzamientos, bloqueos de caja), lo que lo vuelve ideal para validar efectos locales y apoyar decisiones de ingeniería de detalle; a cambio, exige mayor demanda de datos, un proceso riguroso de calibración/validación y tiempo de cómputo superior, especialmente cuando se ejecutan múltiples réplicas y escenarios (Aguirre, 2025).

Por el contrario, Synchro proporciona un cálculo rápido, uniformidad metodológica y una rápida inclusión de muchos nodos en la red basándose en estas prioridades (para realizar una primera selección y coordinar). El inconveniente es la reducción de los microdetalles y la dependencia de las hipótesis de HCM, que podrían no tener plenamente en cuenta algunas interacciones locales complejas. Por lo tanto, la propuesta consiste realmente en combinar ambos enfoques: perfeccionar los planes optimizados por Synchro y coordinados por semáforos mediante métricas que deberían producir un rendimiento similar, validar con Vissim el rendimiento real cuando las cosas funcionan, manteniendo al mismo tiempo lo que se ha analizado como una mejora futura teórica a nivel de la dinámica micro (Blanco, 2022).

**1.2.3. Distribución de volumen representativo equivalente**

La construcción de un perfil de demanda representativo es condición necesaria para que los resultados de una modelación sean coherentes con la realidad observada. En

términos generales, el proceso parte de identificar la hora crítica (o periodo de análisis) y segmentarla en subintervalos uniformes compatibles con el horizonte y la granularidad del modelo. Sobre esa base, se desagrega la demanda por movimiento (recto, giro izquierdo, giro derecho) y por clase vehicular (buses, motocicletas, triciclos motorizados y bicicletas), incorporando cuando corresponda factores de PHF (Peak Hour Factor), estacionalidad o crecimiento (Fierro et al., 2022).

En un esquema analítico, estos valores alimentan directamente los volúmenes de entrada por aproximación; en microsimulación, se traducen en intensidades de arribo y decisiones de ruta que preservan los porcentajes de giro y los patrones de mezcla vehicular. Para evitar artefactos del modelado es habitual aplicar suavizados (p. ej., promedios móviles) y definir un periodo de calentamiento previo a la recolección de resultados, de modo que el sistema alcance un régimen estable. La validación del perfil se realiza comparando volúmenes y colas simuladas vs. observadas mediante métricas objetivas: el estadístico GEH (que evalúa la bondad de ajuste de flujos; valores  $< 5$  suelen considerarse aceptables en la mayoría de puntos) y el MAPE (error porcentual absoluto medio) sobre volúmenes y/o tiempos de viaje. Si las tolerancias no se cumplen se ajustan los subperfiles por intervalo, clase y movimiento, hasta lograr un equilibrio entre fidelidad y estabilidad (Choque, 2023).

#### **1.2.4. Configuración del modelo 3D y de las clases moto lineal y motocarro**

Los entornos urbanos contemporáneos exhiben heterogeneidad modal y comportamientos diversos que influyen de manera decisiva en la operación: automóviles de



distintas longitudes, camiones y buses con inercia elevada, motocicletas con capacidad de filtrado entre colas, triciclos motorizados con mayor ocupación lateral, ciclistas y peatones con prioridades específicas. Un marco teórico sólido recomienda definir clases vehiculares diferenciadas con parámetros físicos (longitud, ancho, aceleración/deceleración, espacio de detención) y de comportamiento (preferencias de carril, aceptación de gaps, agresividad, desired speed) acordes a evidencia empírica o normativa local (Vegas et al., 2024).

En la microsimulación, la dinámica longitudinal y lateral se describe generalmente mediante familias de modelos de seguimiento y cambio de carril con parámetros calibrables (sensibilidad a la distancia, oscilación, umbrales de decisión) que permiten representar tanto los espacios más reducidos entre vehículos o los cambios de carril a gran velocidad de forma ágil, como el comportamiento de arranque más lento y las mayores distancias de seguridad de los vehículos comerciales pesados. La forma del modelo debe representar con precisión la infraestructura, mientras que los flujos de velocidad por sección (carriles o zonas de velocidad predefinidas) están sujetos a límites y condiciones de funcionamiento. (Paucara et al., 2023).

#### **1.2.5. Asignación de tipos de vehículos y distribuciones de velocidad**

La composición vehicular y la cinemática por clase son determinantes para estimar capacidad efectiva, colas y tiempos de viaje. En el plano teórico, la asignación robusta exige:

- Especificar los porcentajes por clase por entrada y por periodo (manteniendo coherencia con los conteos de campo)
- Definir distribuciones de velocidad deseada (desired speed distributions) por clase y por tramo, de forma que los límites reglamentarios y las condiciones locales (pendientes, rugosidad, proximidad a cruces peatonales) se reflejen en zonas de reducción y perfiles realistas
- Incorporar los porcentajes de giro observados por movimiento, conservando el balance de demanda en cada nodo
- Ejecutar múltiples réplicas con distintas semillas aleatorias para capturar la variabilidad estocástica inherente a la operación.

En los modelos analíticos, tiene un impacto en los factores de ajuste y, a través de ellos, en la saturación y el retraso anunciado; en la *microsimulación*, como la fracción de unidades que sigue/adelanta/cambia de carril, con su impacto en la formación/disipación de colas y los perfiles de velocidad. Una consideración cuidadosa de la combinación de vehículos y las distribuciones de velocidad aumenta la solidez de las pruebas presentadas y facilita la transferibilidad de los resultados a entornos similares.

#### **1.2.6. Capacidad vial**

Cada grupo de carriles tiene una capacidad de intersección predeterminada. La tasa de flujo más alta que el grupo de carriles objetivo puede alcanzar a través de la intersección dadas las circunstancias actuales de tráfico, carretera y semáforos se conoce como capacidad del grupo de carriles. La capacidad se expresa en vehículos por hora (vph), y el caudal suele controlarse o preverse para intervalos

de 15 minutos (Corrales & Allica, 2019). Qué se entiende por «expectativa razonable» al definir la capacidad. No es el caudal absoluto más alto que se haya registrado para el tipo de infraestructura considerado. Debe recordarse que se tienen en cuenta las circunstancias típicas y que pueden existir variaciones regionales en las características de los conductores, los vehículos y los entornos. Los siguientes factores determinan la capacidad: tráfico (composición de los vehículos, velocidad y características del flujo), control (dispositivos de control del tráfico, como semáforos y señales) y geometría (tipo de sección, pendientes, dimensiones de los carriles, bermas, etc.) (Zapana & Ojeda, 2021).

Esta expectativa es una estimación realista del rendimiento operativo de un grupo de carriles bajo condiciones normales o representativas, eliminando la necesidad de registros máximos extremos que no reflejan la operación diaria. Esta expectativa está diseñada para establecer una línea base para planificar y gestionar el tráfico bajo diversas condiciones regionales que dependen de factores humanos. El comportamiento del conductor y el mantenimiento del vehículo o incluso las condiciones climáticas locales pueden por ejemplo resultar en diferencias en la capacidad práctica observada. Por lo tanto, la capacidad no solo está definida por el diseño físico de la carretera, sino que abarca una multitud de factores técnicos, operativos y contextuales que determinan su funcionamiento efectivo.

## **Figura 2**

### *Capacidad Vial Completa*



Nota. Extraído de “Jornada.com”

#### **1.2.7. Aforo**

Se trata de un censo de vehículos que utiliza formularios de recuento y registros creados a partir de una muestra del volumen de tráfico que circula en un periodo concreto del día, sobre todo en días de tráfico intenso. Los recuentos se realizan cada 15 minutos. Este tipo de aforo es uno de los más comunes, y su eficacia depende de contar con los recursos necesarios y personal calificado, lo que permite identificar los distintos movimientos y direcciones de los modos de transporte en las intersecciones. Existen diversos métodos para registrar los volúmenes de tránsito, como los aforos mecánicos, que emplean dispositivos para contabilizar

automáticamente los ejes de cada vehículo; los aforos combinados, que integran equipos mecánicos y manuales operados por personal especializado; y los aforos electrónicos, que utilizan cámaras fotográficas o filmadoras, cuyos registros se analizan posteriormente en una computadora. Este enfoque garantiza la precisión en la obtención de datos para la planificación y gestión del tráfico (Mamani, 2022).

### Figura 3

#### *Ejemplificación del Aforo Vehicular*



Nota. Extraído de "uvusas.com"

### 1.3. Definición de Términos Básicos

*Flujo vehicular:* Cantidad de vehículos que cruzan un uso específico de una ubicación o cruce durante un periodo de tiempo, expresada en vehículos por hora (vph). Este documento se centra en el análisis del flujo de tráfico para evaluar la capacidad de las carreteras.

*Intersección:* punto en el que se cruzan dos o más carreteras. Las intersecciones como espacios valiosos para la gestión del tráfico En un contexto urbano, las intersecciones, donde se producen la mayoría de los conflictos entre vehículos y peatones, son zonas críticas para la gestión del tráfico.

*Capacidad vial:* Número ideal de vehículos que una carretera o intersección puede soportar en un periodo determinado. Es una guía clave para determinar si una carretera necesita mejoras o ampliación.

*Red de tráfico:* Conjunto interconectado de carreteras que permiten la circulación de vehículos en una determinada ciudad o región. Mejora el flujo de tráfico y reduce los tiempos de desplazamiento.

*Señalización vial:* serie de señales verticales y horizontales para dirigir el tráfico. La calidad de las señales de tráfico en cada intersección es esencial para garantizar un funcionamiento sin accidentes y un mejor rendimiento del tráfico.

*Conteo de tráfico:* actividad de evaluar y registrar el número de vehículos que circulan por una carretera o una intersección. Estos datos son cruciales para el análisis del flujo de tráfico y la generación completa de cambios en la planificación de la infraestructura.

*Congestión vehicular:* situación en la que la demanda de una carretera supera su capacidad, lo que provoca una reducción de la velocidad, un aumento de los tiempos de desplazamiento y una mayor frustración de los conductores. Es un problema que surge con frecuencia en entornos urbanos, y poder analizarlo adecuadamente contribuye a la optimización del flujo de tráfico de toda una ciudad.

*Optimización de tráfico:* técnica utilizada para mejorar el flujo de vehículos y peatones en zonas densamente pobladas, así como en los cruces.

## **Capítulo II: Planteamiento del Problema**

### **2.1. Descripción del Problema**

La congestión del tráfico a nivel mundial alcanzó el 54% en el área de Moscú, Rusia. La congestión se redujo durante 66 días debido a las restricciones de la pandemia global, a pesar de ser un 5% menor que en 2019. Asimismo, un informe de la consultora internacional INRIX estimó que Los Ángeles, EE. UU., es una de las ciudades más congestionadas del mundo (Capcha, 2024).

La prosperidad global no ha protegido a Perú del aumento de la demanda de automóviles en los últimos años. Esto causa problemas a las personas cuando transitan por las principales carreteras y calles de las ciudades nacionales. De hecho, Lima, la capital de Perú, es la fuente de la mayor congestión de tráfico en el país, ya que la mayor parte de la población del país reside en Lima. El hecho de que otras ciudades no tengan el mismo problema en las carreteras y cruces clave no se ve afectado por esto (Nuñez, 2024).

El problema que se investiga es la congestión del tráfico y las deficiencias en el flujo vehicular en la intersección entre la Av. Alfonso Navarro Cauper y Jirón Putumayo, ubicadas en la ciudad de Iquitos para el año 2024. Esta intersección (y el deficiente transporte) es una de las más congestionadas, con un número cada vez mayor de vehículos, especialmente durante las horas pico. Se observó que la señalización vertical es escasa y los que existen presentan malas condiciones mientras que la señalización horizontal es casi inexistente ya que solo se encontró un cruce peatonal en deterioro para la av. Alfonso Navarro Cauper en dirección norte. Así también en esta misma avenida en ambos sentidos (norte y sur) se notó muchas detenciones y confusión en los conductores para la prioridad de pase a la hora de realizar los giros a la izquierda hacia el jirón Putumayo en su tiempo de verde. El resultado son largas esperas, tiempos de viaje prolongados y una situación horrible tanto para los

conductores como para los peatones. En cuánto al transporte público se identificó la carencia de paraderos y estos vehículos no tienen ningún control por parte de la autoridad de tránsito de la ciudad. Se registró varias situaciones en la que se subía y bajaba a los pasajeros en la misma intersección hecho que genera riesgos de choques especialmente con motocicletas y mototaxis que viajan a excesiva velocidad. Todo esto sumado a la precaria educación vial de los usuarios producen congestión sobre todo en situaciones fortuitas como mantenimiento de vías caso que se presentó en nuestro estudio. Por lo tanto, un estudio sistemático del flujo de vehículos en estas intersecciones es vital para la ciudad de Iquitos si pretende optimizar sus redes de tráfico y mejorar la eficiencia del mismo.



## **2.2. Formulación del Problema**

### **2.2.1. Problema General**

¿Cómo influye el análisis de flujo vehicular en la optimización de las redes de circulación en la intersección de las calles Alfonso Navarro Cauper y Jiron Putumayo en la ciudad de Iquitos, durante el año 2024?

### **2.2.2. Problemas Específicos**

- ✓ ¿Cuál es la cantidad y tipo de vehículos que circulan por la intersección de las calles Alfonso Navarro Cauper con Jiron Putumayo durante un período de tiempo determinado?
- ✓ ¿Cómo se comporta el flujo vehicular en la intersección de las calles Alfonso Navarro Cauper con Jiron Putumayo?
- ✓ ¿Qué mejoras en la red de circulación pueden implementarse en la intersección de las calles Alfonso Navarro Cauper con Jiron Putumayo?

## **2.3. Objetivos**

### **2.3.1. Objetivo General**

Analizar el flujo vehicular en la intersección de las calles Alfonso Navarro Cáuper con Jirón Putumayo en la ciudad de Iquitos con el fin de evaluar el desempeño operativo y sustentar propuestas de mejora de la circulación en la zona.

### **2.3.2. Objetivos Específicos**

- Registrar y clasificar los vehículos que circulan por la intersección de Alfonso Navarro Cáuper y Jirón Putumayo, por movimientos y franjas horarias.
- Modelar y analizar el flujo vehicular de la intersección mediante *PTV Vissim* calibrando la situación base con los aforos levantados.

- Evaluar y proponer ajustes de coordinación semafórica y/o uso de carriles en *Synchro*, comparando indicadores de desempeño (demora, v/c, LOS) entre la situación base y las alternativas.

## 2.4. Hipótesis

El análisis detallado del flujo vehicular en las intersecciones de las calles Alfonso Navarro Cauper y Jiron Putumayo en la ciudad de Iquitos, permitirá identificar las principales causas de congestión y aplicar medidas de optimización que mejoren significativamente la circulación vehicular en la zona durante el año 2024.

## 2.5. Variables

### 2.5.1. Identificación de las Variables

- **Variable Independiente:** Flujo Vehicular
- **Variable Dependiente:** Optimización de Redes de Circulación

### 2.5.2. Definición Conceptual y Operacional de las Variables

**Variable Independiente:** Flujo Vehicular

- **Definición Conceptual:** El flujo de vehículos es importante en la ingeniería de tráfico y la planificación urbana, porque se puede utilizar para estimar el volumen y la eficiencia de las carreteras e infraestructuras y para hacer algunos ajustes a la movilidad urbana (Ardekani y Khan, 2020).
- **Definición Operacional:** El flujo de tráfico se medirá en vehículos por hora (vph) en conteos de vehículos en la intersección vehicular entre las calles Alfonso Navarro Cauper y Jirón Putumayo en la Ciudad de Iquitos. La recolección de datos se realizará a intervalos de 15 minutos y se llevará a cabo durante las horas de mayor actividad, y los datos serán

analizados y se utilizará el análisis de tendencias para calcular estadísticas de tráfico y posibles atascos observados.

**Variable Dependiente:** Optimización de Redes de Circulación

- **Definición Conceptual:** La optimización de la red de circulación es un enfoque utilizado para mejorar la eficiencia y seguridad del sistema de tráfico controlando el flujo de tráfico en zonas de reducción de congestión y mejorando la movilidad en corredores de tráfico críticos, como intersecciones y carreteras principales, mediante la mejora de infraestructuras, señales y el sistema de gestión del tráfico (Yao et al. ,2021).
- **Definición Operacional:** La optimización de la red de tráfico se basará en reducir el tiempo de viaje promedio y la congestión en las intersecciones de las calles Alfonso Navarro Cauper con Jirón Putumayo en la Ciudad de Iquitos. Utilizaremos simulaciones de tráfico para estudiar y analizar los datos de flujo de vehículos tanto antes como después de que se implementen las mejoras propuestas.

### 2.5.3. Operacionalización de las Variables

**Tabla 1**

Matriz de Operacionalización de Variables

| Análisis de flujo vehicular para la optimización de redes de circulación en las intersecciones de las calles Alfonso Navarro Cauper y Jiron Putumayo en la Ciudad de Iquitos, 2024 |                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                   |                                            |                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------|
| VARIABLES                                                                                                                                                                          | DEFINICIÓN CONCEPTUAL                                                                                                                                                                                                                                                       | DEFINICIÓN OPERACIONAL                                                                                                                                                                                                                                                                                      | DIMENSIONES                       | INDICADORES                                | HERRAMIENTAS                    |
| Flujo Vehicular                                                                                                                                                                    | El flujo de vehículos es importante en la ingeniería de tráfico y la planificación urbana, porque se puede utilizar para estimar el volumen y la eficiencia de las carreteras e infraestructuras y para hacer algunos ajustes a la movilidad urbana (Ardekani y Khan, 2020) | El flujo de tráfico se medirá en vehículos por hora (vph) en conteos de vehículos en las intersecciones vehiculares entre las calles Alfonso Navarro Cauper y Jirón Putumayo en la Ciudad de Iquitos. La recolección de datos se realizará a intervalos de 15 minutos y se llevará a cabo durante las horas | Volumen de Tráfico                | Número de vehículos por hora (veh/hora)    | Contadores de vehículos         |
|                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Velocidad Promedio de Circulación | Velocidad media de los vehículos (km/h)    | Cámaras de video                |
|                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Densidad Vehicular                | Número de vehículos por kilómetro (veh/km) | Software de análisis de tráfico |
|                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Frecuencia de Congestión          | Número de episodios de congestión en un    | Hojas de registro manual        |

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                         |                                                                          |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
|                                      | de mayor actividad, y los datos serán analizados y se utilizará el análisis de tendencias para calcular estadísticas de tráfico y posibles atascos observados.                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | periodo de tiempo       |                                                                          |
| Optimización de Redes de Circulación | La optimización de la red de circulación es un enfoque utilizado para mejorar la eficiencia y seguridad del sistema de tráfico controlando el flujo de tráfico en zonas de reducción de congestión y mejorando la movilidad en corredores de tráfico críticos, como intersecciones y carreteras principales, mediante la mejora de | La optimización de la red de tráfico se basará en reducir el tiempo de viaje promedio y la congestión en las intersecciones de las calles Alfonso Navarro Cauper y Jirón Putumayo en la Ciudad de Iquitos. Utilizaremos simulaciones de tráfico para estudiar y analizar los datos de flujo de vehículos tanto antes como después de que se | Capacidad de la Vía     | Capacidad máxima de vehículos que puede soportar la vía (vehículos/hora) |
|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Nivel de Servicio (LOS) | Porcentaje de reducción en la congestión vehicular                       |
|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                         | Cálculos de capacidad de la vía                                          |
|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                         | Análisis estadístico de tasas de accidentes                              |

infraestructuras, implementen las mejoras  
señales y el sistema de propuestas.  
gestión del tráfico (Yao  
et al. ,2021).

---

Fuente: Elaboración Propia

## **Capítulo III: Metodología**

### **3.1. Tipo y Diseño de la Investigación**

#### **Tipo de investigación**

El tipo de investigación para esta investigación fue descriptivo ya se analizó y describió el flujo vehicular de la intersección en estudio para optimización de redes de circulación de la ciudad de Iquitos.

#### **Diseño de investigación**

Este estudio es un estudio longitudinal no experimental cuyo objetivo fue estudiar el flujo de tráfico en diferentes intervalos de tiempo para comprender su evolución, especialmente en términos de tendencias, sin manipular las variables.

#### **Enfoque de investigación**

Este estudio utilizó un enfoque cuantitativo ya que se recolectaron y analizaron datos numéricos sobre el flujo de tráfico vehicular, en línea con las intersecciones seleccionadas y se hacen recomendaciones optimizadas.

### **3.2. Población y Muestra**

La población en estudio fueron todos los vehículos que se mueven en la intersección entre las calles Alfonso Navarro Cauper con Jirón Putumayo en la ciudad de Iquitos. Es decir, la población incluyó todos los vehículos que circulan en esta área de transporte. Se realizó una selección de la muestra mediante fichas de conteo vehicular durante un periodo de observación pertinente.

### **3.3. Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos**

Las técnicas de observación directa incluyeron el uso de cámaras de video y contadores automáticos de vehículos como herramientas de observación en el estudio. Los datos se

recolectaron en horas pico durante varios días para que estos resultados sean representativos dentro del trabajo de investigación, y este paso se llevó a cabo de acuerdo con las reglas de recolección de datos.

### **3.4. Procesamiento y análisis de datos**

En este estudio el manejo de datos se implementó inicialmente recopilando el conocimiento observado en bases de datos estructuradas, se utilizó el software *Excel*. Esta organización aseguró que la gran escala de los datos se gestione de manera efectiva.

Luego se analizó los datos y se pudo resumir la información de alto nivel, a saber, el resumen estadístico que incluye frecuencias, promedios, desviación estándar y percentiles. Se utilizó un análisis de flujo vehicular a través de la microsimulación de *Vissim* para identificar comportamientos de tráfico, que incluye el estudio de ciertas variables como velocidad, densidad y tasa de flujo, para la determinación de áreas críticas de congestión y tiempos de espera en las intersecciones.

Este análisis proporcionó información válida que pudo utilizarse como base para hacer propuestas de mejora en la red de circulación mediante el software *Synchro* y ayudó a optimizar la movilidad urbana reduciendo así los impactos negativos del tráfico, así como los tiempos de viaje excesivos, la contaminación atmosférica y las condiciones de estrés de los conductores.



## Capítulo IV: Resultados

### 4.1. Ubicación de zona a investigar

La zona de estudio corresponde a la intersección de las calles Alfonso Navarro Cáuper y Jirón Putumayo, ubicada en la ciudad de Iquitos, región Loreto, Perú. Esta intersección forma parte del trazado urbano central de la ciudad y representa un punto crítico en la red de circulación vial debido al alto flujo vehicular y peatonal que la atraviesa diariamente, especialmente en horas punta. La vía Alfonso Navarro Cáuper funciona como una arteria de conexión entre zonas residenciales y comerciales, mientras que el jirón Putumayo articula una ruta conectora hacia áreas institucionales y de servicios. La geometría de la intersección, sumada a la falta de una infraestructura vial adecuada, como señalización eficiente, semaforización sincronizada y espacios exclusivos para peatones, contribuye a episodios recurrentes de congestión vehicular.

#### Figura 4

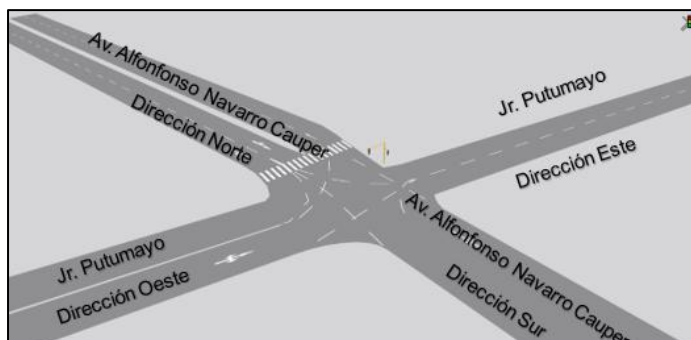
*Ubicación de la zona de estudio*



Nota. Elaboración Propia

**Figura 5**

*Intersección a estudiar*



Nota. Elaboración Propia

**Figura 6**

*Av. Alfonso Navarro Cauper norte-Jr. Putumayo este*



Nota. Elaboración Propia

**Figura 7**

*Cauper norte – Putumayo oeste*



Nota. Elaboración Propia

**Figura 8**

*Putumayo este – Cauper sur*



Nota. Elaboración Propia

**Figura 9**

*Putumayo oeste – Cauper Sur*



Nota. Elaboración Propia

#### **4.2. Análisis de Flujo vehicular**

El análisis del flujo vehicular en la intersección de las calles Alfonso Navarro Cáuper y Jirón Putumayo se desarrolló con el objetivo de identificar los patrones de circulación, evaluar la capacidad vial existente y diagnosticar los factores que generan congestión en esta zona crítica de la ciudad de Iquitos. Para ello, se realizó un aforo vehicular durante las horas punta, registrando el número, tipo y dirección de los vehículos en intervalos de 15 minutos.

#### 4.2.1. Ruta Putumayo Oeste a Cauper Norte

**Tabla 2**

Análisis de Flujo Vehicular ruta Putumayo Oeste a Cauper Norte

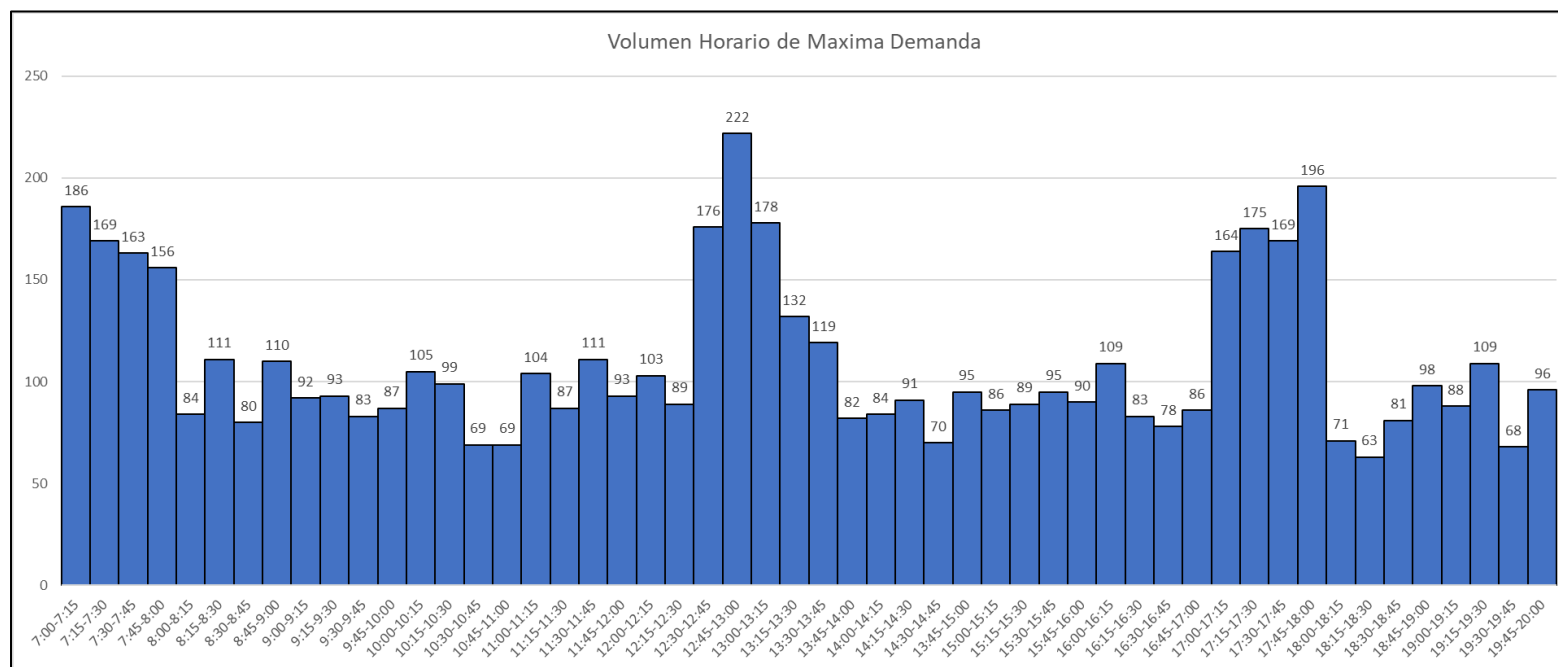
| <i>Hora de control</i> | <i>Autos</i> | <i>Motolineal</i> | <i>Mototaxi</i> | <i>Camionetas</i> | <i>Micro</i> | <i>Bus</i> | <i>Camión</i> | <i>Vehículos de construcción</i> | <i>Total</i> |
|------------------------|--------------|-------------------|-----------------|-------------------|--------------|------------|---------------|----------------------------------|--------------|
| 7:00-7:15              | 8            | 68                | 102             |                   | 4            | 0          | 2             | 2                                | 0 186        |
| 12:45-13:00            | 5            | 85                | 123             |                   | 4            | 1          | 2             | 1                                | 1 222        |
| 13:00-13:15            | 10           | 76                | 87              |                   | 3            | 0          | 1             | 1                                | 0 178        |
| 17:45-18:00            | 5            | 88                | 95              |                   | 2            | 0          | 2             | 4                                | 0 196        |

Nota. Elaboración Propia

De la tabla 2, se observa que el vehículo más utilizado por los usuarios de esta ruta es mototaxi con 123 unidades y moto lineal con un valor de 85. A partir de este se obtiene el siguiente histograma de la figura 10 donde se puede denotar los puntos de alza indicando las zonas donde se encuentran las horas picos de dicha ruta.

**Figura 10**

Histograma de Volumen Horario en Ruta Putumayo Oeste a Cauper Norte



Nota. Elaboración Propia

Del grafico se logra determinar 4 zonas horarias con la mayor cantidad de flujo vehicular dando consigo los resultados del siguiente cuadro:

**Tabla 3**

Resumen del Flujo Vehicular en Ruta Putumayo Oeste a Cauper Norte

| Hora Punta | Cantidad de vehículos por cada 15 min. |
|------------|----------------------------------------|
|------------|----------------------------------------|

|               |            |
|---------------|------------|
| 12:45 - 13:00 | 222        |
| 17:45 - 18:00 | 196        |
| 7:00 - 7:15   | 186        |
| 13:00 - 13:15 | 178        |
| <b>VHMD</b>   | <b>782</b> |

Nota. Elaboración Propia

Se evidencia que el mayor volumen de tránsito se registró entre las 12:45 y 13:00 horas con 222 vehículos por cada 15 minutos, lo cual indica un pico significativo posiblemente vinculado al horario previo al almuerzo o cambios de turno. Los demás intervalos, como de 17:45 a 18:00 (196 veh/15 min), 7:00 a 7:15 (186 veh/15 min) y 13:00 a 13:15 (178 veh/15 min), mantienen un flujo relativamente alto pero menor al primero, sugiriendo una actividad vehicular constante durante las horas punta tanto en la mañana como en la tarde. Finalmente, el Volumen Hora Máxima Diaria (VHMD) alcanza los 782 vehículos por hora, valor que representa el nivel máximo de congestión observado y que resulta clave para el análisis de capacidad vial y la planificación de mejoras en la intersección analizada.

#### 4.2.2. Ruta Putumayo Oeste a Cauper Sur

**Tabla 4**

Análisis de Flujo Vehicular ruta Putumayo Oeste a Cauper Sur

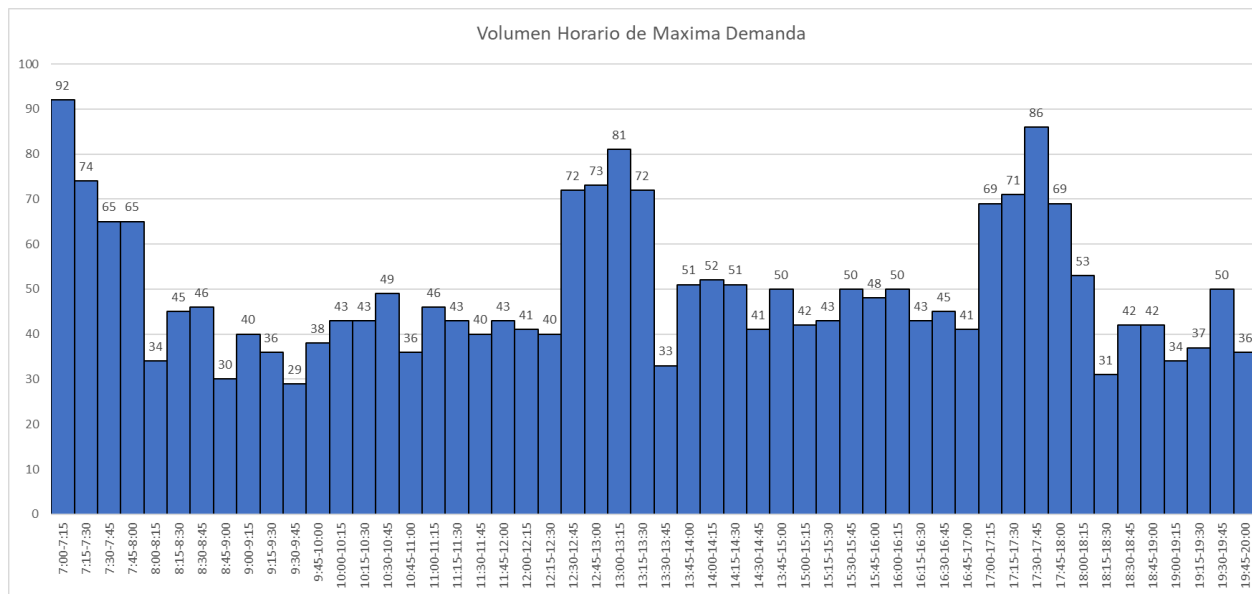
| <i>Hora de control</i> | <i>Autos</i> | <i>Motolineal</i> | <i>Mototaxi</i> | <i>Camionetas</i> | <i>Micro</i> | <i>Bus</i> | <i>Camión</i> | <i>Vehículos de construcción</i> | <i>Total</i> |
|------------------------|--------------|-------------------|-----------------|-------------------|--------------|------------|---------------|----------------------------------|--------------|
| 7:00-7:15              | 2            | 37                | 43              | 4                 | 0            | 1          | 5             | 0                                | 92           |
| 7:15-7:30              | 2            | 33                | 27              | 3                 | 0            | 0          | 8             | 1                                | 74           |
| 13:00-13:15            | 4            | 34                | 30              | 4                 | 1            | 4          | 5             | 0                                | 81           |
| 17:30-17:45            | 0            | 38                | 30              | 6                 | 0            | 6          | 5             | 1                                | 86           |

Nota. Elaboración Propia

De la información recopilada, se obtiene el siguiente histograma donde se puede denotar los siguientes puntos de alza indicando las zonas donde se encuentran las horas picos de dicha ruta.

### **Figura 11**

*Histograma de Volumen Horario en Ruta Putumayo Oeste a Cauper Sur*



Nota. Elaboración Propia

Del grafico se logra determinar 4 zonas horarias con la mayor cantidad de flujo vehicular dando consigo los resultados del siguiente cuadro:

**Tabla 5**

Resumen del Flujo Vehicular en Ruta Putumayo Oeste a Cauper Sur

| Hora Punta  | Cantidad de vehículos por cada 15 min. |
|-------------|----------------------------------------|
| 7:00 - 7:15 | 92                                     |



|               |            |
|---------------|------------|
| 17:30 - 17:45 | 86         |
| 13:00 - 13:15 | 81         |
| 7:15 - 7:30   | 74         |
| <b>VHMD</b>   | <b>333</b> |

Nota. Elaboración Propia

El flujo vehicular en la ruta mostró el mayor tránsito entre las 7:00 y 7:15 horas con 92 vehículos cada 15 minutos, lo cual sugiere un pico relacionado con el inicio de la jornada laboral o escolar. Le siguen en volumen los intervalos de 17:30 a 17:45 con 86 veh/15 min, 13:00 a 13:15 con 81 veh/15 min, y 7:15 a 7:30 con 74 veh/15 min, evidenciando una distribución relativamente homogénea del flujo en diferentes momentos del día. El Volumen Hora Máxima Diaria (VHMD) se ubica en 333 vehículos por hora, reflejando una demanda vehicular menor respecto a la ruta hacia Cauper Norte, lo que puede estar relacionado con factores como menor atracción de viajes o características urbanas distintas.

#### 4.2.3. Ruta Putumayo Oeste a Putumayo Este

**Tabla 6**

Análisis de Flujo Vehicular ruta Putumayo Oeste a Putumayo Este

| <i>Hora de control</i> | <i>Autos</i> | <i>Motolineal</i> | <i>Mototaxi</i> | <i>Camionetas</i> | <i>Micro</i> | <i>Bus</i> | <i>Camión</i> | <i>Vehículos de construcción</i> | <i>Total</i> |
|------------------------|--------------|-------------------|-----------------|-------------------|--------------|------------|---------------|----------------------------------|--------------|
| 7:00-7:15              | 3            | 167               | 204             | 4                 | 3            | 3          | 0             | 3                                | 387          |

|             |   |     |     |   |   |   |   |   |     |
|-------------|---|-----|-----|---|---|---|---|---|-----|
| 7:15-7:30   | 6 | 120 | 146 | 1 | 0 | 3 | 5 | 2 | 286 |
| 12:30-12:45 | 5 | 155 | 214 | 4 | 2 | 2 | 5 | 3 | 392 |
| 12:45-13:00 | 1 | 130 | 175 | 4 | 1 | 2 | 6 | 3 | 322 |

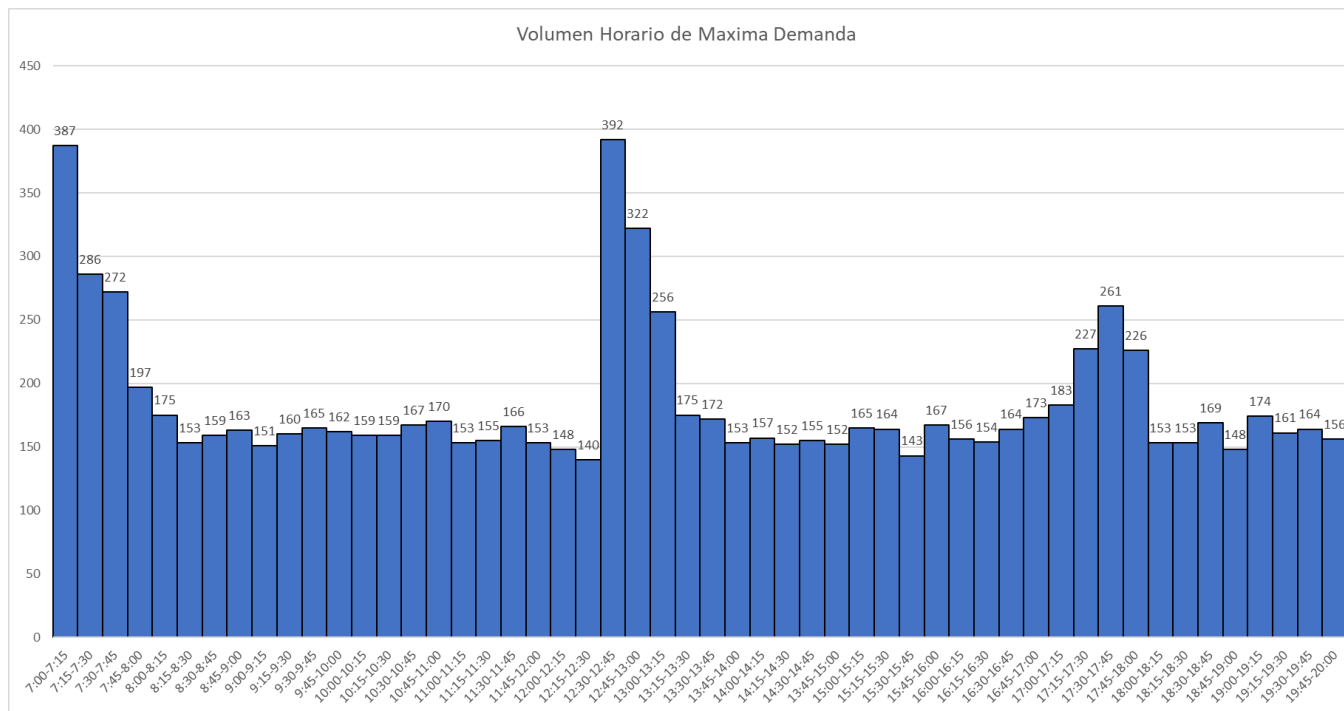
---

Nota. Elaboración Propia

De la información recopilada, se obtiene el siguiente histograma donde se puede denotar los siguientes puntos de alza indicando las zonas donde se encuentran las horas picos de dicha ruta.

## Figura 12

*Histograma de Volumen Horario en Ruta Putumayo Oeste a Putumayo Este*



Nota. Elaboración Propia

Del grafico se logra determinar 4 zonas horarias con la mayor cantidad de flujo vehicular dando consigo los resultados del siguiente cuadro:

**Tabla 7**

Resumen del Flujo Vehicular en Ruta Putumayo Oeste a Putumayo Este

| <b>Hora Punta</b> | <b>Cantidad de vehículos por cada 15 min.</b> |
|-------------------|-----------------------------------------------|
| 12:30 - 12:45     | <b>392</b>                                    |
| 7:00 - 7:15       | 387                                           |
| 12:45 - 13:00     | 322                                           |
| 7:15 - 7:30       | 286                                           |
| <b>VHMD</b>       | <b>1387</b>                                   |

Nota. Elaboración Propia

El flujo vehicular en la ruta Putumayo Oeste hacia Putumayo este, evidencia un tráfico significativamente elevado. El mayor volumen se registró entre las 12:30 y 12:45 horas con 392 vehículos cada 15 minutos, seguido por los intervalos de 7:00 a 7:15 (387 veh/15 min), 12:45 a 13:00 (322 veh/15 min) y 7:15 a 7:30 (286 veh/15 min). Como se puede apreciar esta distribución presenta dos picos de concentración de tráfico superiores a 380 vehículos que podría estar relacionado con el horario laboral, comerciales o administrativos. Alcanza un valor de 1387 de volumen máximo diario por hora (MDHV), lo que demuestra una gran demanda de vehículos en esta ruta.

#### 4.2.4. Ruta Cauper Sur a Putumayo Este

**Tabla 8**

Análisis de Flujo Vehicular ruta Cauper Sur a Putumayo Este

| <i>Hora de control</i> | <i>Autos</i> | <i>Motolineal</i> | <i>Mototaxi</i> | <i>Camionetas</i> | <i>Micro</i> | <i>Bus</i> | <i>Camión</i> | <i>Vehículos de construcción</i> | <i>Total</i> |
|------------------------|--------------|-------------------|-----------------|-------------------|--------------|------------|---------------|----------------------------------|--------------|
|------------------------|--------------|-------------------|-----------------|-------------------|--------------|------------|---------------|----------------------------------|--------------|

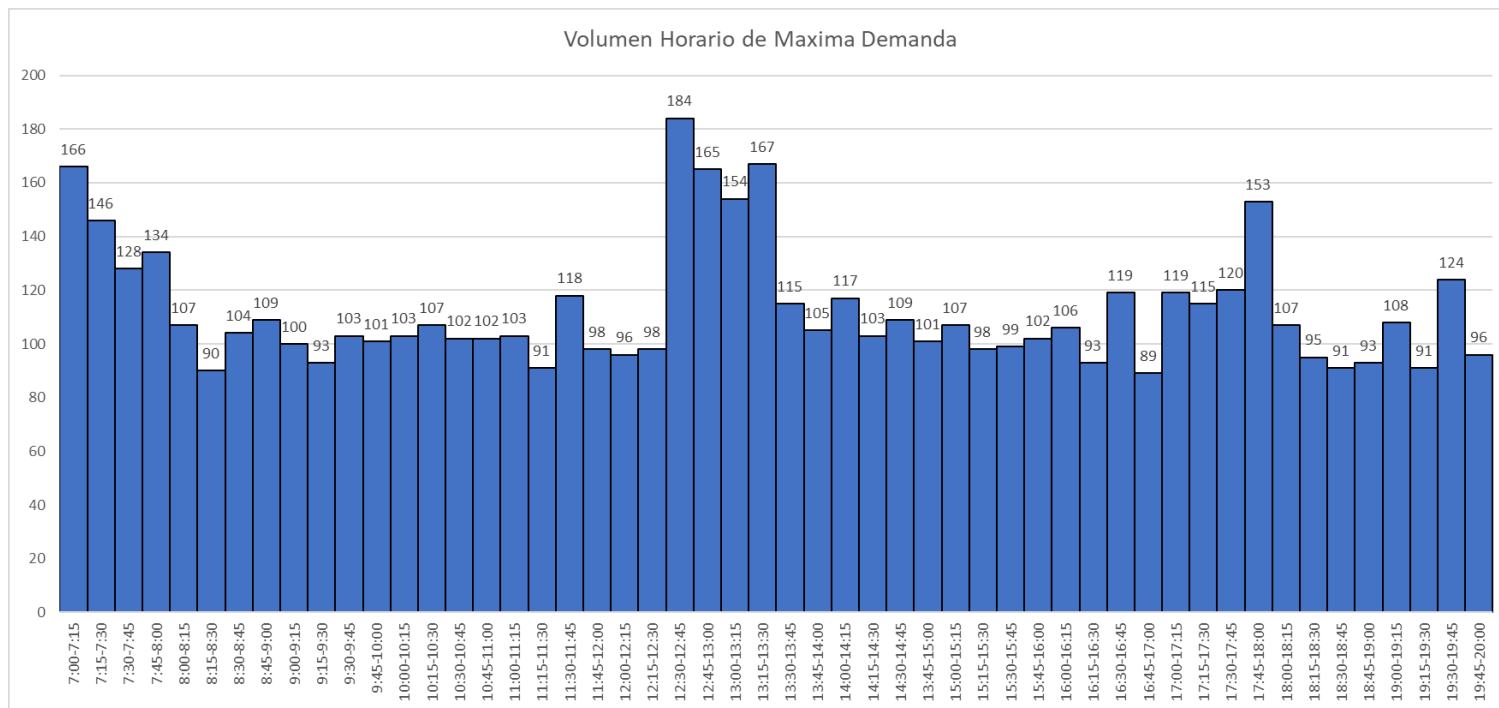
|             |    |    |    |   |   |   |   |   |     |
|-------------|----|----|----|---|---|---|---|---|-----|
| 7:00-7:15   | 14 | 64 | 70 | 7 | 2 | 0 | 8 | 1 | 166 |
| 12:30-12:45 | 12 | 66 | 85 | 7 | 2 | 6 | 3 | 3 | 184 |
| 12:45-13:00 | 4  | 70 | 73 | 6 | 3 | 1 | 5 | 3 | 165 |
| 13:15-13:30 | 10 | 75 | 70 | 5 | 0 | 0 | 5 | 2 | 167 |

Nota. Elaboración Propia

De la información recopilada, se obtiene el siguiente histograma donde se puede denotar los siguientes puntos de alza indicando las zonas donde se encuentran las horas picos de dicha ruta.

### **Figura 13**

*Histograma de Volumen Horario en ruta Cauper Sur a Putumayo Este*



Nota. Elaboración Propia

Del grafico se logra determinar 4 zonas horarias con la mayor cantidad de flujo vehicular dando consigo los resultados del siguiente cuadro:

**Tabla 9**

Resumen del Flujo Vehicular en ruta Cauper Sur a Putumayo Este

| <b>Hora Punta</b> | <b>Cantidad de vehículos por cada 15 min.</b> |
|-------------------|-----------------------------------------------|
| 12:30 - 12:45     | 184                                           |
| 13:15 - 13:30     | 174                                           |
| 13:15 - 13:30     | 167                                           |
| 7:00 - 7:15       | 166                                           |
| <b>VHMD</b>       | <b>691</b>                                    |

Nota. Elaboración Propia

El flujo vehicular en la ruta Cauper Sur hacia Putumayo este, evidencia un tránsito moderadamente alto, con un Volumen Hora Máxima Diaria (VHMD) de 691 vehículos por hora, lo cual indica una demanda vial relevante, aunque menor en comparación con otras rutas analizadas. El mayor pico de flujo se registró entre las 12:30 y 12:45 horas con 184 vehículos por cada 15 minutos, seguido por los intervalos de 13:15 a 13:30 horas (174 veh/15 min), 13:15 a 13:30 horas (167 veh/15 min) y 7:00 a 7:15 horas (166 veh/15 min), lo que revela una concentración de tránsito tanto al mediodía como en la franja de ingreso laboral matutina.

#### **4.2.5. Ruta Cauper Sur a Putumayo Oeste**

**Tabla 10**

Análisis de Flujo Vehicular ruta Cauper Sur a Putumayo Oeste

| <i>Hora de control</i> | <i>Autos</i> | <i>Motolineal</i> | <i>Mototaxi</i> | <i>Camionetas</i> | <i>Micro</i> | <i>Bus</i> | <i>Camión</i> | <i>Vehículos de construcción</i> | <i>Total</i> |
|------------------------|--------------|-------------------|-----------------|-------------------|--------------|------------|---------------|----------------------------------|--------------|
| 7:00-7:15              | 6            | 66                | 78              | 7                 | 3            | 5          | 9             | 4                                | 178          |
| 12:45-13:00            | 5            | 58                | 93              | 5                 | 3            | 4          | 6             | 0                                | 174          |
| 13:00-13:15            | 7            | 61                | 90              | 1                 | 0            | 4          | 2             | 0                                | 165          |
| 17:45-18:00            | 4            | 72                | 81              | 7                 | 0            | 4          | 5             | 0                                | 173          |

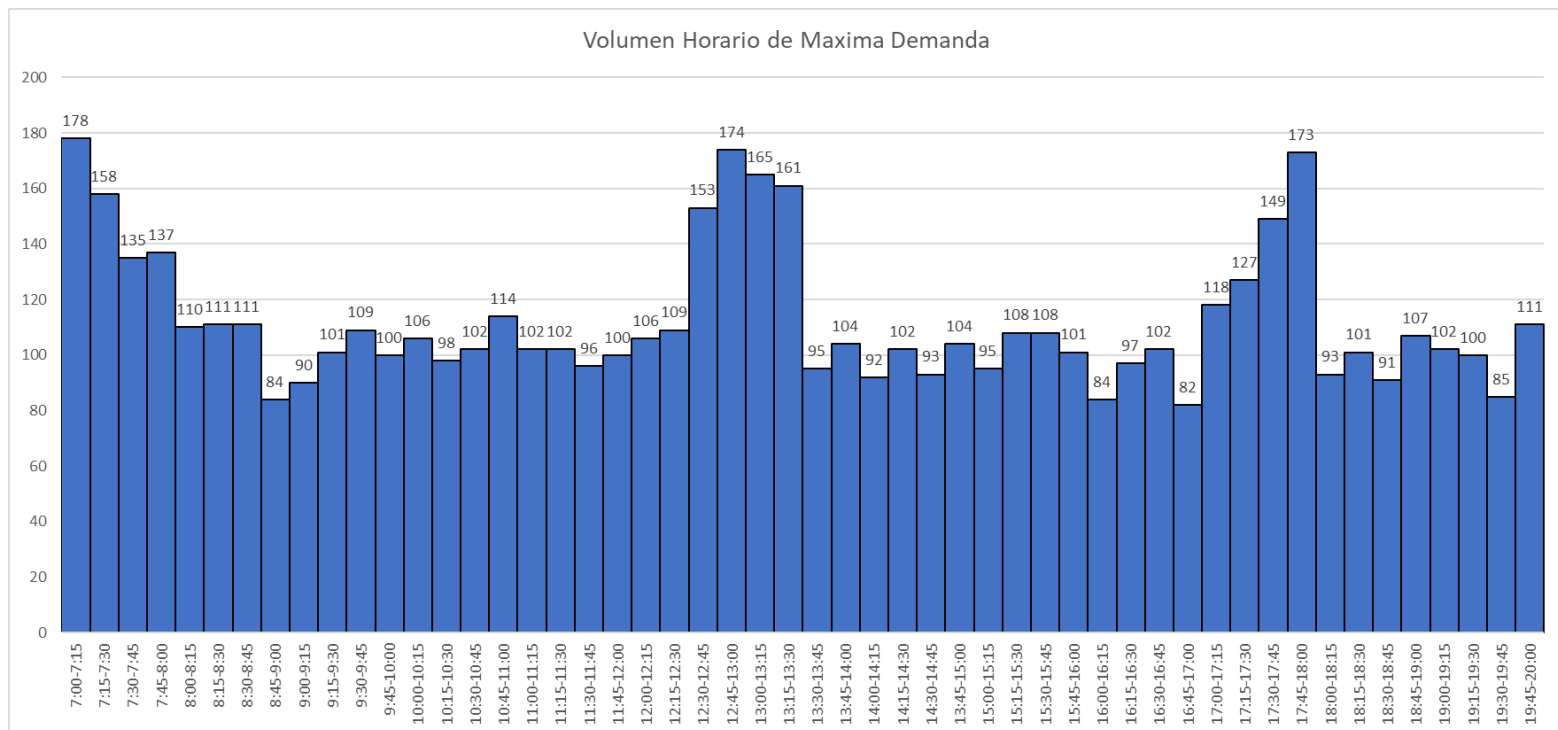
Nota. Elaboración Propia

De la información recopilada, se obtiene el siguiente histograma donde se puede denotar los siguientes puntos de alza indicando las zonas donde se encuentran las horas picos de dicha ruta.

#### **Figura 14**

*Histograma de Volumen Horario en ruta Cauper Sur a Putumayo Oeste*





Nota. Elaboración Propia

Del grafico se logra determinar 4 zonas horarias con la mayor cantidad de flujo vehicular dando consigo los resultados del siguiente cuadro:

**Tabla 11**

Resumen del Flujo Vehicular en ruta Cauper Sur a Putumayo Oeste

| <b>Hora Punta</b> | <b>Cantidad de vehículos por cada 15 min.</b> |
|-------------------|-----------------------------------------------|
| 7:00 - 7:15       | 178                                           |
| 12:45 - 13:00     | 174                                           |
| 17:45 - 18:00     | 173                                           |
| 13:00 - 13:15     | 165                                           |
| <b>VHMD</b>       | <b>690</b>                                    |

Nota. Elaboración Propia

El flujo vehicular en la ruta Cauper Sur hacia Putumayo Oeste evidencia un tránsito moderado, con un Volumen Hora Máxima Diaria (VHMD) de 690 vehículos por hora, lo que representa un nivel de demanda ligeramente inferior al registrado en otras rutas analizadas. El mayor flujo se registró entre las 7:00 y 7:15 horas con 178 vehículos por cada 15 minutos, seguido por los tramos de 12:45 a 13:00 horas (174 veh/15 min), 17:45 a 18:00 horas (173 veh/15 min) y 13:00 a 13:15 horas (165 veh/15 min), lo que indica una distribución bastante uniforme del tráfico durante las horas punta, tanto en la mañana como en la tarde. Esta regularidad podría estar asociada a flujos constantes de ingreso y salida de actividades cotidianas en el área.

#### **4.2.6. Ruta Cauper Sur a Cauper Norte**

**Tabla 12**

Análisis de Flujo Vehicular ruta Cauper Sur a Cauper Norte

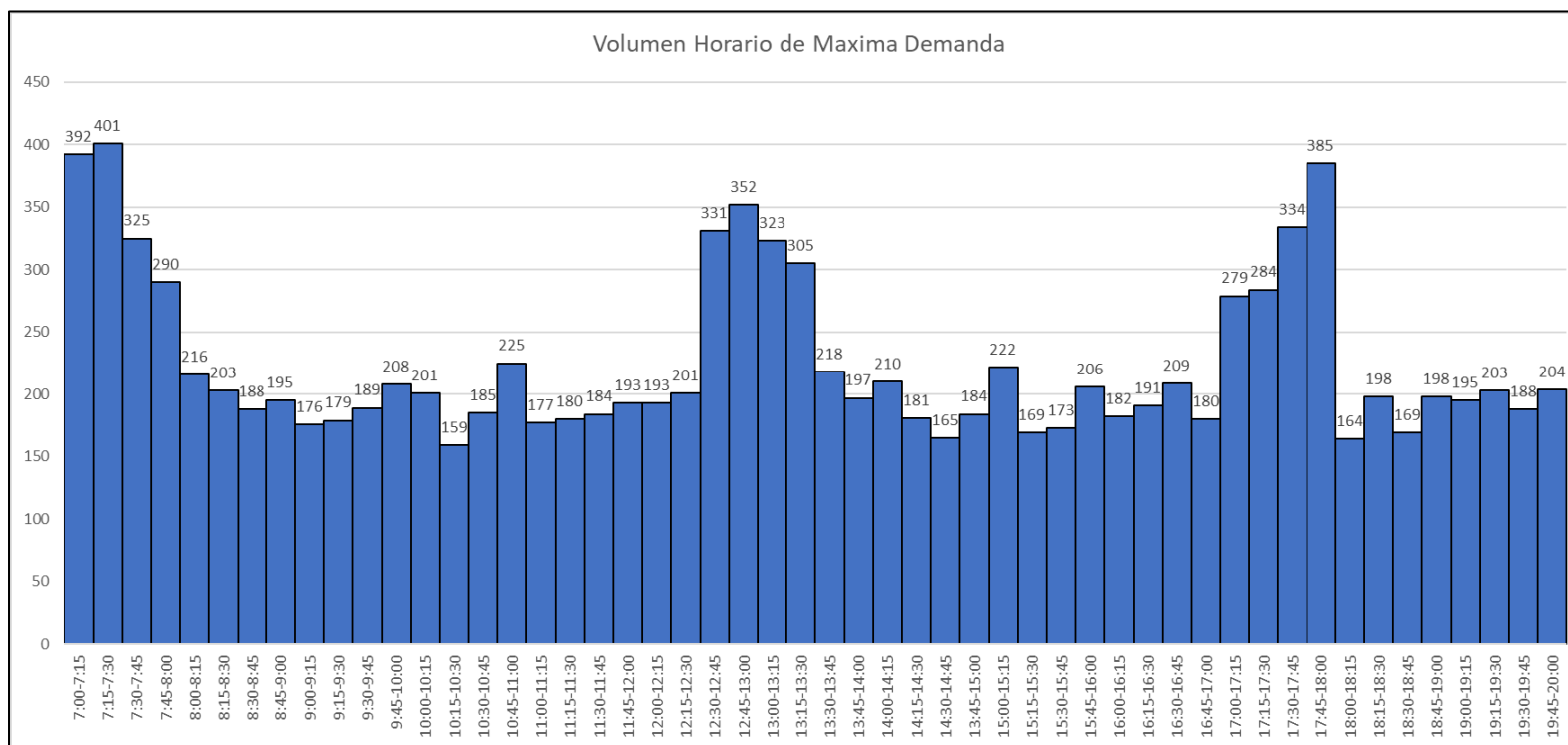
| <i>Hora de control</i> | <i>Autos</i> | <i>Motolineal</i> | <i>Mototaxi</i> | <i>Camionetas</i> | <i>Micro</i> | <i>Bus</i> | <i>Camión</i> | <i>Vehículos de construcción</i> | <i>Total</i> |
|------------------------|--------------|-------------------|-----------------|-------------------|--------------|------------|---------------|----------------------------------|--------------|
| 7:00-7:15              | 12           | 150               | 203             | 5                 | 7            | 5          | 9             | 1                                | 392          |
| 7:15-7:30              | 8            | 176               | 198             | 6                 | 6            | 4          | 2             | 1                                | 401          |
| 12:45-13:00            | 8            | 145               | 180             | 4                 | 8            | 2          | 3             | 1                                | 352          |
| 17:45-18:00            | 8            | 172               | 183             | 2                 | 7            | 5          | 4             | 0                                | 385          |

Nota. Elaboración Propia

De la información recopilada, se obtiene el siguiente histograma donde se puede denotar los siguientes puntos de alza indicando las zonas donde se encuentran las horas picos de dicha ruta.

**Figura 15**

*Histograma de Volumen Horario en ruta Cauper Sur a Cauper Norte*



Nota. Elaboración Propia

Del grafico se logra determinar 4 zonas horarias con la mayor cantidad de flujo vehicular dando consigo los resultados del siguiente cuadro:

**Tabla 13**

Resumen del Flujo Vehicular en ruta Cauper Sur a Cauper Norte

| <b>Hora Punta</b> | <b>Cantidad de vehículos por cada 15 min.</b> |
|-------------------|-----------------------------------------------|
| 7:15 - 7:30       | 401                                           |
| 7:00 - 7:15       | 392                                           |
| 17:45 - 18:00     | 385                                           |
| 12:45 - 13:00     | 352                                           |
| <b>VHMD</b>       | <b>1530</b>                                   |

Nota. Elaboración Propia

En cuanto a la circulación en la ruta Cauper Sur - Putumayo Oeste, es moderada según el volumen observado, con un MDHV de 690 vehículos por hora, lo que indica una demanda considerable, pero con menor intensidad en comparación con otras rutas analizadas. El flujo de tráfico máximo se registró entre las 7:00 a. m. y las 7:15 a. m. (178 vehículos/15 min), seguido de las 12:45 p. m. y la 1:00 p. m. (174 vehículos/15 min) así como entre las 5:45 p. m. y 6:00 p.m. (173 vehículos/15 min) y entre la 1:00 p. m. y la 1:15 p.m. (165 vehículos/15 min), lo que sugiere una distribución uniforme del tráfico durante las horas pico de la mañana y la tarde. Esta regularidad podría estar asociada a flujos constantes de ingreso y salida de actividades cotidianas en el área

#### **4.2.7. Ruta Cauper Norte a Putumayo Oeste**

**Tabla 14**

Análisis de Flujo Vehicular ruta Cauper Norte a Putumayo Oeste

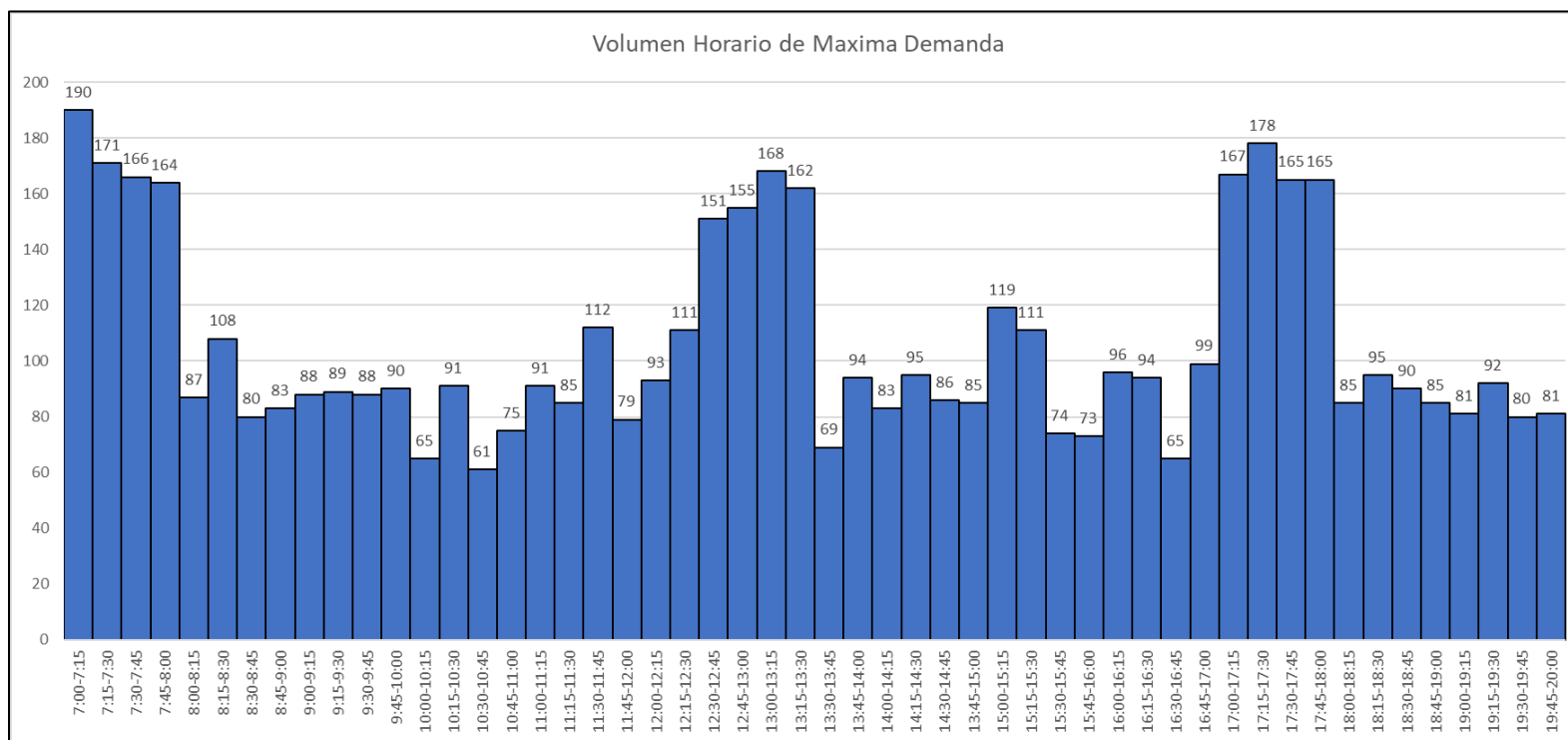
| <i>Hora de control</i> | <i>Autos</i> | <i>Motolineal</i> | <i>Mototaxi</i> | <i>Camionetas</i> | <i>Micro</i> | <i>Bus</i> | <i>Camión</i> | <i>Vehículos de construcción</i> | <i>Total</i> |
|------------------------|--------------|-------------------|-----------------|-------------------|--------------|------------|---------------|----------------------------------|--------------|
| 7:00-7:15              | 14           | 78                | 85              | 3                 | 2            | 1          | 6             | 1                                | 190          |
| 7:15-7:30              | 8            | 75                | 80              | 5                 | 0            | 2          | 1             | 0                                | 171          |
| 13:00-13:15            | 6            | 70                | 83              | 3                 | 0            | 3          | 2             | 1                                | 168          |
| 17:15-17:30            | 0            | 73                | 92              | 4                 | 1            | 2          | 5             | 1                                | 178          |

Nota. Elaboración Propia

De la información recopilada, se obtiene el siguiente histograma donde se puede denotar los siguientes puntos de alza indicando las zonas donde se encuentran las horas picos de dicha ruta.

### **Figura 16**

*Resumen del Flujo Vehicular en ruta Cauper Norte a Putumayo Oeste*



Nota. Elaboración Propia

Del grafico se logra determinar 4 zonas horarias con la mayor cantidad de flujo vehicular dando consigo los resultados del siguiente cuadro:

**Tabla 15**

Resumen del Flujo Vehicular en ruta Cauper Norte a Putumayo Oeste

| <b>Hora Punta</b> | <b>Cantidad de vehículos por cada 15 min.</b> |
|-------------------|-----------------------------------------------|
| 7:00 - 7:15       | 190                                           |
| 17:15 - 17:30     | 178                                           |
| 7:15 - 7:30       | 171                                           |
| 13:00 - 13:15     | 168                                           |
| <b>VHMD</b>       | <b>707</b>                                    |

Nota. Elaboración Propia

El flujo vehicular en la ruta Cauper Norte hacia Putumayo Oeste presenta una demanda moderada, con un Volumen Hora Máxima Diaria (VHMD) de 707 vehículos por hora, lo que la sitúa por debajo de otras rutas con mayor intensidad de tráfico. El mayor volumen se registró en el intervalo de 7:00 a 7:15 con 190 vehículos por cada 15 minutos, lo que sugiere un pico relacionado con el inicio de la jornada laboral o escolar. Le siguen los tramos de 17:15 a 17:30 (178 veh/15 min), 7:15 a 7:30 (171 veh/15 min) y 13:00 a 13:15 (168 veh/15 min), evidenciando una distribución relativamente equilibrada del flujo en distintos momentos del día. Estos datos indican un comportamiento vehicular constante en las horas punta, con énfasis en la franja matutina.

#### **4.2.8. Ruta Cauper Norte a Putumayo Este**

**Tabla 16**

Análisis de Flujo Vehicular ruta Cauper Norte a Putumayo Este



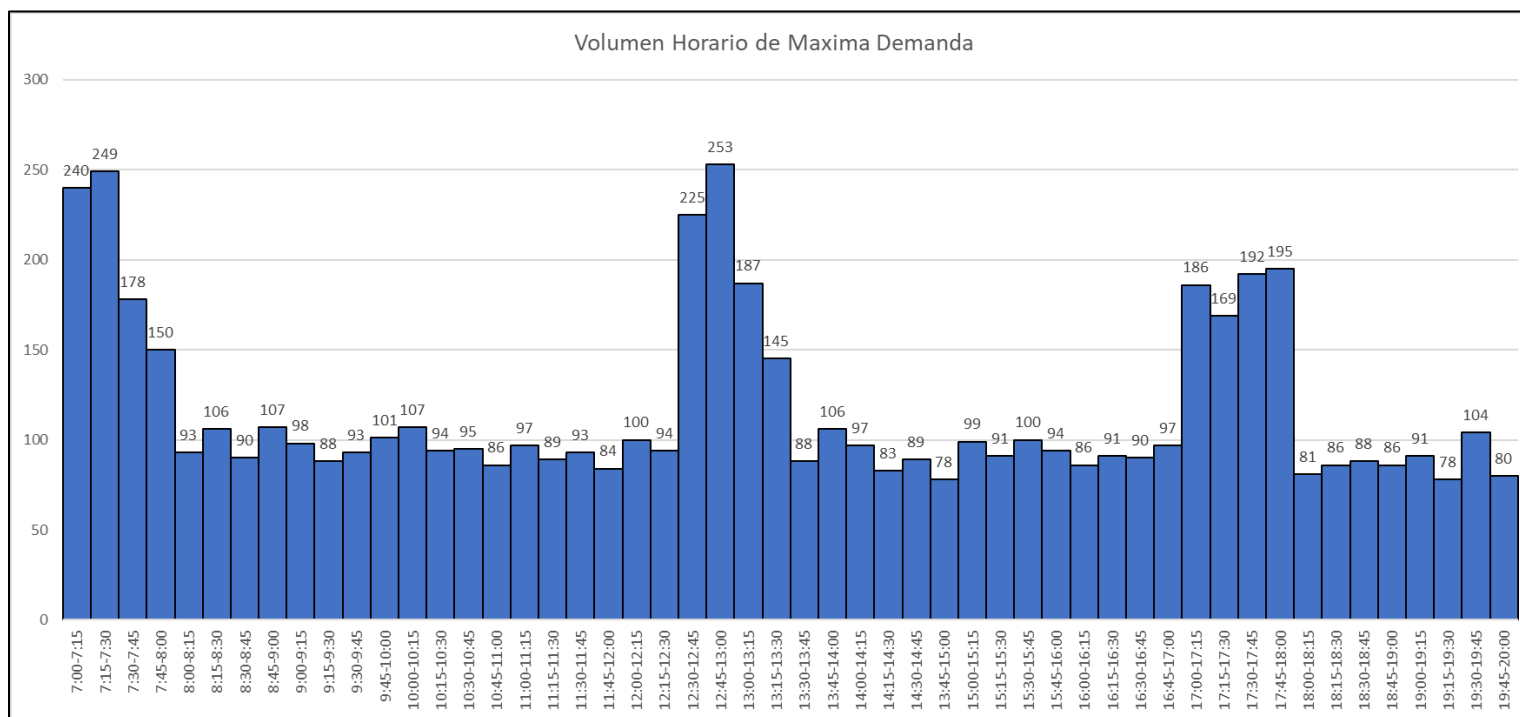
| <i>Hora de control</i> | <i>Autos</i> | <i>Motolineal</i> | <i>Mototaxi</i> | <i>Camionetas</i> | <i>Micro</i> | <i>Bus</i> | <i>Camión</i> | <i>Vehículos de construcción</i> | <i>Total</i> |
|------------------------|--------------|-------------------|-----------------|-------------------|--------------|------------|---------------|----------------------------------|--------------|
| 7:00-7:15              | 15           | 87                | 115             | 5                 | 8            | 6          | 3             | 1                                | 240          |
| 7:15-7:30              | 11           | 92                | 128             | 3                 | 5            | 3          | 6             | 1                                | 249          |
| 12:30-12:45            | 5            | 90                | 110             | 8                 | 7            | 3          | 2             | 0                                | 225          |
| 12:45-13:00            | 9            | 97                | 125             | 4                 | 6            | 4          | 7             | 1                                | 253          |

Nota. Elaboración Propia

De la información recopilada, se obtiene el siguiente histograma donde se puede denotar los siguientes puntos de alza indicando las zonas donde se encuentran las horas picos de dicha ruta.

### **Figura 17**

*Resumen del Flujo Vehicular en ruta Cauper Norte a Putumayo Este*



Nota. Elaboración Propia

Del grafico se logra determinar 4 zonas horarias con la mayor cantidad de flujo vehicular dando consigo los resultados del siguiente cuadro:

**Tabla 17**

Resumen del Flujo Vehicular en ruta Cauper Norte a Putumayo Este

| <b>Hora Punta</b> | <b>Cantidad de vehículos por cada 15 min.</b> |
|-------------------|-----------------------------------------------|
| 12:45 - 13:00     | 253                                           |
| 7:15 - 7:30       | 249                                           |
| 7:00 - 7:15       | 240                                           |
| 12:30 - 12:45     | 225                                           |
| <b>VHMD</b>       | <b>967</b>                                    |

Nota. Elaboración Propia

El flujo vehicular en la ruta Cauper Norte hacia Putumayo Este muestra una alta demanda, con un Volumen Hora Máxima Diaria (VHMD) de 967 vehículos por hora, ubicándola entre las rutas con mayor intensidad de tránsito. El mayor volumen se registró entre las 12:45 y 13:00 horas con 253 vehículos por cada 15 minutos, seguido por los intervalos de 7:15 a 7:30 (249 veh/15 min), 7:00 a 7:15 (240 veh/15 min) y 12:30 a 12:45 (225 veh/15 min). Esta distribución evidencia dos picos marcados de tráfico: uno en la mañana y otro al mediodía, posiblemente asociados a los horarios de entrada laboral, escolar o de actividad comercial. El comportamiento sugiere una fuerte presión vehicular en ambos sentidos del día, lo cual debe considerarse en el diseño de estrategias de movilidad y control de tráfico para esta ruta.

#### **4.2.9. Ruta Cauper Norte a Cauper Sur**

**Tabla 18**

Análisis de Flujo Vehicular ruta Cauper Norte a Cauper Sur

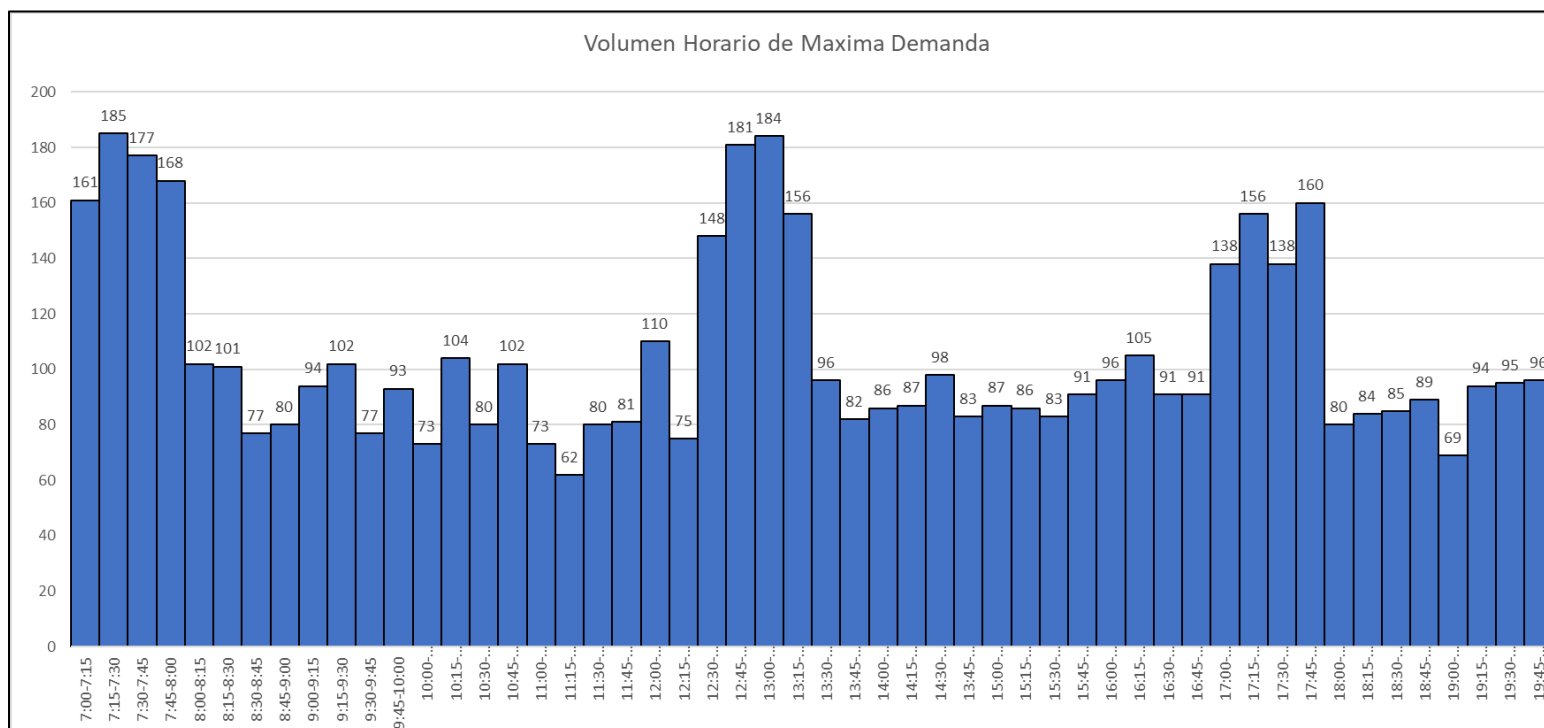
| <i>Hora de control</i> | <i>Autos</i> | <i>Motolineal</i> | <i>Mototaxi</i> | <i>Camionetas</i> | <i>Micro</i> | <i>Bus</i> | <i>Camión</i> | <i>Vehículos de construcción</i> | <i>Total</i> |
|------------------------|--------------|-------------------|-----------------|-------------------|--------------|------------|---------------|----------------------------------|--------------|
| 7:15-7:30              | 8            | 78                | 85              | 3                 | 3            | 3          | 4             | 1                                | 185          |
| 7:30-7:45              | 10           | 72                | 80              | 7                 | 0            | 3          | 5             | 0                                | 177          |
| 12:45-13:00            | 8            | 80                | 79              | 5                 | 2            | 2          | 5             | 0                                | 181          |
| 13:00-13:15            | 14           | 76                | 85              | 2                 | 3            | 2          | 2             | 0                                | 184          |

Nota. Elaboración Propia

De la información recopilada, se obtiene el siguiente histograma donde se puede denotar los siguientes puntos de alza indicando las zonas donde se encuentran las horas picos de dicha ruta.

### **Figura 18**

*Resumen del Flujo Vehicular en ruta Cauper Norte a Cauper Sur*



Nota. Elaboración Propia

Del grafico se logra determinar 4 zonas horarias con la mayor cantidad de flujo vehicular dando consigo los resultados del siguiente cuadro:

**Tabla 19**

Resumen del Flujo Vehicular en ruta Cauper Norte a Cauper Sur

| <b>Hora Punta</b> | <b>Cantidad de vehículos por cada 15 min.</b> |
|-------------------|-----------------------------------------------|
| 7:15 - 7:30       | 185                                           |
| 13:00 - 13:15     | 184                                           |
| 12:45 - 13:00     | 181                                           |
| 7:30 - 7:45       | 177                                           |
| <b>VHMD</b>       | <b>727</b>                                    |

Nota. Elaboración Propia

El flujo vehicular en la ruta Cauper Norte hacia Cauper Sur presenta un comportamiento moderadamente alto, con un Volumen Hora Máxima Diaria (VHMD) de 727 vehículos por hora. El mayor volumen se registró entre las 7:15–7 :30 h con 185 vehículos por cada 15 minutos, seguido muy de cerca por los tramos de 13:00–13:15 h (184 vehículos/15 min), así también entre las 12:45–13:00 h (181 vehículos/15 min) y entre 7:30–7 :45 h (177 vehículos/15 min). Esta distribución indica picos de tránsito tanto en la mañana como al mediodía, lo que sugiere desplazamientos asociados a actividades laborales, escolares y de servicios. El flujo relativamente parejo entre los intervalos analizados refleja una distribución equilibrada del tráfico en las horas punta, lo cual puede facilitar la gestión del tránsito si se acompaña de medidas adecuadas de regulación vial.

#### **4.2.10. Giro en U Cauper Norte a Cauper Sur**

**Tabla 20**

Análisis de Flujo Vehicular ruta giro en U Cauper Norte a Cauper Sur

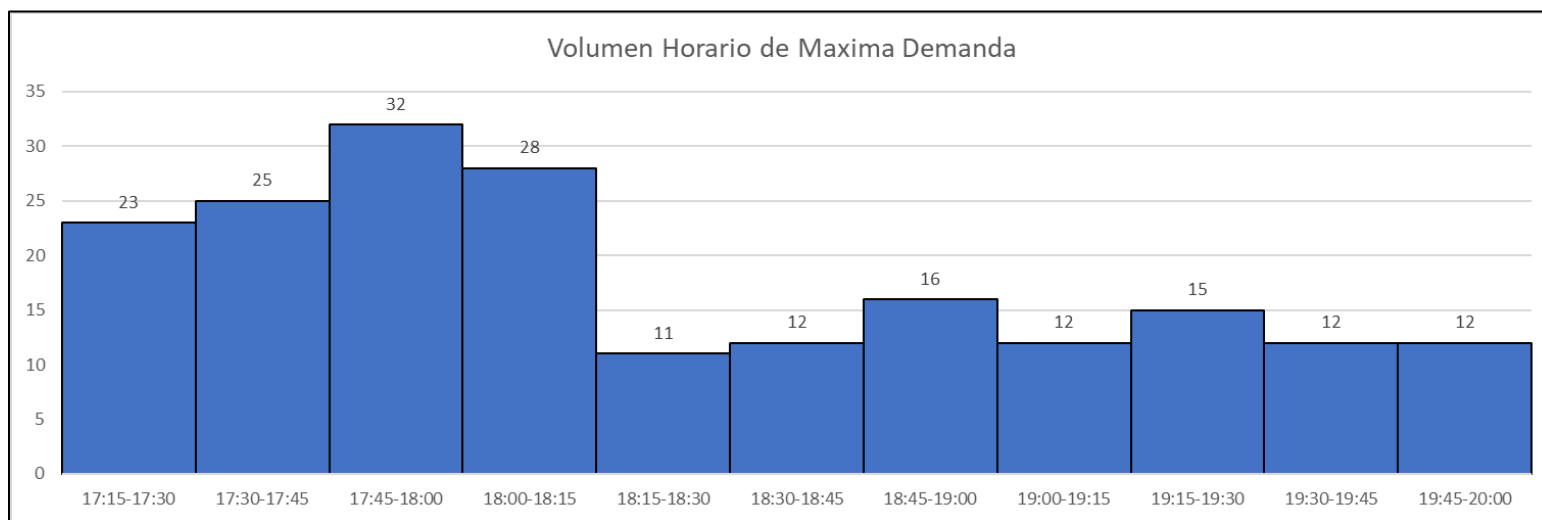
| <i>Hora de control</i> | <i>Autos</i> | <i>Motolineal</i> | <i>Mototaxi</i> | <i>Camionetas</i> | <i>Micro</i> | <i>Bus</i> | <i>Camión</i> | <i>Vehículos de construcción</i> | <i>Total</i> |
|------------------------|--------------|-------------------|-----------------|-------------------|--------------|------------|---------------|----------------------------------|--------------|
| 17:15-17:30            | 0            | 11                | 9               | 1                 | 0            | 1          | 0             | 1                                | 23           |
| 17:30-17:45            | 2            | 13                | 5               | 1                 | 1            | 1          | 2             | 0                                | 25           |
| 17:45-18:00            | 1            | 13                | 10              | 4                 | 1            | 1          | 1             | 1                                | 32           |
| 18:00-18:15            | 0            | 12                | 8               | 2                 | 1            | 1          | 3             | 1                                | 28           |

Nota. Elaboración Propia

De la información recopilada, se obtiene el siguiente histograma donde se puede denotar los siguientes puntos de alza indicando las zonas donde se encuentran las horas picos de dicha ruta.

### **Figura 19**

*Resumen del Flujo Vehicular en ruta giro en U Cauper Norte a Cauper Sur*



Nota. Elaboración Propia

Del grafico se logra determinar 4 zonas horarias con la mayor cantidad de flujo vehicular dando consigo los resultados del siguiente cuadro:

**Tabla 21**

Resumen del Flujo Vehicular en ruta giro en U Cauper Norte a Cauper Sur

| Hora Punta    | Cantidad de vehículos por cada 15 min. |
|---------------|----------------------------------------|
| 17:45 - 18:00 | <b>32</b>                              |
| 18:00 - 18:15 | 28                                     |
| 17:30 - 17:45 | 25                                     |
| 17:15 - 17:30 | 23                                     |



---

Nota. Elaboración Propia

El flujo vehicular en la ruta de giro en U desde Cauper Norte hacia Cauper Sur muestra una baja demanda, con un Volumen Hora Máxima Diaria (VHMD) de apenas 108 vehículos por hora, la más reducida entre las rutas analizadas. El mayor volumen se registró entre las 17:45 y 18:00 con 32 vehículos por cada 15 minutos, seguido por los intervalos de 18:00 a 18:15 (28 veh/15 min), 17:30 a 17:45 (25 veh/15 min) y 17:15 a 17:30 (23 veh/15 min). Esta ruta presenta un flujo vehicular muy limitado y concentrado exclusivamente en el horario vespertino, lo cual indica que se trata de un movimiento poco frecuente, posiblemente específico para retornos o accesos puntuales. Su bajo uso sugiere que no representa una carga significativa sobre la infraestructura vial, pero puede ser relevante en términos de seguridad vial y diseño geométrico del giro.

#### 4.3. Análisis de intersecciones por medio del *Vissim*

Se realizó el diseño del modelo de simulación en el software *PTV Vissim* 2025, donde se integró la información recopilada en campo y procesada (composición vehicular, los volúmenes horarios de máxima demanda, la configuración geométrica de la intersección, la programación semafórica, la definición de rutas de circulación y la caracterización de los vehículos), para la construcción del escenario base. Elementos fundamentales para asegurar las condiciones reales observadas en la zona de estudio.

Las tablas 22, 23 y 24 representan los datos de campo introducidos en la simulación. Se contó con 6901 vehículos circulando por la intersección en la hora pico que corresponde a la hora de 7 a 8 am. Donde los puntos de ingreso son Jirón Putumayo dirección oeste, Av. Cauper dirección sur y norte, cada ingreso con sus respectivas rutas de llegada. Se optó por dividir la hora pico y volumen vehicular en seis bloques de 10 minutos, manteniendo condiciones constantes de red y configuración para el análisis, tal y como muestra la tabla 24.

**Tabla 22**

Volumen Hora Máxima Diaria por tipo de vehículos en la hora pico *de*  
*7:00 a 8:00 hrs*

| Tipo de vehiculos                | Cantidad    | %               |
|----------------------------------|-------------|-----------------|
| <i>Autos</i>                     | 187         | 2.71 %          |
| <i>Motolineal</i>                | 2838        | 41.12 %         |
| <i>Mototaxi</i>                  | 3317        | 48.07 %         |
| <i>Camionetas pick up</i>        | 47          | 0.68 %          |
| <i>Camionetas panel</i>          | 55          | 0.80 %          |
| <i>Camionetas rural combi</i>    | 58          | 0.84 %          |
| <i>Micro</i>                     | 87          | 1.26 %          |
| <i>Bus 2E</i>                    | 45          | 0.65 %          |
| <i>Bus ≥ 3E</i>                  | 53          | 0.77 %          |
| <i>Camion 2E</i>                 | 68          | 0.99 %          |
| <i>Camion 3E</i>                 | 52          | 0.75 %          |
| <i>Camion 4E</i>                 | 53          | 0.77 %          |
| <i>Vehículos de construcción</i> | 41          | 0.59 %          |
| <b>TOTAL (VHMD)</b>              | <b>6901</b> | <b>100.00 %</b> |

Nota. Elaboración Propia

**Tabla 23**

Distribución del Volumen Hora Máxima Diaria en la hora pico de 7:00 a

8:00 hrs.

| <b>INGRESO</b>              | 1: Putumayo oeste |      |      | 2: Cauper Sur |      |      | 3: Cauper norte |      |      |
|-----------------------------|-------------------|------|------|---------------|------|------|-----------------|------|------|
| <b>LLEGADA</b>              | CN                | CS   | PE   | PE            | PO   | CN   | PO              | PE   | CS   |
| <b>VOLUMEN DE VEHICULOS</b> | 674               | 296  | 1142 | 574           | 608  | 1408 | 691             | 817  | 691  |
| <b>%</b>                    | 32 %              | 14 % | 54 % | 22 %          | 23 % | 54 % | 31 %            | 37 % | 31 % |
| <b>TOTAL</b>                | 2112 veh/h        |      |      | 2590 veh/h    |      |      | 2199 veh/h      |      |      |

Nota. Elaboración Propia

CN: Av. Alfonso Navarro Cauper Norte

CS: Av. Alfonso Navarro Cauper Sur

PE: Jr. Ptumayo Este

PO: Jr. Ptumayo Oeste

**Tabla 24**

Distribución de Volumen representativo equivalente a 600 segundos de

simulación.

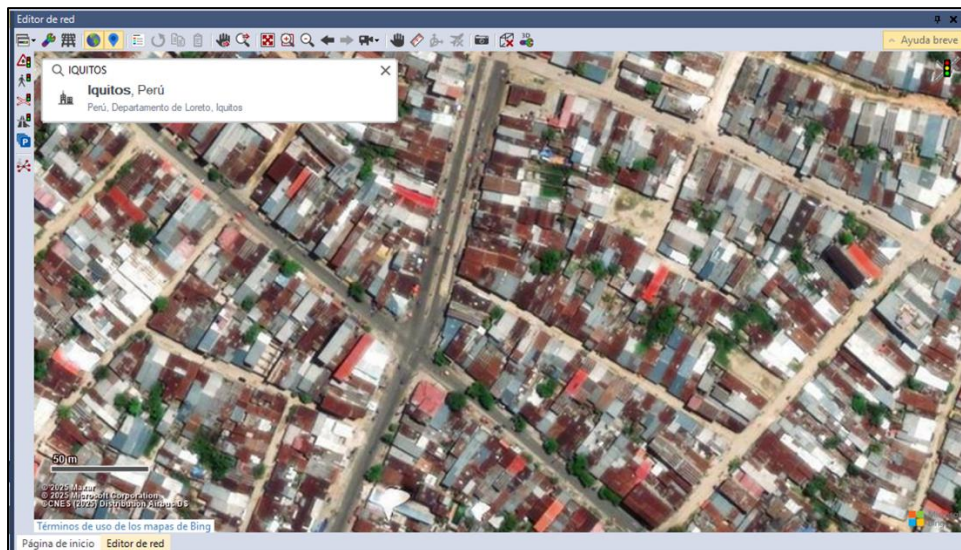
| <b>INGRESO</b>              | 1: Putumayo oeste |      |      | 2: Cauper Sur |      |      | 3: Cauper Norte |      |      |
|-----------------------------|-------------------|------|------|---------------|------|------|-----------------|------|------|
| <b>LLEGADA</b>              | CN                | CS   | PE   | PE            | PO   | CN   | PO              | PE   | CS   |
| <b>VOLUMEN DE VEHICULOS</b> | 112               | 49   | 190  | 96            | 101  | 235  | 115             | 136  | 115  |
| <b>%</b>                    | 32 %              | 14 % | 54 % | 22 %          | 23 % | 54 % | 31 %            | 37 % | 31 % |
| <b>TOTAL</b>                | 352 veh/h         |      |      | 432 veh/h     |      |      | 367 veh/h       |      |      |

Nota. Elaboración Propia

Una vez iniciado el programa, se geolocalizó el área para el modelado, VISSIM integra mapas del tipo ráster que nos facilitó el trazado geométrico de la intersección, que se muestra en la figura 20.

**Figura 20**

*Ubicación Satelital de la Intersección en el Entorno de Estudio*



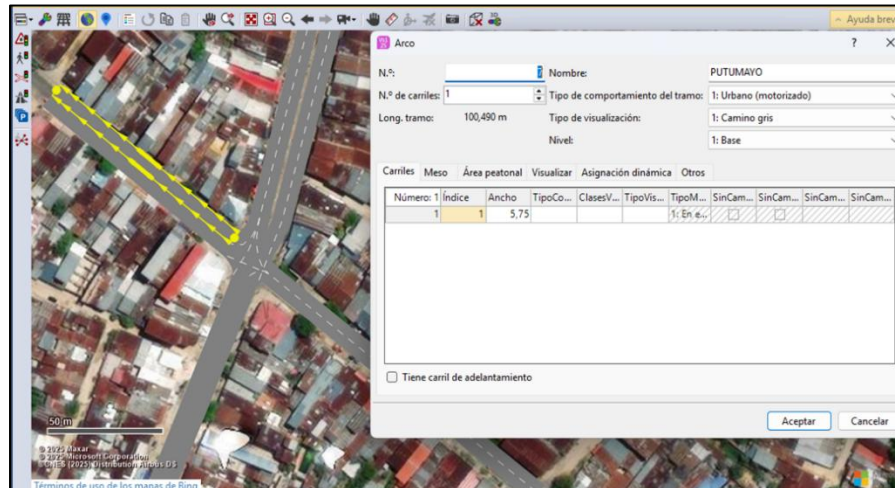
Nota. Fuente: VISSIM versión 2025

A continuación, se creó los enlaces, aquí se reúne las características geométricas de la intersección. En la avenida Alfonso Navarro Cauper se observó que en la orientación norte la vía presenta carriles opuestos diferenciados y separados por una berma, mientras que en la orientación sur se encontró dos carriles opuestos sin diferenciar y más angosta que en el norte, por lo que este tramo es considerado como jirón según el sistema vial metropolitano de la ciudad. Por otro lado, en el jirón Putumayo la sección a lo largo de la vía es regularmente uniforme, con la particularidad que, en la orientación este, el carril es de una sola dirección. En la tabla 25 se detalla sus dimensiones respectivas.

También se identificó 10 rutas de viaje o movimientos vehiculares en la intersección con tres puntos de ingreso principales Jr. Putumayo oeste, Av. Alfonso Navarro Cauper Sur y Av. Alfonso Navarro Cauper norte.

**Figura 21**

*Definición de Tramo Vial y Configuración de Carriles en el Software Vissim*



Nota. Fuente: VISSIM versión 2025

De esta manera se definió las características básicas de la intersección para la simulación respectiva. Desde el jirón Putumayo oeste se identificó tres movimientos: derecho, izquierdo y de frente. Lo mismo se obtuvo desde los puntos Av. Alfonso Navarro Cauper sur y norte, adicionalmente se tuvo un giro en U en la Av. Cauper norte que en esta simulación se omitió porque el volumen obtenido fue un valor despreciable y son restringidas. La figura 22 muestra las condiciones reales encontradas en la intersección.

**Figura 22**

*Modelado de la Geometría Vial de la Intersección en PTV Vissim*



Nota. Fuente: VISSIM versión 2025

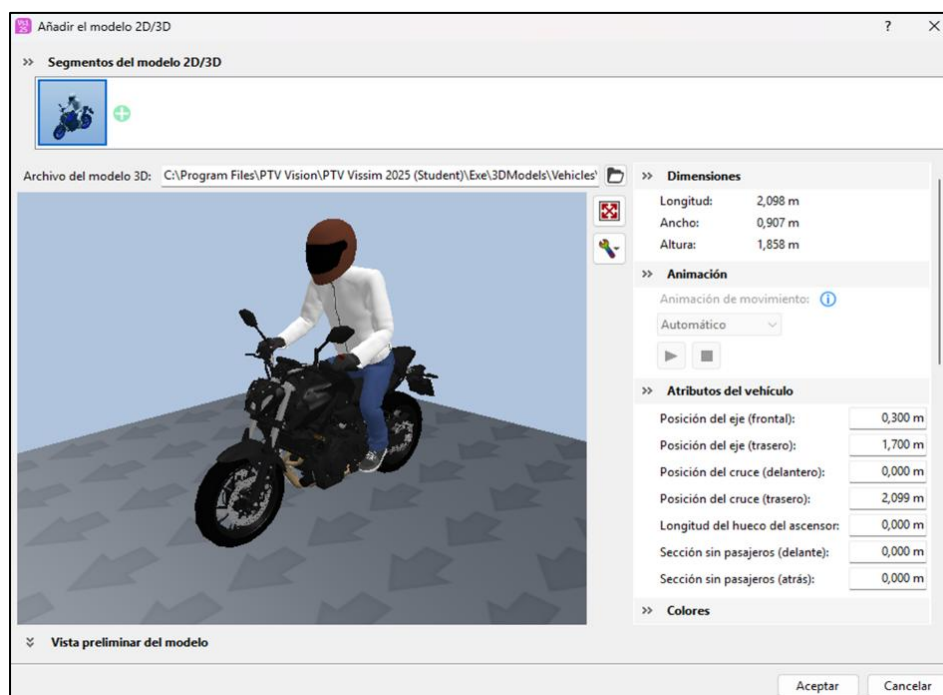
**Tabla 25***Datos extraídos de campo*

| Calle                                                | Longitud<br>(m) | Ancho<br>(m) | Nº Carril | Dirección |
|------------------------------------------------------|-----------------|--------------|-----------|-----------|
| Jiron Putumayo oeste                                 | 161.4           | 5.75         | 1         | 2         |
| Jiron Putumayo este                                  | 158.3           | 4.5          | 2         | 1         |
| Alfonso Navarro Cauper<br>norte                      | 161.7           | 4.10         | 2         | 2         |
| Alfonso Navarro Cauper sur<br>(jr. Raul Pilco Perez) | 265.2           | 5.75         | 1         | 2         |

Nota. Elaboración Propia

Como consiguiente se definió la composición vehicular. Aquí se incorporó todos los tipos de vehículos que pasaron por la intersección, para nuestro caso se incluyó motocicletas y mototaxis que son los vehículos con mayor porcentaje de demanda en la población iquiteña, además de otros vehículos que se muestran en las tablas 26, 27 y 28. En la figura 23 y 24 se observa las principales características de las motocicletas y mototaxis respectivamente.

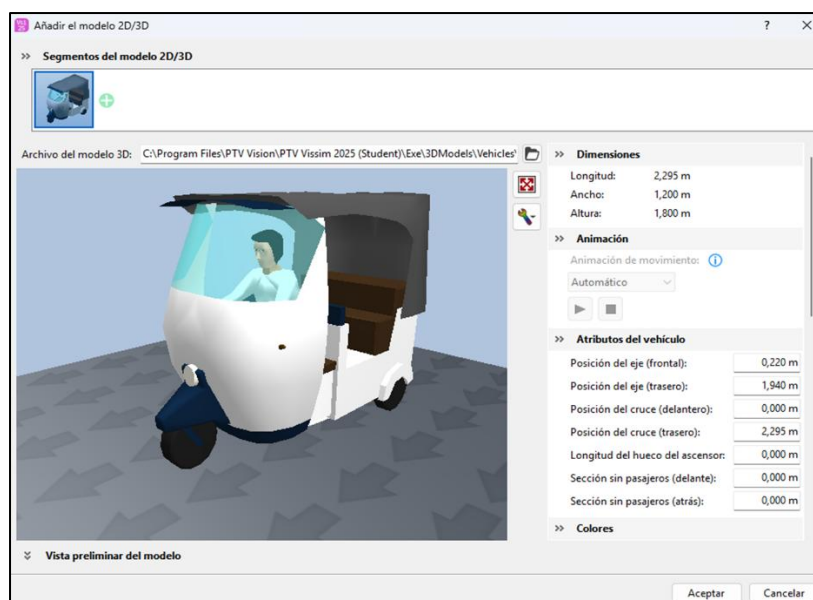
**Figura 23***Configuración del Modelo 3D de Motolineal en PTV Vissim*



Nota. Fuente: VISSIM versión 2025

## Figura 24

*Configuración del Modelo 3D de Mototaxi (Auto Rickshaw) en PTV Vissim*



Nota. Fuente: VISSIM versión 2025

Las dimensiones de los vehículos vienen definidas por defecto en el software VISSIM. Lo siguiente es la asignación de tipos de

vehículos y sus velocidades, la figura 25 corresponde al ingreso vehicular desde el jirón Putumayo oeste.

**Figura 25**

*Asignación de Tipos de Vehículo y Distribución de Velocidades*

| Número: 3 | Núm | Nombre                        | Número: 5 | TipoVeh            | DistVelDes  | FlujoRel |
|-----------|-----|-------------------------------|-----------|--------------------|-------------|----------|
| 1         | 1   | Automóvil, LGV, HGV (50 km/h) | 1         | 100: Automóvil     | 40: 40 km/h | 0,040    |
| 2         | 2   | Solo automóvil (50 km/h)      | 2         | 200: HGV           | 30: 30 km/h | 0,010    |
| 3         | 3   | INGRESO 1 - PUTUMAYO OES...   | 3         | 300: Autobús       | 40: 40 km/h | 0,020    |
|           |     |                               | 4         | 630: Auto Rickshaw | 40: 40 km/h | 0,520    |
|           |     |                               | 5         | 640: Motorbike     | 40: 40 km/h | 0,410    |

Nota. Fuente: VISSIM versión 2025

En la composición vehicular se ingresó los siguientes datos:

- Tipos de vehículos (ver Tabla 26, 27 y 28)
- Volumen total de vehículos que pasan por la intersección, representado en porcentajes (ver Tabla 26, 27 y 28)
- Velocidad de los vehículos (ver Figura 26, 27 y 28)

**Tabla 26**

Distribución de Vehículos por tipo: Ingreso 01 – Jr. Putumayo oeste

| Tipo de vehículos                | Cantidad   | %            |
|----------------------------------|------------|--------------|
| <i>Autos</i>                     | 4          | 1 %          |
| <i>Motolineal</i>                | 148        | 42 %         |
| <i>Mototaxi</i>                  | 176        | 50 %         |
| <i>Camionetas pick up</i>        | 3          | 1 %          |
| <i>Camionetas panel</i>          | 3          | 1 %          |
| <i>Camionetas rural combi</i>    | 2          | 1 %          |
| <i>Micro</i>                     | 2          | 0 %          |
| <i>Bus 2E</i>                    | 2          | 0 %          |
| <i>Bus ≥ 3E</i>                  | 2          | 1 %          |
| <i>Camión 2E</i>                 | 3          | 1 %          |
| <i>Camión 3E</i>                 | 3          | 1 %          |
| <i>Camión 4E</i>                 | 3          | 1 %          |
| <i>Vehículos de construcción</i> | 2          | 1 %          |
| <b>Total</b>                     | <b>352</b> | <b>100 %</b> |

Nota. Elaboración Propia



**Tabla 27**

Distribución de Vehículos por tipo: Ingreso 02 – Av. Alfonso Navarro

Cauper sur

| <b>Tipo de vehículos</b>         | <b>Cantidad</b> | <b>%</b>     |
|----------------------------------|-----------------|--------------|
| <i>Autos</i>                     | 11              | 2 %          |
| <i>Motolineal</i>                | 177             | 41 %         |
| <i>Mototaxi</i>                  | 207             | 48 %         |
| <i>Camionetas pick up</i>        | 2               | 1 %          |
| <i>Camionetas panel</i>          | 3               | 1 %          |
| <i>Camionetas rural combi</i>    | 5               | 1 %          |
| <i>Micro</i>                     | 7               | 2 %          |
| <i>Bus 2E</i>                    | 3               | 1 %          |
| <i>Bus ≥ 3E</i>                  | 4               | 1 %          |
| <i>Camión 2E</i>                 | 5               | 1 %          |
| <i>Camión 3E</i>                 | 3               | 1 %          |
| <i>Camión 4E</i>                 | 3               | 1 %          |
| <i>Vehículos de construcción</i> | 3               | 1 %          |
| <b>Total</b>                     | <b>432</b>      | <b>100 %</b> |

Nota. Elaboración Propia

**Tabla 28**

Distribución de Vehículos por tipo: Ingreso 03 – Av. Alfonso Navarro

Cauper norte

| <b>Tipo de vehículos</b>         | <b>Cantidad</b> | <b>%</b>     |
|----------------------------------|-----------------|--------------|
| <i>Autos</i>                     | 16              | 4 %          |
| <i>Motolineal</i>                | 148             | 40 %         |
| <i>Mototaxi</i>                  | 171             | 47 %         |
| <i>Camionetas pick up</i>        | 3               | 1 %          |
| <i>Camionetas panel</i>          | 3               | 1 %          |
| <i>Camionetas rural combi</i>    | 3               | 1 %          |
| <i>Micro</i>                     | 6               | 2 %          |
| <i>Bus 2E</i>                    | 3               | 1 %          |
| <i>Bus ≥ 3E</i>                  | 3               | 1 %          |
| <i>Camión 2E</i>                 | 4               | 1 %          |
| <i>Camión 3E</i>                 | 3               | 1 %          |
| <i>Camión 4E</i>                 | 3               | 1 %          |
| <i>Vehículos de construcción</i> | 2               | 0 %          |
| <b>Total</b>                     | <b>367</b>      | <b>100 %</b> |

Nota. Elaboración Propia

Con respecto a la velocidad de los vehículos, esta investigación tomó lo dispuesto por el Reglamento Nacional de Tránsito para jirones, calles y avenidas una velocidad máxima de 40 km/h para vehículos ligeros. En las figuras siguientes se presentan los valores usados en la simulación.

**Figura 26**

*Configuración de Tipos de Vehículos y Flujos Relativos Ingreso 1*

| Número: 6 | Núm | Nombre                          | Número: 5 | TipoVeh              | DistVelDes  | FlujoRel |
|-----------|-----|---------------------------------|-----------|----------------------|-------------|----------|
|           | 1   | 1 Automóvil, LGV, HGV (50 km/h) |           | 1 100: Automóvil     | 40: 40 km/h | 0,040    |
|           | 2   | 2 Solo automóvil (50 km/h)      |           | 2 200: HGV           | 30: 30 km/h | 0,010    |
|           | 3   | 3 INGRESO 1 - PUTUMAYO OESTE    |           | 3 300: Autobús       | 40: 40 km/h | 0,020    |
|           | 4   | 4 INGRESO 2 - CAUPER SUR        |           | 4 630: Auto Rickshaw | 40: 40 km/h | 0,520    |
|           | 5   | 5 INGRESO 3 - CAUPER NORTE      |           | 5 640: Motorbike     | 40: 40 km/h | 0,410    |
|           | 6   | 6 PEATONES                      |           |                      |             |          |

Nota. Fuente: VISSIM versión 2025

**Figura 27**

*Configuración de Tipos de Vehículos y Flujos Relativos Ingreso 2*

| Número: 6 | Núm | Nombre                          | Número: 5 | TipoVeh              | DistVelDes  | FlujoRel |
|-----------|-----|---------------------------------|-----------|----------------------|-------------|----------|
|           | 1   | 1 Automóvil, LGV, HGV (50 km/h) |           | 1 100: Automóvil     | 40: 40 km/h | 0,070    |
|           | 2   | 2 Solo automóvil (50 km/h)      |           | 2 200: HGV           | 30: 30 km/h | 0,040    |
|           | 3   | 3 INGRESO 1 - PUTUMAYO OESTE    |           | 3 300: Autobús       | 40: 40 km/h | 0,030    |
|           | 4   | 4 INGRESO 2 - CAUPER SUR        |           | 4 630: Auto Rickshaw | 40: 40 km/h | 0,480    |
|           | 5   | 5 INGRESO 3 - CAUPER NORTE      |           | 5 640: Motorbike     | 40: 40 km/h | 0,380    |
|           | 6   | 6 PEATONES                      |           |                      |             |          |

Nota. Fuente: VISSIM versión 2025

**Figura 28**

*Configuración de Tipos de Vehículos y Flujos Relativos Ingreso 3*

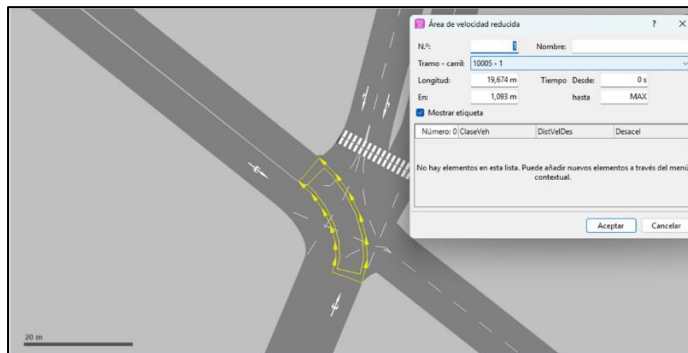
| Número: 6 | Núm | Nombre                        | Número: 5 | TipoVeh            | DistVelDes  | FlujoRel |
|-----------|-----|-------------------------------|-----------|--------------------|-------------|----------|
| 1         | 1   | Automóvil, LGV, HGV (50 km/h) | 1         | 100: Automóvil     | 40: 40 km/h | 0,090    |
| 2         | 2   | Solo automóvil (50 km/h)      | 2         | 200: HGV           | 30: 30 km/h | 0,040    |
| 3         | 3   | INGRESO 1 - PUTUMAYO OESTE    | 3         | 300: Autobús       | 40: 40 km/h | 0,030    |
| 4         | 4   | INGRESO 2 - CAUPER SUR        | 4         | 630: Auto Rickshaw | 40: 40 km/h | 0,440    |
| 5         | 5   | INGRESO 3 - CAUPER NORTE      | 5         | 640: Motorbike     | 40: 40 km/h | 0,390    |
| 6         | 6   | PEATONES                      |           |                    |             |          |

Nota. Fuente: VISSIM versión 2025

Después se procedió a identificar las áreas de velocidad reducida en la intersección, esto es importante porque simula disminución de velocidad de los vehículos al pasar por curvas. Se ilustra este procedimiento en la siguiente figura.

**Figura 29**

### *Configuración de Área de Velocidad Reducida*

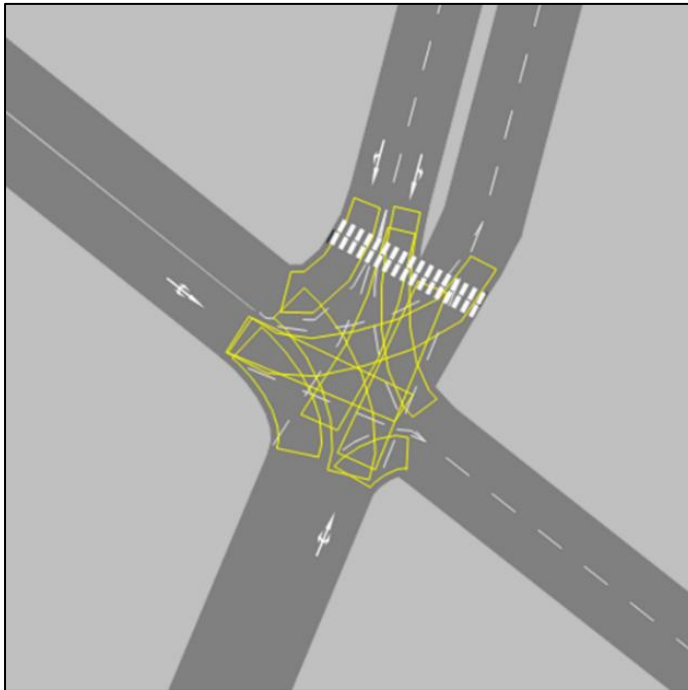


Fuente: VISSIM versión 2025

En total se estableció 09 áreas de velocidad reducida, con tres movimientos para cada ingreso a la intersección.

**Figura 30**

### *Áreas de velocidad de la intersección*



Fuente: VISSIM versión 2025

**Tabla 29**

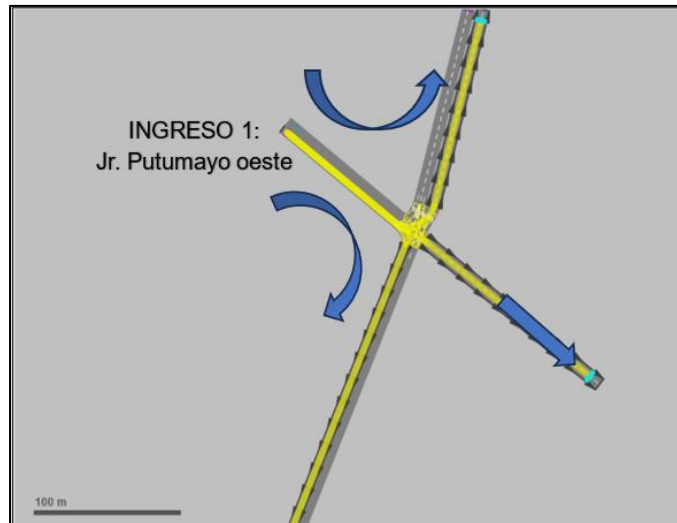
Parámetros de Configuración de Áreas de Velocidad Reducida

| Nº | Nombre | Carril    | Posición (m) | Longitud (m) |
|----|--------|-----------|--------------|--------------|
| 1  | I2     | 10005 - 1 | 1.093        | 19.674       |
| 2  | I1     | 10007 - 1 | 1.152        | 13.086       |
| 3  | I2     | 10004 - 1 | 0.722        | 7.476        |
| 4  | I3     | 10002 - 1 | 1.203        | 14.493       |
| 5  | I2     | 10003 - 2 | 2.418        | 19.667       |
| 6  | I3     | 10000 - 2 | 2.299        | 21.361       |
| 7  | I1     | 10006 - 2 | 0.331        | 18.060       |
| 8  | I1     | 10008 - 1 | 0.000        | 27.643       |
| 9  | I3     | 10001 - 2 | 0.000        | 23.156       |

Fuente: Elaboración Propia y VISSIM versión 2025

**Figura 31**

*Representación Gráfica de las Rutas Vehiculares*



Fuente: VISSIM versión 2025

La figura 31 muestra la asignación de rutas estáticas de los vehículos en la simulación, necesarias para distribuir el volumen vehicular en su trayectoria respectiva. En este caso corresponde al ingreso vehicular por el jirón Putumayo oeste. Luego de ello se definió los valores del flujo relativo vehicular por cada ingreso, así para el punto de ingreso desde el Jr. Putumayo oeste se tiene un flujo relativo de 54% del volumen total, mientras la Av. Cauper sur representa un 32% y la Av. Cauper norte el 14%, tal como se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 30**

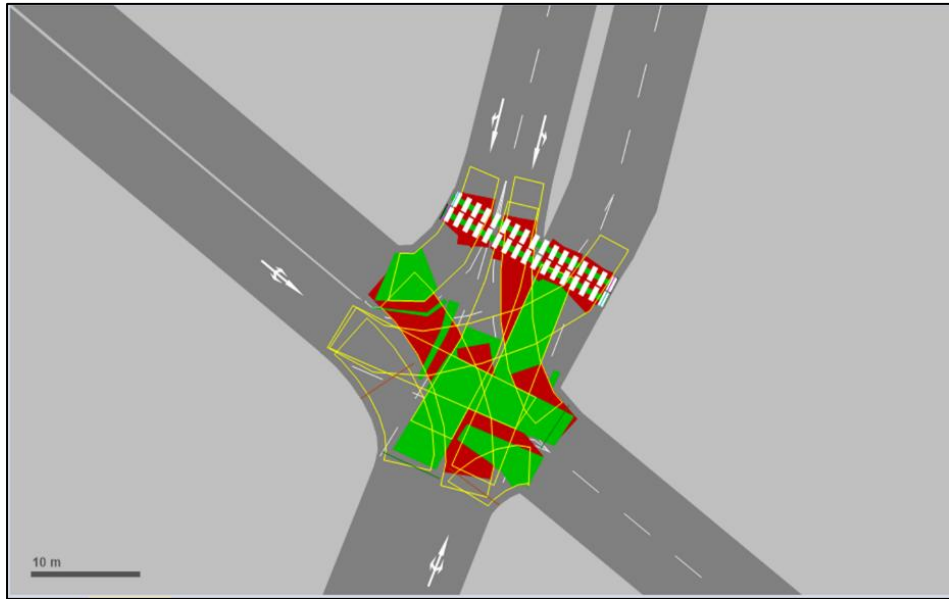
Configuración de Distribución de Flujos Relativos

| Decisión |                           | Nº Ruta | Enlace Destino | Posición Destino (m) | Flujo Relativo (0-MAX) |
|----------|---------------------------|---------|----------------|----------------------|------------------------|
| Nº       | Enrutamiento De Vehículos |         |                |                      |                        |
| 1        | 3: I1                     | 1       | 5: PUTUMAYO    | 143.001              | 0.540                  |
| 2        | 3: I1                     | 2       | 4: CAUPER      | 126.648              | 0.320                  |
| 3        | 3: I1                     | 3       | 2: CAUPER      | 236.916              | 0.140                  |

Fuente: Elaboración Propia y VISSIM versión 2025

**Figura 32**

*Definición de Áreas de Conflicto y Prioridades de Movimiento en la Intersección*

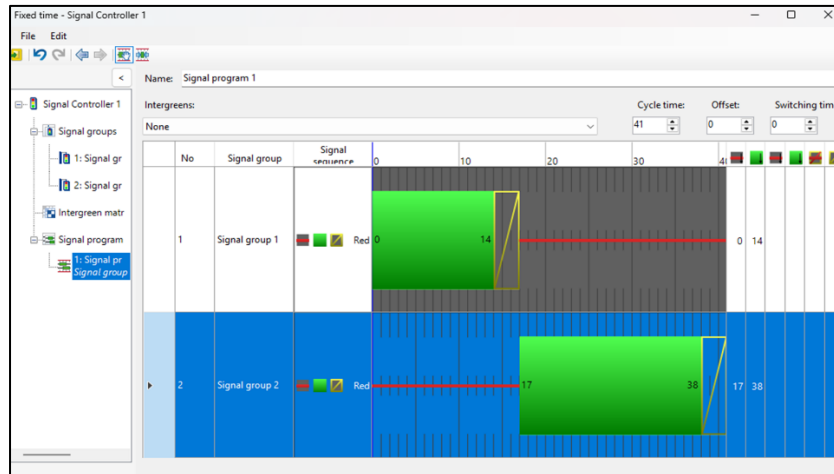


Fuente: VISSIM versión 2025

La figura 32 muestra las áreas de conflicto definidas por criterio propio según lo observado en campo, las zonas en verde son vehículos que tienen prioridad de paso, mientras que las de rojo ceden el paso al encontrarse en la intersección para evitar accidentes. Y Como complemento a la configuración se incorporó también el sistema de control semafórico, un único semáforo programado en modo de tiempo fijo (Fixed Time), con un ciclo total de 41 segundos. Este se divide en dos fases principales: una dedicada al Jr. Putumayo (movimiento este-oeste) y otra para la Av. Alfonso Navarro Cauper (movimiento norte-sur).

### **Figura 33**

*Configuración del Ciclo Semafórico en Modo de Tiempo Fijo*



Fuente: VISSIM versión 2025

Cada fase incluye tiempos definidos de luz verde, amarilla y roja, permitiendo regular de manera ordenada los flujos vehiculares en el cruce. Para la fase 1 se tiene un tiempo en verde de 14 segundos y 24 segundos en rojo. De otro modo, la fase 2 presenta 21 segundos en verde y 17 segundos en rojo.

**Figura 34**

*Diagrama de Fases Semafóricas del Ciclo*

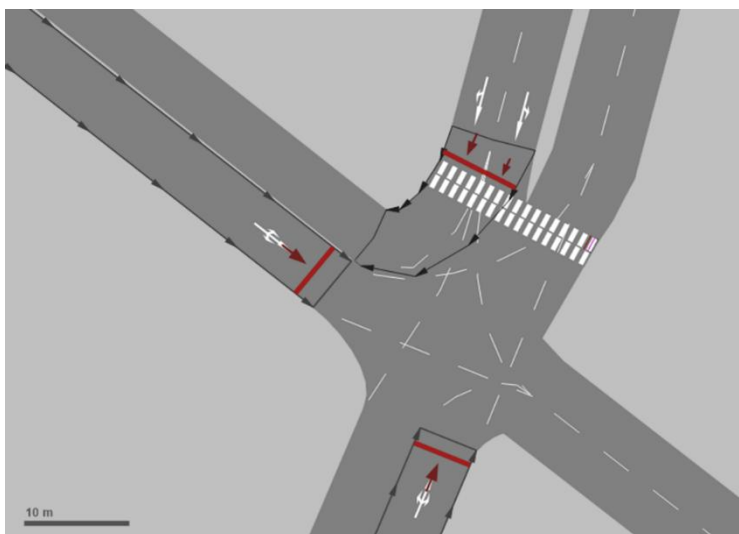


Fuente: VISSIM versión 2025

Las líneas de detención representan de manera gráfica los puntos donde los vehículos deben detenerse al momento que el semáforo lo indique, en la figura 35 se observa estos puntos.

**Figura 35**

*Ubicación de Líneas de Detención*



Fuente: VISSIM versión 2025

En la figura 36 se observa los parámetros de calibración definidos para la simulación.

### Figura 36

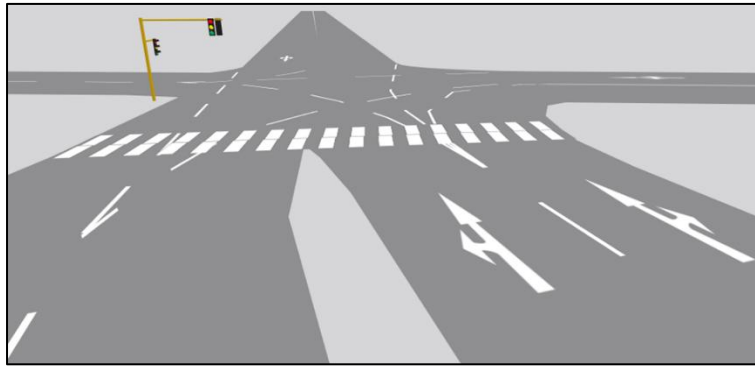
#### *Parámetros de simulación para la calibración del modelo*

Fuente: VISSIM versión 2025

### Figura 37

#### *Vista 1 de la Intersección Simulada con Control Semafórico*





Fuente: VISSIM versión 2025

Se destacan claramente los carriles direccionales, las líneas de cruce peatonal y la ubicación del poste semafórico. Y finalmente se configuró los parámetros de eficiencia que nos permitirá obtener los resultados más importantes de este análisis, tal como se muestra en la siguiente imagen.

**Figura 38**

### *Parámetros de eficiencia*

Configuración de la evaluación

Directorio de salida de la evaluación: ents\GRADO 25\METODOLOGIA E INSTRUMENTOS\SIMULACION\ ...

Gestión de resultados Atributos de Resultados Salida directa

Recolectar datos adicionalmente para estas clases:

Clases de vehículos

- 10: Automóvil
- 19: LGV
- 20: HGV
- 30: Autobús
- 40: Tranvía
- 50: Peatones
- 60: Bicicleta
- 70: Auto Richshaw

Clases de peatones

- 10: Hombre, mujer
- 30: Usuario de la silla de rueda

|                                            | Recopilar datos                     | Tiempo desde | Tiempo hasta | Intervalo |
|--------------------------------------------|-------------------------------------|--------------|--------------|-----------|
| Contadores de colas                        | <input checked="" type="checkbox"/> | 0            | 600          | 600       |
| Decisiones de enrutamiento de aparcamiento | <input type="checkbox"/>            | 0            | 99999        | 99999     |
| Enlaces                                    | <input type="checkbox"/>            | 0            | 99999        | 99999     |
| Espacios de aparcamiento                   | <input type="checkbox"/>            | 0            | 99999        | 99999     |
| Grupos de aparcamiento                     | <input type="checkbox"/>            | 0            | 99999        | 99999     |
| Ingresos de vehículos                      | <input checked="" type="checkbox"/> | 0            | 600          | 600       |
| Mediciones de área                         | <input type="checkbox"/>            | 0            | 99999        | 99999     |
| Nodos                                      | <input checked="" type="checkbox"/> | 0            | 600          | 600       |
| Pares OD                                   | <input type="checkbox"/>            | 0            | 99999        | 99999     |
| Recopilaciones de datos                    | <input checked="" type="checkbox"/> | 0            | 600          | 600       |
| Rendimiento de red de peatones             | <input type="checkbox"/>            | 0            | 99999        | 99999     |
| Rendimiento de red de vehículos            | <input checked="" type="checkbox"/> | 0            | 600          | 600       |
| Retrasos                                   | <input type="checkbox"/>            | 0            | 99999        | 99999     |
| Tiempos de traslado de peatones            | <input type="checkbox"/>            | 0            | 99999        | 99999     |

Aceptar Cancelar

Fuente: VISSIM versión 2025

Se desarrolló múltiples simulaciones ajustadas mediante parámetros calibrados (tiempos semafóricos, configuración de nodos, volúmenes de tránsito y comportamiento vehicular), lo que

permitió analizar variables como niveles de servicio (LOS), demoras, colas, velocidades, paradas, consumo de combustible y emisiones.

Se realizó cinco corridas con semillas aleatorias distintas para que los resultados sean confiables. Los datos obtenidos se promediaron y seguidamente se calcularon los errores estándar que permitieron validar la simulación.

**Tabla 31**

Parámetros de Configuración de Simulación para calibración de modelo

| Nº Corrida | Periodo<br>Simulación<br>(seg) | Resolución de<br>Simulación | Semilla<br>Aleatoriedad | Nº Ejecuciones |
|------------|--------------------------------|-----------------------------|-------------------------|----------------|
| 1          | 600                            | 2                           | 98                      | 30             |
| 2          | 600                            | 2                           | 43                      | 30             |
| 3          | 600                            | 2                           | 214                     | 30             |
| 4          | 600                            | 2                           | 925                     | 30             |
| 5          | 600                            | 2                           | 520                     | 30             |

Nota. Elaboración Propia

A partir de las cinco corridas de simulación previamente configuradas, cada una con una semilla de aleatoriedad diferente y 30 ejecuciones por corrida, se obtuvo los aforos correspondientes que se muestran en la Tabla 32, para cada punto de control (A, B y C) graficado en la Figura 39. Posteriormente, se calculó el promedio de vehículos por punto y la correspondiente desviación estándar, de esta manera evaluar la estabilidad de los resultados entre replicaciones.

**Tabla 32**

Resultados de Aforos Simulados por Punto de Control y Replicación

| Punto            | Punto a | Punto b | Punto c |
|------------------|---------|---------|---------|
| <b>Intervalo</b> | 0-600 s | 0-600 s | 0-600 s |
| <b>Corrida 1</b> | 356     | 418     | 368     |
| <b>Corrida 2</b> | 370     | 408     | 384     |
| <b>Corrida 3</b> | 364     | 422     | 376     |

|                       |             |             |             |
|-----------------------|-------------|-------------|-------------|
| <b>Corrida 4</b>      | 380         | 410         | 384         |
| <b>Corrida 5</b>      | 374         | 430         | 376         |
| <b>Promedio</b>       | <b>369</b>  | <b>418</b>  | <b>378</b>  |
| <b>Desv. Estándar</b> | <b>8.26</b> | <b>8.04</b> | <b>5.99</b> |

Nota. Elaboración Propia

Como paso complementario al proceso de calibración, se llevó a cabo una validación del modelo de simulación mediante la comparación entre los aforos simulados y los aforos vehiculares reales observados en campo en tres puntos de recolección. La validación consideró un período de 600 segundos y utilizó los valores promedio obtenidos de las replicaciones simuladas. En cada punto, se calculó el error absoluto (diferencia en número de vehículos) y el error relativo porcentual, tal como se muestra en la Tabla 33.

### Figura 39

*Ubicación de los Puntos de Recolección de Datos*



Fuente: Elaboración propia y VISSIM versión 2025

**Tabla 33**

Comparación entre Aforo Simulado y Aforo Observado

| <b>Punto de<br/>Recolección</b> | <b>Aforo<br/>Observado</b> | <b>Aforo<br/>Simulado</b> | <b>Error<br/>Absoluto</b> | <b>Error<br/>Relativo (%)</b> |
|---------------------------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------------|
| Punto A                         | 352                        | 369                       | 16.8                      | 4.77                          |
| Punto B                         | 432                        | 418                       | 14.4                      | 3.33                          |
| Punto C                         | 367                        | 378                       | 10.6                      | 2.89                          |
| Total                           | 1151                       | 1164                      | 42                        | 10.99                         |

|          |            |            |           |             |
|----------|------------|------------|-----------|-------------|
| Promedio | <b>384</b> | <b>388</b> | <b>14</b> | <b>3.66</b> |
|----------|------------|------------|-----------|-------------|

---

Nota. Elaboración Propia

$$\text{Error \%} = \frac{[ \text{Aforo Simulado} - \text{Aforo Observado} ]}{\text{Aforo Observado}} \times 100$$

$$\text{Error \%} = \frac{[ 1164 - 1151 ]}{1151} \times 100$$

$$\text{Error \%} = 3.66$$

Los resultados muestran errores individuales que varían entre 2,89 % y 4,77 %, y un error promedio general de solo 3,66 %, muy por debajo del umbral del 10 % recomendado para estudios de tráfico urbano siguiendo criterios utilizados en estudios de simulación de tráfico (Park & Qi, 2005)

Obtenido estos resultados favorables, se realizó 30 simulaciones utilizando diferentes semillas aleatorias las que se observan en la Tabla 34, con un tiempo de 600 segundos por corrida para representar la variabilidad natural del comportamiento vehicular en condiciones reales.

**Tabla 34**

Semillas Aleatorias usadas en el modelo por cada simulación.

| Nº | Semillas Aleatorias | Inicio de Simulación (s) | Fin de Simulación (s) |
|----|---------------------|--------------------------|-----------------------|
| 1  | 42                  | 0                        | 600                   |
| 2  | 55                  | 0                        | 600                   |
| 3  | 68                  | 0                        | 600                   |
| 4  | 81                  | 0                        | 600                   |
| 5  | 94                  | 0                        | 600                   |
| 6  | 107                 | 0                        | 600                   |
| 7  | 120                 | 0                        | 600                   |
| 8  | 133                 | 0                        | 600                   |
| 9  | 146                 | 0                        | 600                   |
| 10 | 159                 | 0                        | 600                   |
| 11 | 172                 | 0                        | 600                   |
| 12 | 185                 | 0                        | 600                   |

|    |     |   |     |
|----|-----|---|-----|
| 13 | 198 | 0 | 600 |
| 14 | 211 | 0 | 600 |
| 15 | 224 | 0 | 600 |
| 16 | 237 | 0 | 600 |
| 17 | 250 | 0 | 600 |
| 18 | 263 | 0 | 600 |
| 19 | 276 | 0 | 600 |
| 20 | 289 | 0 | 600 |
| 21 | 302 | 0 | 600 |
| 22 | 315 | 0 | 600 |
| 23 | 328 | 0 | 600 |
| 24 | 341 | 0 | 600 |
| 25 | 354 | 0 | 600 |
| 26 | 367 | 0 | 600 |
| 27 | 380 | 0 | 600 |
| 28 | 393 | 0 | 600 |
| 29 | 406 | 0 | 600 |
| 30 | 419 | 0 | 600 |

---

Nota. Elaboración Propia

A continuación, presentamos las siguientes tablas obtenidas del comportamiento del sistema simulado (flujo vehicular, tiempos de espera, longitud de colas, entre otros).

**Tabla 35**

Resultados de evaluación de rendimiento de red de vehículo

| Punto    | Retraso<br>Prom (s) | Velocidad<br>(km/h) | Retraso<br>Parado (s) | Retraso<br>Latente (s) | Demanda<br>Latente | Incidentes:<br>Colisiones |
|----------|---------------------|---------------------|-----------------------|------------------------|--------------------|---------------------------|
| Punto A  | 27.5                | 19.8                | 6.2                   | 33                     | 0.03               | 0                         |
| Punto B  | 22.3                | 22.5                | 5.6                   | 30                     | 0.03               | 0                         |
| Punto C  | 25.1                | 21.1                | 5.8                   | 32                     | 0.03               | 0                         |
| Promedio | 25                  | 21.13               | 5.87                  | 31.67                  | 0.03               | 0                         |

Nota. Elaboración Propia

**Tabla 36**

Resultados de recopilación de datos

| Punto    | Aceleración | Distancia | Longitud<br>Vehículo | Retraso de<br>Cola | VelocidadProm<br>Aritmética (km/h) | VelocidadProm<br>Armónica (km/h) | Tasa de Ocupación<br>(%) |
|----------|-------------|-----------|----------------------|--------------------|------------------------------------|----------------------------------|--------------------------|
| Punto A  | 0.85        | 5.8       | 2.1                  | 4.5                | 23.5                               | 21                               | 0.06                     |
| Punto B  | 0.89        | 4.3       | 2.6                  | 5.2                | 22.1                               | 20.1                             | 0.08                     |
| Punto C  | 0.78        | 9.1       | 2.4                  | 4.7                | 24.3                               | 22.8                             | 0.07                     |
| Promedio | 0.84        | 6.4       | 2.37                 | 4.8                | 23.3                               | 21.3                             | 0.07                     |

Nota. Elaboración Propia

**Tabla 37**

## Resultados de Nodos

| Punto    | Longitud de cola (m) | Longitud de cola Max. (m) | Nivel de servicio | Retraso de vehículo (s) | Retraso parado | Paradas | Emisión CO | Emisión NOX | Emisión VOC | Consumo Combustible |
|----------|----------------------|---------------------------|-------------------|-------------------------|----------------|---------|------------|-------------|-------------|---------------------|
| Punto A  | 7.80                 | 58.00                     | C                 | 25.80                   | 4.61           | 0.72    | 18.76      | 3.61        | 4.30        | 0.27                |
| Punto B  | 6.90                 | 54.30                     | C                 | 27.00                   | 4.38           | 0.78    | 17.96      | 3.45        | 4.11        | 0.25                |
| Punto C  | 8.10                 | 60.10                     | C                 | 26.50                   | 4.61           | 0.72    | 18.75      | 3.61        | 4.30        | 0.27                |
| Promedio | 7.60                 | 57.47                     | C                 | 26.43                   | 4.53           | 0.74    | 18.49      | 3.56        | 4.24        | 0.26                |

Nota. Elaboración Propia y *Vissim***Tabla 38**

## Resultados de Colas

| Punto    | Longitud de cola (m) | Longitud de cola máx. (m) | Paradas de cola |
|----------|----------------------|---------------------------|-----------------|
| Punto A  | 7.85                 | 51.30                     | 38              |
| Punto B  | 6.95                 | 49.70                     | 35              |
| Punto C  | 5.10                 | 39.90                     | 22              |
| Promedio | 6.63                 | 46.97                     | 31.67           |

Nota. Elaboración Propia

**Tabla 39**

Resultados de tiempo de traslado de vehículo

| Punto    | Vehículos registrados | Tiempo de Traslado | Distancia Recorrida |
|----------|-----------------------|--------------------|---------------------|
| Punto A  | 78.00                 | 67.82              | 246                 |
| Punto B  | 73.00                 | 68.81              | 219                 |
| Punto C  | 71.00                 | 68.63              | 232                 |
| Promedio | 74.00                 | 68.40              | 232.25              |

Nota. Elaboración Propia

Considerando que los resultados obtenidos corresponden a una simulación de 10 minutos (600 segundos), se realizó una proyección estadística lineal para una hora completa de operación bajo condiciones similares. Como el sistema mostró un flujo estable sin saturación, los indicadores proporcionales al tiempo se multiplicaron por un factor de 6. De esta manera, se obtuvo la siguiente tabla.

**Tabla 40**

Proyección Horaria de Indicadores Operativos Promedio en la Intersección



| Indicador                      | Valor en 10 min | Proyección a 1 hora | Unidad            | Observaciones                           |
|--------------------------------|-----------------|---------------------|-------------------|-----------------------------------------|
| Tiempo traslado promedio       | 68.40           | 68.40               | segundos/vehículo | Se mantiene igual (tiempo por vehículo) |
| Distancia recorrida promedio   | 232.25          | <b>232.25</b>       | metros/vehículo   | Constante: misma red                    |
| Retraso por vehículo           | 26.43           | 26.43               | segundos/vehículo | Constante                               |
| Número de paradas por punto    | 32              | <b>192</b>          | eventos           | 32 × 6                                  |
| Consumo de combustible         | 0.26            | <b>1.56</b>         | litros            | 0.26 × 6                                |
| Emisiones CO (prom.)           | 18.49           | <b>113.40</b>       | gramos            | 18.28 × 6                               |
| Emisiones NOx (prom.)          | 3.56            | <b>21.36</b>        | gramos            | 3.56 × 6                                |
| Velocidad promedio             | 23.30           | 23.30               | km/h              | Constante                               |
| Longitud de cola máx. promedio | 46.97           | 46.97               | metros            | Longitud máxima no cambia con el tiempo |

Nota. Elaboración Propia

#### 4.4. Optimización de la red de circulación en la intersección mediante *Synchro*

Con el objetivo de ampliar el análisis del flujo vehicular observado, se utilizó el software *Synchro* para simular el comportamiento de la intersección Putumayo - Cauper, considerando tanto la geometría vial, los tiempos semafóricos y la demanda registrada por tipo de vehículo.

**Tabla 41**

Resultados de análisis vehicular en las 3 zonas horarias

| N.º<br>Ruta | Hora   | Autos | Motolineal | Mototaxi | Camionetas<br>Pick Up | Camionetas<br>Panel | Camionetas<br>Rural<br>Combi | Micro | Bus<br>2 E | Bus<br>3 ≥ E | Camion<br>2 E | Camion<br>3 E | Camion<br>4 E | Vehículos<br>De<br>Construcción |
|-------------|--------|-------|------------|----------|-----------------------|---------------------|------------------------------|-------|------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------------------------|
| 1           | Mañana | 11    | 279        | 354      | 8                     | 5                   | 5                            | 2     | 1          | 3            | 2             | 0             | 3             | 1                               |
|             | Tarde  | 16    | 205        | 337      | 5                     | 5                   | 8                            | 3     | 2          | 3            | 3             | 1             | 1             | 1                               |
|             | Noche  | 6     | 77         | 207      | 4                     | 6                   | 5                            | 2     | 1          | 2            | 1             | 1             | 1             | 0                               |
| 2           | Mañana | 5     | 119        | 123      | 2                     | 9                   | 2                            | 5     | 1          | 6            | 7             | 8             | 7             | 2                               |
|             | Tarde  | 8     | 59         | 109      | 9                     | 5                   | 5                            | 4     | 5          | 3            | 6             | 3             | 8             | 2                               |
|             | Noche  | 6     | 43         | 65       | 5                     | 8                   | 7                            | 4     | 5          | 5            | 8             | 5             | 5             | 2                               |
| 3           | Mañana | 10    | 492        | 576      | 8                     | 5                   | 4                            | 3     | 7          | 5            | 7             | 8             | 7             | 10                              |
|             | Tarde  | 7     | 409        | 534      | 6                     | 5                   | 2                            | 5     | 2          | 3            | 4             | 9             | 7             | 9                               |
|             | Noche  | 5     | 254        | 300      | 6                     | 5                   | 7                            | 7     | 6          | 4            | 9             | 8             | 4             | 8                               |
| 4           | Mañana | 24    | 235        | 251      | 6                     | 3                   | 9                            | 9     | 4          | 2            | 12            | 7             | 7             | 5                               |
|             | Tarde  | 19    | 211        | 237      | 9                     | 9                   | 7                            | 8     | 6          | 8            | 2             | 9             | 8             | 10                              |
|             | Noche  | 5     | 169        | 158      | 9                     | 7                   | 6                            | 3     | 5          | 6            | 3             | 5             | 7             | 3                               |
| 5           | Mañana | 9     | 256        | 274      | 4                     | 9                   | 6                            | 5     | 7          | 9            | 8             | 4             | 7             | 10                              |
|             | Tarde  | 9     | 209        | 267      | 9                     | 4                   | 11                           | 6     | 8          | 1            | 4             | 4             | 7             | 3                               |

|   |        |    |     |     |    |   |    |    |   |    |    |   |   |   |
|---|--------|----|-----|-----|----|---|----|----|---|----|----|---|---|---|
|   | Noche  | 4  | 163 | 178 | 4  | 5 | 5  | 3  | 4 | 4  | 8  | 4 | 5 | 5 |
|   | Mañana | 30 | 571 | 716 | 3  | 6 | 15 | 27 | 7 | 11 | 7  | 7 | 4 | 4 |
| 6 | Tarde  | 19 | 452 | 535 | 7  | 9 | 7  | 17 | 4 | 6  | 8  | 8 | 3 | 2 |
|   | Noche  | 4  | 345 | 326 | 2  | 4 | 3  | 11 | 9 | 6  | 6  | 7 | 5 | 1 |
|   | Mañana | 30 | 296 | 323 | 7  | 6 | 4  | 2  | 6 | 3  | 5  | 4 | 4 | 1 |
| 7 | Tarde  | 15 | 230 | 222 | 3  | 6 | 6  | 4  | 4 | 5  | 1  | 6 | 6 | 2 |
|   | Noche  | 4  | 131 | 182 | 3  | 1 | 6  | 5  | 5 | 4  | 4  | 6 | 3 | 1 |
|   | Mañana | 32 | 306 | 402 | 3  | 7 | 6  | 27 | 7 | 6  | 6  | 7 | 5 | 3 |
| 8 | Tarde  | 19 | 261 | 320 | 10 | 3 | 6  | 17 | 8 | 8  | 6  | 6 | 6 | 2 |
|   | Noche  | 14 | 145 | 141 | 4  | 1 | 4  | 2  | 8 | 5  | 7  | 5 | 3 | 2 |
|   | Mañana | 36 | 284 | 298 | 6  | 5 | 7  | 7  | 5 | 8  | 14 | 7 | 9 | 5 |
| 9 | Tarde  | 21 | 220 | 219 | 7  | 4 | 9  | 5  | 7 | 5  | 5  | 6 | 5 | 1 |
|   | Noche  | 8  | 158 | 132 | 6  | 3 | 3  | 7  | 4 | 3  | 0  | 7 | 6 | 1 |

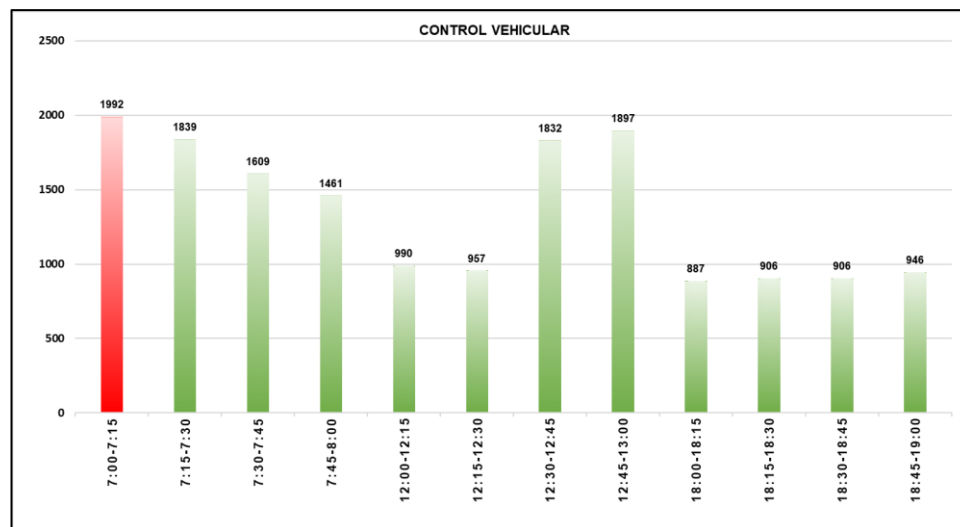
Nota. Elaboración Propia

De la tabla 41, se observan los resultados del conteo vehicular por tipo para cada ruta en la intersección Cauper con Putumayo. Se destacó 3 zonas horarias donde mayor concentración de vehículos se encontraba las cuales son:

- Mañana (7:00 a. m. a 8:00 a. m.)
- Tarde (12:00 p. m. a 1:00 p. m.)
- Noche (6:00 p. m. a 7:00 p. m.)

**Figura 40**

*Control vehicular por intervalo horario*



Nota. Elaboración Propia

Se elaboró las tablas detalladas para el intervalo de tiempo de 7:00 a 7:15 a. m. debido a ser el horario más crítico denotado, en las que se desglosa el flujo vehicular por tipo de unidad, aplicando los factores de Pasajero Carro Equivalente (PCE) según el tipo de vehículo y su incidencia en la capacidad vial. Con esto se cuantificó con mayor precisión la carga efectiva que representa cada movimiento en la intersección, más allá del simple conteo de unidades.

**Tabla 42**

Calculo de " Pasajero Carro Equivalente" (PCE)

| Información        | Tipo de Vehículos             | 7:00-7:15 | PCE | Flujo en PCE | total |
|--------------------|-------------------------------|-----------|-----|--------------|-------|
| Calle entrada:     | <i>Autos</i>                  | 8         | 1   | 8            | 111   |
| Putumayo oeste     | <i>Motolineal</i>             | 68        | 0.4 | 27.2         |       |
|                    | <i>Mototaxi</i>               | 102       | 0.6 | 61.2         |       |
| Calle salida:      | <i>Camionetas Pick Up</i>     | 2         | 1.2 | 2.4          |       |
| Cauper norte       | <i>Camionetas Panel</i>       | 2         | 1.2 | 2.4          |       |
| Ancho carril:      | <i>Camionetas Rural Combi</i> | 0         | 1.8 | 0            |       |
|                    | <i>Micro</i>                  | 0         | 1.8 | 0            |       |
| 3.6 m              | <i>Bus 2 ejes</i>             | 1         | 2.5 | 2.5          |       |
| longitud de tramo: | <i>Bus ≥ 3 ejes</i>           | 1         | 2.5 | 2.5          |       |
|                    | <i>Camión 2 ejes</i>          | 1         | 1.8 | 1.8          |       |

|                   |                                                                                     |                                  |     |      |       |     |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-----|------|-------|-----|
| 112 m             |    | <i>Camión 3 ejes</i>             | 0   | 2.75 | 0     |     |
|                   |                                                                                     | <i>Camión 4 ejes</i>             | 1   | 2.75 | 2.75  |     |
|                   |                                                                                     | <i>Vehículos De Construcción</i> | 0   | 3    | 0     |     |
| Calle Entrada:    |                                                                                     | <i>Autos</i>                     | 2   | 1    | 2     | 64  |
| Putumayo Oeste    |                                                                                     | <i>Motolineal</i>                | 37  | 0.4  | 14.8  |     |
| Calle Salida:     |                                                                                     | <i>Mototaxi</i>                  | 43  | 0.6  | 25.8  |     |
| Cauper Sur        |                                                                                     | <i>Camionetas Pick Up</i>        | 0   | 1.2  | 0     |     |
|                   |                                                                                     | <i>Camionetas Panel</i>          | 2   | 1.2  | 2.4   |     |
| Ancho Carril:     |                                                                                     | <i>Camionetas Rural Combi</i>    | 2   | 1.8  | 3.6   |     |
| 3.6 M             |                                                                                     | <i>Micro</i>                     | 0   | 1.8  | 0     |     |
| Longitud De Tramo |                                                                                     | <i>Bus 2 ejes</i>                | 1   | 2.5  | 2.5   |     |
|                   |                                                                                     | <i>Bus ≥ 3 ejes</i>              | 2   | 2.5  | 5     |     |
| 112 M             |    | <i>Camión 2 ejes</i>             | 0   | 1.8  | 0     |     |
|                   |                                                                                     | <i>Camión 3 ejes</i>             | 2   | 2.75 | 5.5   |     |
|                   |                                                                                     | <i>Camión 4 ejes</i>             | 1   | 2.75 | 2.75  |     |
|                   |                                                                                     | <i>Vehículos De Construcción</i> | 0   | 3    | 0     |     |
| Calle Entrada:    |                                                                                     | <i>Autos</i>                     | 3   | 1    | 3     | 219 |
| Putumayo Oeste    |                                                                                     | <i>Motolineal</i>                | 167 | 0.4  | 66.8  |     |
| Calle Salida:     |                                                                                     | <i>Mototaxi</i>                  | 204 | 0.6  | 122.4 |     |
| Putumayo Este     |                                                                                     | <i>Camionetas Pick Up</i>        | 3   | 1.2  | 3.6   |     |
| Ancho Carril:     |                                                                                     | <i>Camionetas Panel</i>          | 1   | 1.2  | 1.2   |     |
| 3.6 M             |                                                                                     | <i>Camionetas Rural Combi</i>    | 0   | 1.8  | 0     |     |
| Longitud De Tramo |                                                                                     | <i>Micro</i>                     | 3   | 1.8  | 5.4   |     |
| 112 M             |                                                                                     | <i>Bus 2 ejes</i>                | 1   | 2.5  | 2.5   |     |
|                   |                                                                                     | <i>Bus ≥ 3 ejes</i>              | 2   | 2.5  | 5     |     |
|                   |                                                                                     | <i>Camión 2 ejes</i>             | 0   | 1.8  | 0     |     |
|                   |                                                                                     | <i>Camión 3 ejes</i>             | 0   | 2.75 | 0     |     |
|                   |  | <i>Camión 4 ejes</i>             | 0   | 2.75 | 0     |     |
|                   |                                                                                     | <i>Vehículos De Construcción</i> | 3   | 3    | 9     |     |
| Calle entrada:    |                                                                                     | <i>Autos</i>                     | 14  | 1    | 14    | 114 |
| Cauper sur        |                                                                                     | <i>Motolineal</i>                | 64  | 0.4  | 25.6  |     |
| Calle salida:     |                                                                                     | <i>Mototaxi</i>                  | 70  | 0.6  | 42    |     |
| Putumayo este     |                                                                                     | <i>Camionetas Pick Up</i>        | 1   | 1.2  | 1.2   |     |
| Ancho carril:     |                                                                                     | <i>Camionetas Panel</i>          | 3   | 1.2  | 3.6   |     |
| 3.6 m             |                                                                                     | <i>Camionetas Rural Combi</i>    | 3   | 1.8  | 5.4   |     |
| Longitud de tramo |                                                                                     | <i>Micro</i>                     | 2   | 1.8  | 3.6   |     |
| 112 m             |                                                                                     | <i>Bus 2 ejes</i>                | 0   | 2.5  | 0     |     |
|                   |                                                                                     | <i>Bus ≥ 3 ejes</i>              | 0   | 2.5  | 0     |     |
|                   |                                                                                     | <i>Camión 2 ejes</i>             | 7   | 1.8  | 12.6  |     |
|                   |                                                                                     | <i>Camión 3 ejes</i>             | 0   | 2.75 | 0     |     |
|                   |  | <i>Camión 4 ejes</i>             | 1   | 2.75 | 2.75  |     |
|                   |                                                                                     | <i>Vehículos De Construcción</i> | 1   | 3    | 3     |     |
| Calle entrada:    |                                                                                     | <i>Autos</i>                     | 6   | 1    | 6     | 139 |
| Cauper sur        |                                                                                     | <i>Motolineal</i>                | 66  | 0.4  | 26.4  |     |
| Calle salida:     |                                                                                     | <i>Mototaxi</i>                  | 78  | 0.6  | 46.8  |     |
| Putumayo oeste    |                                                                                     | <i>Camionetas Pick Up</i>        | 2   | 1.2  | 2.4   |     |
| Ancho carril:     |                                                                                     | <i>Camionetas Panel</i>          | 2   | 1.2  | 2.4   |     |
| 3.6 m             |                                                                                     | <i>Camionetas Rural Combi</i>    | 3   | 1.8  | 5.4   |     |
| Longitud de tramo |                                                                                     | <i>Micro</i>                     | 3   | 1.8  | 5.4   |     |
| 112 m             |                                                                                     | <i>Bus 2 ejes</i>                | 3   | 2.5  | 7.5   |     |
|                   |                                                                                     | <i>Bus ≥ 3 ejes</i>              | 2   | 2.5  | 5     |     |
|                   |                                                                                     | <i>Camión 2 ejes</i>             | 5   | 1.8  | 9     |     |

|                                                                                     |                           |     |      |       |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-----|------|-------|-----|
|    | Camión 3 ejes             | 2   | 2.75 | 5.5   |     |
|                                                                                     | Camión 4 ejes             | 2   | 2.75 | 5.5   |     |
|                                                                                     | Vehículos De Construcción | 4   | 3    | 12    |     |
|                                                                                     | <hr/>                     |     |      |       |     |
| Calle entrada:                                                                      | Autos                     | 12  | 1    | 12    | 249 |
| Cauper sur                                                                          | Motolineal                | 150 | 0.4  | 60    |     |
| Calle salida:                                                                       | Mototaxi                  | 203 | 0.6  | 121.8 |     |
| Cauper norte                                                                        | Camionetas Pick Up        | 0   | 1.2  | 0     |     |
| Ancho carril:                                                                       | Camionetas Panel          | 2   | 1.2  | 2.4   |     |
| 3.6 m                                                                               | Camionetas Rural Combi    | 3   | 1.8  | 5.4   |     |
| Longitud de tramo                                                                   | Micro                     | 7   | 1.8  | 12.6  |     |
| 112 m                                                                               | Bus 2 ejes                | 2   | 2.5  | 5     |     |
|                                                                                     | Bus ≥ 3 ejes              | 3   | 2.5  | 7.5   |     |
|                                                                                     | Camión 2 ejes             | 6   | 1.8  | 10.8  |     |
|                                                                                     | Camión 3 ejes             | 3   | 2.75 | 8.25  |     |
|                                                                                     | Camión 4 ejes             | 0   | 2.75 | 0     |     |
|                                                                                     | Vehículos De Construcción | 1   | 3    | 3     |     |
|    | <hr/>                     |     |      |       |     |
|                                                                                     | Autos                     | 14  | 1    | 14    | 122 |
|                                                                                     | Motolineal                | 78  | 0.4  | 31.2  |     |
|                                                                                     | Mototaxi                  | 85  | 0.6  | 51    |     |
| Calle entrada:                                                                      | Camionetas Pick Up        | 2   | 1.2  | 2.4   |     |
| Cauper norte                                                                        | Camionetas Panel          | 1   | 1.2  | 1.2   |     |
| Calle salida:                                                                       | Camionetas Rural Combi    | 0   | 1.8  | 0     |     |
| Putumayo oeste                                                                      | Micro                     | 2   | 1.8  | 3.6   |     |
| Ancho carril:                                                                       | Bus 2 ejes                | 1   | 2.5  | 2.5   |     |
| 3.6 m                                                                               | Bus ≥ 3 ejes              | 0   | 2.5  | 0     |     |
| Longitud de tramo                                                                   | Camión 2 ejes             | 4   | 1.8  | 7.2   |     |
| 112 m                                                                               | Camión 3 ejes             | 2   | 2.75 | 5.5   |     |
|                                                                                     | Camión 4 ejes             | 0   | 2.75 | 0     |     |
|                                                                                     | Vehículos De Construcción | 1   | 3    | 3     |     |
|  | <hr/>                     |     |      |       |     |
|                                                                                     | Autos                     | 15  | 1    | 15    | 166 |
|                                                                                     | Motolineal                | 87  | 0.4  | 34.8  |     |
|                                                                                     | Mototaxi                  | 115 | 0.6  | 69    |     |
| Calle entrada:                                                                      | Camionetas Pick Up        | 0   | 1.2  | 0     |     |
| Cauper norte                                                                        | Camionetas Panel          | 3   | 1.2  | 3.6   |     |
| Calle salida:                                                                       | Camionetas Rural Combi    | 2   | 1.8  | 3.6   |     |
| Putumayo este                                                                       | Micro                     | 8   | 1.8  | 14.4  |     |
| Ancho carril:                                                                       | Bus 2 ejes                | 3   | 2.5  | 7.5   |     |
| 3.6 m                                                                               | Bus ≥ 3 ejes              | 3   | 2.5  | 7.5   |     |
| Longitud de tramo                                                                   | Camión 2 ejes             | 1   | 1.8  | 1.8   |     |
| 112 m                                                                               | Camión 3 ejes             | 0   | 2.75 | 0     |     |
|                                                                                     | Camión 4 ejes             | 2   | 2.75 | 5.5   |     |
|                                                                                     | Vehículos De Construcción | 1   | 3    | 3     |     |
|  | <hr/>                     |     |      |       |     |
|                                                                                     | Autos                     | 12  | 1    | 12    | 120 |
|                                                                                     | Motolineal                | 68  | 0.4  | 27.2  |     |
|                                                                                     | Mototaxi                  | 60  | 0.6  | 36    |     |
| Calle entrada:                                                                      | Camionetas Pick Up        | 1   | 1.2  | 1.2   |     |
| Cauper norte                                                                        | Camionetas Panel          | 2   | 1.2  | 2.4   |     |
| Calle salida:                                                                       | Camionetas Rural Combi    | 2   | 1.8  | 3.6   |     |
| Cauper sur                                                                          | Micro                     | 1   | 1.8  | 1.8   |     |
| Ancho carril:                                                                       | Bus 2 ejes                | 0   | 2.5  | 0     |     |
| 3.6 m                                                                               | Bus ≥ 3 ejes              | 2   | 2.5  | 5     |     |
| Longitud de tramo                                                                   | Camión 2 ejes             | 6   | 1.8  | 10.8  |     |
| 112 m                                                                               |                           |     |      |       |     |



|                                  |   |      |      |
|----------------------------------|---|------|------|
| <i>Camión 3 ejes</i>             | 1 | 2.75 | 2.75 |
| <i>Camión 4 ejes</i>             | 3 | 2.75 | 8.25 |
| <i>Vehículos De Construcción</i> | 3 | 3    | 9    |

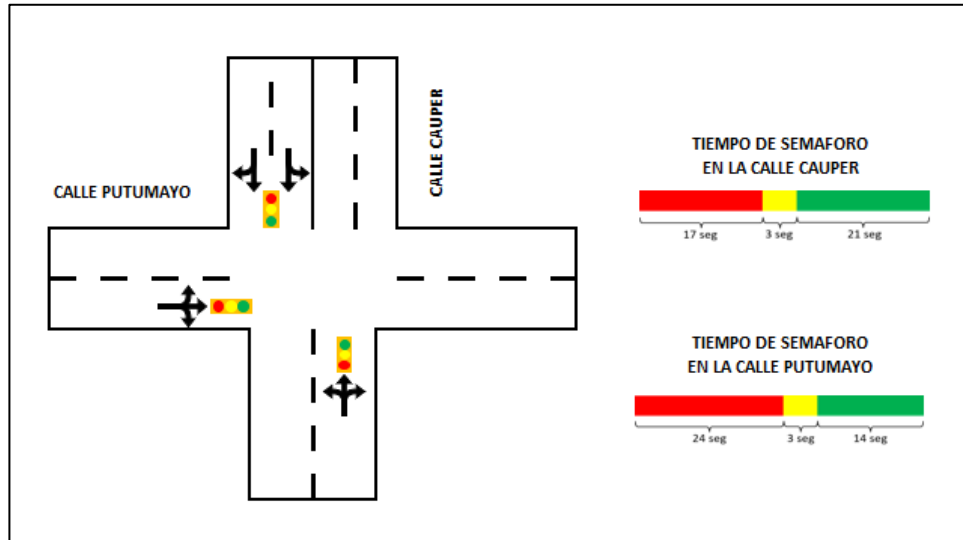
---

Nota. Elaboración Propia

De la tabla 42 se observa que para la ruta Putumayo oeste hacia Cauper norte un volumen total de 111 vehículos, en las rutas siguientes los valores son 64, 219, 114, 139, 249, 122, 166 y 120 vehículos. Estos datos se utilizarán en el *software Synchro*, adicionalmente, se evaluó los tiempos semafóricos asignados a cada eje vial de la intersección, que permitió analizar su correspondencia respecto a los volúmenes y cargas equivalentes previamente identificados. La configuración actual muestra que la Calle Putumayo dispone de 24 segundos de luz verde, mientras que la Calle Cauper cuenta con 17 segundos, ambos con 3 segundos de luz ámbar y tiempos de rojo complementarios. Esta distribución sugiere una prioridad operativa hacia el eje Putumayo, lo cual es consistente con los volúmenes vehiculares observados en los tramos horarios críticos.

**Figura 41**

*Esquema de Fases Semafóricas y Distribución de Tiempos por Eje Vial en la Intersección Putumayo – Cauper*



Nota. Elaboración Propia

Para el análisis semafórico y operacional, se presenta la vista satelital de la intersección Putumayo – Cauper, donde se detallan las longitudes de los tramos de aproximación en cada acceso. Estas distancias varían entre 116,4 y 265,2 metros, lo cual influye directamente en la capacidad de almacenamiento de vehículos durante las fases de detención. La longitud disponible en cada tramo es un factor clave para determinar el riesgo de colas que puedan bloquear intersecciones adyacentes, así como para estimar el tiempo de despeje necesario por fase verde. Esta información es esencial para validar la coherencia entre los tiempos semafóricos asignados y la capacidad física de cada aproximación, especialmente en horas pico donde se ha evidenciado saturación operativa.



**Figura 42**

*Vista Satelital de la Intersección Putumayo – Cauper con Longitudes de Aproximación*



Fuente: Elaboración Propia y Software SYNCHRO

En la figura 43 se presentan los parámetros operativos del modelo SYNCHRO, que abarcan aspectos claves como los ajustes de volumen vehicular por movimiento, la programación de tiempos semafóricos y las condiciones generales del nodo de intersección. Estos elementos nos permitieron evaluar el desempeño funcional de la intersección, así como su capacidad de respuesta ante una demanda vehicular.

**Figura 43**

*Parámetros de Configuración de Carriles en el Modelo SYNCHRO*

| Lane Settings               | NBL        | NBT                                 | NBR                                 | SBL        | SBT                                 | SBR                                 | SEL        | SET                                 | SER                                 | NWL        | NWT                                 | NWR                                 |
|-----------------------------|------------|-------------------------------------|-------------------------------------|------------|-------------------------------------|-------------------------------------|------------|-------------------------------------|-------------------------------------|------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Lanes and Sharing (#RL)     | ▼          | ⬆                                   | ▼                                   | ▼          | ⬆                                   | ▼                                   | ▼          | ⬆                                   | ▼                                   | ▼          | ▼                                   | ▼                                   |
| Traffic Volume (vph)        | 139        | 249                                 | 144                                 | 165        | 120                                 | 122                                 | 111        | 219                                 | 64                                  | 0          | 0                                   | 0                                   |
| Future Volume (vph)         | 139        | 249                                 | 144                                 | 165        | 120                                 | 122                                 | 111        | 219                                 | 64                                  | 0          | 0                                   | 0                                   |
| Street Name                 | CA. CAUPER |                                     |                                     | CA. CAUPER |                                     |                                     | J.PUTUMAYO |                                     |                                     | J.PUTUMAYO |                                     |                                     |
| Link Distance (m)           | —          | 265.2                               | —                                   | —          | 161.7                               | —                                   | —          | 116.4                               | —                                   | —          | 158.3                               | —                                   |
| Link Speed (km/h)           | —          | 30                                  | —                                   | —          | 30                                  | —                                   | —          | 30                                  | —                                   | —          | 30                                  | —                                   |
| Set Arterial Name and Speed | —          | NB                                  | —                                   | —          | SB                                  | —                                   | —          | SE                                  | —                                   | —          | NW                                  | —                                   |
| Travel Time (s)             | —          | 31.8                                | —                                   | —          | 19.4                                | —                                   | —          | 14.0                                | —                                   | —          | 19.0                                | —                                   |
| Ideal Satd. Flow (vphpl)    | 1900       | 1900                                | 1900                                | 1900       | 1900                                | 1900                                | 1900       | 1900                                | 1900                                | 1900       | 1900                                | 1900                                |
| Lane Width (m)              | 3.7        | 3.7                                 | 3.7                                 | 3.7        | 3.7                                 | 3.7                                 | 3.7        | 3.7                                 | 3.7                                 | 3.7        | 3.7                                 | 3.7                                 |
| Grade (%)                   | —          | 0                                   | —                                   | —          | 0                                   | —                                   | —          | 0                                   | —                                   | —          | 0                                   | —                                   |
| Area Type CBD               | —          | <input checked="" type="checkbox"/> | —                                   | —          | <input checked="" type="checkbox"/> | —                                   | —          | <input checked="" type="checkbox"/> | —                                   | —          | <input checked="" type="checkbox"/> | —                                   |
| Storage Length (m)          | 0.0        | —                                   | 0.0                                 | 0.0        | —                                   | 0.0                                 | 0.0        | —                                   | 0.0                                 | 0.0        | —                                   | 0.0                                 |
| Storage Lanes (#)           | —          | —                                   | —                                   | —          | —                                   | —                                   | —          | —                                   | —                                   | —          | —                                   | —                                   |
| Right Turn Channelized      | —          | —                                   | None ▼                              | —          | —                                   | None ▼                              | —          | —                                   | None ▼                              | —          | —                                   | None ▼                              |
| Curb Radius (m)             | —          | —                                   | —                                   | —          | —                                   | —                                   | —          | —                                   | —                                   | —          | —                                   | —                                   |
| Add Lanes (#)               | —          | —                                   | —                                   | —          | —                                   | —                                   | —          | —                                   | —                                   | —          | —                                   | —                                   |
| Lane Utilization Factor     | 1.00       | 1.00                                | 1.00                                | 0.95       | 0.95                                | 0.95                                | 1.00       | 1.00                                | 1.00                                | 1.00       | 1.00                                | 1.00                                |
| Right Turn Factor           | —          | 0.963                               | —                                   | —          | 0.955                               | —                                   | —          | 0.978                               | —                                   | —          | —                                   | —                                   |
| Left Turn Factor (prot)     | —          | 0.987                               | —                                   | —          | 0.980                               | —                                   | —          | 0.986                               | —                                   | —          | —                                   | —                                   |
| Saturated Flow Rate (prot)  | —          | 1611                                | —                                   | —          | 3014                                | —                                   | —          | 1635                                | —                                   | —          | —                                   | —                                   |
| Left Turn Factor (perm)     | —          | 0.807                               | —                                   | —          | 0.698                               | —                                   | —          | 0.986                               | —                                   | —          | —                                   | —                                   |
| Right Ped Bike Factor       | —          | 1.000                               | —                                   | —          | 1.000                               | —                                   | —          | 1.000                               | —                                   | —          | —                                   | —                                   |
| Left Ped Factor             | —          | 1.000                               | —                                   | —          | 1.000                               | —                                   | —          | 1.000                               | —                                   | —          | —                                   | —                                   |
| Saturated Flow Rate (perm)  | —          | 1317                                | —                                   | —          | 2147                                | —                                   | —          | 1635                                | —                                   | —          | —                                   | —                                   |
| Right Turn on Red?          | —          | —                                   | <input checked="" type="checkbox"/> | —          | —                                   | <input checked="" type="checkbox"/> | —          | —                                   | <input checked="" type="checkbox"/> | —          | —                                   | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Saturated Flow Rate (RTOR)  | —          | 67                                  | —                                   | —          | 122                                 | —                                   | —          | 26                                  | —                                   | —          | —                                   | —                                   |
| Link Is Hidden              | —          | <input type="checkbox"/>            | —                                   | —          | <input type="checkbox"/>            | —                                   | —          | <input type="checkbox"/>            | —                                   | —          | <input type="checkbox"/>            | —                                   |
| Hide Name in Node Title     | —          | <input type="checkbox"/>            | —                                   | —          | <input type="checkbox"/>            | —                                   | —          | <input type="checkbox"/>            | —                                   | —          | <input type="checkbox"/>            | —                                   |

Fuente: Software SYNCHRO

Se detallan las características geométricas y operativas de los carriles, como volumen por movimiento, anchos, velocidades y factores de giro. Esta información permite evaluar la capacidad vial y grado de saturación, verificando si la configuración semafórica responde adecuadamente a la demanda. Se identifican también movimientos sin capacidad asignada para girar, lo que podría representar limitaciones operativas a considerar.

La configuración descrita en este apartado del modelo maximiza la capacidad operativa de los carriles rectos al evitar penalizaciones por giros. Esto puede ser adecuado en condiciones de flujo controlado y segregado, pero también implica que debe haber consistencia con la realidad operativa, especialmente si los giros afectan la circulación directa en campo. La modelación debe

reflejar adecuadamente si existen conflictos o interferencias reales que reduzcan la capacidad de estos movimientos en la intersección.

**Figura 44**

*Parámetros de Volumen Vehicular en el Modelo SYNCHRO*

| Volume Settings             | NBL                      | NBT                      | NBR                      | SBL                      | SBT                      | SBR                      | SEL                      | SET                      | SER                      | NWL                      | NWT                      | NWR                      |
|-----------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Lanes and Sharing (#RL)     | ▼                        | ⬆                        | ▼                        | ▼                        | ⬆                        | ▼                        | ▼                        | ⬆                        | ▼                        | ▼                        | ▼                        | ▼                        |
| Traffic Volume (vph)        | 139                      | 249                      | 144                      | 165                      | 120                      | 122                      | 111                      | 219                      | 64                       | 0                        | 0                        | 0                        |
| Development Volume (vph)    | 0                        | 0                        | 0                        | 0                        | 0                        | 0                        | 0                        | 0                        | 0                        | 0                        | 0                        | 0                        |
| Combined Volume (vph)       | 139                      | 249                      | 144                      | 165                      | 120                      | 122                      | 111                      | 219                      | 64                       | 0                        | 0                        | 0                        |
| Future Volume (vph)         | 139                      | 249                      | 144                      | 165                      | 120                      | 122                      | 111                      | 219                      | 64                       | 0                        | 0                        | 0                        |
| Conflicting Peds. (#/hr)    | 0                        | —                        | 0                        | 0                        | —                        | 0                        | 0                        | —                        | 0                        | 0                        | —                        | 0                        |
| Conflicting Bicycles (#/hr) | —                        | —                        | 0                        | —                        | —                        | 0                        | —                        | —                        | 0                        | —                        | —                        | 0                        |
| Peak Hour Factor            | 1.00                     | 1.00                     | 1.00                     | 1.00                     | 1.00                     | 1.00                     | 1.00                     | 1.00                     | 1.00                     | 1.00                     | 1.00                     | 1.00                     |
| Growth Factor               | 1.00                     | 1.00                     | 1.00                     | 1.00                     | 1.00                     | 1.00                     | 1.00                     | 1.00                     | 1.00                     | 1.00                     | 1.00                     | 1.00                     |
| Adjusted Flow (vph)         | 139                      | 249                      | 144                      | 165                      | 120                      | 122                      | 111                      | 219                      | 64                       | 0                        | 0                        | 0                        |
| Heavy Vehicles (%)          | 2                        | 2                        | 2                        | 2                        | 2                        | 2                        | 2                        | 2                        | 2                        | 2                        | 2                        | 2                        |
| Bus Blockages (#/hr)        | 0                        | 0                        | 0                        | 0                        | 0                        | 0                        | 0                        | 0                        | 0                        | 0                        | 0                        | 0                        |
| Adj. Parking Lane?          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Parking Maneuvers (#/hr)    | —                        | —                        | —                        | —                        | —                        | —                        | —                        | —                        | —                        | —                        | —                        | —                        |
| Traffic from mid-block (%)  | —                        | 0                        | —                        | —                        | 0                        | —                        | —                        | 0                        | —                        | —                        | 0                        | —                        |
| Link OD Volumes             | —                        | —                        | —                        | —                        | —                        | —                        | —                        | —                        | —                        | —                        | —                        | —                        |
| Traffic in shared lane (%)  | —                        | —                        | —                        | —                        | —                        | —                        | —                        | —                        | —                        | —                        | —                        | —                        |
| Lane Group Flow (vph)       | 0                        | 532                      | 0                        | 0                        | 407                      | 0                        | 0                        | 394                      | 0                        | 0                        | 0                        | 0                        |

Fuente: Software *SYNCHRO*

La sección *Volume Settings* permite refinar la entrada de datos al modelo, mejorando la precisión en la estimación del desempeño de cada movimiento. Variables como el *PHF*, el porcentaje de vehículos pesados y las interferencias externas son determinantes en la simulación, ya que influyen directamente en la fluidez, capacidad y nivel de servicio de la intersección. Este último se adjunta en el Anexo 6 de esta investigación según los criterios del *Highway Capacity Manual* (HCM).

Esta configuración de *SYNCHRO* refleja una simulación de condiciones actuales bajo flujo uniforme y sin interferencias externas, lo cual puede ser útil para establecer una línea base de análisis. Sin embargo, al no considerar elementos como crecimiento proyectado, maniobras laterales o bloqueos de buses, el modelo tiende a optimizar la estimación de capacidad, lo cual debe tomarse con precaución si se desea proyectar escenarios más realistas. La

carga significativa en movimientos rectos del norte y sur (NBT y SBT) sugiere que esos ejes soportan el mayor flujo, siendo prioritarios para ajustes semafóricos o mejoras operativas.

**Figura 45**

*Configuración de Tiempos Semafóricos y Resultados Operativos*

| Timing Settings           | NBL  | NBT  | NBR | SBL  | SBT  | SBR | SEL  | SET  | SER | NWL | NWT | NWR | PED | HOLD |
|---------------------------|------|------|-----|------|------|-----|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| Lanes and Sharing (#RL)   |      |      |     |      |      |     |      |      |     |     |     |     |     |      |
| Traffic Volume (vph)      | 139  | 249  | 144 | 165  | 120  | 122 | 111  | 219  | 64  | 0   | 0   | 0   |     |      |
| Future Volume (vph)       | 139  | 249  | 144 | 165  | 120  | 122 | 111  | 219  | 64  | 0   | 0   | 0   |     |      |
| Turn Type                 | Perm |      |     | Perm |      |     | Perm |      |     |     |     |     |     |      |
| Protected Phases          |      | 2    |     |      | 6    |     |      | 4    |     |     |     |     |     |      |
| Permitted Phases          | 2    |      |     | 6    |      |     | 4    |      |     |     |     |     |     |      |
| Permitted Flashing Yellow |      |      |     |      |      |     |      |      |     |     |     |     |     |      |
| Detector Phases           | 2    | 2    |     | 6    | 6    |     | 4    | 4    |     |     |     |     |     |      |
| Switch Phase              | 0    | 0    | 0   | 0    | 0    | 0   | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   |     |      |
| Leading Detector (m)      |      | 30.5 |     |      | 30.5 |     |      | 30.5 |     |     |     |     |     |      |
| Trailing Detector (m)     |      | 0.0  |     |      | 0.0  |     |      | 0.0  |     |     |     |     |     |      |
| Minimum Initial (s)       | 5.0  | 5.0  |     | 5.0  | 5.0  |     | 1.0  | 1.0  |     |     |     |     |     |      |
| Minimum Split (s)         | 23.0 | 23.0 |     | 23.0 | 23.0 |     | 17.0 | 17.0 |     |     |     |     |     |      |
| Total Split (s)           | 24.0 | 24.0 |     | 24.0 | 24.0 |     | 17.0 | 17.0 |     |     |     |     |     |      |
| Yellow Time (s)           | 3.0  | 3.0  |     | 3.0  | 3.0  |     | 3.0  | 3.0  |     |     |     |     |     |      |
| All-Red Time (s)          | 1.0  | 1.0  |     | 1.0  | 1.0  |     | 1.0  | 1.0  |     |     |     |     |     |      |
| Lost Time Adjust (s)      |      | -1.0 |     |      | -1.0 |     |      | -1.0 |     |     |     |     |     |      |
| Lagging Phase?            |      |      |     |      |      |     |      |      |     |     |     |     |     |      |
| Allow Lead/Lag Optimize?  |      |      |     |      |      |     |      |      |     |     |     |     |     |      |
| Recall Mode               | Max  | Max  |     | Max  | Max  |     | Max  | Max  |     |     |     |     |     |      |
| Speed limit (km/h)        |      | 30   |     |      | 30   |     |      | 30   |     |     | 30  |     |     |      |
| Actuated Effct. Green (s) |      | 21.0 |     |      | 21.0 |     |      | 14.0 |     |     |     |     |     |      |
| Actuated g/C Ratio        |      | 0.51 |     |      | 0.51 |     |      | 0.34 |     |     |     |     |     |      |
| Volume to Capacity Ratio  |      | 0.75 |     |      | 0.35 |     |      | 0.69 |     |     |     |     |     |      |
| Control Delay (s)         |      | 16.6 |     |      | 5.1  |     |      | 19.2 |     |     |     |     |     |      |
| Queue Delay (s)           |      | 0.0  |     |      | 0.0  |     |      | 0.0  |     |     |     |     |     |      |
| Total Delay (s)           |      | 16.6 |     |      | 5.1  |     |      | 19.2 |     |     |     |     |     |      |
| Level of Service          |      | B    |     |      | A    |     |      | B    |     |     |     |     |     |      |
| Approach Delay (s)        |      | 16.6 |     |      | 5.1  |     |      | 19.2 |     |     |     |     |     |      |
| Approach LOS              |      | B    |     |      | A    |     |      | B    |     |     |     |     |     |      |
| Queue Length 50th (m)     |      | 21.7 |     |      | 5.1  |     |      | 21.1 |     |     |     |     |     |      |
| Queue Length 95th (m)     |      | 67.6 |     |      | 10.7 |     |      | 52.5 |     |     |     |     |     |      |
| Stops (vph)               |      | 335  |     |      | 150  |     |      | 292  |     |     |     |     |     |      |
| Fuel Used, (liters/hour)  |      | 26   |     |      | 11   |     |      | 14   |     |     |     |     |     |      |

Fuente: Software SYNCHRO

La configuración semafórica actual asigna correctamente prioridad a los movimientos más cargados (NBT y SBT), permitiendo tiempos de verde amplios y manteniendo niveles de servicio A y B en casi todos los casos. Las relaciones v/c, colas y demoras están dentro de rangos aceptables, lo cual indica una intersección moderadamente eficiente bajo las condiciones modeladas. Sin embargo, movimientos como SET podrían requerir ajustes si se proyecta un crecimiento futuro en demanda, ya que tienen menos tiempo asignado y un v/c de 0,69, cercano al umbral de saturación.

**Figura 46**

*Configuración General del Nodo de Intersección*

| Node Settings            |                           |
|--------------------------|---------------------------|
| Node #                   | 2                         |
| ATMS.now Controller ID   | 0                         |
| Import from ATMS.now     | <button>Import</button>   |
| Export to ATMS.now       | <button>Export</button>   |
| Zone                     |                           |
| X East (m)               | 1286.6                    |
| Y North (m)              | 4788.7                    |
| Z Elevation (m)          | 0.0                       |
| Description              |                           |
| Control Type             | Pretimed ▼                |
| Cycle Length (s)         | 41.0                      |
| Lock Timings             | <input type="checkbox"/>  |
| Optimize Cycle Length    | <button>Optimize</button> |
| Optimize Splits          | <button>Optimize</button> |
| Actuated Cycle(s)        | 41.0                      |
| Natural Cycle(s)         | 45.0                      |
| Max v/c Ratio            | 0.75                      |
| Intersection Delay (s)   | 13.8                      |
| Intersection LOS         | B                         |
| ICU                      | 0.80                      |
| ICU LOS                  | D                         |
| Offset (s)               | 0.0                       |
| Referenced to            | Begin of Green ▼          |
| Reference Phase          | 2+6 - NBTL SBTL ▼         |
| Coordination Mode        | Fixed ▼                   |
| Master Intersection      | <input type="checkbox"/>  |
| Yield Point              | Single ▼                  |
| Mandatory Stop On Yellow | <input type="checkbox"/>  |

Fuente: Software SYNCHRO

La intersección está configurada para operar con tiempos fijos (pretimed) y un ciclo corto de 41 segundos, lo cual favorece la agilidad del flujo vehicular en un entorno de demanda moderada. El nivel de servicio es “B” y una relación volumen/capacidad (v/c) de 0,75. La intersección se desempeña de forma eficiente, según el *ICU* se encuentra en un nivel “D”, quiere decir que, algunas fases o movimientos podrían estar más exigidos que otros. Se recomienda

considerar la optimización automática de *splits* o el uso de control actuado en caso de incrementos de demanda futura.

Dada la composición típica del parque automotor de Iquitos, en el que predominan los vehículos ligeros (mototaxis y motocicletas), se propuso un plan de coordinación de semáforos en tres fases para la intersección de Alfonso Navarro Cauper-Putumayo. En esta propuesta, se mantiene el nivel de servicio A o B y no se forman filas, pero se establecen ciclos cortos y giros rápidos de acuerdo con las condiciones locales de la carretera, lo que en última instancia maximiza el funcionamiento en el transporte de personas o mercancías.

El sentido doble (avenida Alfonso Navarro Cauper) significa que es la vía principal, y Jr. Putumayo como vía secundaria con nivel de servicio B, sin acomodaciones excesivas ni retrasos perjudiciales.

**Tabla 43**

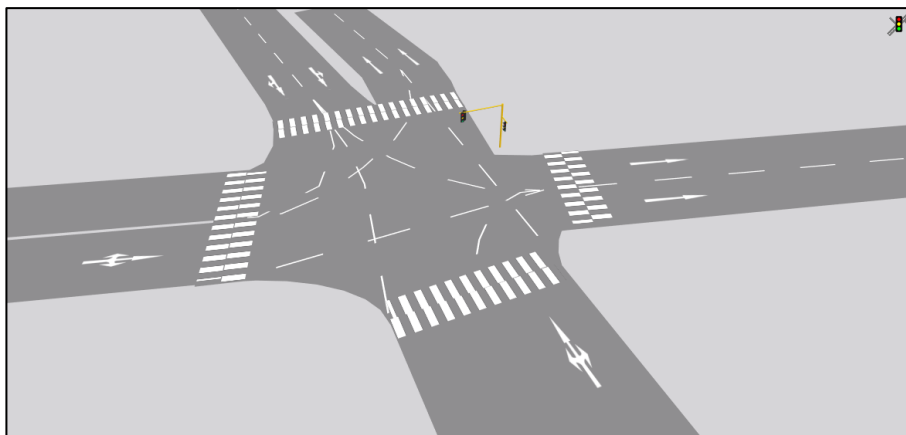
Sincronización semafórica optimizada.

| Fase   | Dirección<br>habilitada                                | Tiempo<br>verde (s) | Ámbar<br>(s) | Rojo<br>(s) |
|--------|--------------------------------------------------------|---------------------|--------------|-------------|
| Fase 1 | Alfonso Navarro<br>Cauper (N-S)                        | 34                  | 3            | 37          |
| Fase 2 | Putumayo (E-O)                                         | 24                  | 3            | 47          |
| Fase 3 | Giros y maniobras<br>especiales<br>(en ambos sentidos) | 15                  | 3            | 56          |

Nota. Elaboración Propia

**Figura 47**

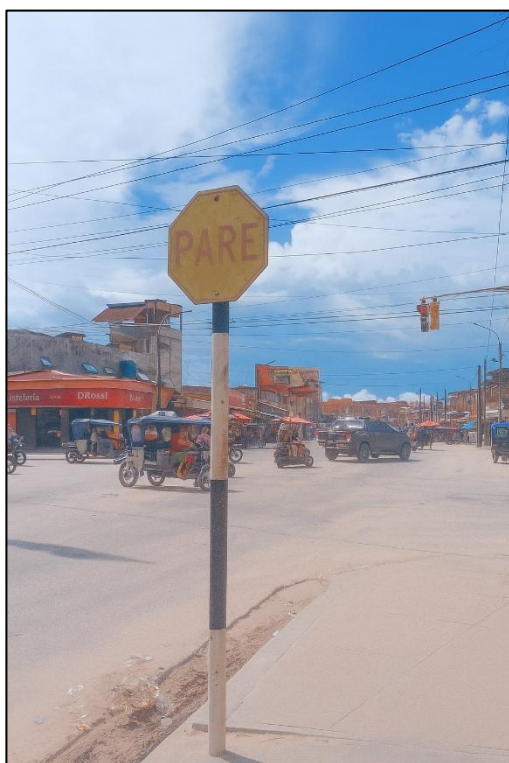
*Configuración óptima de la intersección y señalización horizontal*



Nota. Fuente: VISSIM versión 2025

**Figura 48**

*Señalización existente y flujo de tránsito normal fuera de horas pico*



Fuente: Elaboración propia



## **Capítulo V: Discusión, conclusiones y recomendaciones**

### **5.1. Discusión de Resultados**

Los resultados del estudio evidenciaron moderados niveles de congestión vehicular en las intersecciones analizadas, especialmente en las rutas Putumayo Oeste – Cauper Norte, Putumayo Oeste – Cauper Sur y Putumayo Oeste – Putumayo Este, con picos horarios que superan los 1 300 vehículos por hora en algunos tramos. Esta situación se alinea con lo observado en estudios como el de Tovar & Zamudio (2022) y Moreira et al. (2024), quienes identificaron que la saturación vehicular en puntos críticos urbanos responde tanto a deficiencias en la infraestructura vial como a la falta de sincronización semafórica adecuada.

Velocidad máxima diaria por hora (MDHS) de 1387 vehículos por hora, lo que indica una alta demanda de tráfico similar a la descrita por Muñoz et al. (2024) en Pereira. Esto significa que, al igual que en otras metrópolis latinoamericanas, la planificación desordenada del tráfico y la congestión de conductores en unas pocas carreteras concretas desempeñan un papel desmesurado en los atascos de las horas punta.

En la evaluación de rendimiento de red de vehículo para los puntos A, B y C, se observa que el retraso promedio por vehículo se encuentra en el rango de 22,3 a 27,5 segundos, con un promedio general de 25,00 s/vehículo. El flujo vehicular todavía es estable, aunque se comienzan a percibir efectos del volumen vehicular en la eficiencia de la intersección. Las velocidades promedio oscilan entre 19,8 y 22,5 km/h, y el número de paradas por vehículo es menor a 0,6, lo cual refuerza que el sistema aún no está saturado. En todos los casos no se registraron colisiones. La demanda no servida fue prácticamente nula (0,03), lo que confirma que el modelo permitió la inserción de todos los vehículos previstos en las 30 simulaciones. El uso de herramientas de simulación como PTV Vissim, empleados en



este trabajo, permitió modelar los flujos reales, lo cual también ha sido validado como metodología eficaz en los estudios de Suárez (2024) y Díaz & Horna (2022).

Como se observa en los resultados de la simulación de Vissim en el punto de recopilación de datos, la siguiente velocidad media aritmética oscila entre 22,10 y 24,30 km/h y la armónica se ha mantenido entre 20,10 y 22,80 km/h (lo que depende de los atascos de tráfico), lo que significa un flujo estable con interrupciones moderadas. El retraso en la cola presenta cifras comprendidas en el rango de 4,50-5,20 s, lo que significa retrasos moderados en los puntos de conflicto (es decir, intersecciones/semáforos). La aceleración media también ha disminuido (0,78-0,89 m/s<sup>2</sup>) debido a las frecuentes situaciones de arranque tras paradas parciales. La densidad media de vehículos en este caso es de 0,06-0,08, lo que significa que en este modelo solo aparece una cobertura parcial del espacio vial y una acumulación media de vehículos.

El análisis del rendimiento del nodo se refiere a valores típicos para una intersección similar a un nivel de servicio tipo C, con una longitud media de la cola de 7,60 metros y una máxima de 57,47 metros, lo que implica colas frecuentes, pero no graves. Esta tendencia es proporcional al retraso medio de los vehículos de 26,43 s observado, que se encuentra dentro de los rangos estipulados por el HCM para un NDS de tipo C. Las emisiones contaminantes (CO, NOx, COV) también aumentan ligeramente con respecto al servicio de nivel superior, lo que se traduce en un mayor impacto en el medio ambiente debido al mayor número de paradas (0,74) y a las reducciones de velocidad.

Los resultados de colas indican una moderada acumulación vehicular en los puntos evaluados. La longitud promedio de cola varía entre 5,10 y 7,85 metros, lo cual representa un incremento respecto a condiciones ideales (como en un NDS tipo A o B). El valor máximo de cola, con un promedio de 46,97 metros, indica que, en ciertos

momentos del ciclo semafórico, la capacidad vial comienza a verse comprometida por acumulación de vehículos en espera. El número de vehículos que se detienen también refleja un flujo interrumpido con una media de 31.67 detenciones, lo cual implica que el tránsito está siendo afectado por una demanda creciente o por la necesidad de optimización semafórica. El valor del número de colas detectadas en el período de análisis, es ligeramente superior a 1 en promedio, indicando que la formación de colas no es constante pero sí frecuente, y se presenta al menos en 1 o 2 ciclos consecutivos. Estos resultados coinciden con los valores observados en los análisis de rendimiento por nodos y red.

El análisis del tiempo de traslado de vehículo en los tres puntos evaluados muestra que el tiempo promedio fue de 68.40 segundos, Este incremento es consecuencia lógica del aumento en el retraso medio, las colas y las detenciones, características del Nivel de Servicio tipo C. El número de vehículos también ha aumentado a un promedio de 74 vehículos, en concordancia con los indicadores previos de ocupación, paradas y colas más largas, que evidencian una mayor acumulación vehicular en el tramo evaluado. La distancia recorrida se mantiene estable (232 m en promedio), lo que indica que el incremento del tiempo de viaje está directamente relacionado con una reducción en la eficiencia del flujo vehicular, más no con un cambio en la geometría del sistema.

En particular, la aplicación del programa Synchro permitió la evaluación de varios escenarios de optimización, se redujo el tiempo de viaje y mejoró los niveles de servicio (LOS), confirmando su efectividad como lo mencionan Huamán (2021) y Mamani (2022).

Asimismo, se identificaron deficiencias en la geometría de la intersección y la señalización, coincidiendo con las observaciones de Illapuma (2022), quien destacó que en intersecciones no

semaforizadas o con infraestructura inadecuada, se presentan altos niveles de saturación y demoras. En el caso de Iquitos, la implementación de mejoras geométricas, ajustes en los ciclos semafóricos y la canalización de flujos vehiculares propuestos podrían replicar los beneficios observados en Jaén y San Sebastián.

Por último, la gran proporción de motocicletas y motos lineales incluidas en la muestra de vehículos revela un subtipo de hábitos de movilidad característico de esta ciudad, que debe tenerse en cuenta a la hora de configurar futuras políticas de tráfico. Esta peculiaridad ya ha sido confirmada en trabajos como el de Linares y Mori (2021), en el que se concluye que las características del parque automovilístico tienen un impacto directo en la capacidad de las carreteras y deben tenerse en cuenta a la hora de proponer soluciones.

## 5.2. Conclusiones

- Durante el estudio, se registró un total de 9 547 vehículos transitando únicamente en la ruta Putumayo Oeste hacia Putumayo Este, siendo esta la más congestionada entre las analizadas. Las horas punta más críticas fueron de 12:30 a 12:45 con 392 vehículos cada 15 minutos (equivalente a 1,568 veh/h si se mantuviera constante ese ritmo), seguida por 7:00 a 7:15 con 387 veh/15 min. Este comportamiento sugiere una alta demanda vehicular tanto en la franja matutina como en el horario cercano al mediodía, asociada a actividades escolares, laborales y comerciales. Además, se observó que los mototaxis (4 688 unidades) y motos lineales (3 994 unidades) fueron los tipos de vehículo más predominantes, representando juntos más del 88% del total de vehículos censados en esa ruta.
- Las causas de congestión observadas en horas pico se debe más al comportamiento de los conductores al momento de decidir el pase de prioridad, así como la falta de paraderos para el transporte público que en muchas ocasiones se sube y baja pasajeros en la misma intersección o al momento de girar, sin ningún control. El número de peatones fue bastante bajo en el área de investigación llegando a un valor recurrente de 30 a 40 personas por cada 15 min,
- La simulación del flujo vehicular permitió identificar zonas de conflicto donde se superaba la capacidad vial teórica de la intersección. Por ejemplo, en las franjas horarias de mayor tráfico se observaron niveles de servicio tipo “C”, caracterizados por demoras superiores a 35 segundos por vehículo. En términos operacionales, este nivel indica que no es urgente una intervención estructural, pero sí es recomendable evaluar estrategias de optimización de fases semaforicas, mejoras en señalización horizontal y vertical, y priorización de flujos principales para evitar un deterioro progresivo del servicio y su posible evolución hacia niveles D o E.

- El sistema mostró un flujo estable sin saturación, manteniéndose un tiempo de traslado promedio de 68,4 segundos y una velocidad media de 23,30 km/h. El consumo de combustible sería de 1,56 litros por punto, con emisiones controladas. El análisis confirma que el modelo simulado refleja condiciones de operación moderada a escala horaria. Los accesos no llegan a presentar congestionamiento severo.
- Tras modelar el escenario de mejora, integrando ambos componentes (la redistribución de las fases semafóricas y el reajuste de los ciclos), los tiempos de espera por vehículo se redujeron en un 35 % (de 68,4 segundos a 44,2 segundos). Estas mejoras hicieron que todos los puntos de acceso pasaran de un nivel de servicio (LOS) «C» a un nivel «B», según la definición del *HCM* (HCM 2016). Los resultados también confirman que este modelo es una herramienta técnicamente útil para la planificación vial en zonas urbanas con mucho tráfico.

### 5.3. Recomendaciones

- Dado el elevado flujo vehicular registrado, con picos de hasta 1 568 vehículos por hora en ciertos tramos, se recomienda la instalación de sensores automáticos o cámaras con software de reconocimiento de tráfico para monitorear en tiempo real los volúmenes y tipos de vehículos. Así como también el replicar este tipo de análisis en otros puntos con alta demanda vehicular en la ciudad, esto permitirá actualizar periódicamente los datos de movilidad y facilitar la toma de decisiones informadas para futuras intervenciones.
- Aunque la dinámica presenta retrasos relativamente importantes, esta tendencia implica que la demanda está a punto de alcanzar picos de capacidad. Para mitigar el problema, se recomienda optimizar las operaciones y utilizar infraestructuras de bajo costo (por ejemplo, para evitar costosas ampliaciones de los sistemas) en aras de la eficiencia. El objetivo es evitar que la intersección descienda al nivel D o inferior del índice de servicio (LOS) a corto plazo. Se debe considerar la posibilidad de establecer etapas exclusivas para giros y maniobras opuestas, mejorar las marcas viales descoloridas y vigilar las rampas de acceso durante las horas pico. Además, se recomienda la creación de caminos seguros para los cruces de peatones (que actualmente no existen) a fin de minimizar la obstrucción de la circulación de los automóviles por parte de los peatones.
- Se recomienda añadir una fase al ciclo semafórico actual de 41 segundos, llegando a los 74 segundos, redistribuyendo el tiempo de fases de acuerdo con la demanda real observada. Esta acción permitiría una reducción del 35% del congestionamiento actual y una mejora en el nivel de servicio general, tratándose de un colector principal que une los distritos Punchana e Iquitos. Además, se recomienda evaluar la factibilidad de implementar un sistema de

semáforos inteligentes con sensores de flujo adaptativo en el mediano plazo.

- La congestión en esta intersección debe considerarse en el contexto de un problema estructural más amplio. Por lo tanto, las autoridades municipales deben tener en cuenta estas recomendaciones al elaborar un *Plan Maestro de Movilidad Urbana* que limite el tráfico en las horas pico, mejore el transporte público y refuerce la infraestructura vial. Las simulaciones han demostrado que pequeñas medidas pueden reducir los tiempos de viaje en más de un 35 %, lo que justifica inversiones graduales en el sistema vial urbano.

## Referencias Bibliográficas

1. **Capcha Estrada, Luis.** *Análisis y optimización del tránsito vehicular en la intersección de las Avenidas Nicolás Ayllón y Los Ruiseñores Santa Anita, Lima 2023.* Lima, Universidad Peruana Los Andes. Lima : s.n., 2024. Tesis.
2. **Choque Tacca, Yeshenia Lisette.** *EVALUACIÓN DE LOS NIVELES DE SERVICIO, MEDIANTE SIMULACIÓN, EN LA INTERSECCIÓN COMPRENDIDA POR LAS VÍAS AV. EJÉRCITO, AV. CAYMA Y AV. TRINIDAD MORÁN.* Arequipa, Universidad Católica de Santa María. Arequipa : s.n., 2023. Tesis.
3. **Coronado Malca, Maria Fernanda.** *Investigación de la microsimulación como herramienta en el control de tráfico.* Chiclayo, Perú. Mogrovejo : s.n., 2021. Tesis.
4. **Corrales, Jorge, Crhystiams, Saúl y Allicca Ccarhuas, Juvenal.** *Análisis operacional para determinar la capacidad vial y nivel de servicio de la vía nacional 3s comprendida desde Granja Kayra-San Jerónimo hasta Huasao-Saylla, usando los métodos de microsimulación y metodología del HCM para vías rurales semiurbanas.* Perú, Universidad Andina del Cusco. 2019. Tesis.
5. **Díaz Silva, Salia Elma y Horna Martinez, Patricia.** *Flujo vehicular y peatonal en la intersección de las calles Francisco Orellana y Luna Pizarro empleando el software PTV Vissim en la ciudad de Jaén – Cajamarca – 2022.* Cajamarca, Universidad Nacional de Jaén. Jaén : s.n., 2023. Tesis.
6. *Análisis comparativo de modelos tradicionales y modernos para pronóstico de la demanda: enfoques y características.* **Fierro Torres, César Ángel, Castillo Pérez, Velia Herminia y Torres Saucedo, Claudia Irene.** 24, 2022, RIDE Revista Iberoamericana Para la Investigación y el Desarrollo Educativo, Vol. 12.
7. **Fernández Collado, Carlos y Babtista Lucio, Pilar.** *Metodología de la Investigación.* 6. Santa Fe : McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V., 2014.



8. *Análisis de sincronización de semáforos utilizando el programa Synchro*. **Hernández Menéndez, Oisy y Alba Menéndez, María Liliana**. 39, Costa Rica : Revista Infraestructura Vial, 31 de 07 de 2020, Infraestructura Vial, Vol. 22, págs. 1-11.
9. **Hernández-Sampieri, Roberto y Mendoza Torres, Christian Paulina**. *Metodología de la Investigación Las Rutas Cuantitativa, Cualitativa y Mixta*. Ciudad de México : Mc Graw Hill Education, 2018.
10. **Linares Fuchs, Roberto Carlos y Mori Mendoza, Raúl Alberto**. *Análisis de la capacidad vial y optimización del flujo vehicular, de la av. Abelardo Quiñones, Iquitos*. 2021. Universidad Científica del Perú. Iquitos : s.n., 2022. Tesis.
11. **Aguirre Torres, Bryan Jonathan**. *PROPUESTA DE MEJORA CON MEDIDAS DE BAJO COSTO INCORPORANDO LA SEGURIDAD VIAL PARA AMINORAR LA CONGESTIÓN VEHICULAR EN LA ZONA ESCOLAR DE LA AV. ALFREDO BENAVIDES Y AV. LA MERCED*. Lima : Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), 2025. Tesis.
12. **Asmat García, Ramiro José y Marin Olortegui, Brandon Anderson**. *Propuesta de semaforización adaptativa como solución a la congestión vehicular en el Óvalo Jorge Chávez - Jesús María, Lima Metropolitana*. Lima : Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), 2025. Tesis.
13. **Blanco Alfaro, Bayron**. *Estudio Comparativo entre Synchro/SimTraffic y Vissim Caso de estudio: red vial de Sarchí Norte, Sarchí*. San Pedro, Costa Rica. San José : Universidad de Costa Rica, 2022. Tesis.
14. **Mamani Limachi, Luis Alberto**. *Análisis y optimización de la red vial nacional y urbana para reducir la congestión vehicular en la carretera pe-34a, en los distritos de Yura y Cerro Colorado, Arequipa 2021*. Arequipa : Universidad Continental, 2022. Tesis.

15. **González Beltran, Juan David, González Bocanegra, Carlos Eduardo y Jiménez Martínez, Laura Camila.** *Estudio de tráfico, modelación y rediseño del trazado vial de la intersección carrera 22 con calle 21 sur.* Meta, Colombia. Villavicencio : Universidad Cooperativa de Colombia, 2022. Tesis.
16. **Huaman Quipo, Nestor.** *Optimización del flujo vehicular con modelo Synchro para el ordenamiento del transporte diario en la Ciudad de Quillabamba – Cusco - 2022.* Universidad César Vallejo. Lima : Universidad César Vallejo, 2021. Tesis.
17. **Huanca Tarazona, Samuel David y Rojas Quispe, Ángel Abel.** *Propuesta de mejora del diseño vial del óvalo La Curva de Chorrillos validado con el software Vissim 9.0.* Lima : Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), 2019. Tesis.
18. **Esteban Mateos, Andrés.** *Microsimulación en Vissim sobre los efectos de la doble fila y la carga/descarga en el funcionamiento del sistema de transporte.* Sevilla : Universidad de Sevilla, 2024. Tesis.
19. *Análisis del flujo de tráfico de la intersección Rocafuerte – Manta, Montecristi – Jaramijó.* **Moreira Miele, Jhoanna Estefanía, Vélez Alcívar, Cristhian Alfredo y García Vincés, Jimmy Jeffrey.** 3, s.l. : Dominio de las Ciencias, 2024, Vol. 10, págs. 701-718.
20. **Muñoz Betancourt, José Fernando y Idárraga Gaviria, Sebastián.** *Análisis y propuestas de solución de tráfico vehicular y peatonal de la carrera 8va con calle 21 de la ciudad de Pereira.* s.l. : Universidad Libre Seccional Pereira, 2024. Tesis.
21. **Núñez Constantino, Darwin Marino.** *Evaluación y propuesta para optimizar flujo vehicular en intersección de avenidas Chinchaysuyo con Fitzcarrald y Víctor Raúl Haya de la Torre en provincia de Chiclayo 2021.* Chiclayo, Perú : Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo (USAT), 2024. Tesis.
22. *Utilización de la microsimulación para el estudio de tráfico vehicular en vías urbanas.* **Paucara Rojas, Martín, Avilés Córdova,**

- Sergio Eduardo y Huaquisto Cáceres, Samuel.** 1, Cochabamba, Bolivia : s.n., 2023, Investigación & Desarrollo, Vol. 23, págs. 67-77.
23. **Sandoval, Huber Manuel.** *Procedimiento de modelación vial, aplicando a la ingeniería de tránsito, mediante el uso del software Synchro 8.0 y la metodología HCM 2010.* Lima : Univrsidad Nacional de Ingeniería, 2020. Tesis.
24. *Urban traffic flow theory: Key principles and applications in congestion management.* **Shao, Hongzhi, Zhao, Xiaoguang y Zhao, Wei.** 1, Estados Unidos : Transportation Research Record, 2020, Vol. 2674.
25. **Suarez Muñis, Michael Rene.** *Análisis y proyección de tránsito aplicando Synchro 8 para mejorar el flujo vehicular en la intersección Parrales y Guale y Santistevan.* Jipijapa, Manabí, Ecuador : Universidad Estatal del Sur de Manabí, 2024. Tesis.
26. *Sistema de gestión y operación de la red semafórica de la ciudad de Lima.* **Tarquino Torres, Fernando Mauricio.** 2, Lima, Perú : Industrial Data, 2023, Vol. 26, págs. 93-118.
27. **Tovar Gil, Darcy Yice y Zamudio Ortegón , Disney Alexandra.** *Análisis del comportamiento vial modelado en Vissim PTV para la optimización de la intersección en la carrera 33 con calle 34 sector Unimeta en la ciudad de Villavicencio - meta.* Villavicencio, Meta : Universidad Cooperativa de Colombia, 2022. Tesis.
28. *La movilidad urbana: un pilar clave de los sistemas locales de bienestar en las ciudades del futuro. Estudio de caso de las agendas urbanas de Sevilla, Valencia y Zaragoza.* **Vegas, Ignacio, Doblado, Benito y Sánchez Trujillo, Marco Antonio.** 36, s.l. : Gestión y Análisis de Políticas Públicas, 2024, págs. 96-114.
29. **Zapana Huallparimachi, Frank y Ojeda Quispe, Joseph Mario.** *Análisis de la capacidad vial y nivel de servicio de las principales intersecciones semaforizadas y no semaforizadas de la Avenida Agustin Gamarra y prolongación Avenida Grau; aplicando la*

- metodología determinísticas del manual de capacidad vial HCM*  
2016. Cusco, Perú : Universidad Andina del Cusco, 2021. Tesis.
30. *Traffic simulation models for urban intersections: A comparative study*. **Zhang, Xiaodong, Li, Yong y Wang, Jian**. 2019, Journal of Advanced Transportation, Vol. 2019.
31. *Development and Evaluation of a Procedure for the Calibration of Simulation Models*. **Park, Byungkyu y Qi, Hongtu**. s.l. : Transportation Research Board Annual Meeting 2005, 2005.
32. **Illapuma Sutta, Julio**. *Análisis del flujo vehicular en intersecciones no semaforizadas del distrito de San Sebastián*. Cusco : Universidad Andina del Cusco, 2022. Tesis.
33. **Group, PTV**. *PTV VISSIM 2020 User Manual*. Karlsruhe : PTV Group, 2020.
34. **WSDOT**. *VISSIM Calibration and Validation: Technical Report*. s.l. : Washington State Department of Transportation, 2006.
35. **Wisconsin, DOT**. *SimTraffic Calibration Settings*. s.l. : Wisconsin Department of Transportation, Traffic Operations Manual.
36. *Traffic Analysis Toolbox Volume III: Guidelines for Applying Traffic Microsimulation Software*. **FHWA**. s.l. : Federal Highway Administration, Vol. 3.
37. **Georgia DOT**. *VISSIM Existing Conditions Model Development and Calibration Report - I-16 Corridor*. Atlanta : GDOT.
38. *Guidelines for Using Synchro Version 10*. **City of Vancouver**. 2022, Vol. 1.4.
39. *A Calibration and Validation Procedure for Microscopic Simulation Model: A Case Study of SimTraffic for Arterial Streets*. **Zhiyong, L**. s.l. : Transportation Research Record, 2005.
40. **NCDOT**. *Traffic Analysis Tools: Assessment, Comparison and Validation Study*. s.l. : North Carolina DOT Research Project, 2022.

## Anexo 1. Matriz de consistencia.

| PROBLEMAS                                                                                                                                                                                                          | OBJETIVOS                                                                                                                                                                                            | HIPÓTESIS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | VARIABLES                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| Problema General                                                                                                                                                                                                   | Objetivo General                                                                                                                                                                                     | Hipótesis General                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                      |
| ¿Cómo influye el análisis de flujo vehicular en la optimización de las redes de circulación en la intersección de las calles Alfonso Navarro Cauper y Jirón Putumayo en la ciudad de Iquitos, durante el año 2024? | Analizar el flujo vehicular en la intersección de las calles Alfonso Navarro Cauper y Jirón Putumayo en la ciudad de Iquitos para optimizar las redes de circulación en la zona durante el año 2024. | El análisis detallado del flujo vehicular en la intersección de las calles Alfonso Navarro Cauper y Jirón Putumayo en la ciudad de Iquitos, permitirá identificar las principales causas de congestión y aplicar medidas de optimización que mejoren significativamente la circulación vehicular en la zona durante el año 2024. | <b>Variable Independiente:</b> Flujo vehicular                       |
| Problemas Específicos                                                                                                                                                                                              | Objetivos Específicos                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>Variable Dependiente:</b><br>Optimización de redes de circulación |
| ¿Cuál es la cantidad y tipo de vehículos que circulan por la intersección de las calles Alfonso Navarro Cauper y Jiron Putumayo durante un período de tiempo determinado?                                          | Registrar los vehículos que circulan por la intersección de las calles Alfonso Navarro Cauper y Jiron Putumayo                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                      |
| ¿Cómo se comporta el flujo vehicular en la intersección de las calles Alfonso Navarro Cauper y Jiron Putumayo?                                                                                                     | Analizar el flujo vehicular de la intersección de las calles por medio del programa Vissim                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                      |
| ¿Qué mejoras en la red de circulación pueden implementarse en la intersección de las calles Alfonso Navarro Cauper y Jiron Putumayo?                                                                               | Optimizar las redes de circulación en la intersección mediante el programa Synchro                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                      |

## Anexo 2. Instrumento de recolección de datos

|                 |       |            |          |            |       |             |       |     |      |        |    |    | Fecha       |       |
|-----------------|-------|------------|----------|------------|-------|-------------|-------|-----|------|--------|----|----|-------------|-------|
| Hora de control | Autos | Motolineal | Mototaxi | Camionetas |       |             | Micro | Bus |      | Camion |    |    | Semitrayler | Total |
|                 |       |            |          | Pick Up    | Panel | Rural combi |       | 2E  | >=3E | 2E     | 3E | 4E |             |       |
| 7:00-7:15       |       |            |          |            |       |             |       |     |      |        |    |    |             |       |
| 7:15-7:30       |       |            |          |            |       |             |       |     |      |        |    |    |             |       |
| 7:30-7:45       |       |            |          |            |       |             |       |     |      |        |    |    |             |       |
| 7:45-8:00       |       |            |          |            |       |             |       |     |      |        |    |    |             |       |
| 8:00-8:15       |       |            |          |            |       |             |       |     |      |        |    |    |             |       |
| 8:15-8:30       |       |            |          |            |       |             |       |     |      |        |    |    |             |       |
| 8:30-8:45       |       |            |          |            |       |             |       |     |      |        |    |    |             |       |
| 8:45-9:00       |       |            |          |            |       |             |       |     |      |        |    |    |             |       |
| 9:00-9:15       |       |            |          |            |       |             |       |     |      |        |    |    |             |       |
| 9:15-9:30       |       |            |          |            |       |             |       |     |      |        |    |    |             |       |
| 9:30-9:45       |       |            |          |            |       |             |       |     |      |        |    |    |             |       |
| 9:45-10:00      |       |            |          |            |       |             |       |     |      |        |    |    |             |       |
| 10:00-10:15     |       |            |          |            |       |             |       |     |      |        |    |    |             |       |
| 10:15-10:30     |       |            |          |            |       |             |       |     |      |        |    |    |             |       |
| 10:30-10:45     |       |            |          |            |       |             |       |     |      |        |    |    |             |       |
| 10:45-11:00     |       |            |          |            |       |             |       |     |      |        |    |    |             |       |
| 11:00-11:15     |       |            |          |            |       |             |       |     |      |        |    |    |             |       |
| 11:15-11:30     |       |            |          |            |       |             |       |     |      |        |    |    |             |       |

|             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|-------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| 11:30-11:45 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 11:45-12:00 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 12:00-12:15 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 12:15-12:30 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 12:30-12:45 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 12:45-13:00 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 13:00-13:15 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 13:15-13:30 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 13:30-13:45 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 13:45-14:00 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 14:00-14:15 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 14:15-14:30 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 14:30-14:45 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 14:45-15:00 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 15:00-15:15 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 15:15-15:30 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 15:30-15:45 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 15:45-16:00 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 16:00-16:15 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 16:15-16:30 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 16:30-16:45 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 16:45-17:00 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 17:00-17:15 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 17:15-17:30 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

|             |          |          |          |          |  |  |          |          |  |  |  |  |          |  |
|-------------|----------|----------|----------|----------|--|--|----------|----------|--|--|--|--|----------|--|
| 17:30-17:45 |          |          |          |          |  |  |          |          |  |  |  |  |          |  |
| 17:45-18:00 |          |          |          |          |  |  |          |          |  |  |  |  |          |  |
| 18:00-18:15 |          |          |          |          |  |  |          |          |  |  |  |  |          |  |
| 18:15-18:30 |          |          |          |          |  |  |          |          |  |  |  |  |          |  |
| 18:30-18:45 |          |          |          |          |  |  |          |          |  |  |  |  |          |  |
| 18:45-19:00 |          |          |          |          |  |  |          |          |  |  |  |  |          |  |
| 19:00-19:15 |          |          |          |          |  |  |          |          |  |  |  |  |          |  |
| 19:15-19:30 |          |          |          |          |  |  |          |          |  |  |  |  |          |  |
| 19:30-19:45 |          |          |          |          |  |  |          |          |  |  |  |  |          |  |
| 19:45-20:00 |          |          |          |          |  |  |          |          |  |  |  |  |          |  |
|             | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> |  |  | <b>0</b> | <b>0</b> |  |  |  |  | <b>0</b> |  |



### Anexo 3. Aforo vehicular

N.º Aforo : 01

Calle Entrada : Putumayo Oeste

Calle Salida : Cauper Norte

Fecha : 11/04/2025

| Hora de control | Autos | Motolineal | Mototaxi | Camionetas |       |             | Micro | Bus |      | Camion |    |    | Vehículos de construcción | Total |
|-----------------|-------|------------|----------|------------|-------|-------------|-------|-----|------|--------|----|----|---------------------------|-------|
|                 |       |            |          | Pick Up    | Panel | Rural combi |       | 2E  | >=3E | 2E     | 3E | 4E |                           |       |
| 7:00-7:15       | 8     | 68         | 102      | 2          | 2     | 0           | 0     | 1   | 1    | 1      | 0  | 1  | 0                         | 186   |
| 7:15-7:30       | 2     | 65         | 95       | 2          | 1     | 1           | 0     | 0   | 1    | 0      | 0  | 1  | 1                         | 169   |
| 7:30-7:45       | 0     | 74         | 80       | 2          | 1     | 2           | 1     | 0   | 1    | 1      | 0  | 1  | 0                         | 163   |
| 7:45-8:00       | 1     | 72         | 77       | 2          | 1     | 2           | 1     | 0   | 0    | 0      | 0  | 0  | 0                         | 156   |
| 8:00-8:15       | 4     | 33         | 40       | 2          | 0     | 2           | 1     | 0   | 0    | 1      | 0  | 1  | 0                         | 84    |
| 8:15-8:30       | 6     | 40         | 61       | 0          | 1     | 0           | 0     | 1   | 0    | 1      | 0  | 1  | 0                         | 111   |
| 8:30-8:45       | 7     | 17         | 50       | 1          | 0     | 2           | 1     | 0   | 0    | 1      | 1  | 0  | 0                         | 80    |
| 8:45-9:00       | 6     | 36         | 62       | 1          | 1     | 1           | 0     | 0   | 0    | 1      | 1  | 1  | 0                         | 110   |
| 9:00-9:15       | 5     | 41         | 42       | 0          | 0     | 2           | 0     | 1   | 0    | 1      | 0  | 0  | 0                         | 92    |
| 9:15-9:30       | 6     | 20         | 62       | 0          | 1     | 0           | 0     | 1   | 1    | 1      | 0  | 1  | 0                         | 93    |
| 9:30-9:45       | 2     | 34         | 41       | 0          | 1     | 2           | 1     | 0   | 0    | 1      | 0  | 1  | 0                         | 83    |
| 9:45-10:00      | 6     | 35         | 40       | 1          | 0     | 0           | 1     | 1   | 1    | 1      | 0  | 1  | 0                         | 87    |
| 10:00-10:15     | 0     | 42         | 55       | 1          | 1     | 2           | 1     | 0   | 1    | 1      | 1  | 0  | 0                         | 105   |
| 10:15-10:30     | 6     | 28         | 59       | 0          | 0     | 1           | 1     | 0   | 1    | 1      | 0  | 1  | 1                         | 99    |

|             |    |    |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |     |
|-------------|----|----|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-----|
| 10:30-10:45 | 6  | 11 | 44  | 2 | 1 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 69  |
| 10:45-11:00 | 1  | 15 | 49  | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 69  |
| 11:00-11:15 | 3  | 40 | 55  | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 104 |
| 11:15-11:30 | 3  | 21 | 60  | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 87  |
| 11:30-11:45 | 6  | 35 | 64  | 0 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 111 |
| 11:45-12:00 | 6  | 16 | 66  | 2 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 93  |
| 12:00-12:15 | 1  | 31 | 63  | 0 | 2 | 2 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 103 |
| 12:15-12:30 | 3  | 30 | 48  | 2 | 1 | 2 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 89  |
| 12:30-12:45 | 7  | 59 | 103 | 2 | 1 | 2 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 176 |
| 12:45-13:00 | 5  | 85 | 123 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 222 |
| 13:00-13:15 | 10 | 76 | 87  | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 178 |
| 13:15-13:30 | 5  | 55 | 60  | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 0 | 3 | 0 | 1 | 0 | 132 |
| 13:30-13:45 | 1  | 42 | 68  | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 119 |
| 13:45-14:00 | 2  | 24 | 49  | 0 | 2 | 2 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 82  |
| 14:00-14:15 | 5  | 22 | 54  | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 84  |
| 14:15-14:30 | 6  | 12 | 67  | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 91  |
| 14:30-14:45 | 5  | 10 | 51  | 0 | 2 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 70  |
| 14:45-15:00 | 1  | 44 | 42  | 2 | 2 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 95  |
| 15:00-15:15 | 1  | 31 | 52  | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 86  |
| 15:15-15:30 | 4  | 21 | 57  | 0 | 1 | 2 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 89  |
| 15:30-15:45 | 5  | 37 | 45  | 2 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 95  |
| 15:45-16:00 | 6  | 23 | 55  | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 90  |

|             |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |     |
|-------------|----|----|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-----|
| 16:00-16:15 | 2  | 37 | 64 | 0 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 109 |
| 16:15-16:30 | 5  | 29 | 43 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 83  |
| 16:30-16:45 | 0  | 11 | 63 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 78  |
| 16:45-17:00 | 1  | 34 | 45 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 86  |
| 17:00-17:15 | 7  | 66 | 80 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 0 | 3 | 1 | 0 | 0 | 164 |
| 17:15-17:30 | 10 | 73 | 87 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 175 |
| 17:30-17:45 | 1  | 75 | 88 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 169 |
| 17:45-18:00 | 5  | 88 | 95 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 3 | 1 | 0 | 0 | 196 |
| 18:00-18:15 | 1  | 16 | 49 | 1 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 71  |
| 18:15-18:30 | 1  | 12 | 43 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 63  |
| 18:30-18:45 | 0  | 29 | 47 | 0 | 2 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 81  |
| 18:45-19:00 | 4  | 20 | 68 | 1 | 2 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 98  |
| 19:00-19:15 | 2  | 41 | 41 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 88  |
| 19:15-19:30 | 1  | 39 | 64 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 109 |
| 19:30-19:45 | 6  | 13 | 44 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 68  |
| 19:45-20:00 | 1  | 28 | 61 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 96  |

N.º Aforo : 02

Calle Entrada : Putumayo Oeste

Calle Salida : Cauper Sur

Fecha : 11/04/2025

| Hora de control | Autos | Motolineal | Mototaxi | Camionetas |       |             | Micro | Bus |      | Camion |    |    | Vehículos de construcción | Total |
|-----------------|-------|------------|----------|------------|-------|-------------|-------|-----|------|--------|----|----|---------------------------|-------|
|                 |       |            |          | Pick Up    | Panel | Rural combi |       | 2E  | >=3E | 2E     | 3E | 4E |                           |       |
| 7:00-7:15       | 2     | 37         | 43       | 0          | 2     | 2           | 0     | 1   | 2    | 0      | 2  | 1  | 0                         | 92    |
| 7:15-7:30       | 2     | 33         | 27       | 0          | 3     | 0           | 0     | 0   | 0    | 2      | 3  | 3  | 1                         | 74    |
| 7:30-7:45       | 1     | 24         | 23       | 2          | 3     | 0           | 2     | 0   | 2    | 3      | 2  | 3  | 0                         | 65    |
| 7:45-8:00       | 0     | 25         | 30       | 0          | 1     | 0           | 3     | 0   | 2    | 2      | 1  | 0  | 1                         | 65    |
| 8:00-8:15       | 1     | 7          | 11       | 3          | 1     | 0           | 3     | 2   | 3    | 0      | 1  | 1  | 1                         | 34    |
| 8:15-8:30       | 1     | 13         | 13       | 3          | 0     | 1           | 1     | 1   | 3    | 2      | 3  | 3  | 1                         | 45    |
| 8:30-8:45       | 0     | 13         | 16       | 2          | 2     | 3           | 1     | 2   | 2    | 2      | 2  | 0  | 1                         | 46    |
| 8:45-9:00       | 0     | 5          | 12       | 1          | 0     | 2           | 3     | 1   | 1    | 2      | 0  | 2  | 1                         | 30    |
| 9:00-9:15       | 1     | 9          | 18       | 1          | 1     | 3           | 2     | 0   | 2    | 1      | 2  | 0  | 0                         | 40    |
| 9:15-9:30       | 3     | 6          | 11       | 0          | 2     | 3           | 2     | 2   | 2    | 0      | 2  | 3  | 0                         | 36    |
| 9:30-9:45       | 2     | 6          | 11       | 0          | 0     | 3           | 1     | 0   | 0    | 0      | 3  | 3  | 0                         | 29    |
| 9:45-10:00      | 3     | 6          | 12       | 2          | 0     | 3           | 0     | 2   | 3    | 3      | 1  | 2  | 1                         | 38    |
| 10:00-10:15     | 0     | 13         | 21       | 0          | 0     | 1           | 2     | 3   | 1    | 0      | 0  | 2  | 0                         | 43    |
| 10:15-10:30     | 2     | 15         | 12       | 2          | 1     | 0           | 3     | 0   | 0    | 2      | 3  | 3  | 0                         | 43    |
| 10:30-10:45     | 0     | 14         | 21       | 1          | 2     | 0           | 2     | 0   | 0    | 3      | 3  | 2  | 1                         | 49    |

|             |   |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
|-------------|---|----|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| 10:45-11:00 | 1 | 13 | 13 | 2 | 2 | 2 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 36 |
| 11:00-11:15 | 0 | 14 | 18 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 0 | 1 | 2 | 2 | 0 | 46 |
| 11:15-11:30 | 1 | 13 | 10 | 3 | 3 | 0 | 3 | 3 | 1 | 3 | 2 | 0 | 1 | 43 |
| 11:30-11:45 | 3 | 7  | 18 | 0 | 1 | 2 | 0 | 3 | 3 | 1 | 2 | 0 | 0 | 40 |
| 11:45-12:00 | 1 | 12 | 17 | 3 | 1 | 2 | 0 | 2 | 3 | 1 | 0 | 0 | 1 | 43 |
| 12:00-12:15 | 1 | 8  | 17 | 3 | 1 | 1 | 0 | 2 | 3 | 1 | 0 | 3 | 1 | 41 |
| 12:15-12:30 | 0 | 11 | 21 | 1 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 40 |
| 12:30-12:45 | 5 | 17 | 34 | 3 | 2 | 3 | 0 | 1 | 0 | 3 | 1 | 2 | 1 | 72 |
| 12:45-13:00 | 2 | 23 | 37 | 2 | 2 | 1 | 2 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 73 |
| 13:00-13:15 | 4 | 34 | 30 | 0 | 3 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 0 | 2 | 0 | 81 |
| 13:15-13:30 | 4 | 25 | 31 | 3 | 0 | 2 | 2 | 0 | 1 | 0 | 1 | 3 | 0 | 72 |
| 13:30-13:45 | 0 | 10 | 12 | 0 | 1 | 3 | 0 | 2 | 0 | 1 | 2 | 1 | 1 | 33 |
| 13:45-14:00 | 2 | 13 | 19 | 2 | 1 | 2 | 0 | 3 | 2 | 1 | 3 | 3 | 0 | 51 |
| 14:00-14:15 | 2 | 14 | 16 | 2 | 3 | 0 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 52 |
| 14:15-14:30 | 2 | 19 | 15 | 3 | 3 | 1 | 3 | 1 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 51 |
| 14:30-14:45 | 3 | 11 | 17 | 0 | 2 | 2 | 1 | 0 | 3 | 0 | 1 | 0 | 1 | 41 |
| 14:45-15:00 | 1 | 20 | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 1 | 2 | 3 | 0 | 0 | 50 |
| 15:00-15:15 | 3 | 6  | 20 | 0 | 2 | 1 | 3 | 0 | 1 | 2 | 1 | 3 | 0 | 42 |
| 15:15-15:30 | 0 | 17 | 11 | 0 | 1 | 2 | 3 | 3 | 1 | 2 | 0 | 3 | 0 | 43 |
| 15:30-15:45 | 3 | 15 | 18 | 0 | 0 | 3 | 1 | 0 | 2 | 3 | 2 | 2 | 1 | 50 |
| 15:45-16:00 | 1 | 20 | 13 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 0 | 2 | 1 | 48 |
| 16:00-16:15 | 3 | 15 | 13 | 0 | 0 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 50 |

|             |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
|-------------|----|----|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| 16:15-16:30 | 3  | 8  | 15 | 0 | 1 | 3 | 1 | 1 | 2 | 3 | 2 | 3 | 1 | 43 |
| 16:30-16:45 | 1  | 13 | 17 | 0 | 1 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 0 | 3 | 1 | 45 |
| 16:45-17:00 | 0  | 11 | 12 | 2 | 3 | 0 | 2 | 3 | 2 | 0 | 3 | 2 | 1 | 41 |
| 17:00-17:15 | 10 | 29 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 69 |
| 17:15-17:30 | 0  | 30 | 28 | 3 | 1 | 0 | 2 | 2 | 1 | 0 | 1 | 3 | 0 | 71 |
| 17:30-17:45 | 0  | 38 | 30 | 2 | 1 | 3 | 3 | 3 | 2 | 0 | 3 | 0 | 1 | 86 |
| 17:45-18:00 | 0  | 29 | 24 | 2 | 0 | 0 | 3 | 3 | 3 | 1 | 2 | 1 | 1 | 69 |
| 18:00-18:15 | 2  | 16 | 17 | 1 | 0 | 3 | 0 | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 53 |
| 18:15-18:30 | 2  | 6  | 15 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 31 |
| 18:30-18:45 | 2  | 10 | 16 | 1 | 3 | 0 | 3 | 2 | 1 | 3 | 0 | 1 | 0 | 42 |
| 18:45-19:00 | 0  | 11 | 17 | 1 | 3 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 42 |
| 19:00-19:15 | 3  | 5  | 13 | 2 | 0 | 3 | 2 | 0 | 1 | 2 | 2 | 1 | 0 | 34 |
| 19:15-19:30 | 3  | 8  | 13 | 0 | 0 | 2 | 3 | 1 | 3 | 3 | 0 | 0 | 1 | 37 |
| 19:30-19:45 | 2  | 16 | 15 | 2 | 2 | 3 | 2 | 0 | 1 | 2 | 3 | 1 | 1 | 50 |
| 19:45-20:00 | 1  | 7  | 17 | 0 | 1 | 0 | 0 | 3 | 1 | 3 | 0 | 2 | 1 | 36 |

N.º Aforo : 03

Calle Entrada : Putumayo Oeste

Calle Salida : Putumayo Este

Fecha : 11/04/2025

| Hora de control | Autos | Motolineal | Mototaxi | Camionetas |       |             | Micro | Bus |      | Camion |    |    | Vehículos de construcción | Total |
|-----------------|-------|------------|----------|------------|-------|-------------|-------|-----|------|--------|----|----|---------------------------|-------|
|                 |       |            |          | Pick Up    | Panel | Rural combi |       | 2E  | >=3E | 2E     | 3E | 4E |                           |       |
| 7:00-7:15       | 3     | 167        | 204      | 3          | 1     | 0           | 3     | 1   | 2    | 0      | 0  | 0  | 3                         | 387   |
| 7:15-7:30       | 6     | 120        | 146      | 0          | 1     | 0           | 0     | 2   | 1    | 3      | 3  | 2  | 2                         | 286   |
| 7:30-7:45       | 1     | 120        | 134      | 3          | 1     | 1           | 0     | 1   | 0    | 3      | 3  | 3  | 2                         | 272   |
| 7:45-8:00       | 0     | 85         | 92       | 2          | 2     | 3           | 0     | 3   | 2    | 1      | 2  | 2  | 3                         | 197   |
| 8:00-8:15       | 2     | 72         | 83       | 1          | 3     | 0           | 3     | 1   | 3    | 3      | 1  | 2  | 1                         | 175   |
| 8:15-8:30       | 2     | 60         | 74       | 3          | 3     | 2           | 1     | 1   | 1    | 1      | 1  | 1  | 3                         | 153   |
| 8:30-8:45       | 0     | 75         | 73       | 1          | 2     | 1           | 0     | 1   | 0    | 1      | 3  | 1  | 1                         | 159   |
| 8:45-9:00       | 0     | 63         | 75       | 2          | 3     | 3           | 3     | 2   | 2    | 1      | 3  | 3  | 3                         | 163   |
| 9:00-9:15       | 0     | 61         | 74       | 0          | 3     | 0           | 2     | 3   | 3    | 1      | 2  | 0  | 2                         | 151   |
| 9:15-9:30       | 2     | 63         | 78       | 0          | 2     | 0           | 3     | 1   | 3    | 3      | 2  | 0  | 3                         | 160   |
| 9:30-9:45       | 2     | 63         | 83       | 2          | 2     | 2           | 1     | 2   | 0    | 0      | 3  | 2  | 3                         | 165   |
| 9:45-10:00      | 1     | 72         | 76       | 1          | 0     | 3           | 1     | 2   | 1    | 0      | 2  | 1  | 2                         | 162   |
| 10:00-10:15     | 1     | 66         | 79       | 1          | 2     | 2           | 0     | 3   | 1    | 1      | 0  | 1  | 2                         | 159   |
| 10:15-10:30     | 1     | 62         | 75       | 3          | 1     | 1           | 3     | 3   | 2    | 2      | 2  | 2  | 2                         | 159   |
| 10:30-10:45     | 0     | 72         | 80       | 3          | 1     | 2           | 0     | 3   | 2    | 0      | 1  | 1  | 2                         | 167   |

|             |   |     |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |     |
|-------------|---|-----|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-----|
| 10:45-11:00 | 0 | 71  | 83  | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 2 | 0 | 1 | 2 | 2 | 170 |
| 11:00-11:15 | 1 | 70  | 70  | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | 1 | 2 | 1 | 2 | 0 | 153 |
| 11:15-11:30 | 2 | 65  | 79  | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 3 | 0 | 155 |
| 11:30-11:45 | 1 | 74  | 71  | 1 | 3 | 2 | 3 | 1 | 3 | 2 | 2 | 0 | 3 | 166 |
| 11:45-12:00 | 1 | 60  | 80  | 1 | 1 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | 153 |
| 12:00-12:15 | 0 | 64  | 74  | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 | 2 | 1 | 0 | 148 |
| 12:15-12:30 | 1 | 60  | 71  | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 3 | 140 |
| 12:30-12:45 | 5 | 155 | 214 | 2 | 2 | 0 | 2 | 1 | 1 | 2 | 3 | 2 | 3 | 392 |
| 12:45-13:00 | 1 | 130 | 175 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 2 | 0 | 3 | 3 | 3 | 322 |
| 13:00-13:15 | 3 | 112 | 123 | 0 | 3 | 3 | 1 | 3 | 0 | 3 | 1 | 3 | 1 | 256 |
| 13:15-13:30 | 5 | 71  | 83  | 2 | 2 | 1 | 1 | 0 | 2 | 0 | 3 | 2 | 3 | 175 |
| 13:30-13:45 | 2 | 72  | 83  | 0 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 | 2 | 1 | 172 |
| 13:45-14:00 | 2 | 60  | 79  | 3 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 3 | 2 | 0 | 1 | 153 |
| 14:00-14:15 | 1 | 61  | 80  | 0 | 3 | 0 | 0 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 | 157 |
| 14:15-14:30 | 2 | 68  | 73  | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 3 | 1 | 1 | 0 | 2 | 152 |
| 14:30-14:45 | 0 | 67  | 71  | 3 | 2 | 2 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 1 | 155 |
| 14:45-15:00 | 0 | 66  | 73  | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 2 | 1 | 152 |
| 15:00-15:15 | 2 | 67  | 83  | 1 | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 165 |
| 15:15-15:30 | 2 | 64  | 81  | 3 | 0 | 3 | 1 | 0 | 2 | 3 | 2 | 1 | 2 | 164 |
| 15:30-15:45 | 0 | 60  | 75  | 2 | 0 | 3 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 143 |
| 15:45-16:00 | 0 | 73  | 79  | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 3 | 0 | 0 | 167 |
| 16:00-16:15 | 0 | 65  | 76  | 0 | 1 | 2 | 1 | 2 | 3 | 2 | 2 | 0 | 2 | 156 |



|             |    |     |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |     |
|-------------|----|-----|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-----|
| 16:15-16:30 | 1  | 62  | 78  | 2 | 0 | 0 | 2 | 2 | 3 | 2 | 0 | 0 | 2 | 154 |
| 16:30-16:45 | 2  | 65  | 83  | 1 | 2 | 0 | 2 | 1 | 2 | 0 | 3 | 1 | 2 | 164 |
| 16:45-17:00 | 2  | 71  | 82  | 1 | 3 | 2 | 2 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 1 | 173 |
| 17:00-17:15 | 6  | 86  | 82  | 1 | 1 | 0 | 0 | 3 | 1 | 1 | 0 | 2 | 0 | 183 |
| 17:15-17:30 | 7  | 88  | 118 | 3 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0 | 227 |
| 17:30-17:45 | 10 | 127 | 114 | 2 | 2 | 1 | 0 | 1 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 261 |
| 17:45-18:00 | 7  | 89  | 114 | 3 | 3 | 2 | 0 | 1 | 2 | 3 | 0 | 1 | 1 | 226 |
| 18:00-18:15 | 2  | 63  | 73  | 2 | 0 | 1 | 3 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 153 |
| 18:15-18:30 | 2  | 61  | 73  | 0 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 153 |
| 18:30-18:45 | 1  | 68  | 80  | 1 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 0 | 1 | 169 |
| 18:45-19:00 | 0  | 62  | 74  | 3 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 3 | 2 | 0 | 2 | 148 |
| 19:00-19:15 | 2  | 73  | 83  | 3 | 3 | 0 | 0 | 1 | 1 | 3 | 3 | 0 | 2 | 174 |
| 19:15-19:30 | 0  | 64  | 81  | 2 | 1 | 1 | 3 | 2 | 1 | 1 | 0 | 3 | 2 | 161 |
| 19:30-19:45 | 2  | 74  | 74  | 2 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 3 | 3 | 2 | 164 |
| 19:45-20:00 | 0  | 65  | 77  | 3 | 1 | 2 | 2 | 0 | 2 | 0 | 1 | 2 | 1 | 156 |

N.º Aforo : 04

Calle Entrada : Cauper Sur

Calle Salida : Putumayo Este

Fecha : 11/04/2025

| Hora de control | Autos | Motolineal | Mototaxi | Camionetas |       |             | Micro | Bus |      | Camion |    |    | Vehículos de construcción | Total |
|-----------------|-------|------------|----------|------------|-------|-------------|-------|-----|------|--------|----|----|---------------------------|-------|
|                 |       |            |          | Pick Up    | Panel | Rural combi |       | 2E  | >=3E | 2E     | 3E | 4E |                           |       |
| 7:00-7:15       | 14    | 64         | 70       | 1          | 3     | 3           | 2     | 0   | 0    | 7      | 0  | 1  | 1                         | 166   |
| 7:15-7:30       | 6     | 62         | 65       | 1          | 0     | 3           | 3     | 1   | 0    | 1      | 2  | 2  | 0                         | 146   |
| 7:30-7:45       | 4     | 50         | 56       | 3          | 0     | 0           | 3     | 1   | 2    | 3      | 3  | 1  | 2                         | 128   |
| 7:45-8:00       | 0     | 59         | 60       | 1          | 0     | 3           | 1     | 2   | 0    | 1      | 2  | 3  | 2                         | 134   |
| 8:00-8:15       | 0     | 42         | 47       | 3          | 0     | 3           | 2     | 0   | 1    | 2      | 2  | 3  | 2                         | 107   |
| 8:15-8:30       | 5     | 37         | 36       | 1          | 1     | 0           | 2     | 0   | 3    | 1      | 2  | 0  | 2                         | 90    |
| 8:30-8:45       | 0     | 41         | 48       | 3          | 1     | 1           | 3     | 0   | 3    | 3      | 0  | 0  | 1                         | 104   |
| 8:45-9:00       | 1     | 49         | 44       | 1          | 0     | 2           | 2     | 0   | 3    | 2      | 2  | 2  | 1                         | 109   |
| 9:00-9:15       | 1     | 41         | 44       | 0          | 2     | 3           | 0     | 0   | 3    | 1      | 0  | 3  | 2                         | 100   |
| 9:15-9:30       | 2     | 38         | 39       | 2          | 0     | 2           | 0     | 1   | 2    | 0      | 3  | 3  | 1                         | 93    |
| 9:30-9:45       | 1     | 36         | 51       | 2          | 3     | 3           | 2     | 0   | 1    | 1      | 0  | 2  | 1                         | 103   |
| 9:45-10:00      | 1     | 38         | 46       | 2          | 2     | 2           | 2     | 0   | 2    | 2      | 1  | 3  | 0                         | 101   |
| 10:00-10:15     | 2     | 43         | 45       | 1          | 0     | 1           | 2     | 1   | 2    | 3      | 0  | 2  | 1                         | 103   |
| 10:15-10:30     | 4     | 43         | 42       | 1          | 3     | 3           | 3     | 3   | 0    | 1      | 1  | 3  | 0                         | 107   |
| 10:30-10:45     | 6     | 51         | 41       | 0          | 0     | 1           | 0     | 1   | 0    | 2      | 0  | 0  | 0                         | 102   |

|             |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |     |
|-------------|----|----|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-----|
| 10:45-11:00 | 0  | 41 | 48 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | 102 |
| 11:00-11:15 | 4  | 42 | 42 | 2 | 3 | 1 | 3 | 3 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 | 103 |
| 11:15-11:30 | 4  | 38 | 40 | 1 | 0 | 1 | 0 | 3 | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 | 91  |
| 11:30-11:45 | 1  | 49 | 51 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | 118 |
| 11:45-12:00 | 1  | 39 | 44 | 3 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 | 2 | 3 | 98  |
| 12:00-12:15 | 1  | 36 | 40 | 3 | 3 | 3 | 2 | 0 | 2 | 1 | 3 | 1 | 1 | 96  |
| 12:15-12:30 | 2  | 39 | 39 | 0 | 1 | 2 | 1 | 3 | 2 | 0 | 3 | 3 | 3 | 98  |
| 12:30-12:45 | 12 | 66 | 85 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 3 | 184 |
| 12:45-13:00 | 4  | 70 | 73 | 3 | 3 | 0 | 3 | 0 | 1 | 0 | 2 | 3 | 3 | 165 |
| 13:00-13:15 | 1  | 70 | 68 | 1 | 0 | 3 | 2 | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | 3 | 154 |
| 13:15-13:30 | 10 | 75 | 70 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 3 | 2 | 0 | 2 | 167 |
| 13:30-13:45 | 6  | 49 | 41 | 3 | 3 | 3 | 2 | 0 | 2 | 1 | 1 | 1 | 3 | 115 |
| 13:45-14:00 | 1  | 42 | 49 | 1 | 0 | 1 | 1 | 2 | 3 | 2 | 0 | 0 | 3 | 105 |
| 14:00-14:15 | 6  | 50 | 45 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 3 | 0 | 3 | 2 | 117 |
| 14:15-14:30 | 0  | 45 | 39 | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 1 | 2 | 1 | 103 |
| 14:30-14:45 | 0  | 51 | 37 | 3 | 2 | 2 | 0 | 3 | 1 | 1 | 3 | 3 | 3 | 109 |
| 14:45-15:00 | 3  | 45 | 35 | 2 | 2 | 1 | 0 | 3 | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 101 |
| 15:00-15:15 | 5  | 41 | 51 | 1 | 2 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 3 | 1 | 0 | 107 |
| 15:15-15:30 | 2  | 43 | 39 | 1 | 3 | 0 | 1 | 0 | 3 | 2 | 0 | 1 | 3 | 98  |
| 15:30-15:45 | 2  | 41 | 44 | 0 | 0 | 3 | 0 | 3 | 1 | 0 | 0 | 3 | 2 | 99  |
| 15:45-16:00 | 0  | 45 | 42 | 1 | 3 | 1 | 2 | 0 | 2 | 3 | 3 | 0 | 0 | 102 |
| 16:00-16:15 | 4  | 44 | 46 | 2 | 3 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 2 | 1 | 1 | 106 |

|             |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |     |
|-------------|----|----|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-----|
| 16:15-16:30 | 2  | 42 | 35 | 1 | 0 | 3 | 0 | 2 | 3 | 2 | 2 | 0 | 1 | 93  |
| 16:30-16:45 | 6  | 47 | 50 | 2 | 3 | 2 | 0 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 119 |
| 16:45-17:00 | 2  | 35 | 36 | 1 | 3 | 2 | 0 | 2 | 0 | 3 | 2 | 1 | 2 | 89  |
| 17:00-17:15 | 9  | 45 | 52 | 1 | 1 | 3 | 0 | 2 | 0 | 3 | 2 | 1 | 0 | 119 |
| 17:15-17:30 | 10 | 46 | 43 | 0 | 3 | 2 | 3 | 0 | 0 | 2 | 0 | 3 | 3 | 115 |
| 17:30-17:45 | 0  | 45 | 53 | 1 | 1 | 3 | 2 | 3 | 3 | 5 | 1 | 2 | 1 | 120 |
| 17:45-18:00 | 0  | 58 | 73 | 3 | 0 | 2 | 1 | 1 | 1 | 8 | 2 | 1 | 3 | 153 |
| 18:00-18:15 | 0  | 43 | 49 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 2 | 3 | 1 | 107 |
| 18:15-18:30 | 2  | 44 | 36 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 2 | 0 | 1 | 1 | 1 | 95  |
| 18:30-18:45 | 0  | 47 | 35 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 | 3 | 0 | 91  |
| 18:45-19:00 | 3  | 35 | 38 | 2 | 3 | 3 | 0 | 3 | 2 | 3 | 0 | 0 | 1 | 93  |
| 19:00-19:15 | 3  | 49 | 42 | 0 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 108 |
| 19:15-19:30 | 2  | 36 | 35 | 3 | 3 | 2 | 0 | 0 | 3 | 3 | 3 | 0 | 1 | 91  |
| 19:30-19:45 | 6  | 51 | 51 | 3 | 3 | 2 | 2 | 0 | 2 | 1 | 0 | 2 | 1 | 124 |
| 19:45-20:00 | 3  | 41 | 44 | 0 | 2 | 3 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 96  |

N.º Aforo : 05

Calle Entrada : Cauper Sur

Calle Salida : Putumayo Oeste

Fecha : 11/04/2025

| Hora de control | Autos | Motolineal | Mototaxi | Camionetas |       |             | Micro | Bus |      | Camion |    |    | Vehículos de construcción | Total |
|-----------------|-------|------------|----------|------------|-------|-------------|-------|-----|------|--------|----|----|---------------------------|-------|
|                 |       |            |          | Pick Up    | Panel | Rural combi |       | 2E  | >=3E | 2E     | 3E | 4E |                           |       |
| 7:00-7:15       | 6     | 66         | 78       | 2          | 2     | 3           | 3     | 3   | 2    | 5      | 2  | 2  | 4                         | 178   |
| 7:15-7:30       | 2     | 68         | 73       | 0          | 3     | 1           | 0     | 1   | 3    | 1      | 2  | 1  | 3                         | 158   |
| 7:30-7:45       | 1     | 61         | 58       | 2          | 2     | 1           | 1     | 3   | 3    | 0      | 0  | 2  | 1                         | 135   |
| 7:45-8:00       | 0     | 61         | 65       | 0          | 2     | 1           | 1     | 0   | 1    | 2      | 0  | 2  | 2                         | 137   |
| 8:00-8:15       | 1     | 45         | 49       | 1          | 3     | 0           | 0     | 3   | 2    | 3      | 0  | 1  | 2                         | 110   |
| 8:15-8:30       | 0     | 50         | 51       | 3          | 0     | 1           | 1     | 0   | 2    | 1      | 1  | 0  | 1                         | 111   |
| 8:30-8:45       | 0     | 48         | 50       | 3          | 3     | 0           | 0     | 0   | 1    | 3      | 2  | 0  | 1                         | 111   |
| 8:45-9:00       | 2     | 35         | 37       | 0          | 0     | 2           | 1     | 0   | 0    | 3      | 1  | 1  | 2                         | 84    |
| 9:00-9:15       | 1     | 42         | 36       | 3          | 2     | 0           | 0     | 0   | 3    | 1      | 1  | 1  | 0                         | 90    |
| 9:15-9:30       | 1     | 43         | 44       | 0          | 1     | 0           | 3     | 2   | 2    | 1      | 1  | 1  | 2                         | 101   |
| 9:30-9:45       | 0     | 45         | 47       | 1          | 3     | 3           | 2     | 3   | 0    | 3      | 1  | 1  | 0                         | 109   |
| 9:45-10:00      | 3     | 40         | 39       | 1          | 1     | 2           | 3     | 3   | 3    | 2      | 1  | 1  | 1                         | 100   |
| 10:00-10:15     | 1     | 44         | 46       | 1          | 1     | 3           | 1     | 3   | 3    | 0      | 1  | 2  | 0                         | 106   |
| 10:15-10:30     | 3     | 40         | 41       | 0          | 1     | 0           | 2     | 3   | 2    | 3      | 1  | 0  | 2                         | 98    |
| 10:30-10:45     | 3     | 37         | 52       | 2          | 0     | 0           | 3     | 0   | 3    | 0      | 0  | 2  | 0                         | 102   |

|             |   |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |     |
|-------------|---|----|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-----|
| 10:45-11:00 | 3 | 46 | 52 | 0 | 3 | 1 | 3 | 0 | 3 | 1 | 1 | 0 | 1 | 114 |
| 11:00-11:15 | 3 | 49 | 39 | 0 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 0 | 1 | 102 |
| 11:15-11:30 | 1 | 51 | 38 | 0 | 3 | 3 | 1 | 0 | 2 | 1 | 0 | 1 | 1 | 102 |
| 11:30-11:45 | 0 | 43 | 41 | 3 | 1 | 3 | 1 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 1 | 96  |
| 11:45-12:00 | 3 | 43 | 43 | 2 | 0 | 1 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 100 |
| 12:00-12:15 | 1 | 49 | 45 | 1 | 3 | 2 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 106 |
| 12:15-12:30 | 2 | 47 | 44 | 3 | 1 | 3 | 1 | 3 | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 | 109 |
| 12:30-12:45 | 1 | 55 | 85 | 3 | 0 | 3 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 1 | 153 |
| 12:45-13:00 | 5 | 58 | 93 | 2 | 0 | 3 | 3 | 3 | 1 | 2 | 2 | 2 | 0 | 174 |
| 13:00-13:15 | 7 | 61 | 90 | 0 | 1 | 0 | 0 | 3 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 165 |
| 13:15-13:30 | 7 | 56 | 80 | 3 | 0 | 1 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 2 | 161 |
| 13:30-13:45 | 1 | 47 | 35 | 0 | 3 | 2 | 0 | 2 | 0 | 1 | 2 | 0 | 2 | 95  |
| 13:45-14:00 | 3 | 51 | 39 | 0 | 1 | 3 | 0 | 2 | 3 | 0 | 1 | 0 | 1 | 104 |
| 14:00-14:15 | 2 | 36 | 43 | 2 | 1 | 0 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 92  |
| 14:15-14:30 | 1 | 49 | 35 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 102 |
| 14:30-14:45 | 3 | 44 | 36 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 1 | 93  |
| 14:45-15:00 | 3 | 50 | 48 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 104 |
| 15:00-15:15 | 2 | 37 | 40 | 0 | 3 | 2 | 2 | 0 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 95  |
| 15:15-15:30 | 3 | 39 | 52 | 2 | 3 | 0 | 1 | 0 | 3 | 2 | 2 | 1 | 0 | 108 |
| 15:30-15:45 | 2 | 44 | 45 | 3 | 3 | 0 | 1 | 2 | 3 | 1 | 1 | 2 | 1 | 108 |
| 15:45-16:00 | 2 | 44 | 50 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 101 |
| 16:00-16:15 | 2 | 35 | 38 | 1 | 0 | 0 | 0 | 3 | 1 | 2 | 0 | 2 | 0 | 84  |

|             |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |     |
|-------------|----|----|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-----|
| 16:15-16:30 | 0  | 37 | 47 | 0 | 2 | 2 | 2 | 3 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 97  |
| 16:30-16:45 | 2  | 47 | 35 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 | 2 | 0 | 1 | 102 |
| 16:45-17:00 | 0  | 35 | 37 | 0 | 1 | 3 | 0 | 1 | 2 | 1 | 0 | 1 | 1 | 82  |
| 17:00-17:15 | 3  | 53 | 51 | 3 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | 2 | 1 | 1 | 118 |
| 17:15-17:30 | 1  | 58 | 58 | 2 | 3 | 1 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 127 |
| 17:30-17:45 | 10 | 56 | 70 | 3 | 0 | 3 | 1 | 2 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 149 |
| 17:45-18:00 | 4  | 72 | 81 | 2 | 2 | 3 | 0 | 2 | 2 | 3 | 1 | 1 | 0 | 173 |
| 18:00-18:15 | 0  | 43 | 41 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 93  |
| 18:15-18:30 | 3  | 39 | 49 | 0 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 3 | 1 | 2 | 1 | 101 |
| 18:30-18:45 | 1  | 36 | 40 | 0 | 3 | 3 | 2 | 2 | 0 | 1 | 0 | 1 | 2 | 91  |
| 18:45-19:00 | 0  | 45 | 48 | 3 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 2 | 1 | 1 | 107 |
| 19:00-19:15 | 3  | 45 | 40 | 1 | 2 | 2 | 1 | 3 | 0 | 2 | 0 | 2 | 1 | 102 |
| 19:15-19:30 | 0  | 42 | 49 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 3 | 0 | 1 | 0 | 100 |
| 19:30-19:45 | 1  | 38 | 35 | 2 | 2 | 1 | 0 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 85  |
| 19:45-20:00 | 1  | 52 | 50 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 | 111 |

N.º Aforo : 06

Calle Entrada : Cauper Sur

Calle Salida : Cauper Norte

Fecha : 11/04/2025

| Hora de control | Autos | Motolineal | Mototaxi | Camionetas |       |             | Micro | Bus |      | Camion |    |    | Vehículos de construcción | Total |
|-----------------|-------|------------|----------|------------|-------|-------------|-------|-----|------|--------|----|----|---------------------------|-------|
|                 |       |            |          | Pick Up    | Panel | Rural combi |       | 2E  | >=3E | 2E     | 3E | 4E |                           |       |
| 7:00-7:15       | 12    | 150        | 203      | 0          | 2     | 3           | 7     | 2   | 3    | 6      | 3  | 0  | 1                         | 392   |
| 7:15-7:30       | 8     | 176        | 198      | 0          | 2     | 4           | 6     | 1   | 3    | 0      | 0  | 2  | 1                         | 401   |
| 7:30-7:45       | 6     | 130        | 165      | 1          | 2     | 4           | 8     | 1   | 3    | 0      | 2  | 2  | 1                         | 325   |
| 7:45-8:00       | 4     | 115        | 150      | 2          | 0     | 4           | 6     | 3   | 2    | 1      | 2  | 0  | 1                         | 290   |
| 8:00-8:15       | 2     | 93         | 107      | 4          | 4     | 0           | 0     | 0   | 1    | 3      | 1  | 0  | 1                         | 216   |
| 8:15-8:30       | 0     | 76         | 107      | 3          | 0     | 4           | 4     | 2   | 1    | 3      | 2  | 0  | 1                         | 203   |
| 8:30-8:45       | 0     | 78         | 94       | 1          | 1     | 2           | 3     | 0   | 3    | 3      | 0  | 3  | 0                         | 188   |
| 8:45-9:00       | 0     | 88         | 87       | 1          | 4     | 4           | 1     | 1   | 2    | 2      | 3  | 2  | 0                         | 195   |
| 9:00-9:15       | 0     | 86         | 75       | 3          | 2     | 2           | 1     | 2   | 3    | 2      | 0  | 0  | 0                         | 176   |
| 9:15-9:30       | 0     | 77         | 83       | 3          | 3     | 3           | 1     | 1   | 2    | 3      | 2  | 0  | 1                         | 179   |
| 9:30-9:45       | 0     | 95         | 82       | 0          | 4     | 1           | 1     | 3   | 0    | 1      | 1  | 1  | 0                         | 189   |
| 9:45-10:00      | 0     | 94         | 90       | 2          | 3     | 3           | 4     | 2   | 3    | 2      | 3  | 2  | 0                         | 208   |
| 10:00-10:15     | 0     | 85         | 101      | 0          | 4     | 0           | 1     | 2   | 3    | 2      | 0  | 2  | 1                         | 201   |
| 10:15-10:30     | 2     | 75         | 67       | 4          | 4     | 3           | 3     | 0   | 0    | 0      | 0  | 1  | 0                         | 159   |
| 10:30-10:45     | 1     | 77         | 91       | 0          | 1     | 3           | 1     | 2   | 3    | 2      | 3  | 0  | 1                         | 185   |



|             |    |     |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |     |
|-------------|----|-----|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-----|
| 10:45-11:00 | 2  | 98  | 107 | 0 | 3 | 4 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 0 | 0 | 225 |
| 11:00-11:15 | 1  | 78  | 83  | 0 | 0 | 2 | 4 | 2 | 3 | 3 | 0 | 0 | 1 | 177 |
| 11:15-11:30 | 0  | 77  | 82  | 3 | 2 | 2 | 3 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 0 | 180 |
| 11:30-11:45 | 1  | 97  | 74  | 4 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 2 | 0 | 1 | 1 | 184 |
| 11:45-12:00 | 0  | 94  | 82  | 1 | 1 | 4 | 4 | 3 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 193 |
| 12:00-12:15 | 0  | 89  | 96  | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 | 3 | 0 | 1 | 0 | 0 | 193 |
| 12:15-12:30 | 1  | 98  | 85  | 2 | 0 | 4 | 3 | 2 | 0 | 2 | 3 | 0 | 1 | 201 |
| 12:30-12:45 | 10 | 120 | 174 | 3 | 4 | 3 | 6 | 0 | 1 | 6 | 1 | 3 | 0 | 331 |
| 12:45-13:00 | 8  | 145 | 180 | 1 | 4 | 0 | 8 | 0 | 2 | 0 | 3 | 0 | 1 | 352 |
| 13:00-13:15 | 8  | 137 | 154 | 1 | 0 | 4 | 9 | 1 | 2 | 3 | 3 | 1 | 0 | 323 |
| 13:15-13:30 | 7  | 134 | 141 | 4 | 1 | 4 | 6 | 0 | 1 | 1 | 3 | 3 | 0 | 305 |
| 13:30-13:45 | 2  | 95  | 107 | 0 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 3 | 2 | 0 | 218 |
| 13:45-14:00 | 2  | 96  | 87  | 0 | 1 | 0 | 4 | 0 | 3 | 2 | 0 | 2 | 0 | 197 |
| 14:00-14:15 | 1  | 98  | 96  | 2 | 3 | 2 | 4 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 210 |
| 14:15-14:30 | 1  | 92  | 69  | 3 | 3 | 0 | 4 | 0 | 2 | 3 | 2 | 1 | 1 | 181 |
| 14:30-14:45 | 0  | 83  | 65  | 3 | 4 | 2 | 2 | 3 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 165 |
| 14:45-15:00 | 1  | 94  | 79  | 3 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 184 |
| 15:00-15:15 | 1  | 98  | 103 | 4 | 4 | 0 | 3 | 1 | 2 | 1 | 2 | 3 | 0 | 222 |
| 15:15-15:30 | 0  | 79  | 73  | 4 | 4 | 3 | 0 | 3 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 169 |
| 15:30-15:45 | 0  | 87  | 77  | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 3 | 1 | 2 | 0 | 0 | 173 |
| 15:45-16:00 | 0  | 86  | 100 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 206 |
| 16:00-16:15 | 2  | 97  | 71  | 0 | 4 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 182 |

|             |    |     |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |     |
|-------------|----|-----|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-----|
| 16:15-16:30 | 0  | 90  | 85  | 4 | 1 | 1 | 3 | 0 | 1 | 3 | 0 | 2 | 1 | 191 |
| 16:30-16:45 | 0  | 91  | 100 | 3 | 4 | 1 | 4 | 0 | 0 | 3 | 1 | 1 | 1 | 209 |
| 16:45-17:00 | 0  | 82  | 82  | 3 | 1 | 0 | 3 | 0 | 2 | 3 | 2 | 2 | 0 | 180 |
| 17:00-17:15 | 6  | 111 | 137 | 1 | 2 | 4 | 7 | 2 | 2 | 1 | 2 | 3 | 1 | 279 |
| 17:15-17:30 | 6  | 120 | 140 | 3 | 1 | 2 | 6 | 0 | 1 | 3 | 0 | 2 | 0 | 284 |
| 17:30-17:45 | 11 | 147 | 155 | 2 | 1 | 0 | 5 | 1 | 0 | 6 | 3 | 2 | 1 | 334 |
| 17:45-18:00 | 8  | 172 | 183 | 4 | 0 | 2 | 7 | 2 | 3 | 3 | 0 | 1 | 0 | 385 |
| 18:00-18:15 | 0  | 81  | 65  | 1 | 1 | 2 | 4 | 3 | 1 | 3 | 3 | 0 | 0 | 164 |
| 18:15-18:30 | 2  | 92  | 87  | 1 | 2 | 0 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 2 | 1 | 198 |
| 18:30-18:45 | 0  | 86  | 74  | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 169 |
| 18:45-19:00 | 2  | 86  | 100 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 3 | 0 | 198 |
| 19:00-19:15 | 2  | 88  | 91  | 0 | 1 | 3 | 1 | 3 | 2 | 1 | 1 | 2 | 0 | 195 |
| 19:15-19:30 | 0  | 96  | 92  | 1 | 1 | 4 | 0 | 3 | 1 | 2 | 0 | 2 | 1 | 203 |
| 19:30-19:45 | 0  | 95  | 72  | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 0 | 188 |
| 19:45-20:00 | 1  | 95  | 93  | 2 | 0 | 3 | 2 | 1 | 1 | 0 | 3 | 2 | 1 | 204 |

N.º Aforo : 07

Calle Entrada : Cauper Norte

Calle Salida : Putumayo Oeste

Fecha : 11/04/2025

| Hora de control | Autos | Motolineal | Mototaxi | Camionetas |       |             | Micro | Bus |      | Camion |    |    | Vehículos de construcción | Total |
|-----------------|-------|------------|----------|------------|-------|-------------|-------|-----|------|--------|----|----|---------------------------|-------|
|                 |       |            |          | Pick Up    | Panel | Rural combi |       | 2E  | >=3E | 2E     | 3E | 4E |                           |       |
| 7:00-7:15       | 14    | 78         | 85       | 2          | 1     | 0           | 2     | 1   | 0    | 4      | 2  | 0  | 1                         | 190   |
| 7:15-7:30       | 8     | 75         | 80       | 1          | 2     | 2           | 0     | 2   | 0    | 1      | 0  | 0  | 0                         | 171   |
| 7:30-7:45       | 2     | 70         | 82       | 2          | 1     | 1           | 0     | 2   | 2    | 0      | 2  | 2  | 0                         | 166   |
| 7:45-8:00       | 6     | 73         | 76       | 2          | 2     | 1           | 0     | 1   | 1    | 0      | 0  | 2  | 0                         | 164   |
| 8:00-8:15       | 0     | 47         | 34       | 1          | 1     | 0           | 0     | 0   | 1    | 2      | 1  | 0  | 0                         | 87    |
| 8:15-8:30       | 2     | 44         | 51       | 2          | 2     | 0           | 1     | 2   | 0    | 2      | 2  | 0  | 0                         | 108   |
| 8:30-8:45       | 1     | 31         | 37       | 1          | 2     | 1           | 1     | 1   | 1    | 2      | 1  | 1  | 0                         | 80    |
| 8:45-9:00       | 1     | 39         | 41       | 0          | 0     | 0           | 1     | 0   | 0    | 1      | 0  | 0  | 0                         | 83    |
| 9:00-9:15       | 1     | 34         | 44       | 2          | 0     | 1           | 1     | 1   | 2    | 1      | 0  | 0  | 1                         | 88    |
| 9:15-9:30       | 0     | 35         | 45       | 1          | 0     | 1           | 1     | 2   | 2    | 1      | 0  | 1  | 0                         | 89    |
| 9:30-9:45       | 2     | 42         | 33       | 2          | 0     | 2           | 2     | 0   | 1    | 2      | 0  | 2  | 0                         | 88    |
| 9:45-10:00      | 0     | 50         | 29       | 1          | 2     | 2           | 0     | 1   | 0    | 0      | 2  | 2  | 1                         | 90    |
| 10:00-10:15     | 1     | 25         | 26       | 2          | 0     | 2           | 2     | 1   | 2    | 1      | 2  | 1  | 0                         | 65    |
| 10:15-10:30     | 1     | 42         | 37       | 2          | 2     | 0           | 2     | 1   | 1    | 1      | 0  | 2  | 0                         | 91    |
| 10:30-10:45     | 0     | 32         | 25       | 1          | 0     | 0           | 1     | 1   | 0    | 0      | 0  | 0  | 1                         | 61    |

|             |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |     |
|-------------|----|----|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-----|
| 10:45-11:00 | 0  | 32 | 31 | 2 | 2 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 1 | 2 | 1 | 75  |
| 11:00-11:15 | 0  | 47 | 36 | 0 | 2 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 91  |
| 11:15-11:30 | 2  | 33 | 40 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 1 | 2 | 2 | 1 | 0 | 85  |
| 11:30-11:45 | 2  | 53 | 49 | 2 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 | 112 |
| 11:45-12:00 | 0  | 41 | 27 | 2 | 0 | 2 | 2 | 1 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 79  |
| 12:00-12:15 | 2  | 54 | 31 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 93  |
| 12:15-12:30 | 2  | 41 | 54 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 | 2 | 1 | 111 |
| 12:30-12:45 | 10 | 62 | 65 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 0 | 151 |
| 12:45-13:00 | 1  | 73 | 72 | 1 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 1 | 155 |
| 13:00-13:15 | 6  | 70 | 83 | 1 | 1 | 1 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 2 | 1 | 168 |
| 13:15-13:30 | 10 | 68 | 76 | 2 | 2 | 1 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 162 |
| 13:30-13:45 | 2  | 26 | 32 | 0 | 1 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 69  |
| 13:45-14:00 | 1  | 51 | 31 | 2 | 2 | 1 | 0 | 2 | 2 | 0 | 1 | 0 | 1 | 94  |
| 14:00-14:15 | 1  | 39 | 37 | 0 | 1 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 83  |
| 14:15-14:30 | 1  | 35 | 49 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 95  |
| 14:30-14:45 | 1  | 34 | 39 | 0 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 86  |
| 14:45-15:00 | 2  | 42 | 31 | 2 | 0 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 2 | 1 | 0 | 85  |
| 15:00-15:15 | 2  | 54 | 52 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 0 | 119 |
| 15:15-15:30 | 1  | 51 | 48 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 | 2 | 1 | 111 |
| 15:30-15:45 | 2  | 25 | 40 | 0 | 2 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 1 | 1 | 74  |
| 15:45-16:00 | 0  | 31 | 28 | 2 | 1 | 2 | 1 | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 73  |
| 16:00-16:15 | 0  | 53 | 34 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 2 | 0 | 1 | 1 | 1 | 96  |

|             |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |     |
|-------------|----|----|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-----|
| 16:15-16:30 | 0  | 45 | 38 | 0 | 0 | 2 | 1 | 2 | 0 | 2 | 2 | 2 | 0 | 94  |
| 16:30-16:45 | 2  | 25 | 30 | 1 | 0 | 2 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 65  |
| 16:45-17:00 | 0  | 47 | 43 | 2 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 99  |
| 17:00-17:15 | 13 | 71 | 70 | 1 | 0 | 1 | 1 | 2 | 0 | 5 | 1 | 1 | 1 | 167 |
| 17:15-17:30 | 0  | 73 | 92 | 2 | 2 | 0 | 1 | 2 | 0 | 2 | 1 | 2 | 1 | 178 |
| 17:30-17:45 | 10 | 71 | 74 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 3 | 0 | 2 | 1 | 165 |
| 17:45-18:00 | 12 | 71 | 75 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 1 | 0 | 165 |
| 18:00-18:15 | 0  | 29 | 52 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 85  |
| 18:15-18:30 | 2  | 45 | 36 | 1 | 0 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 0 | 95  |
| 18:30-18:45 | 2  | 25 | 52 | 1 | 0 | 1 | 2 | 2 | 2 | 0 | 2 | 1 | 0 | 90  |
| 18:45-19:00 | 0  | 32 | 42 | 1 | 0 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 0 | 1 | 85  |
| 19:00-19:15 | 0  | 31 | 39 | 2 | 2 | 0 | 1 | 1 | 2 | 1 | 0 | 1 | 1 | 81  |
| 19:15-19:30 | 0  | 43 | 41 | 2 | 0 | 2 | 1 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 92  |
| 19:30-19:45 | 0  | 41 | 27 | 1 | 1 | 2 | 0 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 80  |
| 19:45-20:00 | 2  | 29 | 36 | 1 | 2 | 0 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 0 | 81  |

N.º Aforo : 08

Calle Entrada : Cauper Norte

Calle Salida : Putumayo Este

Fecha : 11/04/2025

| Hora de control | Autos | Motolineal | Mototaxi | Camionetas |       |             | Micro | Bus |      | Camion |    |    | Vehículos de construcción | Total |
|-----------------|-------|------------|----------|------------|-------|-------------|-------|-----|------|--------|----|----|---------------------------|-------|
|                 |       |            |          | Pick Up    | Panel | Rural combi |       | 2E  | >=3E | 2E     | 3E | 4E |                           |       |
| 7:00-7:15       | 15    | 87         | 115      | 0          | 3     | 2           | 8     | 3   | 3    | 1      | 0  | 2  | 1                         | 240   |
| 7:15-7:30       | 11    | 92         | 128      | 1          | 2     | 0           | 5     | 3   | 0    | 0      | 3  | 3  | 1                         | 249   |
| 7:30-7:45       | 6     | 70         | 85       | 0          | 0     | 3           | 7     | 0   | 1    | 2      | 3  | 0  | 1                         | 178   |
| 7:45-8:00       | 0     | 57         | 74       | 2          | 2     | 1           | 7     | 1   | 2    | 3      | 1  | 0  | 0                         | 150   |
| 8:00-8:15       | 2     | 44         | 39       | 1          | 2     | 0           | 3     | 0   | 0    | 0      | 2  | 0  | 0                         | 93    |
| 8:15-8:30       | 3     | 42         | 47       | 2          | 0     | 0           | 0     | 3   | 2    | 3      | 2  | 2  | 0                         | 106   |
| 8:30-8:45       | 3     | 39         | 31       | 0          | 2     | 3           | 1     | 3   | 0    | 1      | 3  | 3  | 1                         | 90    |
| 8:45-9:00       | 3     | 47         | 41       | 3          | 2     | 2           | 1     | 3   | 0    | 1      | 3  | 1  | 0                         | 107   |
| 9:00-9:15       | 1     | 35         | 48       | 3          | 1     | 1           | 2     | 3   | 0    | 0      | 2  | 2  | 0                         | 98    |
| 9:15-9:30       | 3     | 42         | 35       | 0          | 1     | 0           | 2     | 1   | 0    | 0      | 0  | 3  | 1                         | 88    |
| 9:30-9:45       | 2     | 30         | 44       | 2          | 3     | 2           | 2     | 2   | 0    | 2      | 3  | 1  | 0                         | 93    |
| 9:45-10:00      | 2     | 43         | 42       | 3          | 0     | 3           | 0     | 0   | 3    | 1      | 1  | 2  | 1                         | 101   |
| 10:00-10:15     | 4     | 46         | 45       | 0          | 3     | 1           | 3     | 1   | 0    | 0      | 1  | 2  | 1                         | 107   |
| 10:15-10:30     | 3     | 46         | 33       | 0          | 2     | 2           | 0     | 0   | 1    | 3      | 2  | 1  | 1                         | 94    |
| 10:30-10:45     | 2     | 34         | 45       | 1          | 3     | 3           | 1     | 1   | 1    | 0      | 0  | 3  | 1                         | 95    |

|             |    |    |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |     |
|-------------|----|----|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-----|
| 10:45-11:00 | 4  | 36 | 34  | 0 | 1 | 3 | 1 | 0 | 3 | 1 | 0 | 3 | 0 | 86  |
| 11:00-11:15 | 2  | 38 | 41  | 0 | 3 | 1 | 1 | 3 | 3 | 0 | 1 | 3 | 1 | 97  |
| 11:15-11:30 | 2  | 39 | 35  | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 1 | 3 | 3 | 1 | 89  |
| 11:30-11:45 | 3  | 44 | 36  | 0 | 1 | 3 | 0 | 1 | 3 | 1 | 0 | 0 | 1 | 93  |
| 11:45-12:00 | 2  | 36 | 38  | 0 | 1 | 0 | 2 | 3 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 84  |
| 12:00-12:15 | 4  | 41 | 37  | 2 | 1 | 1 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 0 | 1 | 100 |
| 12:15-12:30 | 1  | 33 | 48  | 2 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 0 | 1 | 3 | 0 | 94  |
| 12:30-12:45 | 5  | 90 | 110 | 3 | 2 | 3 | 7 | 2 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 225 |
| 12:45-13:00 | 9  | 97 | 125 | 3 | 0 | 1 | 6 | 1 | 3 | 3 | 1 | 3 | 1 | 253 |
| 13:00-13:15 | 11 | 76 | 80  | 0 | 2 | 2 | 7 | 3 | 2 | 0 | 3 | 0 | 1 | 187 |
| 13:15-13:30 | 8  | 49 | 69  | 0 | 1 | 3 | 9 | 1 | 0 | 1 | 3 | 0 | 1 | 145 |
| 13:30-13:45 | 3  | 33 | 38  | 3 | 3 | 2 | 1 | 0 | 0 | 2 | 3 | 0 | 0 | 88  |
| 13:45-14:00 | 3  | 35 | 48  | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 3 | 1 | 2 | 3 | 0 | 106 |
| 14:00-14:15 | 1  | 37 | 42  | 0 | 3 | 1 | 3 | 3 | 1 | 3 | 0 | 3 | 0 | 97  |
| 14:15-14:30 | 1  | 41 | 29  | 0 | 2 | 1 | 0 | 2 | 2 | 1 | 3 | 1 | 0 | 83  |
| 14:30-14:45 | 4  | 34 | 34  | 0 | 1 | 3 | 2 | 2 | 0 | 3 | 3 | 2 | 1 | 89  |
| 14:45-15:00 | 2  | 33 | 29  | 3 | 3 | 0 | 1 | 3 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 78  |
| 15:00-15:15 | 3  | 32 | 45  | 3 | 0 | 3 | 3 | 0 | 3 | 0 | 3 | 3 | 1 | 99  |
| 15:15-15:30 | 3  | 30 | 41  | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 0 | 2 | 2 | 0 | 91  |
| 15:30-15:45 | 1  | 48 | 36  | 2 | 2 | 0 | 3 | 0 | 3 | 0 | 3 | 1 | 1 | 100 |
| 15:45-16:00 | 2  | 44 | 36  | 0 | 3 | 3 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 94  |
| 16:00-16:15 | 4  | 32 | 37  | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 86  |

|             |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |     |
|-------------|----|----|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-----|
| 16:15-16:30 | 4  | 39 | 35 | 0 | 2 | 1 | 2 | 3 | 1 | 1 | 2 | 1 | 0 | 91  |
| 16:30-16:45 | 2  | 31 | 38 | 1 | 3 | 3 | 1 | 1 | 2 | 3 | 1 | 3 | 1 | 90  |
| 16:45-17:00 | 1  | 36 | 46 | 2 | 3 | 3 | 3 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 0 | 97  |
| 17:00-17:15 | 11 | 65 | 86 | 1 | 3 | 1 | 4 | 2 | 3 | 6 | 2 | 2 | 0 | 186 |
| 17:15-17:30 | 12 | 67 | 71 | 3 | 2 | 2 | 7 | 0 | 0 | 0 | 3 | 1 | 1 | 169 |
| 17:30-17:45 | 12 | 67 | 95 | 1 | 1 | 1 | 5 | 2 | 2 | 2 | 1 | 3 | 0 | 192 |
| 17:45-18:00 | 14 | 76 | 83 | 3 | 2 | 2 | 6 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 0 | 195 |
| 18:00-18:15 | 4  | 35 | 32 | 1 | 0 | 0 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0 | 81  |
| 18:15-18:30 | 4  | 31 | 44 | 1 | 0 | 3 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 86  |
| 18:30-18:45 | 2  | 46 | 30 | 1 | 0 | 1 | 0 | 2 | 2 | 3 | 0 | 0 | 1 | 88  |
| 18:45-19:00 | 4  | 33 | 35 | 1 | 1 | 0 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 1 | 1 | 86  |
| 19:00-19:15 | 4  | 33 | 33 | 1 | 3 | 3 | 1 | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 0 | 91  |
| 19:15-19:30 | 3  | 32 | 32 | 0 | 0 | 0 | 3 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 0 | 78  |
| 19:30-19:45 | 2  | 45 | 42 | 2 | 3 | 2 | 1 | 2 | 0 | 0 | 2 | 3 | 0 | 104 |
| 19:45-20:00 | 1  | 30 | 35 | 3 | 2 | 3 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 | 80  |



N.º Aforo : 09

Calle Entrada : Cauper Norte

Calle Salida : Cauper Sur

Fecha : 11/04/2025

| Hora de control | Autos | Motolineal | Mototaxi | Camionetas |       |             | Micro | Bus |      | Camion |    |    | Vehículos de construcción | Total |
|-----------------|-------|------------|----------|------------|-------|-------------|-------|-----|------|--------|----|----|---------------------------|-------|
|                 |       |            |          | Pick Up    | Panel | Rural combi |       | 2E  | >=3E | 2E     | 3E | 4E |                           |       |
| 7:00-7:15       | 12    | 68         | 60       | 1          | 2     | 2           | 1     | 0   | 2    | 6      | 1  | 3  | 3                         | 161   |
| 7:15-7:30       | 8     | 78         | 85       | 2          | 0     | 1           | 3     | 1   | 2    | 0      | 3  | 1  | 1                         | 185   |
| 7:30-7:45       | 10    | 72         | 80       | 1          | 3     | 3           | 0     | 1   | 2    | 0      | 3  | 2  | 0                         | 177   |
| 7:45-8:00       | 6     | 66         | 73       | 2          | 0     | 1           | 3     | 3   | 2    | 8      | 0  | 3  | 1                         | 168   |
| 8:00-8:15       | 2     | 41         | 39       | 2          | 3     | 2           | 3     | 1   | 2    | 2      | 1  | 3  | 1                         | 102   |
| 8:15-8:30       | 3     | 46         | 36       | 3          | 1     | 1           | 3     | 0   | 0    | 3      | 2  | 2  | 1                         | 101   |
| 8:30-8:45       | 0     | 33         | 28       | 3          | 1     | 3           | 2     | 2   | 2    | 2      | 1  | 0  | 0                         | 77    |
| 8:45-9:00       | 1     | 27         | 42       | 0          | 0     | 3           | 2     | 2   | 2    | 0      | 0  | 1  | 0                         | 80    |
| 9:00-9:15       | 2     | 28         | 40       | 3          | 3     | 2           | 1     | 3   | 3    | 2      | 3  | 3  | 1                         | 94    |
| 9:15-9:30       | 0     | 41         | 45       | 3          | 0     | 3           | 3     | 1   | 0    | 1      | 1  | 3  | 1                         | 102   |
| 9:30-9:45       | 2     | 32         | 27       | 1          | 2     | 1           | 2     | 3   | 1    | 1      | 1  | 3  | 1                         | 77    |
| 9:45-10:00      | 2     | 37         | 35       | 1          | 1     | 3           | 2     | 3   | 3    | 2      | 1  | 2  | 1                         | 93    |
| 10:00-10:15     | 0     | 40         | 26       | 2          | 0     | 0           | 3     | 0   | 0    | 0      | 0  | 2  | 0                         | 73    |
| 10:15-10:30     | 2     | 43         | 41       | 2          | 3     | 1           | 3     | 3   | 0    | 1      | 1  | 3  | 1                         | 104   |
| 10:30-10:45     | 3     | 31         | 30       | 1          | 3     | 3           | 3     | 1   | 0    | 1      | 0  | 3  | 1                         | 80    |

|             |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |     |
|-------------|----|----|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-----|
| 10:45-11:00 | 2  | 46 | 44 | 0 | 2 | 1 | 2 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 1 | 102 |
| 11:00-11:15 | 3  | 31 | 27 | 2 | 2 | 3 | 0 | 3 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 73  |
| 11:15-11:30 | 0  | 26 | 26 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 2 | 1 | 3 | 1 | 62  |
| 11:30-11:45 | 2  | 30 | 34 | 1 | 0 | 1 | 2 | 2 | 1 | 3 | 3 | 0 | 1 | 80  |
| 11:45-12:00 | 1  | 30 | 35 | 2 | 3 | 2 | 2 | 0 | 1 | 0 | 3 | 1 | 1 | 81  |
| 12:00-12:15 | 2  | 44 | 47 | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 2 | 0 | 2 | 2 | 0 | 110 |
| 12:15-12:30 | 0  | 28 | 37 | 1 | 0 | 3 | 1 | 2 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 75  |
| 12:30-12:45 | 11 | 68 | 56 | 2 | 0 | 0 | 1 | 2 | 1 | 5 | 1 | 0 | 1 | 148 |
| 12:45-13:00 | 8  | 80 | 79 | 1 | 1 | 3 | 2 | 2 | 0 | 0 | 3 | 2 | 0 | 181 |
| 13:00-13:15 | 14 | 76 | 85 | 0 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 184 |
| 13:15-13:30 | 11 | 74 | 53 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 3 | 7 | 3 | 1 | 1 | 156 |
| 13:30-13:45 | 1  | 42 | 42 | 0 | 0 | 3 | 2 | 2 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 96  |
| 13:45-14:00 | 3  | 32 | 40 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 82  |
| 14:00-14:15 | 3  | 37 | 31 | 0 | 3 | 3 | 0 | 2 | 1 | 2 | 3 | 0 | 1 | 86  |
| 14:15-14:30 | 0  | 39 | 34 | 3 | 0 | 1 | 3 | 1 | 1 | 2 | 0 | 2 | 1 | 87  |
| 14:30-14:45 | 0  | 37 | 44 | 1 | 3 | 2 | 3 | 3 | 0 | 1 | 0 | 3 | 1 | 98  |
| 14:45-15:00 | 0  | 28 | 44 | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 0 | 2 | 3 | 0 | 83  |
| 15:00-15:15 | 0  | 39 | 37 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 3 | 2 | 3 | 0 | 87  |
| 15:15-15:30 | 1  | 29 | 47 | 1 | 1 | 1 | 0 | 3 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 86  |
| 15:30-15:45 | 2  | 33 | 35 | 3 | 0 | 1 | 2 | 2 | 0 | 1 | 2 | 2 | 0 | 83  |
| 15:45-16:00 | 3  | 34 | 40 | 2 | 0 | 2 | 3 | 1 | 0 | 3 | 1 | 1 | 1 | 91  |
| 16:00-16:15 | 1  | 44 | 39 | 2 | 0 | 3 | 1 | 2 | 3 | 0 | 1 | 0 | 0 | 96  |

|             |   |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |     |
|-------------|---|----|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-----|
| 16:15-16:30 | 1 | 47 | 44 | 2 | 3 | 1 | 1 | 2 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 105 |
| 16:30-16:45 | 1 | 32 | 39 | 1 | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 3 | 1 | 3 | 0 | 91  |
| 16:45-17:00 | 0 | 39 | 42 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 3 | 1 | 0 | 2 | 1 | 91  |
| 17:00-17:15 | 8 | 62 | 60 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 3 | 0 | 0 | 138 |
| 17:15-17:30 | 7 | 69 | 68 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 | 3 | 2 | 1 | 156 |
| 17:30-17:45 | 5 | 74 | 45 | 0 | 2 | 0 | 3 | 0 | 3 | 1 | 3 | 1 | 1 | 138 |
| 17:45-18:00 | 0 | 76 | 67 | 3 | 2 | 0 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 3 | 1 | 160 |
| 18:00-18:15 | 3 | 41 | 27 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0 | 2 | 1 | 0 | 80  |
| 18:15-18:30 | 1 | 43 | 30 | 3 | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 84  |
| 18:30-18:45 | 3 | 44 | 28 | 1 | 0 | 0 | 3 | 2 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 85  |
| 18:45-19:00 | 1 | 30 | 47 | 1 | 0 | 0 | 3 | 1 | 0 | 0 | 3 | 3 | 0 | 89  |
| 19:00-19:15 | 0 | 26 | 31 | 0 | 3 | 1 | 2 | 0 | 0 | 2 | 2 | 1 | 1 | 69  |
| 19:15-19:30 | 0 | 40 | 44 | 0 | 2 | 3 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 94  |
| 19:30-19:45 | 0 | 39 | 43 | 2 | 2 | 2 | 0 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 95  |
| 19:45-20:00 | 1 | 42 | 40 | 2 | 0 | 1 | 0 | 3 | 2 | 0 | 1 | 3 | 1 | 96  |

N.º Aforo : 10

Calle Entrada : Giro en U – Cauper Norte

Calle Salida : Cauper Sur

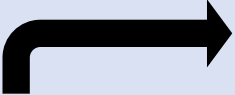
Fecha : 11/04/2025

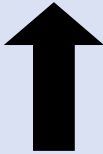
| Hora de control | Autos | Motolineal | Mototaxi | Camionetas |       |             | Micro | Bus |      | Camion |    |    | Vehículos de construcción | Total |
|-----------------|-------|------------|----------|------------|-------|-------------|-------|-----|------|--------|----|----|---------------------------|-------|
|                 |       |            |          | Pick Up    | Panel | Rural combi |       | 2E  | >=3E | 2E     | 3E | 4E |                           |       |
| 17:15-17:30     | 0     | 11         | 9        | 1          | 0     | 0           | 0     | 1   | 0    | 0      | 0  | 0  | 1                         | 23    |
| 17:30-17:45     | 2     | 13         | 5        | 1          | 0     | 0           | 1     | 0   | 1    | 0      | 1  | 1  | 0                         | 25    |
| 17:45-18:00     | 1     | 13         | 10       | 1          | 2     | 1           | 1     | 0   | 1    | 1      | 0  | 0  | 1                         | 32    |
| 18:00-18:15     | 0     | 12         | 8        | 0          | 1     | 1           | 1     | 0   | 1    | 1      | 1  | 1  | 1                         | 28    |
| 18:15-18:30     | 0     | 2          | 2        | 1          | 0     | 2           | 0     | 1   | 1    | 1      | 0  | 0  | 1                         | 11    |
| 18:30-18:45     | 0     | 1          | 3        | 1          | 2     | 0           | 0     | 1   | 1    | 1      | 0  | 1  | 1                         | 12    |
| 18:45-19:00     | 1     | 4          | 3        | 1          | 1     | 1           | 0     | 1   | 0    | 1      | 1  | 1  | 1                         | 16    |
| 19:00-19:15     | 2     | 2          | 2        | 1          | 0     | 1           | 1     | 0   | 0    | 1      | 1  | 0  | 1                         | 12    |
| 19:15-19:30     | 0     | 6          | 3        | 1          | 2     | 0           | 1     | 1   | 0    | 0      | 0  | 1  | 0                         | 15    |
| 19:30-19:45     | 1     | 3          | 0        | 1          | 2     | 0           | 0     | 0   | 1    | 1      | 1  | 1  | 1                         | 12    |
| 19:45-20:00     | 0     | 0          | 3        | 2          | 2     | 1           | 0     | 1   | 0    | 1      | 1  | 1  | 0                         | 12    |

#### Anexo 4. Clasificación vehicular por zona horaria para *Synchro*

| INFORMACION                                                                                                                                                                                                                                  | Tipo de vehículos                | 7:00-7:15 | 7:15-7:30 | 7:30-7:45 | 7:45-8:00 | 12:00-12:15 | 12:15-12:30 | 12:30-12:45 | 12:45-13:00 | 18:00-18:15 | 18:15-18:30 | 18:30-18:45 | 18:45-19:00 | TOTAL |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------|
| <b>CALLE ENTRADA:</b><br>PUTUMAYO OESTE<br><b>CALLE SALIDA:</b><br>CAUPER NORTE<br><b>ANCHO CARRIL:</b><br>3.6 m<br><b>LONGITUD DE TRAMO</b><br>112 m<br> | <b>Autos</b>                     | 8         | 2         | 0         | 1         | 1           | 3           | 7           | 5           | 1           | 1           | 0           | 4           | 33    |
|                                                                                                                                                                                                                                              | <b>motolineal</b>                | 68        | 65        | 74        | 72        | 31          | 30          | 59          | 85          | 16          | 12          | 29          | 20          | 561   |
|                                                                                                                                                                                                                                              | <b>mototaxi</b>                  | 102       | 95        | 80        | 77        | 63          | 48          | 103         | 123         | 49          | 43          | 47          | 68          | 898   |
|                                                                                                                                                                                                                                              | <b>camionetas pick up</b>        | 2         | 2         | 2         | 2         | 0           | 2           | 2           | 1           | 1           | 2           | 0           | 1           | 17    |
|                                                                                                                                                                                                                                              | <b>camionetas panel</b>          | 2         | 1         | 1         | 1         | 2           | 1           | 1           | 1           | 1           | 1           | 2           | 2           | 16    |
|                                                                                                                                                                                                                                              | <b>camionetas rural combi</b>    | 0         | 1         | 2         | 2         | 2           | 2           | 2           | 2           | 2           | 1           | 1           | 1           | 18    |
|                                                                                                                                                                                                                                              | <b>Micro</b>                     | 0         | 0         | 1         | 1         | 1           | 0           | 1           | 1           | 1           | 0           | 0           | 1           | 7     |
|                                                                                                                                                                                                                                              | <b>bus 2e</b>                    | 1         | 0         | 0         | 0         | 1           | 0           | 0           | 1           | 0           | 0           | 1           | 0           | 4     |
|                                                                                                                                                                                                                                              | <b>bus &gt;=3e</b>               | 1         | 1         | 1         | 0         | 0           | 1           | 1           | 1           | 0           | 0           | 1           | 1           | 8     |
|                                                                                                                                                                                                                                              | <b>camion 2e</b>                 | 1         | 0         | 1         | 0         | 1           | 1           | 0           | 1           | 0           | 1           | 0           | 0           | 6     |
|                                                                                                                                                                                                                                              | <b>camion 3e</b>                 | 0         | 0         | 0         | 0         | 1           | 0           | 0           | 0           | 0           | 1           | 0           | 0           | 2     |
|                                                                                                                                                                                                                                              | <b>camion 4e</b>                 | 1         | 1         | 1         | 0         | 0           | 1           | 0           | 0           | 0           | 1           | 0           | 0           | 5     |
|                                                                                                                                                                                                                                              | <b>vehículos de construcción</b> | 0         | 1         | 0         | 0         | 0           | 0           | 0           | 1           | 0           | 0           | 0           | 0           | 2     |
| <b>CALLE ENTRADA:</b><br>PUTUMAYO OESTE<br><b>CALLE SALIDA:</b>                                                                                                                                                                              | <b>Autos</b>                     | 2         | 2         | 1         | 0         | 1           | 0           | 5           | 2           | 2           | 2           | 2           | 0           | 19    |
|                                                                                                                                                                                                                                              | <b>motolineal</b>                | 37        | 33        | 24        | 25        | 8           | 11          | 17          | 23          | 16          | 6           | 10          | 11          | 221   |
|                                                                                                                                                                                                                                              | <b>mototaxi</b>                  | 43        | 27        | 23        | 30        | 17          | 21          | 34          | 37          | 17          | 15          | 16          | 17          | 297   |
|                                                                                                                                                                                                                                              | <b>camionetas pick up</b>        | 0         | 0         | 2         | 0         | 3           | 1           | 3           | 2           | 1           | 2           | 1           | 1           | 16    |

|                                                                                                                                                                                                                                               |                                  |     |     |     |    |    |    |     |     |    |    |    |    |      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-----|-----|-----|----|----|----|-----|-----|----|----|----|----|------|
| <b>CAUPER SUR</b><br><b>ANCHO CARRIL:</b><br>3.6 m<br><b>LONGITUD DE TRAMO</b><br>112 m<br>                                                                  | <b>camionetas panel</b>          | 2   | 3   | 3   | 1  | 1  | 0  | 2   | 2   | 0  | 2  | 3  | 3  | 22   |
|                                                                                                                                                                                                                                               | <b>camionetas rural combi</b>    | 2   | 0   | 0   | 0  | 1  | 0  | 3   | 1   | 3  | 2  | 0  | 2  | 14   |
|                                                                                                                                                                                                                                               | <b>Micro</b>                     | 0   | 0   | 2   | 3  | 0  | 2  | 0   | 2   | 0  | 0  | 3  | 1  | 13   |
|                                                                                                                                                                                                                                               | <b>bus 2e</b>                    | 1   | 0   | 0   | 0  | 2  | 2  | 1   | 0   | 1  | 0  | 2  | 2  | 11   |
|                                                                                                                                                                                                                                               | <b>bus &gt;=3e</b>               | 2   | 0   | 2   | 2  | 3  | 0  | 0   | 0   | 3  | 0  | 1  | 1  | 14   |
|                                                                                                                                                                                                                                               | <b>camión 2e</b>                 | 0   | 2   | 3   | 2  | 1  | 0  | 3   | 2   | 3  | 1  | 3  | 1  | 21   |
|                                                                                                                                                                                                                                               | <b>camión 3e</b>                 | 2   | 3   | 2   | 1  | 0  | 1  | 1   | 1   | 3  | 1  | 0  | 1  | 16   |
|                                                                                                                                                                                                                                               | <b>camión 4e</b>                 | 1   | 3   | 3   | 0  | 3  | 2  | 2   | 1   | 3  | 0  | 1  | 1  | 20   |
|                                                                                                                                                                                                                                               | <b>vehículos de construcción</b> | 0   | 1   | 0   | 1  | 1  | 0  | 1   | 0   | 1  | 0  | 0  | 1  | 6    |
| <b>CALLE ENTRADA:</b><br>PUTUMAYO OESTE<br><b>CALLE SALIDA:</b><br>PUTUMAYO ESTE<br><b>ANCHO CARRIL:</b><br>3.6 m<br><b>LONGITUD DE TRAMO</b><br>112 m<br> | <b>Autos</b>                     | 3   | 6   | 1   | 0  | 0  | 1  | 5   | 1   | 2  | 2  | 1  | 0  | 22   |
|                                                                                                                                                                                                                                               | <b>motolineal</b>                | 167 | 120 | 120 | 85 | 64 | 60 | 155 | 130 | 63 | 61 | 68 | 62 | 1155 |
|                                                                                                                                                                                                                                               | <b>mototaxi</b>                  | 204 | 146 | 134 | 92 | 74 | 71 | 214 | 175 | 73 | 73 | 80 | 74 | 1410 |
|                                                                                                                                                                                                                                               | <b>camionetas pick up</b>        | 3   | 0   | 3   | 2  | 2  | 0  | 2   | 2   | 2  | 0  | 1  | 3  | 20   |
|                                                                                                                                                                                                                                               | <b>camionetas panel</b>          | 1   | 1   | 1   | 2  | 1  | 1  | 2   | 1   | 0  | 1  | 3  | 1  | 15   |
|                                                                                                                                                                                                                                               | <b>camionetas rural combi</b>    | 0   | 0   | 1   | 3  | 1  | 0  | 0   | 1   | 1  | 2  | 3  | 1  | 13   |
|                                                                                                                                                                                                                                               | <b>Micro</b>                     | 3   | 0   | 0   | 0  | 1  | 1  | 2   | 1   | 3  | 2  | 2  | 0  | 15   |
|                                                                                                                                                                                                                                               | <b>bus 2e</b>                    | 1   | 2   | 1   | 3  | 0  | 1  | 1   | 0   | 2  | 1  | 3  | 0  | 15   |
|                                                                                                                                                                                                                                               | <b>bus &gt;=3e</b>               | 2   | 1   | 0   | 2  | 0  | 0  | 1   | 2   | 1  | 1  | 2  | 0  | 12   |
|                                                                                                                                                                                                                                               | <b>camión 2e</b>                 | 0   | 3   | 3   | 1  | 2  | 0  | 2   | 0   | 1  | 2  | 3  | 3  | 20   |
|                                                                                                                                                                                                                                               | <b>camión 3e</b>                 | 0   | 3   | 3   | 2  | 2  | 1  | 3   | 3   | 2  | 2  | 2  | 2  | 25   |
|                                                                                                                                                                                                                                               | <b>camión 4e</b>                 | 0   | 2   | 3   | 2  | 1  | 1  | 2   | 3   | 1  | 3  | 0  | 0  | 18   |
|                                                                                                                                                                                                                                               | <b>vehículos de construcción</b> | 3   | 2   | 2   | 3  | 0  | 3  | 3   | 3   | 2  | 3  | 1  | 2  | 27   |

|                                                                                                                                                                                                                                         |                                  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| <b>CALLE ENTRADA:</b><br>CAUPER SUR<br><b>CALLE SALIDA:</b><br>PUTUMAYO ESTE<br><b>ANCHO CARRIL:</b><br>3.6 m<br><b>LONGITUD DE TRAMO</b><br>112 m<br> | <b>Autos</b>                     | 14 | 6  | 4  | 0  | 1  | 2  | 12 | 4  | 0  | 2  | 0  | 3  | 48  |
|                                                                                                                                                                                                                                         | <b>motolineal</b>                | 64 | 62 | 50 | 59 | 36 | 39 | 66 | 70 | 43 | 44 | 47 | 35 | 615 |
|                                                                                                                                                                                                                                         | <b>mototaxi</b>                  | 70 | 65 | 56 | 60 | 40 | 39 | 85 | 73 | 49 | 36 | 35 | 38 | 646 |
|                                                                                                                                                                                                                                         | <b>camionetas pick up</b>        | 1  | 1  | 3  | 1  | 3  | 0  | 3  | 3  | 3  | 2  | 2  | 2  | 24  |
|                                                                                                                                                                                                                                         | <b>camionetas panel</b>          | 3  | 0  | 0  | 0  | 3  | 1  | 2  | 3  | 2  | 2  | 0  | 3  | 19  |
|                                                                                                                                                                                                                                         | <b>camionetas rural combi</b>    | 3  | 3  | 0  | 3  | 3  | 2  | 2  | 0  | 1  | 2  | 0  | 3  | 22  |
|                                                                                                                                                                                                                                         | <b>micro</b>                     | 2  | 3  | 3  | 1  | 2  | 1  | 2  | 3  | 1  | 2  | 0  | 0  | 20  |
|                                                                                                                                                                                                                                         | <b>bus 2e</b>                    | 0  | 1  | 1  | 2  | 0  | 3  | 3  | 0  | 1  | 0  | 1  | 3  | 15  |
|                                                                                                                                                                                                                                         | <b>bus &gt;=3e</b>               | 0  | 0  | 2  | 0  | 2  | 2  | 3  | 1  | 1  | 2  | 1  | 2  | 16  |
|                                                                                                                                                                                                                                         | <b>camión 2e</b>                 | 7  | 1  | 3  | 1  | 1  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 3  | 17  |
|                                                                                                                                                                                                                                         | <b>camión 3e</b>                 | 0  | 2  | 3  | 2  | 3  | 3  | 1  | 2  | 2  | 1  | 2  | 0  | 21  |
|                                                                                                                                                                                                                                         | <b>camión 4e</b>                 | 1  | 2  | 1  | 3  | 1  | 3  | 1  | 3  | 3  | 1  | 3  | 0  | 22  |
|                                                                                                                                                                                                                                         | <b>vehículos de construcción</b> | 1  | 0  | 2  | 2  | 1  | 3  | 3  | 3  | 1  | 1  | 0  | 1  | 18  |
| <b>CALLE ENTRADA:</b><br>CAUPER SUR<br><b>CALLE SALIDA:</b><br>PUTUMAYO OESTE<br><b>ANCHO CARRIL:</b><br>3.6 m<br><b>LONGITUD DE TRAMO</b><br>112 m                                                                                     | <b>autos</b>                     | 6  | 2  | 1  | 0  | 1  | 2  | 1  | 5  | 0  | 3  | 1  | 0  | 22  |
|                                                                                                                                                                                                                                         | <b>motolineal</b>                | 66 | 68 | 61 | 61 | 49 | 47 | 55 | 58 | 43 | 39 | 36 | 45 | 628 |
|                                                                                                                                                                                                                                         | <b>mototaxi</b>                  | 78 | 73 | 58 | 65 | 45 | 44 | 85 | 93 | 41 | 49 | 40 | 48 | 719 |
|                                                                                                                                                                                                                                         | <b>camionetas pick up</b>        | 2  | 0  | 2  | 0  | 1  | 3  | 3  | 2  | 1  | 0  | 0  | 3  | 17  |
|                                                                                                                                                                                                                                         | <b>camionetas panel</b>          | 2  | 3  | 2  | 2  | 3  | 1  | 0  | 0  | 0  | 2  | 3  | 0  | 18  |
|                                                                                                                                                                                                                                         | <b>camionetas rural combi</b>    | 3  | 1  | 1  | 1  | 2  | 3  | 3  | 3  | 1  | 0  | 3  | 1  | 22  |
|                                                                                                                                                                                                                                         | <b>micro</b>                     | 3  | 0  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 3  | 0  | 0  | 2  | 1  | 14  |
|                                                                                                                                                                                                                                         | <b>bus 2e</b>                    | 3  | 1  | 3  | 0  | 2  | 3  | 0  | 3  | 0  | 1  | 2  | 1  | 19  |
|                                                                                                                                                                                                                                         | <b>bus &gt;=3e</b>               | 2  | 3  | 3  | 1  | 0  | 0  | 0  | 1  | 3  | 0  | 0  | 1  | 14  |

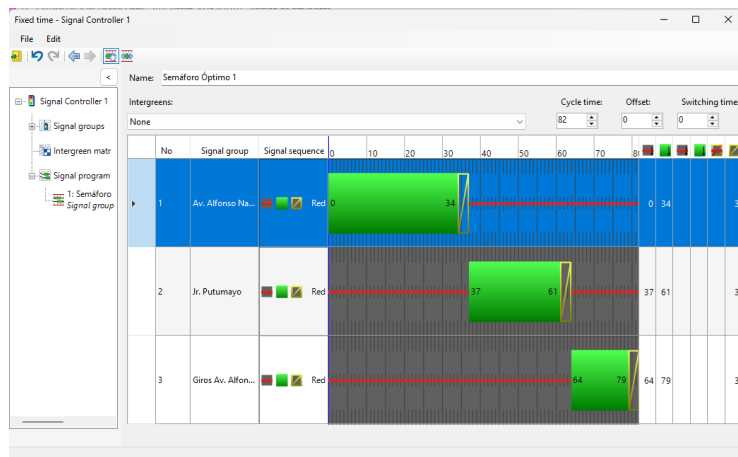
|                                                                                                                                                                                                                                         |                           |     |     |     |     |    |    |     |     |    |    |    |     |      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-----|-----|-----|-----|----|----|-----|-----|----|----|----|-----|------|
|                                                                                                                                                        | camión 2e                 | 5   | 1   | 0   | 2   | 0  | 1  | 1   | 2   | 1  | 3  | 1  | 3   | 20   |
|                                                                                                                                                                                                                                         | camión 3e                 | 2   | 2   | 0   | 0   | 0  | 1  | 1   | 2   | 1  | 1  | 0  | 2   | 12   |
|                                                                                                                                                                                                                                         | camión 4e                 | 2   | 1   | 2   | 2   | 2  | 1  | 2   | 2   | 1  | 2  | 1  | 1   | 19   |
|                                                                                                                                                                                                                                         | vehículos de construcción | 4   | 3   | 1   | 2   | 0  | 2  | 1   | 0   | 1  | 1  | 2  | 1   | 18   |
| <b>CALLE ENTRADA:</b><br>CAUPER SUR<br><b>CALLE SALIDA:</b><br>CAUPER NORTE<br><b>ANCHO CARRIL:</b><br>3.6 m<br><b>LONGITUD DE TRAMO</b><br>112 m<br> | autos                     | 12  | 8   | 6   | 4   | 0  | 1  | 10  | 8   | 0  | 2  | 0  | 2   | 53   |
|                                                                                                                                                                                                                                         | motolineal                | 150 | 176 | 130 | 115 | 89 | 98 | 120 | 145 | 81 | 92 | 86 | 86  | 1368 |
|                                                                                                                                                                                                                                         | mototaxi                  | 203 | 198 | 165 | 150 | 96 | 85 | 174 | 180 | 65 | 87 | 74 | 100 | 1577 |
|                                                                                                                                                                                                                                         | camionetas pick up        | 0   | 0   | 1   | 2   | 1  | 2  | 3   | 1   | 1  | 1  | 0  | 0   | 12   |
|                                                                                                                                                                                                                                         | camionetas panel          | 2   | 2   | 2   | 0   | 1  | 0  | 4   | 4   | 1  | 2  | 1  | 0   | 19   |
|                                                                                                                                                                                                                                         | camionetas rural combi    | 3   | 4   | 4   | 4   | 0  | 4  | 3   | 0   | 2  | 0  | 1  | 0   | 25   |
|                                                                                                                                                                                                                                         | micro                     | 7   | 6   | 8   | 6   | 0  | 3  | 6   | 8   | 4  | 3  | 2  | 2   | 55   |
|                                                                                                                                                                                                                                         | bus 2e                    | 2   | 1   | 1   | 3   | 2  | 2  | 0   | 0   | 3  | 2  | 2  | 2   | 20   |
|                                                                                                                                                                                                                                         | bus >=3e                  | 3   | 3   | 3   | 2   | 3  | 0  | 1   | 2   | 1  | 1  | 3  | 1   | 23   |
|                                                                                                                                                                                                                                         | camión 2e                 | 6   | 0   | 0   | 1   | 0  | 2  | 6   | 0   | 3  | 2  | 0  | 1   | 21   |
|                                                                                                                                                                                                                                         | camión 3e                 | 3   | 0   | 2   | 2   | 1  | 3  | 1   | 3   | 3  | 3  | 0  | 1   | 22   |
|                                                                                                                                                                                                                                         | camión 4e                 | 0   | 2   | 2   | 0   | 0  | 0  | 3   | 0   | 0  | 2  | 0  | 3   | 12   |
|                                                                                                                                                                                                                                         | vehículos de construcción | 1   | 1   | 1   | 1   | 0  | 1  | 0   | 1   | 0  | 1  | 0  | 0   | 7    |
|                                                                                                                                                                                                                                         | autos                     | 14  | 8   | 2   | 6   | 2  | 2  | 10  | 1   | 0  | 2  | 2  | 0   | 49   |
| <b>CALLE ENTRADA:</b><br>CAUPER NORTE<br><b>CALLE SALIDA:</b><br>PUTUMAYO OESTE                                                                                                                                                         | motolineal                | 78  | 75  | 70  | 73  | 54 | 41 | 62  | 73  | 29 | 45 | 25 | 32  | 657  |
|                                                                                                                                                                                                                                         | mototaxi                  | 85  | 80  | 82  | 76  | 31 | 54 | 65  | 72  | 52 | 36 | 52 | 42  | 727  |
|                                                                                                                                                                                                                                         | camionetas pick up        | 2   | 1   | 2   | 2   | 0  | 1  | 1   | 1   | 0  | 1  | 1  | 1   | 13   |
|                                                                                                                                                                                                                                         | camionetas panel          | 1   | 2   | 1   | 2   | 2  | 2  | 1   | 1   | 1  | 0  | 0  | 0   | 13   |



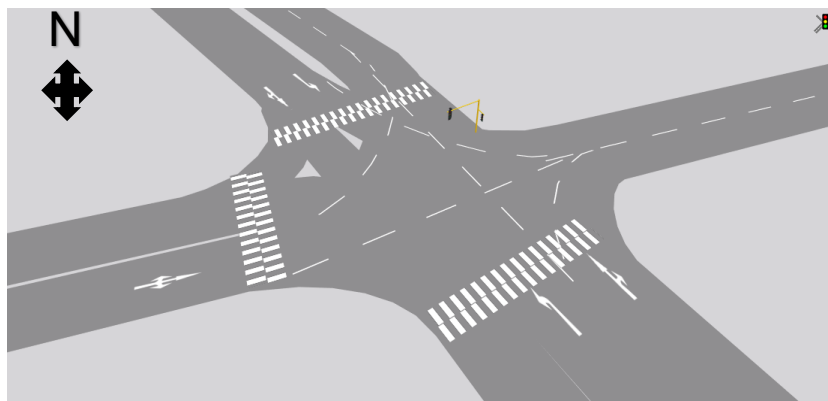
|                                                                                                                                                                                                                                             |                           |     |     |    |    |    |    |     |     |    |    |    |    |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-----|-----|----|----|----|----|-----|-----|----|----|----|----|-----|
| <b>ANCHO CARRIL:</b><br>3.6 m<br><b>LONGITUD DE TRAMO</b><br>112 m<br>                                                                                     | camionetas rural combi    | 0   | 2   | 1  | 1  | 0  | 2  | 2   | 2   | 1  | 2  | 1  | 2  | 16  |
|                                                                                                                                                                                                                                             | micro                     | 2   | 0   | 0  | 0  | 0  | 2  | 2   | 0   | 0  | 2  | 2  | 1  | 11  |
|                                                                                                                                                                                                                                             | bus 2e                    | 1   | 2   | 2  | 1  | 0  | 2  | 2   | 0   | 0  | 1  | 2  | 2  | 15  |
|                                                                                                                                                                                                                                             | bus >=3e                  | 0   | 0   | 2  | 1  | 2  | 2  | 1   | 0   | 0  | 1  | 2  | 1  | 12  |
|                                                                                                                                                                                                                                             | camion 2e                 | 4   | 1   | 0  | 0  | 0  | 0  | 1   | 0   | 1  | 2  | 0  | 1  | 10  |
|                                                                                                                                                                                                                                             | camion 3e                 | 2   | 0   | 2  | 0  | 2  | 0  | 2   | 2   | 1  | 1  | 2  | 2  | 16  |
|                                                                                                                                                                                                                                             | camion 4e                 | 0   | 0   | 2  | 2  | 0  | 2  | 2   | 2   | 0  | 2  | 1  | 0  | 13  |
|                                                                                                                                                                                                                                             | vehículos de construcción | 1   | 0   | 0  | 0  | 0  | 1  | 0   | 1   | 0  | 0  | 0  | 1  | 4   |
| <b>CALLE ENTRADA:</b><br>CAUPER NORTE<br><b>CALLE SALIDA:</b><br>PUTUMAYO ESTE<br><b>ANCHO CARRIL:</b><br>3.6 m<br><b>LONGITUD DE TRAMO</b><br>112 m<br> | autos                     | 15  | 11  | 6  | 0  | 4  | 1  | 5   | 9   | 4  | 4  | 2  | 4  | 65  |
|                                                                                                                                                                                                                                             | motolineal                | 87  | 92  | 70 | 57 | 41 | 33 | 90  | 97  | 35 | 31 | 46 | 33 | 712 |
|                                                                                                                                                                                                                                             | mototaxi                  | 115 | 128 | 85 | 74 | 37 | 48 | 110 | 125 | 32 | 44 | 30 | 35 | 863 |
|                                                                                                                                                                                                                                             | camionetas pick up        | 0   | 1   | 0  | 2  | 2  | 2  | 3   | 3   | 1  | 1  | 1  | 1  | 17  |
|                                                                                                                                                                                                                                             | camionetas panel          | 3   | 2   | 0  | 2  | 1  | 0  | 2   | 0   | 0  | 0  | 0  | 1  | 11  |
|                                                                                                                                                                                                                                             | camionetas rural combi    | 2   | 0   | 3  | 1  | 1  | 1  | 3   | 1   | 0  | 3  | 1  | 0  | 16  |
|                                                                                                                                                                                                                                             | micro                     | 8   | 5   | 7  | 7  | 3  | 1  | 7   | 6   | 1  | 0  | 0  | 1  | 46  |
|                                                                                                                                                                                                                                             | bus 2e                    | 3   | 3   | 0  | 1  | 3  | 2  | 2   | 1   | 3  | 1  | 2  | 2  | 23  |
|                                                                                                                                                                                                                                             | bus >=3e                  | 3   | 0   | 1  | 2  | 2  | 2  | 1   | 3   | 1  | 0  | 2  | 2  | 19  |
|                                                                                                                                                                                                                                             | camion 2e                 | 1   | 0   | 2  | 3  | 3  | 0  | 0   | 3   | 1  | 1  | 3  | 2  | 19  |
|                                                                                                                                                                                                                                             | camion 3e                 | 0   | 3   | 3  | 1  | 2  | 1  | 2   | 1   | 1  | 1  | 0  | 3  | 18  |
|                                                                                                                                                                                                                                             | camion 4e                 | 2   | 3   | 0  | 0  | 0  | 3  | 0   | 3   | 2  | 0  | 0  | 1  | 14  |
|                                                                                                                                                                                                                                             | vehículos de construcción | 1   | 1   | 1  | 0  | 1  | 0  | 0   | 1   | 0  | 0  | 1  | 1  | 7   |
|                                                                                                                                                                                                                                             | autos                     | 12  | 8   | 10 | 6  | 2  | 0  | 11  | 8   | 3  | 1  | 3  | 1  | 65  |

|                                                                                                                                                                                                                                        |                                  |             |             |             |             |            |            |             |             |            |            |            |            |              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|------------|-------------|-------------|------------|------------|------------|------------|--------------|
| <b>CALLE ENTRADA:</b><br>CAUPER NORTE<br><b>CALLE SALIDA:</b><br>CAUPER SUR<br><b>ANCHO CARRIL:</b><br>3.6 m<br><b>LONGITUD DE TRAMO</b><br>112 m<br> | <b>motolineal</b>                | 68          | 78          | 72          | 66          | 44         | 28         | 68          | 80          | 41         | 43         | 44         | 30         | 662          |
|                                                                                                                                                                                                                                        | <b>mototaxi</b>                  | 60          | 85          | 80          | 73          | 47         | 37         | 56          | 79          | 27         | 30         | 28         | 47         | 649          |
|                                                                                                                                                                                                                                        | <b>camionetas pick up</b>        | 1           | 2           | 1           | 2           | 3          | 1          | 2           | 1           | 1          | 3          | 1          | 1          | 19           |
|                                                                                                                                                                                                                                        | <b>camionetas panel</b>          | 2           | 0           | 3           | 0           | 3          | 0          | 0           | 1           | 0          | 3          | 0          | 0          | 12           |
|                                                                                                                                                                                                                                        | <b>camionetas rural combi</b>    | 2           | 1           | 3           | 1           | 3          | 3          | 0           | 3           | 1          | 2          | 0          | 0          | 19           |
|                                                                                                                                                                                                                                        | <b>micro</b>                     | 1           | 3           | 0           | 3           | 1          | 1          | 1           | 2           | 1          | 0          | 3          | 3          | 19           |
|                                                                                                                                                                                                                                        | <b>bus 2e</b>                    | 0           | 1           | 1           | 3           | 1          | 2          | 2           | 2           | 1          | 0          | 2          | 1          | 16           |
|                                                                                                                                                                                                                                        | <b>bus &gt;=3e</b>               | 2           | 2           | 2           | 2           | 2          | 2          | 1           | 0           | 2          | 0          | 1          | 0          | 16           |
|                                                                                                                                                                                                                                        | <b>camion 2e</b>                 | 6           | 0           | 0           | 8           | 0          | 0          | 5           | 0           | 0          | 0          | 0          | 0          | 19           |
|                                                                                                                                                                                                                                        | <b>camion 3e</b>                 | 1           | 3           | 3           | 0           | 2          | 0          | 1           | 3           | 2          | 1          | 1          | 3          | 20           |
|                                                                                                                                                                                                                                        | <b>camion 4e</b>                 | 3           | 1           | 2           | 3           | 2          | 1          | 0           | 2           | 1          | 1          | 1          | 3          | 20           |
|                                                                                                                                                                                                                                        | <b>vehículos de construcción</b> | 3           | 1           | 0           | 1           | 0          | 0          | 1           | 0           | 0          | 0          | 1          | 0          | 7            |
| <b>TOTAL</b>                                                                                                                                                                                                                           |                                  | <b>1992</b> | <b>1839</b> | <b>1609</b> | <b>1461</b> | <b>990</b> | <b>957</b> | <b>1832</b> | <b>1897</b> | <b>887</b> | <b>906</b> | <b>906</b> | <b>946</b> | <b>16222</b> |

## Anexo 5. Sincronización semafórica propuesta



| Punto    | Vehículos registrados | Tiempo de      |                | Distancia Recorrida |
|----------|-----------------------|----------------|----------------|---------------------|
|          |                       | Traslado antes | Traslado ahora |                     |
| Punto A  | 78.00                 | 67.82          | 43.80          | 246                 |
| Punto B  | 73.00                 | 68.81          | 44.90          | 219                 |
| Punto C  | 71.00                 | 68.63          | 43.90          | 232                 |
| Promedio | 74.00                 | 68.40          | 44.20          | 232.25              |



## Anexo 6. Niveles de servicio (LOS)

| Nivel de Servicio | Demora promedio por vehículo (s/veh) | Condición de operación               |
|-------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>A</b>          | $\leq 10$                            | Flujo libre, sin demoras             |
| <b>B</b>          | $> 10 - 20$                          | Flujo estable, demoras leves         |
| <b>C</b>          | $> 20 - 35$                          | Flujo aceptable, demoras moderadas   |
| <b>D</b>          | $> 35 - 55$                          | Flujo cercano a saturación           |
| <b>E</b>          | $> 55 - 80$                          | Operación inestable, alta congestión |
| <b>F</b>          | $> 80$                               | Flujo forzado, colapso del sistema   |