

**UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN**

Facultad de Ingeniería Civil, Arquitectura y Geotecnia

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

EVALUACIÓN DEL NIVEL SERVICIO EN FLUJOS VEHICULARES DE  
LAS INTERSECCIONES DE LA AVENIDA MUNICIPAL, DISTRITO  
DE GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA, TACNA – 2025

**TESIS**

Presentada por:

**Bach. Dérliz Jesús Tesillo Mamani**

**Bach. Isabel Belén Jaillita Mamani**

Para optar el Título Profesional de:

**INGENIERO CIVIL**

TACNA - PERÚ

2025

**UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN**

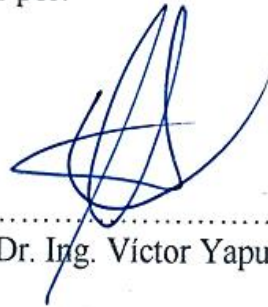
Facultad de Ingeniería Civil, Arquitectura y Geotecnia

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

“EVALUACIÓN DEL NIVEL SERVICIO EN FLUJOS VEHICULARES DE LAS INTERSECCIONES DE LA AVENIDA MUNICIPAL, DISTRITO DE GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA, TACNA – 2025”

Tesis sustentada y aprobada el día 31 de octubre del 2025 estando integrado el Jurado Calificador por:

**PRESIDENTE**



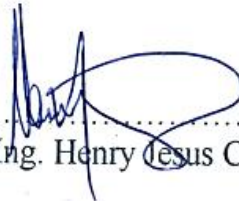
.....  
Dr. Ing. Víctor Yapuchura Platero

**SECRETARIO**



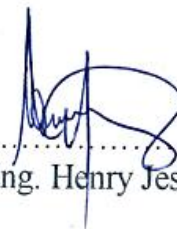
.....  
Mtro. Ing. César José Avendaño Jihuallanga

**VOCAL**



.....  
Mtro. Ing. Henry Jesus Chique Calderón

**ASESOR DE TESIS**




.....  
Mtro. Ing. Henry Jesus Chique Calderón

## CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo, Mtro. Ing. Henry Jesús Chique Calderón, en mi condición de asesor acreditado por la Resolución de Facultad N° 525-2025-FIG7UNJBG del 10 de octubre del 2025, de la Tesis titulada: "EVALUACIÓN DE NIVEL DE SERVICIO EN FLUJOS VEHICULARES DE LAS INTERSECCIONES DE LA AVENIDA MUNICIPAL, DISTRITO DE GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA, TACNA – 2025". Presentado por el Bach. Dérliz Jesús Tesillo Mamani y la Bach. Isabel Belén Jaillita Mamani, para optar el título profesional de Ingeniero Civil.

Habiendo cumplido con lo establecido en el reglamento de originalidad y similitud de trabajos de investigación y producción intelectual de la UNJBG, considerando que según la revisión, evaluación y análisis realizado a través del software de similitud textual TURNITIN, cuenta con el nivel de similitud permitido cuyo porcentaje es 9%. Por lo que CERTIFICO LA SIMILARIDAD de la tesis enunciada líneas arriba, la cual está expedita para continuar con los trámites para optar el título profesional de Ingeniero Civil, según corresponda para su publicación en el Repositorio Institucional.

Tacna, 03 de noviembre del 2025

  
FIRMA ASESOR



Nombres y apellidos: Mtro. Ing. Henry Jesús Chique Calderón  
DNI: 41384786

  
FIRMA AUTOR



Nombres y apellidos: Dérliz Jesús Tesillo Mamani  
DNI: 71908544

  
FIRMA AUTOR



Nombres y apellidos: Isabel Belén Jaillita Mamani  
DNI: 73111902

## **Dedicatoria**

***Dérliz Jesús Tesillo Mamani***

*A Dios, por ser mi guía y fortaleza. A mis padres que siempre me apoyaron de manera incondicional. Gracias por estar siempre a mi lado.*

***Isabel Belén Jaillita Mamani***

*A Dios, porque guía e ilumina mi camino, a mi familia, por apoyarme, darme fortaleza y esperanza para lograr mis sueños.*

## **Agradecimiento**

*Agradecemos especialmente a nuestro asesor por su constante orientación, paciencia y valiosos consejos a lo largo de este proceso, tan importante para nosotros. Asimismo, extendemos nuestro agradecimiento a todos los docentes, quienes, con su dedicación y conocimiento, contribuyeron significativamente al desarrollo de nuestras habilidades y conocimientos en esta noble carrera de Ingeniería Civil*

## Índice general

<b>Portada</b> .....	<b>i</b>
<b>Hoja de jurados</b> .....	<b>ii</b>
<b>Certificado de similitud</b> .....	<b>iii</b>
<b>Dedicatoria</b> .....	<b>iv</b>
<b>Agradecimiento</b> .....	<b>v</b>
<b>Índice general</b> .....	<b>vi</b>
<b>Índice de tablas</b> .....	<b>xii</b>
<b>Índice de figuras</b> .....	<b>xiii</b>
<b>Resumen</b> .....	<b>xvii</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>xviii</b>
<b>Introducción</b> .....	<b>1</b>
<b>Capítulo I: Planteamiento del problema</b> .....	<b>3</b>
<b>1.1 Identificación del Problema</b> .....	<b>3</b>
<b>1.2 Formulación del Problema</b> .....	<b>6</b>
1.2.1 Problema general .....	6
1.2.2 Problemas específicos .....	7

<b>1.3</b>	<b>Justificación del problema .....</b>	<b>7</b>
1.3.1	Justificación metodológica .....	7
1.3.2	Justificación experimental .....	7
<b>1.4</b>	<b>Objetivos.....</b>	<b>8</b>
1.4.1	Objetivo General.....	8
1.4.2	Objetivos Específicos .....	8
<b>1.5</b>	<b>Hipótesis .....</b>	<b>8</b>
1.5.1	Hipótesis General.....	8
1.5.2	Hipótesis Específicas .....	9
<b>1.6</b>	<b>Variables.....</b>	<b>9</b>
1.6.1	Identificación de Variables .....	9
1.6.2	Caracterización de las Variables.....	9
1.6.3	Medición Operacional de las Variables .....	10
<b>Capítulo II:</b>	<b>Marco teórico .....</b>	<b>12</b>
<b>2.1</b>	<b>Antecedentes.....</b>	<b>12</b>
2.1.1	Antecedente internacional.....	12
2.1.2	Antecedente nacional .....	13
2.1.3	Antecedente local.....	15
<b>2.2</b>	<b>Definición de términos.....</b>	<b>16</b>
2.2.1	Highway Capacity Manual .....	16

2.2.2	Aforo vehicular .....	17
2.2.3	Volumen vehicular.....	17
2.2.4	Factor de Hora Pico (FHP) .....	17
2.2.5	Volumen Horario De Máxima Demanda.....	18
2.2.6	Congestión vehicular .....	18
2.2.7	Consecuencias de la congestión vehicular.....	18
2.2.8	Sistema vial de transporte .....	19
2.2.9	Clasificación normativa de vías .....	20
2.2.10	Estructura del Sistema Vial Urbano.....	22
2.2.11	Sistema de transporte .....	27
2.2.12	Transporte público urbano .....	27
2.2.13	Transporte privado .....	28
2.2.14	Transporte de carga.....	29
2.2.15	Número de carriles.....	29
2.2.16	Ancho de las Calzadas .....	30
2.2.17	Ancho de Carriles .....	30
2.2.18	SYNCHRO V.8 .....	31
2.2.19	Capacidad de una intersección.....	32
2.2.20	Aforo direccional .....	32
2.2.21	Volumen actual y futuro .....	32
2.2.22	Características Geométricas.....	33

2.2.23	Geometría actual .....	33
2.2.24	Condiciones de tráfico .....	33
<b>2.3</b>	<b>Bases Teóricas .....</b>	<b>33</b>
2.3.1	Nivel de servicio .....	33
2.3.2	Flujo Vehicular .....	35
2.3.3	Highway Capacity Manual .....	35
2.3.4	Flujo de saturación.....	35
2.3.5	Causas de la congestión .....	36
2.3.6	Descripción software de simulación .....	36
<b>Capítulo III:</b>	<b>Metodología de la investigación.....</b>	<b>38</b>
<b>3.1</b>	<b>Metodología y técnicas utilizadas.....</b>	<b>38</b>
3.1.1	Tipo de investigación.....	38
3.1.2	Nivel de investigación .....	38
3.1.3	Diseño de la investigación .....	38
<b>3.2</b>	<b>Población y muestra .....</b>	<b>38</b>
3.2.1	Población .....	38
3.2.2	Muestra .....	38
<b>3.3</b>	<b>Técnicas e Instrumentos para la Recolección de Datos.....</b>	<b>39</b>
3.3.1	Procedimientos.....	39
3.3.2	Técnicas de recolección de datos.....	39

3.3.3	Instrumentos para la Recolección de los datos .....	39
3.3.4	Formato de aforo vehicular .....	40
3.3.5	Procesamiento y análisis de datos .....	43
3.3.6	Determinación de la hora punta .....	44
3.3.7	Flujograma .....	45
<b>Capítulo IV: Resultados.....</b>		<b>46</b>
<b>4.1</b>	<b>Descripción del trabajo de campo .....</b>	<b>46</b>
4.1.1	Zona de estudio .....	46
4.1.2	Descripción de la infraestructura vial actual.....	50
4.1.3	Dispositivos de control existentes.....	51
4.1.4	Señalizaciones verticales y horizontales actual .....	51
4.1.5	Aforo vehicular .....	52
4.1.6	Aforo vehicular direccional .....	57
<b>4.2</b>	<b>Procesamiento del aforo para la simulación en Synchro V.8 .....</b>	<b>61</b>
4.2.1	Conteo de flujos direccionales por intersección .....	61
4.2.2	Cálculo de proyección vehicular a 20 años .....	65
4.2.3	Volumen horario equivalente por intersección en hora pico .....	67
4.2.4	Resumen del aforo vehicular según movimientos de cada estación	69
4.2.5	Flujograma .....	71
<b>4.3</b>	<b>Simulación realizada en Synchro V.8 .....</b>	<b>73</b>

4.3.1	Configuración de imagen satelital de las intersecciones .....	73
<b>4.4</b>	<b>Descripción de la propuesta de solución.....</b>	<b>87</b>
4.4.1	Resultados obtenidos en Synchro V.8 para escenario actual.....	88
4.4.2	Resultados obtenidos en Synchro V.8 para escenario actual con la propuesta de mejora .....	92
4.4.3	Resultados obtenidos en Synchro V.8 para escenario proyectado a 20 años .....	96
4.4.4	Resultados obtenidos en Synchro V.8 para escenario proyectado a 20 años con propuesta de mejora .....	100
<b>Capítulo V:</b>	<b>Discusión de resultados .....</b>	<b>107</b>
<b>Capítulo VI:</b>	<b>Conclusiones .....</b>	<b>109</b>
<b>Recomendaciones .....</b>		<b>111</b>
<b>Bibliografía .....</b>		<b>112</b>

## Índice de tablas

<b>Tabla 1</b> Lista de accidentes en las intersecciones de la avenida Municipal.....	6
<b>Tabla 2</b> Operacionalización de variables .....	11
<b>Tabla 3</b> Aforo de giros de la estación 01: Av. Humboldt Intersección con la Av. Municipal .....	61
<b>Tabla 4</b> Aforo de giros de la estación 02: Av. Municipal Intersección con la Av. Pedro Ruiz Gallo.....	62
<b>Tabla 5</b> Aforo de giros de la estación 03: Av. Pedro Ruiz Gallo Intersección con la Av. Municipal .....	63
<b>Tabla 6</b> Aforo de giros de la estación 04: Av. Municipal Intersección con la Av. Humboldt .....	64
<b>Tabla 7</b> Factores de crecimiento vehicular para vehículos ligeros y pesados.....	67
<b>Tabla 8</b> Volumen horario en hora pico - estación 01 .....	67
<b>Tabla 9</b> Volumen horario en hora pico - estación 02 .....	68
<b>Tabla 10</b> Volumen horario en hora pico - estación 03 .....	68
<b>Tabla 11</b> Volumen horario en hora pico - estación 04.....	69
<b>Tabla 12</b> Producto del aforo vehicular máximo por cuatro para conseguir la hora punta.....	70

## Índice de figuras

<b>Figura 1</b> Codificación y clasificación de vías .....	22
<b>Figura 2</b> Clasificación de vías internacionales.....	23
<b>Figura 3</b> Clasificación de vías interregionales .....	24
<b>Figura 4</b> Clasificación de vías interprovinciales .....	24
<b>Figura 5</b> Clasificación de vías arteriales .....	25
<b>Figura 6</b> Clasificación de vías arteriales .....	26
<b>Figura 7</b> Ancho de carriles.....	31
<b>Figura 8</b> Formato de clasificación vehicular 1 .....	41
<b>Figura 9</b> Formato de clasificación vehicular 2.....	42
<b>Figura 10</b> Flujograma para representación de datos .....	45
<b>Figura 11</b> Zona de intervención .....	46
<b>Figura 12</b> Estación N°01: Avenida Humboldt .....	47
<b>Figura 13</b> Estación N°02: Avenida Municipal.....	48
<b>Figura 14</b> Estación N°03: Avenida Pedro Ruiz Gallo .....	49
<b>Figura 15</b> Estación N°04: Avenida Municipal.....	50
<b>Figura 16</b> Aforo vehicular de capacidad día 01 - estación 01 .....	53
<b>Figura 17</b> Aforo vehicular de capacidad día 01 - estación 02.....	54
<b>Figura 18</b> Aforo vehicular de capacidad día 01 - estación 03.....	55
<b>Figura 19</b> Aforo vehicular de capacidad día 01 - estación 04.....	56
<b>Figura 20</b> Aforo vehicular direccional día 02 - estación 01.....	57
<b>Figura 21</b> Aforo vehicular direccional día 02 - estación 02.....	58

<b>Figura 22</b> Aforo vehicular direccional día 02 - estación 03.....	59
<b>Figura 23</b> Aforo vehicular direccional día 02 - estación 04.....	60
<b>Figura 24</b> <i>Tasas para la proyección de la demanda vehicular OPMI-MTC</i> .....	66
<b>Figura 25</b> Flujograma de la intersección de la avenida Municipal con las avenidas Humboldt y Pedro Ruiz Gallo.....	71
<b>Figura 26</b> Configuración para insertar imagen satelital de referencia .....	74
<b>Figura 27</b> Imagen de fondo insertada en el programa V.8.....	75
<b>Figura 28</b> Dibujo de las vías en estudio en el programa Synchro V.8 .....	76
<b>Figura 29</b> Inserción de los datos de las vías en la sección lane settings de la intersección de la avenida Municipal con la Av. Humboldt, #NODO A .....	77
<b>Figura 30</b> Inserción de los datos de las vías en la sección lane settings de la intersección de la avenida Humboldt con la Av. Municipal, #NODO B .....	78
<b>Figura 31</b> Inserción de los datos de las vías en la sección lane settings de la intersección de la avenida Municipal con la Avenida Pedro Ruiz Gallo, #NODO C. ....	79
<b>Figura 32</b> Inserción de los datos de las vías en la sección lane settings de la intersección de la Avenida Municipal con la Avenida Humboldt, #NODO D. ....	80
<b>Figura 33</b> Inserción de los datos de aforo de la hora punta en volumen settings, #NODO A.....	81
<b>Figura 34</b> <i>Inserción de los datos de aforo de la hora punta en volumen settings, #NODO B.</i> .....	82
<b>Figura 35</b> Inserción de los datos de aforo de la hora punta en volumen settings, #NODO C.....	82

<b>Figura 36</b> Inserción de los datos de aforo de la hora punta en volumen settings, #NODO D.....	83
<b>Figura 37</b> Microsimulación del tráfico en la intersección de la avenida Municipal con la Avenida Humboldt.....	85
<b>Figura 38</b> Niveles de servicio de los movimientos de tráfico en los nodos. ....	87
<b>Figura 39</b> Nivel de Servicio de la intersección Av. A.B. Humboldt y la Avenida Municipal, Escenario Actual.....	89
<b>Figura 40</b> Factor de Utilización (ICU) de la intersección Av. Municipal y Av. Humboldt, escenario Actual.....	90
<b>Figura 41</b> Resultados obtenidos de los nodos del Programa Synchro V.8, para el escenario Actual.....	91
<b>Figura 42</b> Nivel de Servicio de la intersección Av. A.B. Humboldt y la Avenida Municipal, Escenario actual con la propuesta de mejora. ....	92
<b>Figura 43</b> Resultados obtenidos del Programa Synchro V.8, para el escenario actual con la propuesta de mejora. ....	93
<b>Figura 44</b> .....	95
<b>Figura 45</b> Nivel de Servicio de la intersección Av. A.B. Humboldt y la Avenida Municipal, proyección en 20 años.....	96
<b>Figura 46</b> Factor ICU, de la intersección Av. A.B. Humboldt y la Avenida Municipal, proyección en 20 años.....	97
<b>Figura 47</b> Resultados obtenidos de los nodos que intersecan con el Programa Synchro V.8, para el escenario Proyectado en 20 años.....	98

<b>Figura 48</b> Timing settings con la propuesta de mejora de la proyección en 20 años, #NODO6.....	100
<b>Figura 49</b> .....	101
<b>Figura 50</b> Timing settings (con la propuesta de mejora) de la proyección en 20 años, #NODO9.....	102
<b>Figura 51</b> Fase Semafórica .....	103
<b>Figura 52</b> <i>Timing settings con la propuesta de mejora de la proyección en 20 años,</i> <i>#NODO10.</i> .....	104
<b>Figura 53</b> Factor de Utilización (ICU) de la intersección Av. Municipal con la Av. Humboldt y Av. Pedro Ruiz Gallo, escenario proyectado en 20 años, luego de la propuesta de mejora.....	105
<b>Figura 54</b> Nivel de servicio de la intersección Av. Municipal con la Av. Humboldt y Pedro Ruiz Gallo, escenario proyectado en 20 años, luego de la propuesta de mejora. ....	106

## **Resumen**

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo analizar y evaluar el nivel servicio presente en las intersecciones de la avenida Municipal con las avenidas Pedro Ruiz Gallo y Humboldt, los cuales evidencian un alto volumen de tráfico en horas punta, generando problemas de congestión vehicular.

La metodología aplicada se realizó mediante la observación de campo, para ello nos apoyamos de formatos de aforos vehiculares del Ministerio de transportes y comunicaciones. En las intersecciones se recopiló una mayor cantidad de datos proyectados e identificando características no contempladas inicialmente. El aforo realizado en cada intersección son conteos manuales de la cantidad de vehículos que ingresan a la zona de estudio, de igual forma se extrajo las direcciones a las que iba cada vehículo, y así obteniendo los volúmenes direccionales que requiere la metodología HCM 2010 para la simulación final en Synchro V.8.

En las intersecciones analizadas de la Avenida Municipal se identificaron niveles de servicio que evidencian deficiencias. En al menos una de estas intersecciones se alcanzó un nivel de servicio F, lo que refleja una situación crítica de saturación. Esta condición, sumada a las características geométricas y al estado actual de la vía, proyecta que a 20 años la operación vehicular tenderá a deteriorarse, confirmando lo planteado en la hipótesis de investigación.

Palabras clave: Nivel de Servicio, Flujo vehicular, Microsimulación

## **Abstract**

The objective of this research is to analyze and evaluate the current level of service at the intersections of Avenida Municipal with Pedro Ruiz Gallo and Humboldt Avenues, which experience high traffic volumes during peak hours, resulting in congestion problems.

The applied methodology was based on field observations, supported by traffic count forms provided by the Ministry of Transportation and Communications. At the intersections, a larger amount of projected data was collected, allowing for the identification of characteristics that were not initially considered. Traffic counts at each intersection were conducted manually to register the number of vehicles entering the study area. Additionally, the travel directions of each vehicle were recorded to obtain directional volumes required by the HCM 2010 methodology for the final simulation in Synchro V.8.

The analysis of the intersections along Avenida Municipal revealed levels of service that indicate operational deficiencies. At least one of these intersections reached Level of Service (LOS) F, which represents a critical saturation condition. This situation, combined with the existing geometric characteristics and current roadway conditions, suggests that vehicular operations will continue to deteriorate over the next 20 years, thereby confirming the research hypothesis.

**Keywords:** Level of Service, Traffic Flow, Microsimulation

## **Introducción**

El crecimiento urbano y poblacional en la ciudad de Tacna ha generado una mayor demanda sobre su infraestructura vial, especialmente en aquellas arterias que cumplen funciones de integración entre sectores residenciales, comerciales y de servicios. La Avenida Municipal, ubicada en el distrito de Gregorio Albarracín Lanchipa, constituye una de las principales vías de la ciudad; sin embargo, en los últimos años ha mostrado problemas de congestión vehicular en sus intersecciones más importantes, particularmente en los cruces con la Avenida Humboldt y la Avenida Pedro Ruiz Gallo.

La falta de una adecuada gestión del tránsito y la ausencia de soluciones técnicas integrales han ocasionado que los tiempos de recorrido se incrementen, disminuyendo la eficiencia del transporte urbano y elevando el riesgo de accidentes. Los estudios de aforo vehicular y Microsimulación de tráfico realizados en estas intersecciones muestran que la operación actual alcanza un nivel de servicio F, considerado inaceptable según los criterios establecidos en el Highway Capacity Manual (HCM), lo que evidencia la necesidad de evaluar alternativas de mejora.

En este contexto, la presente investigación tiene como finalidad analizar el comportamiento del flujo vehicular en las intersecciones mencionadas de la Avenida Municipal, determinar su nivel de servicio y proponer medidas que permitan optimizar la movilidad y la seguridad vial. Los resultados obtenidos servirán como herramienta técnica de apoyo para la planificación y gestión del

tránsito en la ciudad de Tacna, contribuyendo así al desarrollo urbano sostenible y a la mejora de la calidad de vida de la población.

## **Capítulo I: Planteamiento del problema**

### **1.1 Identificación del Problema**

Dentro de una problemática relacionada con la congestión vehicular, se menciona que es frecuentemente dada en la sociedad, según el informe de Cable News Network Spanish [CNN] (2018), concluye que la ciudad con mayor déficit en flujo vehicular del mundo, es la capital de Rusia, Moscú, según lo señalado por INRIX Research, el cual precisa que al 2017 tuvo la mayor ponderación y lo que concluye, en el primer posicionamiento y el máximo lugar, se estima que ahí las personas permanecen alrededor de 210 horas en esta gran problemática de la congestión vehicular.

En Latinoamérica, el informe de la British Broadcasting Corporation [BBC] (2019), indica que de acuerdo con el informe INRIX Research., difundido por Global Traffic Scorecard, los conductores de Bogotá (una de las principales ciudades de Colombia), permanecen alrededor de 273 horas al año en el tráfico vehicular. Este dato evidencia que Bogotá es una de las metrópolis con mayor congestión vehicular en la región.

Ahora bien, a nivel nacional, el incremento del tránsito vehicular en esta reciente década se debe, en gran medida, al desarrollo económico del Perú; sin embargo, este crecimiento ha generado dificultades para la circulación en las principales ciudades de nuestro país. (Paucara, 2018).

Tal es así que la Asociación Automotriz del Perú [AAP] (2019) precisa que el país cuenta con aproximadamente 2 981 000 unidades que conforman su parque automotor. Sin embargo, esta cifra resulta reducida en relación a la cantidad de habitantes por vehículo, con un índice de motorización de 10.7. Por lo tanto, se concluye que el problema de la congestión vehicular no es la cantidad de vehículos que circulan, sino a otros factores, entre los que destacan la deficiente configuración e implementación de semáforos, la falta de cultura vehicular y la concentración de actividades en zonas de alta afluencia.

Sumado a ello, el director ejecutivo Posada (2018), integrante del Instituto de Investigación y Desarrollo de Comercio Exterior, indica que uno de los componentes que principalmente ocasionan el incremento de tráfico vehicular es la escasa planificación urbana, la deficiente logística y el crecimiento poblacional, sumados a problemas de infraestructura y diseño vial. Asimismo, la ONG Luz Ámbar señala que uno de los principales motivos del desorden vehicular es la falta de coordinación en el sistema de semáforos de las intersecciones, ya que, según sus reportes, cerca del 90% de las semaforizaciones funcionan sin ninguna coordinación y a su libre albedrío.

En el distrito de Gregorio Albarracín Lanchipa, uno de los que ha crecido en la ciudad de Tacna durante la última década, presenta un aumento considerable en el tráfico vehicular debido al incremento de su población. Este fenómeno se evidencia especialmente en la avenida Municipal, una de las principales vías del

distrito, caracterizada por sus múltiples intersecciones por el alto número de accidentes registrados.

En este contexto, la presente investigación se centrará en el análisis del tráfico vehicular en la avenida Municipal, considerada una de las zonas más concurridas de Gregorio Albarracín, Tal como se corrobora en estudios previos, como “Determinación del nivel de servicio y propuesta de implementación de mejora vial en avenida Municipal, ubicado en el distrito Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa, Tacna – 2025”. Por ello, resulta de vital importancia realizar estudios de tráfico que permitan plantear propuestas de solución orientadas a mejorar la movilidad y apoyar la toma de decisiones de las entidades competentes.

**Tabla 1**

*Lista de accidentes en las intersecciones de la avenida Municipal*

<b>Fecha</b>	<b>Lugar de los hechos</b>	<b>Consecuencia</b>	<b>Tipos de accidente</b>	<b>Tipo de Vehículo</b>
<b>07/04/25</b>	Av. Municipal con Av. Humboldt	No Fatal	Peligro Común	Mototaxi
<b>21/05/25</b>	Av. Municipal con Av. Humboldt	No Fatal	Accidente de Tránsito	Automóvil
<b>04/08/25</b>	Av. Pedro Ruiz Gallo (mercado Vista Alegre)	No Fatal	Sin novedad	Vehículo menor

*Nota.* La tabla presenta el resumen de los accidentes registrados por la Comisaria de Gregorio Albarracín en la zona de estudio durante el año 2025.

## **1.2 Formulación del Problema**

### **1.2.1 Problema general**

¿De qué forma se puede evaluar y optimizar el Nivel de Servicio del flujo vehicular mediante el modelo de simulación SYNCHRO V.8 en las intersecciones de la avenida Municipal, distrito de Gregorio Albarracín Lanchipa, Tacna - 2025?

### **1.2.2 Problemas específicos**

- a) ¿Cuál es el nivel de servicio vehicular que se presta en las intersecciones de la avenida Municipal, distrito Gregorio Albarracín Lanchipa, Tacna – 2025?
- b) ¿En cuál de las intersecciones se encuentra el mayor flujo vehicular de la avenida Municipal, distrito Gregorio Albarracín Lanchipa, Tacna – 2025?
- c) ¿De qué manera el modelo de simulación SYNCHRO V.8 analiza el comportamiento del flujo vehicular de las intersecciones en la avenida Humboldt distrito Gregorio Albarracín Lanchipa, Tacna - 2025?

## **1.3 Justificación del problema**

### **1.3.1 Justificación metodológica**

El presente estudio e investigación propone un método para determinar las dimensiones del flujo vehicular y la variable capacidad vial en la autopista. Con ello, la investigación busca implementar un nuevo procedimiento de recolección de datos mediante fichas de observación diseñadas específicamente para este fin, las cuales permitirán realizar evaluaciones posteriores de manera más precisa sistemática.

### **1.3.2 Justificación experimental**

Respecto al punto de vista práctico, se plantea la aplicación de un instrumento de micro simulación de tráfico con el propósito de representar de manera realista el flujo vehicular. Esto permitirá analizar indicadores que ayuden a reducir los niveles de congestionamiento de tráfico.

## **1.4 Objetivos**

### ***1.4.1 Objetivo General***

Evaluar y optimizar el Nivel de Servicio del flujo vehicular utilizando el modelo de simulación SYNCHRO V.8 en las intersecciones de la avenida Municipal, distrito Gregorio Albarracín Lanchipa, Tacna – 2025.

### ***1.4.2 Objetivos Específicos***

- a) Identificar el nivel de servicio vehicular que se presta en las intersecciones de la avenida Municipal, distrito Gregorio Albarracín Lanchipa, Tacna – 2025.
- b) Determinar las intersecciones a evaluarse y realizar el aforo de las intersecciones de la avenida Municipal, distrito Gregorio Albarracín Lanchipa, Tacna – 2025.
- c) Analizar el comportamiento del flujo vehicular mediante SYNCHRO V.8 de las intersecciones de la avenida Municipal, distrito Gregorio Albarracín Lanchipa, Tacna – 2025.

## **1.5 Hipótesis**

### ***1.5.1 Hipótesis General***

La evaluación del Nivel de Servicio del flujo vehicular en las intersecciones es significativa y se debe optimizar mediante la simulación en SYNCHRO V.8 de la avenida Municipal, distrito Gregorio Albarracín Lanchipa, Tacna – 2025.

### **1.5.2 Hipótesis Específicas**

- a) El nivel de servicio vehicular presenta una pésima calidad de tráfico en las intersecciones de la avenida Municipal, distrito Gregorio Albarracín Lanchipa, Tacna – 2025.
- b) Las intersecciones evaluadas mediante el aforo son de mayor flujo vehicular en la avenida Municipal, distrito Gregorio Albarracín Lanchipa, Tacna – 2025.
- c) El análisis del flujo vehicular de las intersecciones mediante la simulación SYNCHRO V.8 permitirá un comportamiento adecuado en la avenida Municipal, distrito Gregorio Albarracín Lanchipa, Tacna – 2025.

## **1.6 Variables**

### **1.6.1 Identificación de Variables**

En el presente estudio cuenta con dos variables que son:

- a) Variable dependiente: Nivel de servicio.
- b) Variable independiente: Flujo vehicular.

### **1.6.2 Caracterización de las Variables**

- a) El nivel de servicio es un indicador que sirve para dar un diagnóstico del estado de una vía, suele usarse como parámetro y límite aceptable hasta que se logren desarrollar las características técnicas y condiciones funcionales, estructurales, superficiales y de seguridad. Este nivel es variable según las

condiciones de la vía y se clasifica según responda a expectativas tales como: conveniencia, economía, oportunidad y seguridad en una vía. Estos son según corresponda A, B, C, D Y E.

- b) El flujo vehicular hace referencia a las características y al comportamiento del tránsito, es decir, la manera en que se desplazan los vehículos en diferentes tipos de vías. Este análisis permite evaluar cuán eficiente es la operación del sistema vial. (Cal y Mayor & Cárdenas, 2007).
- c) Estas variables permitirán evaluar la variación tanto de la independiente como de la dependiente durante la Simulación en el programa Synchro V.8. Cabe señalar que el nivel de servicio, al ser la variable dependiente, se determina a partir de los aforos, conteos y análisis realizados en campo; una vez procesados estos datos, será posible obtener el nivel de servicio y, posteriormente, verificar en qué medida se puede mejorar junto con el flujo vehicular mediante la simulación.

### ***1.6.3 Medición Operacional de las Variables***

**Tabla 2***Operacionalización de variables*

Variables	Dimensiones	Indicadores
Variable dependiente:	Condiciones de tráfico	Velocidad promedio (km/h) y tiempo de demora (s/veh).
Nivel de Servicio	Características geométricas	Ancho de calzada (m), n° de intersecciones, tipo de dispositivos de control.
	Volumen Vehicular	Volumen por carril (veh/h), distribución direccional y clasificación vehicular (livianos y ligeros).
Variable independiente: Flujo Vehicular	Aforo direccional y capacidad	Tránsito promedio diario (veh/h) y tránsito en hora pico (veh/h), relación V/C.
	Volumen vehicular actual y futuro	Volumen hora pico, volumen proyectado, tasa de crecimiento.
	Geometría actual	N° carriles, ancho de carril (m) y ancho de berma.

*Nota.* La tabla presenta las variables dependientes e independientes, junto con sus dimensiones e indicadores.

## Capítulo II: Marco teórico

### 2.1 Antecedentes

#### 2.1.1 *Antecedente internacional*

Según el trabajo de estudio de Sarango et al. (2020), menciona que uno de los objetivos principales fue desarrollar un sistema móvil híbrido con la finalidad de recolectar una muestra de datos con relación al flujo vehicular de la zona de regeneración urbana de la ciudad de Loja, ubicado en Ecuador; con la metodología científica aplicada se llegó a la conclusión, que para poder determinar matemáticamente el flujo de vehículos en el sistema vial se requiere medir tres variables básicas como el volumen, densidad y velocidad promedio. Para la evaluación de las variables anteriormente mencionadas se lleva a cabo con personal capacitado y vehículos dentro del sistema vial atendidos con equipos de medición. Dependiendo de la magnitud del proyecto se determinará la exactitud requerida empleando equipos de geo-referenciación con un grado de precisión y exactitud. El estudio determinó que las tres variables necesitan de equipos, logística y personal apropiados. Su aporte fue la automatización del proceso de estudio mediante la medición de las tres variables de estudio permitiendo una reducción considerable en los costos de concepción de equipos y personal, más no en vehículos. Estas variables contribuyeron a poder determinar la calidad de servicio de tráfico dado para los conductores.

### ***2.1.2 Antecedente nacional***

Uno de los aspectos más importantes para la semaforización adecuada es optimizarla es así como Alcalá (2016), en su trabajo de investigación realiza la evaluación de dos propuestas encaminadas a mejorar el tránsito en las intersecciones de gran circulación, sin embargo, llega a analizar una intersección en específico del distrito de Pueblo Libre – Lima, aplicando una metodología de tipo descriptivo, analítico, explorativo y explicativo a través de un modelo de microsimulación de tráfico. Los resultados de la simulación logran concluir que la optimización de los ciclos de semáforos evidencia mejores resultados que la redistribución de vehículos basada en los indicadores de evaluación. Posteriormente Alvarado (2018), en su trabajo de investigación con el objetivo fue representar una propuesta de solución al problema del aumento del flujo vehicular en la respectiva zona de estudio del Perú, con la implementación de la metodología del Highway Capacity Manual (HCM, 2010) concluyó lo siguiente: En la recolección de toma de datos se pudo verificar que la cultura peatonal peruana es muy distante a la realidad vivencial de los estadounidenses, esto resulta puesto que dentro de la metodología del HCM 2010 no se toma en cuenta que los peatones crucen y vayan fuera de la vía del cruce peatonal lo cual no se adapta al HCM y sin embargo, esto corresponde a una realidad peruana que la caracteriza diariamente en las vías. Esta forma particular de comportamiento de los transeúntes puede generar disparidad en los resultados respecto a los grados de saturación y los niveles de servicio. Al aplicar el

HCM 2010 se encontró que en este método no tomaba en cuenta el tamaño de las dimensiones del radio de giro de los autobuses que estaban en el área. Este bloqueo y cierre de la vía resulta en largas colas que acrecientan la demora y mayores retrasos en el sistema lo que hace que se reduzcan los niveles de servicio en la intersección de la Av. Tupac Amaru y la calle Sánchez Cerro. Su aporte fue representar un enfoque de metodología que sume y brinde una información confiable y valiosa en la toma de decisiones en la etapa de planificación, brindando una visión del impacto socioeconómico que pueda generar un aumento en la capacidad de las vías de la avenida.

Asimismo, Sánchez (2020), en su investigación con el objetivo de realizar la evaluación de tres soluciones alternativas mediante un modelo de micro simulación con el fin de mejorar el Niveles de Servicio y para reducir la congestión vehicular en ciertas intersecciones con semáforos en el distrito de San Luis – Lima. Con la metodología de tipo descriptivo, analíticas, exploratorias y explicativas, usando métodos con enfoque cualitativo y cuantitativa, con el nivel de investigación correlacional. Se obtuvo resultados se derivan y reportan con los parámetros de validez de la situación existente, evidenciándose que las intersecciones de evaluación se encuentran en el estado de saturación y altos niveles de servicio concluyeron que, con al cambiar el ciclo del semáforo, la geometría de las vías y ubicación de las paradas de autobus se lograron mejoras significativas en comparación con otras alternativas. Su contribución fueron 3 propuestas con

sugerencias de mejoras, estas fueron modeladas en el Software Vissim, de forma microscópica.

### ***2.1.3 Antecedente local***

Según Pari et al. (2019) en su trabajo de investigación que tuvo como objetivo fue reflejar el nivel de congestión del tráfico de vehículos en la zona comercial de la avenida Bolognesi, Tacna -2019, resultó una comprobación del efecto del flujo vehicular mediante encuestas a conductores y transeúntes, la metodología que se aplicó en este trabajo de investigación fue la usada por Gardilicic et al. (2014) en Sucre, Bolivia. Se concluye que las medidas de control adoptadas por la ciudad de Tacna, es decir, la de fraccionar en dos carriles la vía de subida de la zona y la creación líneas de 15m para demarcar peatonalmente, resultaron que son insuficientes para solucionar los inconvenientes sobre el flujo vehicular, además que los tacneños exigen medidas más estrictas. Una observación muy importante es que la zona comercial de la avenida Bolognesi específicamente la parte superior se presenta un nivel de servicio significativo, el cual genera tiempos de retraso y bloqueo tanto para vehículos como peatones según el estudio de Chamorro (2010) en el trabajo de investigación: “El transporte en las ciudades del Perú”. El aporte del tesista fue la implementación de soluciones a corto (como la aplicación de dispositivos de control en la calle Miller) y largo plazo (como la reorganización de la circulación de los vehículos concernientes al transporte público de la ciudad, externo al de la avenida Bolognesi).

Asimismo, Urbina (2018) en su artículo con el objetivo de realizar sobre optimizar el flujo vehicular en la Intersección vial de la Avenida Bolognesi y la Avenida Gustavo Pinto en la ciudad de Tacna, la metodología utilizada fue basada en el Manual de Capacidad de Carreteras del 2010, en el caso de la información de conteo vehicular, esta se logró tras 7 días de mediciones por medio del aforo manual desarrollado en el cruce de ambas avenidas. Con base en la información y los datos de campo obtenidos de la Municipalidad Provincial de Tacna y el procesamiento final con el software Synchro Traffic V.8 para el proceso de simulación de tráfico, los resultados obtenidos confirmaron que la saturación es de grado crítico, gracias a la gran afluencia de vehículos que presenta la intersección, además que se debe optimizar el flujo vehicular en el área de estudio, su contribución fue presentar varias propuestas y sugerencias para abordar el nivel de servicio, y de esta forma reducir la congestión de tráfico actual.

## **2.2 Definición de términos**

### **2.2.1 *Highway Capacity Manual***

Las siglas HCM, corresponden al Manual de Capacidad de Carreteras del año 2010, una herramienta que facilita el análisis de las infraestructuras viales con el propósito de verificar si están correctamente diseñadas, a través del cálculo de la capacidad y el nivel de servicio de distintos tipos de vías y sus componentes. (Paucara, 2018)

### **2.2.2 Aforo vehicular**

El aforo vehicular consiste en contar la cantidad de vehículos que circulan y se emplea como una muestra representativa de los volúmenes durante un periodo específico. Su propósito principal es medir cuántos vehículos transitan por un punto, tramo de vía o intersección. Para ello, se utilizan formatos o fichas de observación. (Montoya, 2005).

### **2.2.3 Volumen vehicular**

Si el volumen vehicular es igual al flujo ajustado, esto quiere decir que no se han aplicado alguna modificación al flujo vehicular. Esto indica que se está evaluando el tráfico tal como ocurre, sin considerar elementos externos que podrían influir en su comportamiento habitual, como los semáforos, limitaciones de capacidad u otras condiciones particulares. (Paucara, 2018)

### **2.2.4 Factor de Hora Pico (FHP)**

El factor de hora pico es un índice utilizado en la evaluación de niveles de servicio, cuyo propósito es ajustar ciertos valores calculados, considerando que en la hora punta es donde existe mayor volumen de tránsito. (Montoya, 2005)

El factor horario de máxima demanda o el factor de hora pico se calcula mediante la relación entre el volumen de tránsito en 15 minutos más altos dentro de la hora pico y el cuarto volumen total de esa misma hora.

De esta forma, al aplica este factor a los volúmenes de diseño, se contempla el escenario de mayor exigencia en la demanda, lo cual resulta fundamental para que las soluciones propuestas – ya sea construcción, mejora o ampliación de una vía – respondan adecuadamente a dichas condiciones.

#### ***2.2.5 Volumen Horario De Máxima Demanda***

Desde el punto de vista conceptual, el volumen horario de máxima demanda se define como la mayor cantidad de vehículos que circulan por una vía en específico o por un tramo de carril durante una hora continua.

#### ***2.2.6 Congestión vehicular***

Es el análisis de los sistemas de transporte, donde la congestión surge por la fricción o interferencia entre los vehículos que circulan en un mismo flujo de tránsito. Hasta cierto punto, los vehículos pueden moverse a velocidad libre; sin embargo, cuando el volumen de tráfico aumenta, cada vehículo adicional empieza a dificultar el desplazamiento de los demás, dando inicio así a la congestión vehicular.

#### ***2.2.7 Consecuencias de la congestión vehicular***

Previamente a abordar las consecuencias de la congestión urbana es fundamental destacar que uno de los rasgos característicos de este problema es que los costos sociales que provoca no son percibidos por quienes lo causan. En otras palabras, cada conductor solo toma en cuenta sus propias pérdidas y beneficios

derivados de sus decisiones, como la elección de ruta, el medio de transporte o la hora del viaje, sin considerar el impacto que estas decisiones tienen sobre los demás usuarios. Debido a esta situación, los conductores tienden a utilizar en exceso ciertas vías en horarios y zonas específicas (Bull, 2003).

Como resultado de este fenómeno, las principales consecuencias de la congestión son (Bull, 2003):

- a) Pérdidas de calidad de vida.
- b) Perjuicios a la competitividad.
- c) Aumento de los costos de operación de los vehículos.
- d) Aumento del consumo de combustibles.
- e) Mayor cantidad de accidentes.
- f) Afectaciones a la salud.
- g) Contaminación ambiental.
- h) Incremento de los tiempos de viaje.

### ***2.2.8 Sistema vial de transporte***

De acuerdo con el Plan de Desarrollo Urbano (PDU, 2014) de la ciudad de Tacna para el periodo 2014-2023, el propósito del Sistema Vial Urbano es conformar una red vial que responda tanto a las necesidades actuales como futuras de tránsito y transporte. Este sistema busca asegurar la conectividad entre los distintos sectores dentro del área urbana, así como su integración con todas las vías existentes y proyectadas en el país.

### ***2.2.9 Clasificación normativa de vías***

El sistema vial urbano está constituido por vías con distintas funciones y jerarquías, las cuales se clasifican de la siguiente manera:

#### **2.2.9.1. Vías Internacionales:**

Estas incluyen principalmente la vía Panamericana Sur y Norte, que forma parte del Sistema Nacional de Carreteras (SINAC). Esta vía conecta el departamento de Tacna con las regiones de Lima, Ica, Arequipa y Moquegua además de facilitar la conexión con Arica y el norte de Chile. Otra vía relevante es la Collpa-La Paz, que articula longitudinalmente Pocollay con el Valle Viejo y la ciudad de Tacna, y que se proyecta como una ruta de interconexión regional e internacional.

Se plantea establecer un ingreso complementario a la ciudad desde la vía Panamericana para enlazar los centros comerciales del sector 8 (Mercado Mayorista) con la red vial nacional.

#### **2.2.9.2. Vías Interregionales:**

Estas vías forman parte del Sistema Nacional de Carreteras y entrelazan el departamento de Tacna con otras regiones del país. Su función principal es el transporte interdepartamental tanto de pasajeros como de carga.

### 2.2.9.3. Vías Interprovinciales

La red vial regional comprende las carreteras que se encuentran bajo la jurisdicción de un gobierno regional. Estas vías forman parte de la Red Vial Departamental o Regional y deben cumplir con ciertos criterios, tales como:

- a) Interconectar la capital del departamento con las provincias o conectar las provincias entre sí.
- b) Mejorar el acceso al transporte de personas y generar un impacto comercial a nivel departamental o regional, influyendo en la dinámica económica de la zona.

En el caso de la ciudad de Tacna, estas vías comunican con las provincias de Jorge Basadre, Candarave y Tarata. Además, permiten la conexión de actividades productivas y facilitan el transporte interprovincial tanto de carga como de pasajeros, teniendo como principales puntos de origen y destino las zonas altoandinas del departamento de Tacna.

El plan contempla, asimismo, una propuesta del distrito de Ciudad Nueva, que incluye la creación de un segundo acceso a la ciudad desde la Vía de Tarata. Este nuevo ingreso se dirigirá hacia el sur, pasando por el relleno sanitario, y se conectará con el sector 7 de la ciudad. (Paucara, 2018).

### 2.2.10 Estructura del Sistema Vial Urbano

El sistema vial urbano de la ciudad del departamento de Tacna se estructura en función a la red vial primaria y secundaria en variación de la clasificación vial normativa aprobada en el plan actual.

En el Plano del Sistema Vial Urbana representa la red vial clasificada según su jerarquía distinguiendo las vías ya existentes de las que están proyectadas. Además, incorpora un sistema de codificación que permite organizar y clasificar las vías en una codificación, con la finalidad generar un orden en los niveles de transporte vehicular y la tipología.

#### Figura 1

##### *Codificación y clasificación de vías*

<b>Estructura</b>	<b>Clasificación</b>	
<b>Red Vial Primaria</b>	Vías internacionales	VIN
	Vías interregionales	VIR
	Vías interprovinciales	VIP
	Vías arteriales	VAR
<b>Red Vial Secundaria</b>	Vías colectoras	VC
	Vías locales	VL

*Nota.* La figura muestra la codificación y clasificación de vías tomado a partir del Plan de Desarrollo Urbano de Tacna 2014–2023. Fuente: Equipo Técnico PAT-PDU 2014.

### **Red Vial Primaria.**

Esta red está compuesta por vías de articulación Arteriales, Interprovinciales, Interregionales e Internacionales. La idea principal de la red vial primaria es facilitar la conexión del departamento con el sistema nacional de carreteras, así como asegurar la interconexión de las diferentes múltiples zonas de la ciudad entre sí, con el objetivo de consolidar la propuesta de desarrollo urbano.

### **Figura 2**

*Clasificación de vías internacionales*

<b>VÍAS INTERNACIONALES - VIN</b>	
<b>Nº</b>	<b>NOMBRE DE VÍAS</b>
<b>1</b>	Carretera Panamericana Sur y Norte
<b>2</b>	Vía nuevo ingreso a Tacna
<b>3</b>	Av. Celestino Vargas

*Nota.* La figura muestra la clasificación de vías internacionales según Equipo Técnico PAT- PDU 2014 – 2023.

**Figura 3***Clasificación de vías interregionales*

VÍAS INTERREGIONALES - VI	
Nº	NOMBRE DE VÍAS
1	Carretera Costanera Sur

*Nota:* La figura muestra la clasificación de vías interregionales según equipo Técnico PAT- PDU 2014 – 2023

**Figura 4***Clasificación de vías interprovinciales*

VÍAS INTERNACIONALES - VIP	
Nº	NOMBRE DE VÍAS
1	Av. Tarata
2	Carretera Tacna - Tarata
3	Vía provincial proyectada 1

*Nota.* La figura muestra la clasificación de vías internacionales según Equipo Técnico PAT- PDU 2014 – 2023

**Figura 5***Clasificación de vías arteriales*

VÍAS ARTERIALES - VA	
Nº	NOMBRE DE VÍAS
<b>1</b>	AV. LITORAL
<b>2</b>	AV. EJÉRCITO
<b>3</b>	AV. TARAPACÁ
<b>4</b>	AV. CAPLINA
<b>5</b>	AV. MANUEL A. ODRIA
<b>6</b>	AV. PANAMERICANA SUR
<b>7</b>	AV. BOHEMIA TACNEÑA

*Nota.* La figura muestra la clasificación de vías arteriales según el Equipo Técnico PAT- PDU 2014 – 2023

**Figura 6***Clasificación de vías arteriales*

VÍAS ARTERIALES - VA	
Nº	NOMBRE DE VÍAS
1	AV. LITORAL
2	AV. EJÉRCITO
3	AV. TARAPACÁ
4	AV. CAPLINA
5	AV. MANUEL A. ODRÍA
6	AV. PANAMERICANA SUR
7	AV. BOHEMIA TACNEÑA
8	AV. CRISTO REY
9	AV. LOS POETAS
10	CA. TARATA Y LOS PRECURSORES
11	AV. LA CULTURA
12	AV. MUNICIPAL
13	AV. VON HUMBOLDT
14	AV. JORGE BASADRE GROHMANN OESTE
15	AV. CUZCO
16	CA. VICENTE DAGNINO
17	AV. GREGORIO ALBARRACIN
18	AV. AUGUSTO B. LEGUIA
19	AV. JORGE BASADRE GROHMANN SUR
20	AV. JORGE BASADRE GROHMANN NORTE
21	AV. JORGE BASADRE GROHMANN ESTE
22	AV. GRAU
23	AV. BOLOGNESI
24	AV. CELESTINO VARGAS
25	CA. GREGORIO ALBARRACIN
26	CA. PATRICIO MELENDEZ
27	AV. BASADRE Y FORERO
28	AV. INDUSTRIAL
29	CA. DANIEL ALCIDES CARRIÓN
30	AV. GUSTAVO PINTO
31	PROLONGACIÓN DE LA AV. PINTO
32	CA. JOSE TORRE TAGLE
33	AV. HAITI
34	AV. GREGORIO ALBARRACIN
35	AV. MARIANO NACOCHEA
36	AV. CANADA
37	AV. INTERNACIONAL

*Nota.* La figura muestra las vías arteriales según Equipo Técnico PAT- PDU 2014

### **Red Vial Secundaria.**

La red vial secundaria incluye las vías urbanas, clasificadas como Locales y Colectoras. Las vías colectoras tienen como objetivo principal canalizar el tránsito hacia las vías arteriales de las vías locales y en ciertos casos a las vías Primarias cuando no es posible hacerlo a través de las vías arteriales. Por su parte las vías Locales se encargan principalmente de proporcionar acceso directo a los predios o lotes, debiendo transportar únicamente el tránsito que ellas mismas generan, ya sea de entrada o de salida.

#### ***2.2.11 Sistema de transporte***

Bajo un punto de vista general, (Cal y Mayor & Cárdenas, 2007) señalan que el transporte se clasifica con una taxonomía muy variada: existen modalidades como el transporte de carga y el pesaje, el transporte público frente al transporte privado, o el transporte individual versus el transporte colectivo, entre otros.

#### ***2.2.12 Transporte público urbano***

Según Cal y Mayor y Cárdenas (2007), el transporte urbano tiene como objetivo trasladar personas dentro del entorno urbano. La mayoría de las ciudades medianas o grandes disponen de algún sistema de transporte público, cuya gestión suele recaer en las autoridades municipales; no obstante, estas pueden delegar su operación mediante licencias o concesiones a empresas privadas. Más allá de su relevancia como infraestructura clave de la ciudad, el transporte urbano contribuye

significativamente a disminuir la contaminación ambiental, pues aminora el uso de vehículos particulares y facilita el desplazamiento a quienes no poseen automóvil, especialmente para trayectos largos.

Según Pinto (2016), resulta indispensable elaborar un inventario que proporcione datos detallados sobre los sistemas de transporte público del área estudiada. Este inventario debe incluir información sobre la ubicación de los paraderos, frecuencia del servicio, la capacidad y el estado de los vehículos, el número de rutas, entre otros aspectos. Dentro de este sistema se consideran unidades como microbuses, buses, combis y taxis.

### ***2.2.13 Transporte privado***

Según Pinto (2016), el transporte privado se refiere a los servicios destinados a un grupo determinado de personas, sin acceso para el público en general. Este tipo de transporte no sigue rutas definidas ni cuenta con horarios o velocidades preestablecidas. Desde el punto de vista técnico, se diferencia del transporte público en tres aspectos principales: primero, el transporte privado permite al usuario elegir libremente su ruta hacia el destino; segundo, no está sujeto a horarios fijos como el transporte público, que depende de itinerarios y disponibilidad de servicio; y tercero, la velocidad del desplazamiento depende de la decisión del conductor, dentro de los límites legales y las condiciones de la vía y del vehículo. Asimismo, dentro de los sistemas de transporte, el transporte privado se distingue porque sus vehículos no forman parte de la oferta de transporte. Por

ejemplo, en un sistema de autobuses, la oferta está compuesta por los vehículos, las estaciones, los horarios, las rutas y los conductores, mientras que la demanda corresponde a los pasajeros. En cambio, en los viajes en automóvil, tanto los viajeros como sus vehículos representan la demanda, y la infraestructura vial constituye la oferta. Este mismo principio se aplica a otros medios privados como las motocicletas, bicicletas o automóviles en general.

#### ***2.2.14 Transporte de carga***

Cal y Mayor y Cárdenas (2007) señalan que el transporte de carga se organiza y cotiza con base en acuerdos comerciales, ya sean ellos formales o informales. Su operación responde a la diversidad de necesidades y frecuencias con las que se requiere el traslado de mercancías, incluso en casos de envíos repetitivos. Este tipo de transporte se rige por dos esquemas de operativo: envío (traslado) o reparto (distribución). Por ello, la planificación de sus actividades se diseña en función de estos modelos.

#### ***2.2.15 Número de carriles***

El número de carriles depende de un diseño geométrico en la zona de intervención y a la capacidad vial de la intersección, donde generalmente un mayor número de carriles permite un flujo adecuado para una mayor cantidad de vehículos.

### ***2.2.16 Ancho de las Calzadas***

De acuerdo con el Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas, el ancho de las calzadas está directamente relacionado con la clasificación funcional de la vía, la capacidad operacional necesaria para atender la demanda vehicular y el sentido de circulación.

### ***2.2.17 Ancho de Carriles***

El ancho es determinado en base a un manual dependiendo de la zona de estudio y su jurisdicción, el cual se busca una armonía en función a su clasificación y velocidad de diseño. En algunos casos el proyectista podrá justificar ancho de carril que excedan la normativa con un sustento técnico considerando aspectos sociales, geográficos, demográfico y físicos. En resumen, gran parte recae en la velocidad de diseño y su clasificación de la vía.

**Figura 7***Ancho de carriles*

Clasificación de vías	Velocidad (Km/h)	Ancho	Ancho mínimo de carril en pista Normal (m)
Local	30 a 40	3.00	2.75
Colectora	40 a 50	3.25	3.00
	50 a 60	3.30	3.00
Arterial	60 a 70	3.50	3.25
	70 a 80	3.50	3.50
Expresas	80 a 90	3.60	3.50
	90 a 100	3.60	3.50

*Nota.* La figura muestra el ancho de carriles según el Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas

### **2.2.18 SYNCHRO V.8**

SYNCHRO versión 8 es una herramienta avanzada para la simulación, análisis y optimización del flujo vehicular en redes viales urbanas y suburbanas. Esta versión mantiene la base metodológica del Manual de Capacidad de Carreteras 2010, y ofrece mejoras significativas en la interfaz de usuario, capacidad de modelado y velocidad de procesamiento. (Trafficware, 2011)

### ***2.2.19 Capacidad de una intersección***

La capacidad de una intersección para el análisis de un grupo de vías tiende a ser la máxima tasa de flujo vehicular, es decir, el mayor número de vehículos que pasan por la intersección durante un periodo de tiempo determinado. Estos valores generalmente se miden en vehículos por hora (veh/hora), y el análisis más común para el procesamiento es en base a intervalos de 15 minutos (Cal y Mayor & Cárdenas, 2007).

### ***2.2.20 Aforo direccional***

Se refiere al conteo de vehículos (peatones, ciclistas, etc.) que pasan por un punto determinado de una vía, asimismo se registra la dirección en la que se desplazan. Entonces, no solo se contabiliza cuántos pasan, sino también hacia dónde se dirigen.

### ***2.2.21 Volumen actual y futuro***

El volumen actual se refiere al número de vehículos que circulan por una vía en un periodo dado y se mide en vehículos por hora (veh/h). Por su parte, el volumen futuro es una proyección estimada del flujo vehicular que se espera en los próximos años, por ejemplo, pueden ser 5, 10 o 20 años (Condori & Sime, 2023)

Se calcula, con métodos como, los factores de crecimiento histórico, modelos de transporte y normas de planeación vial.

### ***2.2.22 Características Geométricas***

Son los elementos físicos de diseño en una vía, estos corresponden a definir su tamaño, forma y configuración dependiendo al tipo de vía que se tenga (urbana, rural, autopista, camino vecinal, etc.).

### ***2.2.23 Geometría actual***

Se refiere a la clasificación funcional (arterial, colectora, local, etc.). Se refiere a la configuración física y dimensional que presenta esa vía en su estado presente, es decir cómo está construida. Sin las variaciones proyectadas o ideales de diseño. (Paucara, 2018)

### ***2.2.24 Condiciones de tráfico***

Se define como el estado en que se ejecuta la circulación vehicular en una vía en un momento dado. La fluidez, nivel de servicio y seguridad, son las condiciones que influyen directamente en la infraestructura vial.

## **2.3 Bases Teóricas**

### ***2.3.1 Nivel de servicio***

El nivel de servicio es una métrica que permite evaluar las condiciones operativas de una vía y sirve como límite admisible hasta que se logren desarrollar las condiciones funcionales, estructurales superficiales y de seguridad. Este nivel varía según las características técnicas y condiciones económicas de cada vía, y se orienta a satisfacer las expectativas de los conductores en términos de conveniencia,

economía, oportunidad y seguridad, además de optimizar el uso de los recursos disponibles (Casaretto, 2013). Según el Highway Capacity Manual (HCM, 2000), los niveles de servicio se clasifican en seis categorías: A, B, C, D, E y F.

Nivel de servicio A, es el flujo vehicular libre donde la circulación es continua y no hay presencia vehicular externa a la vía.

Nivel de servicio B, según HCM es el flujo vehicular libre expuestos a circulación externa la cual no tiene una afectación considerada.

Nivel de servicio C, en este flujo vehicular aún pertenece al rango de circulación estable, sin embargo, se empieza a ver múltiples interacciones entre vehículos.

Nivel de servicio D, el flujo vehicular es elevado, pero aún estable, sin embargo, se empieza a notar una reducción en la velocidad, tiempos de recorrido y comodidad del conductor.

Nivel de servicio E, el flujo vehicular está por alcanzar su límite de capacidad vial, la libertad de maniobra, tiempos de recorrido e interferencias constantes con otros vehículos se ven

Nivel de servicio F, es el flujo vehicular que excedió su capacidad vial y que es un constante peligro para los que circulan la intersección.

### **2.3.2 *Flujo Vehicular***

El flujo vehicular responde al comportamiento y las características físicas de la zona evaluada, las cuales describen cómo circulan los vehículos en distintos tipos de vía. Este análisis permite determinar el nivel de servicio correspondiente. (Cal y Mayor et. al.,2007).

Dentro del flujo vehicular se aprecian términos como el flujo, la velocidad, el volumen, intervalos de tiempo, distancias, espaciamiento entre vehículos, densidad vehicular, entre otros.

### **2.3.3 *Highway Capacity Manual***

Estas siglas HCM, corresponden al Manual de Capacidad de Carreteras del año 2010, una herramienta que facilita el análisis de las infraestructuras viales con el fin de verificar si están correctamente diseñadas, mediante el cálculo de la capacidad y el nivel de servicio de distintos tipos de vías y sus componentes.

### **2.3.4 *Flujo de saturación***

El flujo de saturación se define como la cantidad de vehículos que circularían si existiera una fila continua en la intersección y se les asignara el 100% del tiempo del semáforo en verde. Es decir, representa el número máximo de vehículos que pueden pasar durante el tiempo efectivo de luz verde. Esta medida, propia de la intersección, se expresa en vehículos equivalentes por hora de tiempo verde (Highway Capacity Manual, 2010).

### **2.3.5 Causas de la congestión**

Entre las causas más relevantes de la congestión se pueden señalar las siguientes. (Thomson & Bull, 2002)

- Información del viajero.
- Operación deficiente de los sistemas de transporte.
- Problemas institucionales.
- Dispositivos de control.
- Las prácticas de conducción.
- Las prácticas de conducción.
- Las prácticas de conducción.
- Los vehículos automotores.
- La configuración física de las vialidades.

### **2.3.6 Descripción software de simulación**

El software de Microsimulación Synchro es utilizado para la evaluación y optimización del tráfico en zonas de estudio específicas.

Su funcionamiento se basa en una metodología establecida y verificada por el Highway Capacity Manual (2010), lo que permite simular y determinar el nivel de servicio para buscar una propuesta que cumpla con los estándares técnicos.

La empresa desarrolladora, Trafficware, fue fundada en 1979 bajo el nombre de Naztec, inicialmente dedicada a la fabricación e ingeniería para la industria del transporte. En 2011, se fusionó con Naztec Trafficware, un reconocido desarrollador de software de simulación y optimización del tráfico. Esta fusión permitió mantener la continuidad de sus productos clave, abarcando el modelo y diseño de modelos y aplicaciones orientadas al control y la optimización de sistemas.

Este programa permite realizar análisis de redes de tráfico completas, las cuales pueden subdividirse en subredes interactivas sobre las que el usuario tiene pleno control (Trafficware, 2011).

### **Capítulo III: Metodología de la investigación**

#### **3.1 Metodología y técnicas utilizadas**

##### ***3.1.1 Tipo de investigación***

El tipo de investigación es aplicada con enfoque cuantitativo, debido a que implementa una metodología en las intersecciones de la avenida Municipal para clasificar su nivel de servicio.

##### ***3.1.2 Nivel de investigación***

El nivel de investigación es correlacional–explicativo, dado que, además de describir el comportamiento del flujo vehicular en las intersecciones analizadas, se evalúa la relación de esta variable mantiene con el nivel de servicio.

##### ***3.1.3 Diseño de la investigación***

El diseño de la investigación es descriptivo exploratorio porque se buscar profundizar con la metodología y clasificación de niveles de servicio en intersecciones.

#### **3.2 Población y muestra**

##### ***3.2.1 Población***

La presente investigación considera como población una muestra aleatoria.

##### ***3.2.2 Muestra***

La muestra está dada por medios de transporte liviano y pesado que circulan por las intersecciones de la avenida Municipal.

### **3.3 Técnicas e Instrumentos para la Recolección de Datos**

#### **3.3.1 Procedimientos**

Revisión de la documentación existente para extraer una mejor identificación y formulación clara de los objetivos generales y específicos, hipótesis y variables.

Ejecución del aforo vehicular incluyendo el aforo direccional en las intersecciones para el desarrollo de la investigación.

#### **3.3.2 Técnicas de recolección de datos**

Se utilizarán fichas de observación como instrumento principal de recolección de datos. Estas serán aplicadas durante la realización de los aforos vehiculares, tanto en ambos sentidos de circulación sobre la vía principal, como en el aforo direccional en las intersecciones analizadas. Para cada fase del estudio se diseñarán fichas específicas, adaptadas a las necesidades de medición de cada etapa, con el objetivo de registrar la información necesaria que posteriormente será procesada en el software **Synchro V.8**, permitiendo así la obtención de resultados cuantitativos y modelación del flujo vehicular.

#### **3.3.3 Instrumentos para la Recolección de los datos**

Los datos necesarios para el desarrollo de esta investigación serán recopilados mediante fichas o formularios de observación, específicamente diseñados para la ejecución de aforos vehiculares. Estos instrumentos permitirán


identificar los patrones de circulación, en especial las tendencias durante las horas pico y valle del tránsito. Asimismo, se implementarán fichas de observación direccional para cada sentido del flujo vehicular en las intersecciones seleccionadas, con el fin de obtener información detallada sobre el comportamiento del tráfico en estos puntos críticos.

#### ***3.3.4 Formato de aforo vehicular***

Los formatos de campo empleados para el conteo vehicular se elaboraron conforme a los lineamientos establecidos por la normativa del MTC, desarrollándose el aforo en el horario comprendido entre las 06:00 y las 20:00 horas, durante tres días consecutivos (miércoles, jueves y viernes), con registros efectuados a intervalos de 15 minutos.

**Figura 8**


*Formato de clasificación vehicular 1*



REPUBLICA DEL PERU

**FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR  
ESTUDIO DE TRAFICO**

FORMATO N° 1



**MTC**  
Ministerio de Transportes y Comunicaciones  
Oficina de Planeación y Presupuesto  
Dirección de Investigación de Tráfico

TRAMO DE LA CARRETERA: \_\_\_\_\_

SENTIDO:  ←  →




















UBICACION: \_\_\_\_\_

N° HOJA(S)  
CORRELATIVO:

ESTACION: \_\_\_\_\_

CODIGO DE ESTACION: \_\_\_\_\_

FECHA: \_\_\_\_\_

HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	PICK UP	CAMIONETAS			BUS				CAMION				SEMI TRAYLER			TRAYLER			
					PANEL	RURAL	MICRO	2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	25/252	253	35/252	>= 353	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
....	E																					
....	A																					
....	S																					
....	E																					
....	A																					
....	S																					
....	E																					
....	A																					
....	S																					

ENCUESTADOR: \_\_\_\_\_
JEFE DE BRIGADA: \_\_\_\_\_
ING. RESPONSABLE: \_\_\_\_\_
SUPERV.MTCC: \_\_\_\_\_

*Nota.* El figura muestra el formato de clasificación vehicular establecido por el MTC con intervalos de aforo sin determinar.

**Figura 9**

*Formato de clasificación vehicular 2*

REPUBLICA DEL PERU		FORMATO DE RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR ESTUDIO DE TRAFICO												FORMATO N° 2							
TRAMO DE LA CARRETERA		ESTACION												MTC							
SENTIDO		CODIGO DE ESTACION												MTC							
UBICACION		FECHA												MTC							
HORA	AUTO	STATION WAGON	PICK UP	CAMIONETAS	RURAL Combi	MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER			TOTAL			
DIAGRAMA VEH.							2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	25/252	253	251/252	>= 353	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
00-01																					
01-02																					
02-03																					
03-04																					
04-05																					
05-06																					
06-07																					
07-08																					
08-09																					
09-10																					
10-11																					
11-12																					
12-13																					
13-14																					
14-15																					
15-16																					
16-17																					
17-18																					
18-19																					
19-20																					
20-21																					
21-22																					
22-23																					
23-24																					
TOTAL																					

ENCUESTADOR : \_\_\_\_\_ JEFE DE BRIGADA : \_\_\_\_\_ ING. RESPONSABLE : \_\_\_\_\_ SUPERV.MTC : \_\_\_\_\_

*Nota.* El figura muestra el formato de clasificación vehicular establecido por el MTC con intervalos de aforo cada 15 minutos.

Se tomó como referencia el formato proporcionado por el MTC, el cual fue adaptado a las particularidades del presente proyecto de investigación y a la clasificación vehicular existente en la zona de estudio. Dicho formato constituye la base para el registro del aforo vehicular y permitirá efectuar el cálculo y análisis detallado del flujo durante las horas de mayor demanda.

### 3.3.5 *Procesamiento y análisis de datos*

Una vez efectuado el conteo vehicular en las intersecciones semaforizadas, se procedió al procesamiento de la información recolectada. Los registros fueron consolidados en intervalos de 15 minutos, clasificando los vehículos motorizados en las siguientes categorías:

- a) Automóviles
- b) Station Wagon
- c) Ómnibus
- d) Microbuses
- e) Motocicletas
- f) Camionetas rurales
- g) Camionetas Pick Up
- h) Camionetas panel
- i) Camiones

Posteriormente, los intervalos fueron agrupados por horas con el fin de identificar la hora de máxima demanda, sobre la cual se efectuaron los cálculos correspondientes. En este capítulo se detallan las etapas desarrolladas para el análisis de la intersección semaforizada seleccionada, aplicando la metodología del software Synchro V8 (Trafficware, 2011). Asimismo, se evaluaron medidas de eficiencia en los periodos de mayor congestión bajo dos escenarios: el primero consideró las tasas de flujo de saturación calculadas mediante Synchro, mientras

que el segundo se basó en los valores obtenidos directamente a partir de mediciones de campo, como parte del proceso de aforo vehicular.

El aforo vehicular se ejecutó en diferentes puntos con el objetivo de abarcar todas las intersecciones ubicadas en las avenidas Municipal, Humboldt y Pedro Ruiz Gallo. En total se establecieron cuatro estaciones estratégicas para el registro tanto direccional como de capacidad. Los aforos fueron realizados de lunes a viernes, en el horario comprendido entre las 07:00 y las 20:00 horas, con intervalos de 15 minutos. Posteriormente, se seleccionó el día con mayor volumen de tránsito para identificar la hora de máxima demanda (congestión vehicular), información que fue incorporada en el software de simulación.

### ***3.3.6 Determinación de la hora punta***

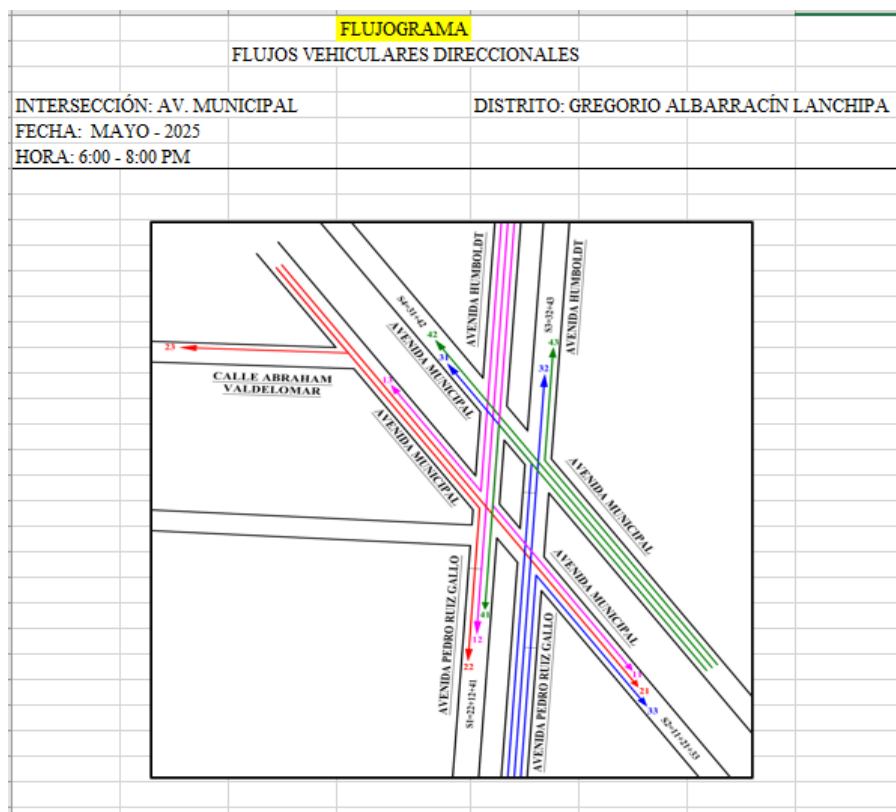
Para determinar la hora punta a partir del aforo vehicular realizado en campo, se considera el mayor volumen aforado en uno de los intervalos de 15 minutos. Dicho aforo se clasifica en vehículos ligeros y pesados, los cuales se sumarán y posteriormente se multiplicarán por un factor de 4 con la finalidad de alcanzar valores con unidad de vehículos por hora. Esto se repetirá para cada estación aforada, así como para cada dirección, posteriormente será ingresada al programa y se verá representada en un flujograma.

### 3.3.7 Flujograma

El flujograma nos permitirá organizar la información obtenida del aforo vehicular para cada estación, mostrando los movimientos direccionales junto con la cantidad de vehículos que circulan en cada sentido. Esto facilita el ingreso de la información al programa Synchro V.8.

#### Figura 10

*Flujograma para representación de datos*



*Nota.* La figura muestra el flujo vehicular de cada estación y sus direccionales

## Capítulo IV: Resultados

### 4.1 Descripción del trabajo de campo

#### 4.1.1 Zona de estudio

Las intersecciones objeto de análisis están ubicadas en zona de Cono Sur, por la asociación de vista alegre dentro del distrito de Gregorio Albarracín Lanchipa en la ciudad de Tacna, considerando que es el distrito con mayor crecimiento poblacional proyectado.

Las avenidas protagonistas de la investigación son: La avenida Municipal y sus intersecciones con las avenidas Humboldt y la avenida Pedro Ruiz Gallo.

### Figura 11

#### Zona de intervención



*Nota.* Esta figura muestra las intersecciones de la zona de intervención.

Se establecieron un total de 4 estaciones de trabajo para el aforo vehicular generándose un total de 4 intersecciones cercanas.

### **Figura 12**

*Estación N°01: Avenida Humboldt*



*Nota.* La figura muestra el ingreso por la avenida Humboldt hacia las intersecciones.

**Figura 13**

*Estación N°02: Avenida Municipal*



*Nota.* La figura muestra el ingreso vehicular por la avenida Municipal hacia las intersecciones.

**Figura 14**

*Estación N°03: Avenida Pedro Ruiz Gallo*



*Nota.* La figura muestra el ingreso vehicular por la avenida Pedro Ruiz Gallo hacia las intersecciones.

**Figura 15**

*Estación N°04: Avenida Municipal*



*Nota.* La figura muestra el ingreso vehicular por la avenida Municipal hacia las intersecciones.

**4.1.2 Descripción de la infraestructura vial actual**

Las avenidas presentan una configuración geométrica de doble calzada, con dos carriles independientes del sentido. El Ancho de la calzada en todas las estaciones es de 7.20 metros y el ancho del carril es de 3.60 metros. Las bermas existentes no se proyectan hasta las intersecciones siendo recortadas y como función principal la de estacionamiento.

#### ***4.1.3 Dispositivos de control existentes***

Durante el reconocimiento de campo se constató la ausencia de todo tipo de dispositivos de control de tránsito.

#### ***4.1.4 Señalizaciones verticales y horizontales actual***

##### **Estación N°01: Avenida Humboldt**

Señalizaciones verticales existente: Señalización de Pare (deteriorado)

Señalización horizontal existente: Presenta direccionales con desgaste considerable (recto y derecha)

##### **Estación N°02: Avenida Municipal**

Señalizaciones verticales existente: No existe ninguna señalización.

Señalización horizontal existente: No existe ninguna señalización.

##### **Estación N°03: Avenida Pedro Ruiz Gallo**

Señalizaciones verticales existente: Aviso de pase de ferrocarril.

Señalización horizontal existente: Líneas de cebra para tránsito peatonal.

##### **Estación N°04: Avenida Municipal**

Señalizaciones verticales existente: No existe ninguna señalización.

Señalización horizontal existente: No existe ninguna señalización.

#### ***4.1.5 Aforo vehicular***

El aforo vehicular se realizó en la Av. Municipal durante 05 días iniciando el día jueves 21 de mayo del 2025 hasta el día viernes 25 de mayo del 2025. La jornada de aforo empezó desde las 6 de la mañana hasta las 8 de la noche, las fichas de aforo se repartieron en intervalos de 15 minutos, contemplando que se busca obtener la hora crítica o la hora pico de todo el día para análisis más desfavorable en la intersección.

Figura 16

Aforo vehicular de capacidad día 01 - estación 01

ESTACIÓN 01		CONTEO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR										DÍA 01				FECHA: 2/08/2025	
HORA	AUTO	STATION WAGON	MOTOCICLETA	SUV	PICK UP	CAMIONETAS	RURAL	MICRO	BUS	2 E	3 E	SEMIRRAILER	TOTAL				
06:00:00:15	5	3	8	0	3	0	0	0	0	0	0	0	19				
06:15:00:30	21	30	30	5	3	0	0	0	5	5	0	0	101				
06:30:00:45	6	21	53	3	3	0	17	0	31	12	0	3	138				
06:45:00:00	21	30	54	5	12	0	17	0	12	12	3	0	142				
07:00:00:15	23	30	48	3	5	0	17	0	17	0	0	0	148				
07:15:00:30	27	30	50	14	9	0	18	0	14	8	0	3	169				
07:30:00:45	28	45	45	5	3	0	9	0	18	5	3	0	184				
07:45:00:00	62	18	80	5	14	5	5	0	27	5	8	0	228				
08:00:00:15	72	44	117	18	21	8	3	9	32	3	9	3	339				
08:15:00:30	8	5	21	5	5	0	3	0	8	3	0	0	59				
08:30:00:45	21	17	27	0	5	0	0	0	3	5	0	0	78				
08:45:00:00	45	21	71	5	8	3	0	0	17	3	3	5	172				
09:00:00:15	75	59	107	14	17	5	0	0	44	12	17	0	308				
09:15:00:30	89	18	107	5	9	0	0	3	21	5	5	5	177				
09:30:00:45	27	23	46	3	3	0	0	3	17	8	3	0	138				
09:45:00:00	14	17	33	0	0	0	0	0	3	6	0	0	67				
10:00:00:15	9	14	39	5	9	3	0	3	30	3	5	5	138				
10:15:00:30	23	14	71	5	3	0	0	3	27	5	0	0	133				
10:30:00:45	23	26	34	0	3	0	3	0	8	8	3	0	132				
10:45:00:00	39	8	37	0	3	0	0	0	23	2	5	0	152				
11:00:00:15	29	8	45	0	3	0	0	0	14	5	2	0	159				
11:15:00:30	28	17	45	0	2	0	0	0	12	14	0	0	147				
11:30:00:45	32	17	52	3	2	0	0	0	12	8	0	0	147				
11:45:00:00	41	9	55	14	9	0	8	0	27	8	0	0	152				
12:00:00:15	31	14	52	8	8	3	5	5	12	3	3	0	139				
12:15:00:30	39	18	56	3	5	0	0	5	18	6	3	5	139				
12:30:00:45	36	14	56	3	8	3	0	5	18	6	3	5	139				
12:45:00:00	39	17	39	3	12	0	0	5	31	3	0	0	139				
13:00:00:15	64	27	45	17	12	0	0	8	18	5	5	0	181				
13:15:00:30	39	36	23	12	8	8	5	0	17	8	0	0	159				
13:30:00:45	39	12	21	9	5	0	0	0	17	5	0	0	112				
13:45:00:00	39	17	71	12	9	0	0	0	18	5	0	0	178				
14:00:00:15	44	17	32	5	9	0	5	0	32	5	3	0	132				
14:15:00:30	26	23	32	3	8	3	3	0	32	5	3	0	138				
14:30:00:45	35	5	12	3	3	0	5	0	17	5	0	0	85				
14:45:00:00	23	12	23	3	0	3	5	0	18	5	0	0	81				
15:00:00:15	9	8	41	9	3	3	5	0	18	8	3	0	107				
15:15:00:30	14	32	39	12	0	3	14	3	21	5	8	0	101				
15:30:00:45	9	17	14	3	3	0	3	0	9	8	0	0	68				
15:45:00:00	9	17	26	9	0	0	0	0	14	3	0	3	61				
16:00:00:15	17	14	12	12	12	0	5	0	14	0	3	0	89				
16:15:00:30	18	8	30	14	0	0	3	0	18	5	0	0	105				
16:30:00:45	14	12	17	8	9	3	5	0	28	8	0	0	94				
16:45:00:00	23	23	26	5	8	3	0	0	23	8	0	0	119				
17:00:00:15	23	5	39	8	12	0	3	0	21	3	0	0	105				
17:15:00:30	29	0	27	5	12	0	0	0	18	3	0	0	142				
17:30:00:45	27	8	46	3	3	5	8	0	18	9	0	0	141				
17:45:00:00	49	32	49	9	12	5	0	0	30	3	0	0	242				
18:00:00:15	38	12	48	3	9	0	3	0	30	2	0	0	179				
18:15:00:30	29	21	14	14	8	0	3	0	21	0	0	0	146				
18:30:00:45	21	14	44	5	7	0	0	0	28	0	0	0	130				
18:45:00:00	21	14	44	5	7	0	0	0	28	0	0	0	130				
19:00:00:15	28	29	41	8	5	0	0	0	17	0	0	0	133				
19:15:00:30	28	14	36	8	12	0	0	0	18	0	0	0	112				
19:30:00:45	26	17	48	5	14	0	5	0	32	6	0	0	148				
19:45:00:00	36	18	59	3	5	0	3	0	32	3	0	0	148				
TOTAL	1309	1008	2501	305	304	67	315	81	1066	273	117	36	3965				

Nota. La figura muestra el resumen del aforo realizado en la estación 1 en el día 01



**Figura 18**

*Aforo vehicular de capacidad día 01 - estación 03*

ESTACION 03	CONTINYO Y CLASIFICACION VEHICULAR											TOTAL		
	DIA 01											TOTAL		
	AUTO	STATION WAGON	MOTOCICLETA MOTOTAXI	SUV	PICKUP	CAMIONES	REBAL	MICRO	BUS	EE	EE	EE	RETRACTORES	TOTAL
06:00-06:15	23	12	28	9	3	0	0	3	9	2	0	0	0	72
06:15-06:30	41	9	33	2	2	0	0	2	15	3	2	0	0	108
06:30-06:45	36	11	22	3	2	0	0	3	15	3	2	0	0	109
06:45-07:00	42	12	48	5	5	0	0	3	15	5	0	0	0	141
07:00-07:15	66	18	42	8	12	0	0	2	12	2	0	0	0	175
07:15-07:30	65	23	51	8	5	0	0	11	14	3	2	0	0	188
07:30-07:45	69	28	54	9	6	0	0	17	17	6	2	0	0	194
07:45-08:00	67	14	34	3	3	0	0	6	9	3	2	0	0	109
08:00-08:15	33	18	67	14	5	2	0	2	11	3	2	0	0	105
08:15-08:30	29	21	38	2	2	0	0	3	11	3	2	0	0	109
08:30-08:45	32	12	47	6	3	0	0	12	12	3	0	0	0	108
08:45-09:00	39	14	67	0	0	0	0	3	11	3	2	0	0	112
09:00-09:15	32	15	23	8	3	0	0	2	12	6	0	0	0	103
09:15-09:30	32	14	47	3	3	0	0	2	15	3	2	0	0	107
09:30-09:45	26	11	21	2	5	0	0	0	9	0	2	0	0	79
09:45-10:00	11	11	37	3	3	0	0	2	12	3	2	0	0	102
10:00-10:15	38	9	38	11	3	0	0	3	14	3	2	0	0	108
10:15-10:30	26	8	38	6	0	2	0	2	11	0	3	0	0	85
10:30-10:45	14	12	39	3	5	0	0	2	12	6	3	0	0	97
10:45-11:00	38	8	33	3	0	0	0	2	11	3	2	0	0	104
11:00-11:15	29	12	33	3	3	0	0	6	11	3	2	0	0	104
11:15-11:30	17	6	17	2	2	0	0	2	11	3	2	0	0	78
11:30-11:45	17	6	17	3	0	0	0	0	8	0	0	0	0	78
11:45-12:00	15	8	17	3	2	0	0	2	8	0	0	0	0	73
12:00-12:15	14	14	17	6	2	0	0	2	8	0	0	0	0	78
12:15-12:30	17	7	17	4	5	0	0	2	8	0	0	0	0	83
12:30-12:45	23	2	17	3	0	0	0	2	8	0	0	0	0	86
12:45-13:00	26	6	17	2	11	0	0	0	8	0	0	0	0	89
13:00-13:15	39	9	39	4	2	0	0	0	14	0	0	0	0	94
13:15-13:30	29	7	39	6	0	0	0	0	8	0	0	0	0	89
13:30-13:45	27	6	31	4	0	0	0	0	8	0	0	0	0	86
13:45-14:00	32	1	15	4	3	0	0	0	8	0	0	0	0	88
14:00-14:15	27	1	17	4	2	0	0	0	8	0	0	0	0	89
14:15-14:30	35	1	17	4	0	0	0	0	8	0	0	0	0	86
14:30-14:45	39	12	31	3	5	0	0	0	8	0	0	0	0	98
14:45-15:00	39	12	38	8	3	0	0	0	12	0	0	0	0	104
15:00-15:15	18	12	37	3	2	0	0	0	14	0	0	0	0	87
15:15-15:30	14	11	17	3	0	0	0	0	8	0	0	0	0	86
15:30-15:45	14	11	17	3	0	0	0	0	8	0	0	0	0	86
15:45-16:00	14	9	17	3	0	0	0	0	8	0	0	0	0	84
16:00-16:15	39	7	18	4	3	0	0	0	11	0	0	0	0	94
16:15-16:30	35	7	18	3	3	0	0	0	11	0	0	0	0	94
16:30-16:45	39	3	14	4	0	0	0	0	11	0	0	0	0	94
16:45-17:00	39	5	14	4	8	0	0	0	11	0	0	0	0	94
17:00-17:15	21	3	14	2	0	0	0	0	11	0	0	0	0	89
17:15-17:30	36	4	14	2	5	0	0	0	12	0	0	0	0	94
17:30-17:45	36	15	14	2	3	0	0	0	13	0	0	0	0	104
17:45-18:00	38	13	33	3	3	0	0	0	14	0	0	0	0	104
18:00-18:15	38	7	17	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	84
18:15-18:30	38	5	18	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	86
18:30-18:45	34	3	14	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	84
18:45-19:00	38	3	18	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	86
19:00-19:15	28	3	18	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	81
19:15-19:30	27	3	18	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	78
19:30-19:45	33	0	18	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	84
19:45-20:00	21	0	18	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	81
20:00-20:15	21	0	18	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	72
20:15-20:30	21	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	69
<b>TOTAL</b>	<b>1896</b>	<b>188</b>	<b>1099</b>	<b>208</b>	<b>107</b>	<b>25</b>	<b>193</b>	<b>188</b>	<b>608</b>	<b>107</b>	<b>31</b>	<b>25</b>	<b>1895</b>	

*Nota.* La figura muestra el resumen del aforo realizado en la estación 3 en el día 01







Figura 22

Aforo vehicular direccional día 02 - estación 03

ESTACIÓN 03	CONTROL Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR											DÍA: 02											FECHA: 23/05/2025														
	HORA	AUTO	STATION WAGON	MOTOCICLETA (MOTOTALL)	SUV	PICK UP	CAMIONETAS PANEL	RURAL	MICRO	BUS 2 E	2 E	3 E	CAMION 3 E	SEMITRAILER 25 TON	TOTAL																						
		42	69	595	11	139	548	50	23	103	0	26	57	2	4	12	0	21	57	5	7	10	0	21	242	7	39	73	0	2	8	0	6	10	0	2570	
06:00-06:15	3	12	2	0	12	0	0	9	3	0	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	6	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	57
06:15-06:30	2	11	5	2	30	0	5	23	0	14	0	2	2	0	0	0	3	3	0	0	0	3	15	0	5	3	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	130
06:30-06:45	8	18	0	5	30	0	5	38	0	2	12	0	0	5	0	0	2	2	0	0	2	15	0	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	155	
06:45-07:00	23	26	0	3	53	2	6	45	2	0	6	2	2	0	0	3	0	3	5	0	0	0	17	0	3	3	0	0	2	0	0	3	0	3	0	209	
07:00-07:15	21	30	18	6	32	0	12	26	2	3	12	0	2	3	0	0	0	2	3	0	0	11	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	188	
07:15-07:30	11	45	2	2	29	2	5	38	0	0	9	0	2	9	0	2	0	2	5	0	0	2	17	0	0	9	0	0	0	0	2	0	0	2	0	193	
07:30-07:45	14	38	2	2	21	0	5	45	0	2	11	0	0	5	2	0	0	0	3	2	0	0	12	0	2	2	0	0	0	0	2	0	0	2	0	172	
07:45-08:00	12	35	2	2	18	1	6	42	0	1	10	0	0	6	0	0	1	0	4	1	1	0	0	13	0	1	2	0	0	0	0	2	0	0	160		
12:00-12:15	2	8	3	5	8	0	8	8	11	0	3	0	0	5	0	0	0	0	5	0	0	0	5	0	2	2	0	2	2	0	0	0	0	0	79		
12:15-12:30	5	9	2	3	12	0	9	15	8	2	2	0	2	3	0	2	0	2	2	0	2	0	8	5	5	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	106	
12:30-12:45	6	12	0	2	11	0	6	27	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	2	0	2	0	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	88		
12:45-13:00	8	17	0	2	9	0	12	21	6	0	3	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	98		
13:00-13:15	5	12	0	3	9	0	9	17	0	5	0	2	3	0	0	2	0	0	5	0	3	0	2	9	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	94		
13:15-13:30	5	11	2	6	9	2	8	11	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	9	11	2	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	88		
13:30-13:45	12	8	0	0	5	0	6	11	2	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	9	0	2	3	0	2	0	0	0	0	0	0	64		
13:45-14:00	8	21	0	3	8	0	9	12	0	2	0	5	2	0	0	0	0	2	0	0	0	3	9	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	89		
18:00-18:15	2	20	2	0	3	0	3	17	0	3	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	65		
18:15-18:30	6	15	2	2	3	0	2	15	2	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	8	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	61		
18:30-18:45	0	18	0	8	15	2	5	23	0	2	0	0	2	0	0	0	0	2	0	2	0	12	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	94		
18:45-19:00	0	2	0	6	23	0	2	23	3	0	2	0	3	2	0	0	0	3	3	0	0	9	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	84		
19:00-19:15	2	9	0	3	23	2	5	23	2	0	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	84		
19:15-19:30	2	12	0	2	8	0	3	12	2	3	5	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	65		
19:30-19:45	3	14	0	0	15	0	3	23	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	6	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	72		
19:45-20:00	3	15	0	2	9	0	5	24	3	0	3	0	2	0	0	0	0	0	3	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75		
<b>TOTAL</b>	<b>163</b>	<b>418</b>	<b>42</b>	<b>69</b>	<b>595</b>	<b>11</b>	<b>139</b>	<b>548</b>	<b>50</b>	<b>23</b>	<b>103</b>	<b>0</b>	<b>26</b>	<b>57</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>12</b>	<b>0</b>	<b>21</b>	<b>57</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>21</b>	<b>242</b>	<b>7</b>	<b>39</b>	<b>73</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>2570</b>

Nota. La figura muestra el resumen del aforo realizado para las direccionales de la estación 03 – día 02.

**Figura 23**

*Aforo vehicular direccional día 02 - estación 04*

ESTACION 03		CONTOR Y CLASIFICACION VEHICULAR											FECHA: 20/02/2015																							
		DÍA: 02																																		
HORA	AUTO	STATION WAGON	MOTOCICLETA MOTOCICLISTA	SUV	PICK UP	CAMIONETAS PANEL	RUBAL	MICRO	BUS 2 E	2 E	CAMION 3 E	SEMPREPER ESTRECH	TOTAL																							
06:00-06:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2																							
06:15-06:30	0	3	5	0	2	3	2	8	0	0	0	0	33																							
06:30-06:45	0	6	0	0	0	5	8	14	0	0	0	0	42																							
06:45-07:00	0	0	12	0	5	2	3	9	11	2	0	3	49																							
07:00-07:15	0	5	9	0	2	0	0	6	14	0	0	0	43																							
07:15-07:30	0	3	11	3	2	6	6	8	23	0	3	2	89																							
07:30-07:45	0	6	14	0	2	14	6	6	30	0	8	2	91																							
07:45-08:00	0	3	8	0	3	8	3	5	27	0	2	5	76																							
12:00-12:15	2	2	9	0	2	5	3	5	3	0	0	0	33																							
12:15-12:30	0	6	9	0	2	5	8	5	26	0	2	2	72																							
12:30-12:45	0	2	11	0	6	3	2	5	18	0	0	2	70																							
12:45-13:00	3	3	8	0	2	5	3	2	6	0	2	0	40																							
13:00-13:15	3	5	11	2	0	8	2	5	27	0	2	0	76																							
13:15-13:30	2	0	8	0	3	2	3	6	15	0	0	0	53																							
13:30-13:45	0	2	8	0	3	8	0	2	6	0	5	2	47																							
13:45-14:00	0	6	5	0	2	2	2	2	5	0	0	2	36																							
18:00-18:15	0	2	6	0	0	2	0	2	3	0	0	0	29																							
18:15-18:30	0	3	6	0	2	6	0	2	15	0	2	0	41																							
18:30-18:45	0	6	8	0	2	3	3	2	9	0	2	0	48																							
18:45-19:00	0	5	5	0	2	5	3	5	12	0	2	0	48																							
19:00-19:15	2	3	12	3	2	6	3	3	15	0	2	0	58																							
19:15-19:30	2	2	14	0	3	2	0	3	15	0	6	0	49																							
19:30-19:45	0	0	6	0	0	0	5	3	9	0	0	0	37																							
19:45-20:00	0	0	15	0	0	8	3	3	11	2	0	11	63																							
<b>TOTAL</b>	<b>14</b>	<b>73</b>	<b>200</b>	<b>8</b>	<b>45</b>	<b>102</b>	<b>66</b>	<b>99</b>	<b>322</b>	<b>4</b>	<b>13</b>	<b>56</b>	<b>4</b>	<b>35</b>	<b>38</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>22</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>18</b>	<b>32</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	<b>1225</b>

*Nota.* La figura muestra el resumen del aforo realizado para las direccionales de la estación 04 – día 02.

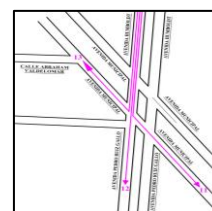
## 4.2 Procesamiento del aforo para la simulación en Synchro V.8

### 4.2.1 Conteo de flujos direccionales por intersección

**Tabla 3**

*Aforo de giros de la estación 01: Av. Humboldt Intersección con la Av. Municipal*

Hora de Conteo		Liviano			Pesado		
Inicio	Fin	1 Izquierda	2 Siguen	3 Derecha	1 Izquierda	2 Siguen	3 Derecha
6:00 a. m.	6:15 a. m.	17.00	18.00	2.00	0.00	3.00	0.00
6:15 a. m.	6:30 a. m.	16.00	14.00	0.00	3.00	7.00	0.00
6:30 a. m.	6:45 a. m.	22.00	57.00	8.00	4.00	12.00	0.00
6:45 a. m.	7:00 a. m.	40.00	34.00	2.00	6.00	8.00	2.00
7:00 a. m.	7:15 a. m.	37.00	54.00	8.00	4.00	20.00	6.00
7:15 a. m.	7:30 a. m.	28.00	35.00	8.00	2.00	17.00	0.00
7:30 a. m.	7:45 a. m.	22.00	30.00	5.00	2.00	17.00	0.00
7:45 a. m.	8:00 a. m.	26.00	39.00	19.00	2.00	12.00	0.00
12:00 p. m.	12:15 a. m.	19.00	23.00	5.00	0.00	12.00	2.00
12:15 a. m.	12:30 a. m.	16.00	38.00	2.00	4.00	21.00	5.00
12:30 a. m.	12:45 a. m.	21.00	57.00	7.00	0.00	19.00	5.00
12:45 a. m.	1:00 p. m.	20.00	39.00	5.00	4.00	14.00	2.00
1:00 p. m.	1:15 p. m.	21.00	39.00	5.00	2.00	10.00	5.00
1:15 p. m.	1:30 p. m.	19.00	54.00	10.00	5.00	21.00	2.00
1:30 p. m.	1:45 p. m.	33.00	46.00	5.00	2.00	8.00	2.00
01:45 p. m.	2:00 p. m.	26.00	25.00	9.00	2.00	11.00	7.00
6:00 p. m.	6:15 p. m.	38.00	39.00	7.00	0.00	11.00	0.00
6:15 p. m.	6:30 p. m.	23.00	37.00	13.00	7.00	9.00	3.00
6:30 p. m.	6:45 p. m.	40.00	39.00	12.00	4.00	12.00	3.00
6:45 p. m.	7:00 p. m.	32.00	65.00	22.00	2.00	17.00	2.00
7:00 p. m.	7:15 p. m.	23.00	47.00	15.00	4.00	14.00	3.00
7:15 p. m.	7:30 p. m.	31.00	55.00	11.00	2.00	9.00	2.00
7:30 p. m.	7:45 p. m.	25.00	42.00	11.00	2.00	14.00	3.00
7:45 p. m.	8:00 p. m.	43.00	59.00	17.00	0.00	6.00	2.00
<b>TOTALES</b>		<b>638.00</b>	<b>985.00</b>	<b>208.00</b>	<b>63.00</b>	<b>304.00</b>	<b>56.00</b>

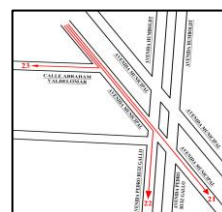


*Nota:* En la tabla se observa el aforo de giros realizado en la estación E-01 y sus respectivos aforos máximos en intervalos de 15 minutos.

**Tabla 4**

*Aforo de giros de la estación 02: Av. Municipal Intersección con la Av. Pedro Ruiz Gallo*

CONTEO DE FLUJOS Y GIROS							
ESTACIÓN	E-02						
SENTIDO	NS (NORTE SUR)						
UBICACIÓN	AV. MUNICIPAL INT. AV. PEDRO RUIZ GALLO						
TRAMO:	AV. MUNICIPAL						
DÍA	JUEVES						
FECHA	22/05/2025						
Hora de Conteo		Liviano			Pesado		
		1	2	3	1	2	3
Inicio	Fin	Izquierda	Siguen	Derecha	Izquierda	Siguen	Derecha
6:00 a. m.	6:15 a. m.	17.00	23.00	24.00	4.00	2.00	4.00
6:15 a. m.	6:30 a. m.	7.00	14.00	9.00	0.00	0.00	2.00
6:30 a. m.	6:45 a. m.	21.00	34.00	22.00	3.00	3.00	4.00
6:45 a. m.	7:00 a. m.	18.00	50.00	24.00	3.00	2.00	4.00
7:00 a. m.	7:15 a. m.	27.00	25.00	24.00	2.00	3.00	2.00
7:15 a. m.	7:30 a. m.	10.00	26.00	33.00	0.00	0.00	2.00
7:30 a. m.	7:45 a. m.	13.00	19.00	38.00	0.00	0.00	2.00
7:45 a. m.	8:00 a. m.	17.00	24.00	41.00	2.00	5.00	4.00
12:00 p. m.	12:15 a. m.	5.00	7.00	9.00	0.00	0.00	0.00
12:15 a. m.	12:30 a. m.	7.00	23.00	35.00	0.00	3.00	0.00
12:30 a. m.	12:45 a. m.	14.00	27.00	31.00	0.00	5.00	3.00
12:45 a. m.	1:00 p. m.	11.00	27.00	60.00	0.00	5.00	9.00
1:00 p. m.	1:15 p. m.	11.00	31.00	59.00	2.00	3.00	3.00
1:15 p. m.	1:30 p. m.	13.00	23.00	33.00	4.00	0.00	7.00
1:30 p. m.	1:45 p. m.	13.00	14.00	43.00	0.00	2.00	7.00
01:45 p. m.	2:00 p. m.	7.00	10.00	24.00	0.00	3.00	12.00
6:00 p. m.	6:15 p. m.	5.00	8.00	17.00	0.00	0.00	3.00
6:15 p. m.	6:30 p. m.	30.00	25.00	43.00	0.00	0.00	5.00
6:30 p. m.	6:45 p. m.	14.00	16.00	58.00	0.00	5.00	5.00
6:45 p. m.	7:00 p. m.	16.00	20.00	46.00	0.00	2.00	8.00
7:00 p. m.	7:15 p. m.	25.00	13.00	39.00	5.00	3.00	7.00
7:15 p. m.	7:30 p. m.	15.00	11.00	29.00	0.00	3.00	8.00
7:30 p. m.	7:45 p. m.	12.00	17.00	22.00	0.00	0.00	5.00
7:45 p. m.	8:00 p. m.	22.00	21.00	42.00	0.00	2.00	8.00



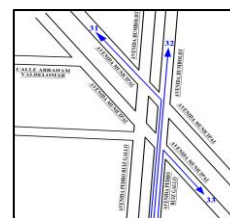
<b>TOTALES</b>	<b>350.00</b>	<b>508.00</b>	<b>805.00</b>	<b>25.00</b>	<b>51.00</b>	<b>114.00</b>
----------------	---------------	---------------	---------------	--------------	--------------	---------------

*Nota.* En la tabla presenta el aforo de giros realizado en la estación E-02 y sus respectivos aforos máximos en intervalos de 15 minutos.

**Tabla 5**

*Aforo de giros de la estación 03: Av. Pedro Ruiz Gallo Intersección con la Av. Municipal*

Hora de Cuento		Liviano			Pesado		
Inicio	Fin	1	2	3	1	2	3
		Izquierda	Siguen	Derecha	Izquierda	Siguen	Derecha
6:00 a. m.	6:15 a. m.	3.00	38.00	5.00	2.00	9.00	0.00
6:15 a. m.	6:30 a. m.	17.00	83.00	5.00	8.00	20.00	0.00
6:30 a. m.	6:45 a. m.	24.00	105.00	0.00	7.00	21.00	0.00
6:45 a. m.	7:00 a. m.	40.00	140.00	4.00	3.00	25.00	0.00
7:00 a. m.	7:15 a. m.	48.00	106.00	20.00	0.00	16.00	0.00
7:15 a. m.	7:30 a. m.	24.00	137.00	4.00	4.00	26.00	0.00
7:30 a. m.	7:45 a. m.	23.00	123.00	6.00	6.00	14.00	0.00
7:45 a. m.	8:00 a. m.	21.00	116.00	4.00	4.00	15.00	0.00
12:00 p. m.	12:15 a. m.	15.00	37.00	14.00	4.00	9.00	0.00
12:15 a. m.	12:30 a. m.	27.00	43.00	10.00	7.00	16.00	5.00
12:30 a. m.	12:45 a. m.	14.00	56.00	4.00	3.00	11.00	0.00
12:45 a. m.	1:00 p. m.	24.00	52.00	6.00	2.00	14.00	0.00
1:00 p. m.	1:15 p. m.	24.00	48.00	0.00	2.00	20.00	0.00
1:15 p. m.	1:30 p. m.	21.00	35.00	4.00	9.00	17.00	2.00
1:30 p.m.	1:45 p. m.	20.00	26.00	2.00	2.00	14.00	0.00
01:45 p.m.	2:00 p. m.	25.00	47.00	0.00	6.00	11.00	0.00
6:00 p. m.	6:15 p. m.	10.00	42.00	2.00	2.00	9.00	0.00
6:15 p. m.	6:30 p. m.	10.00	37.00	4.00	0.00	10.00	0.00
6:30 p. m.	6:45 p. m.	15.00	60.00	2.00	2.00	15.00	0.00
6:45 p. m.	7:00 p. m.	17.00	55.00	3.00	0.00	12.00	0.00
7:00 p. m.	7:15 p. m.	14.00	57.00	4.00	0.00	11.00	0.00
7:15 p. m.	7:30 p. m.	10.00	39.00	2.00	2.00	12.00	0.00
7:30 p. m.	7:45 p. m.	10.00	52.00	2.00	0.00	10.00	0.00
7:45 p. m.	8:00 p. m.	10.00	56.00	3.00	0.00	6.00	0.00



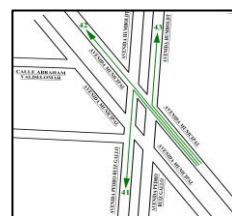
<b>TOTALES</b>	<b>466.00</b>	<b>1590.00</b>	<b>110.00</b>	<b>75.00</b>	<b>343.00</b>	<b>7.00</b>
----------------	---------------	----------------	---------------	--------------	---------------	-------------

*Nota.* La tabla presenta el aforo de giros realizado en la estación E-03 y sus respectivos aforos máximos en intervalos de 15 minutos.

**Tabla 6**

*Aforo de giros de la estación 04: Av. Municipal Intersección con la Av. Humboldt*

Hora de Conteo		Liviano			Pesado		
Inicio	Fin	1 Izquierda	2 Siguen	3 Derecha	1 Izquierda	2 Siguen	3 Derecha
6:00 a. m.	6:15 a. m.	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00
6:15 a. m.	6:30 a. m.	7.00	5.00	15.00	0.00	5.00	3.00
6:30 a. m.	6:45 a. m.	5.00	16.00	16.00	0.00	2.00	3.00
6:45 a. m.	7:00 a. m.	5.00	16.00	28.00	0.00	0.00	0.00
7:00 a. m.	7:15 a. m.	0.00	13.00	26.00	0.00	2.00	2.00
7:15 a. m.	7:30 a. m.	9.00	20.00	53.00	0.00	2.00	5.00
7:30 a. m.	7:45 a. m.	8.00	14.00	69.00	0.00	0.00	0.00
7:45 a. m.	8:00 a. m.	3.00	16.00	50.00	2.00	0.00	5.00
12:00 p. m.	12:15 a. m.	5.00	11.00	17.00	0.00	0.00	0.00
12:15 a. m.	12:30 a. m.	8.00	18.00	44.00	0.00	0.00	2.00
12:30 a. m.	12:45 a. m.	4.00	21.00	38.00	0.00	2.00	5.00
12:45 a. m.	1:00 p. m.	10.00	7.00	23.00	0.00	0.00	2.00
1:00 p. m.	1:15 p. m.	13.00	10.00	53.00	0.00	0.00	2.00
1:15 p. m.	1:30 p. m.	5.00	9.00	35.00	2.00	0.00	2.00
1:30 p. m.	1:45 p. m.	2.00	13.00	32.00	0.00	0.00	0.00
01:45 p. m.	2:00 p. m.	2.00	14.00	14.00	0.00	4.00	2.00
6:00 p. m.	6:15 p. m.	0.00	6.00	13.00	0.00	2.00	8.00
6:15 p. m.	6:30 p. m.	0.00	9.00	30.00	0.00	0.00	2.00
6:30 p. m.	6:45 p. m.	3.00	15.00	25.00	0.00	0.00	5.00
6:45 p. m.	7:00 p. m.	3.00	14.00	26.00	0.00	5.00	0.00
7:00 p. m.	7:15 p. m.	8.00	10.00	36.00	0.00	2.00	2.00
7:15 p. m.	7:30 p. m.	2.00	8.00	37.00	0.00	2.00	0.00
7:30 p. m.	7:45 p. m.	5.00	5.00	19.00	0.00	4.00	4.00
7:45 p. m.	8:00 p. m.	5.00	5.00	49.00	0.00	0.00	4.00



TOTALES	112.00	275.00	748.00	4.00	34.00	58.00
---------	--------	--------	--------	------	-------	-------

*Nota.* La tabla presenta el aforo de giros realizado en la estación E-04 y sus respectivos aforos máximos en intervalos de 15 minutos.

#### 4.2.2 *Cálculo de proyección vehicular a 20 años*

La proyección vehicular se aplicará respecto al aforo existente con el objetivo de evidenciar la problemática de la congestión vehicular en la zona de estudio, por esta razón se realizará una simulación de tránsito proyecto a 20 años considerando las características actuales de la vía, así como la de la propuesta planteada.

La fórmula para calcular el factor de crecimiento (FC) basado en la tasa de crecimiento vehicular obtenido de valores oficiales de OPMI – MTC durante años futuros es mediante la siguiente formula:

$$\text{Factor de crecimiento (FC)} = (1 + r)^y$$

Donde

r= tasa de crecimiento vehicular = 2.10%

y= número de años = 20 años

Para la obtención de la tasa de crecimiento vehicular tomaremos como referencia valores establecidos por la OPMI – MTC para cálculos establecidos dentro del 2022-2025.

**Figura 24**

*Tasas para la proyección de la demanda vehicular OPMI-MTC*

<b>Tasas para la Proyección de la Demanda</b>		<b>FORMATO A5.TC</b>	
<b>Tasa de Crecimiento Anual de Vehículos Ligeros</b>		<b>Tasa de Crecimiento Anual de Vehículos Pesados</b>	
Amazonas.	1.12%	Amazonas.	2.69%
Ancash.	2.33%	Ancash.	1.49%
Apurímac.	1.13%	Apurímac.	4.50%
Arequipa.	2.90%	Arequipa.	2.97%
Ayacucho.	1.83%	Ayacucho.	2.90%
Cajamarca.	3.05%	Cajamarca.	1.45%
Cusco.	2.77%	Cusco.	3.07%
Huancavelica.	1.17%	Huancavelica.	2.00%
Huánuco.	1.94%	Huánuco.	3.03%
Ica.	1.10%	Ica.	2.62%
Junín.	2.04%	Junín.	2.84%
La Libertad.	2.61%	La Libertad.	2.21%
Lambayeque.	2.40%	Lambayeque.	2.54%
Lima Provincias.	2.61%	Lima Provincias.	2.34%
Loreto.	0.12%	Loreto.	1.48%
Madre de Dios.	2.22%	Madre de Dios.	1.38%
Moquegua.	1.97%	Moquegua.	0.58%
Pasco.	1.72%	Pasco.	0.39%
Piura.	2.38%	Piura.	2.37%
Puno.	2.47%	Puno.	2.58%
San Martín.	2.11%	San Martín.	2.88%
<b>Tacna.</b>	<b>2.13%</b>	<b>Tacna.</b>	<b>2.36%</b>
Tumbes.	0.81%	Tumbes.	2.40%
Ucayali.	1.73%	Ucayali.	2.25%

Información al 2022, sin contar las distorsiones estadísticas provocadas por el impacto económico de la COVID 19  
 Nota: Los valores presentados, son susceptibles a ser actualizados periódicamente por la OPMI-MTC, sin incurrir en actualización de la Ficha Técnica Estándar.

*Nota.* La figura muestra las tasas de crecimiento vehicular para vehículos ligeros y pesados.

Por lo tanto, los factores de crecimiento vehicular son:

**Tabla 7**

*Factores de crecimiento vehicular para vehículos ligeros y pesados*

Vehículo	Liviano	Pesado
Tasa	2.13	2.36
Factor de crecimiento	1.52	1.59

*Nota.* La tabla presenta los resultados calculados para el factor de crecimiento para vehículos ligeros y pesados en función a tasas del OPMI-MTC

#### **4.2.3 Volumen horario equivalente por intersección en hora pico**

Para identificar la hora punta de cada estación se considera el valor máximo de los intervalos de 15 minutos tomados en todo el día para cada estación. A continuación, se presentará los gráficos de la variación del volumen vehicular aforado de 6:00am a 8:00pm.

**Tabla 8**

*Volumen horario en hora pico - estación 01*

VOLUMEN HORARIO EN HORA PICO - ESTACIÓN 01							
Hora de conteo		Vehículo Ligero			Vehículo Pesado		
		a	b	c	a	b	c
Inicio	Fin	Izquierda	Siguen Derecha	Izquierda	Siguen Derecha	Izquierda	Siguen Derecha

6:45	7:00	<b>32.00</b>	<b>65.00</b>	<b>22.00</b>	<b>2.00</b>	<b>17.00</b>	<b>2.00</b>
p. m.	p. m.						
Proyección a 20 años		<b>49.00</b>	<b>100.00</b>	<b>34.00</b>	<b>4.00</b>	<b>28.00</b>	<b>4.00</b>

*Nota.* La tabla presenta el valor máximo en un intervalo de 15 minutos que se usará para el valor máximo direccional para una hora en la estación 01.

**Tabla 9**

*Volumen horario en hora pico - estación 02*

VOLUMEN HORARIO EN HORA PICO - ESTACIÓN 02							
Hora de conteo		Vehículo Liviano			Vehículo Pesado		
		a	b	c	a	b	c
Inicio	Fin	Izquierda	Siguen Derecha	Izquierda	Siguen Derecha	Izquierda	Siguen Derecha
6:45	7:00	<b>11.00</b>	<b>27.00</b>	<b>60.00</b>	<b>0.00</b>	<b>5.00</b>	<b>9.00</b>
p. m.	p. m.						
Proyección a 20 años		<b>17.00</b>	<b>42.00</b>	<b>92.00</b>	<b>0.00</b>	<b>8.00</b>	<b>15.00</b>

*Nota.* La tabla presenta el valor máximo en un intervalo de 15 minutos que se usará para el valor máximo direccional para una hora en la estación 02.

**Tabla 10**

*Volumen horario en hora pico - estación 03*

VOLUMEN HORARIO EN HORA PICO - ESTACIÓN 03							
Hora de conteo		Vehículo Liviano			Vehículo Pesado		
		a	b	c	a	b	c
Inicio	Fin	Izquierda	Siguen Derecha	Izquierda	Siguen Derecha	Izquierda	Siguen Derecha
6:45	7:00	<b>40.00</b>	<b>140.00</b>	<b>4.00</b>	<b>3.00</b>	<b>25.00</b>	<b>0.00</b>
p. m.	p. m.						

Proyección a 20 años	<b>61.00</b>	<b>214.00</b>	<b>7.00</b>	<b>5.00</b>	<b>40.00</b>	<b>0.00</b>
----------------------	--------------	---------------	-------------	-------------	--------------	-------------

*Nota.* La tabla presenta el valor máximo en un intervalo de 15 minutos que se usará para el valor máximo direccional para una hora en la estación 03.

**Tabla 11**

*Volumen horario en hora pico - estación 04*

VOLUMEN HORARIO EN HORA PICO - ESTACIÓN 04							
Hora de conteo		Vehículo Liviano			Vehículo Pesado		
		a	b	c	a	b	c
Inicio	Fin	Izquierda	Siguen Derecha	Izquierda	Siguen Derecha	Izquierda	Siguen Derecha
6:45 p. m.	7:00 p. m.	<b>9.00</b>	<b>20.00</b>	<b>53.00</b>	<b>0.00</b>	<b>2.00</b>	<b>5.00</b>
Proyección a 20 años		<b>14.00</b>	<b>31.00</b>	<b>81.00</b>	<b>0.00</b>	<b>4.00</b>	<b>8.00</b>

*Nota.* La tabla presenta el valor máximo en un intervalo de 15 minutos que se usará para el valor máximo direccional para una hora en la estación 04.

#### **4.2.4 Resumen del aforo vehicular según movimientos de cada estación**

**Tabla 12**

*Producto del aforo vehicular máximo por cuatro para conseguir la hora punta*

MOVIMIENTO			Máxima demanda en 15 minutos	Máxima demanda en 60 minutos
Estación 1	11	De frente a la izquierda	34	136
	12	De frente por la Av. Pedro Ruiz Gallo	82	328
	13	De frente a la derecha	24	96
Estación 2	21	De frente por la Av. Municipal	11	44
	22	De frente por la Av. Pedro Ruiz Gallo	32	128
	23	Giro a la derecha	69	276
Estación 3	31	De frente a la izquierda	43	172
	32	De frente por la Av. Humboldt	165	660
	33	De frente a la derecha	4	16
Estación 4	41	De frente a la izquierda	9	36
	42	De frente por la Av. Municipal	22	88
	43	De frente a la derecha	58	232

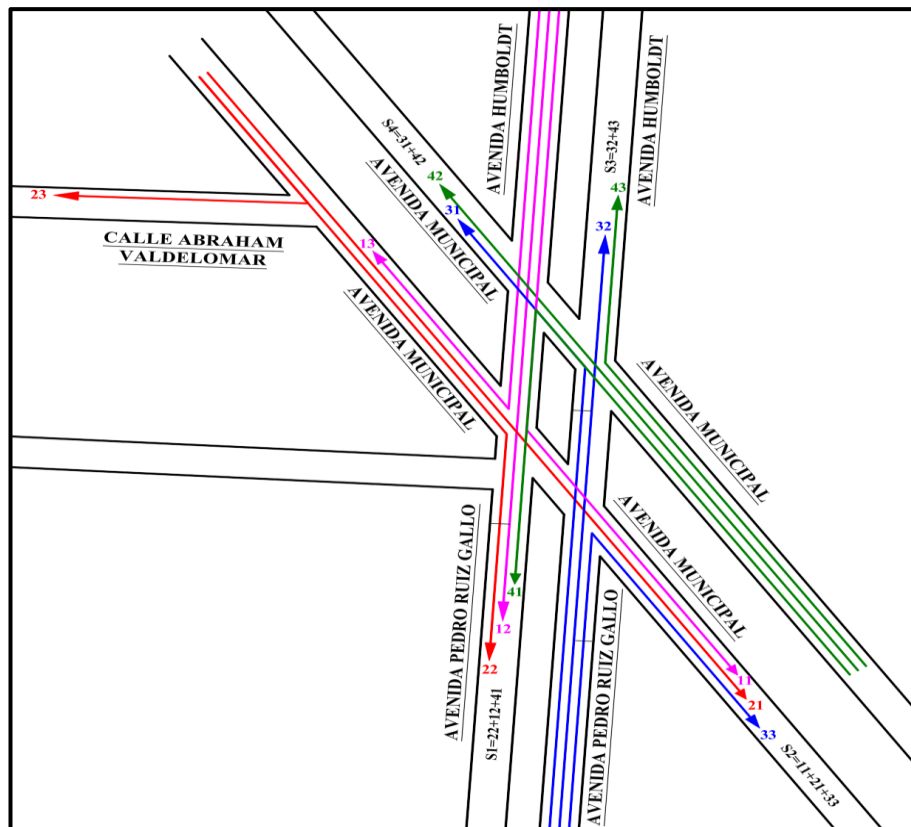
*Nota.* La tabla presenta valor máximo direccional en un intervalo de 60 minutos para cada estación en función de su movimiento.

#### 4.2.5 Flujograma

En la intersección de la avenida Municipal con la avenida Humboldt y la avenida Pedro Ruiz Gallo se logran identificar un total de 12 movimientos los que son detallados en el siguiente flujograma.

#### Figura 25

*Flujograma de la intersección de la avenida Municipal con las avenidas Humboldt y Pedro Ruiz Gallo*



*Nota.* La figura muestra las direcciones que pueden tomar los vehículos para cada estación.

Movimientos posibles para cada estación:

Movimiento 11: De la avenida Humboldt a la avenida Municipal (recto y a la izquierda)

Movimiento 12: De la avenida Humboldt a la avenida Pedro Ruiz Gallo (recto)

Movimiento 13: De la avenida Humboldt a la avenida Municipal (recto y a la derecha)

Movimiento 21: Avenida Municipal (recto)

Movimiento 22: De la avenida Municipal a la avenida Pedro Ruiz Gallo (recto y a la derecha)

Movimiento 23: De la avenida Municipal a la calle Abraham Valdelomar (a la derecha)

Movimiento 31: De la avenida Pedro Ruiz Gallo a la avenida Municipal (recto y a la izquierda)

Movimiento 32: De la avenida Pedro Ruiz Gallo a la avenida Humboldt (recto)

Movimiento 33: De la avenida Pedro Ruiz Gallo a la avenida Municipal (a la derecha)

Movimiento 41: De la avenida Municipal a la avenida Humboldt (a la derecha)

Movimiento 42: Avenida Municipal (recto)

Movimiento 43: De la avenida Municipal a la avenida Pedro Ruiz Gallo (recto y a la izquierda)

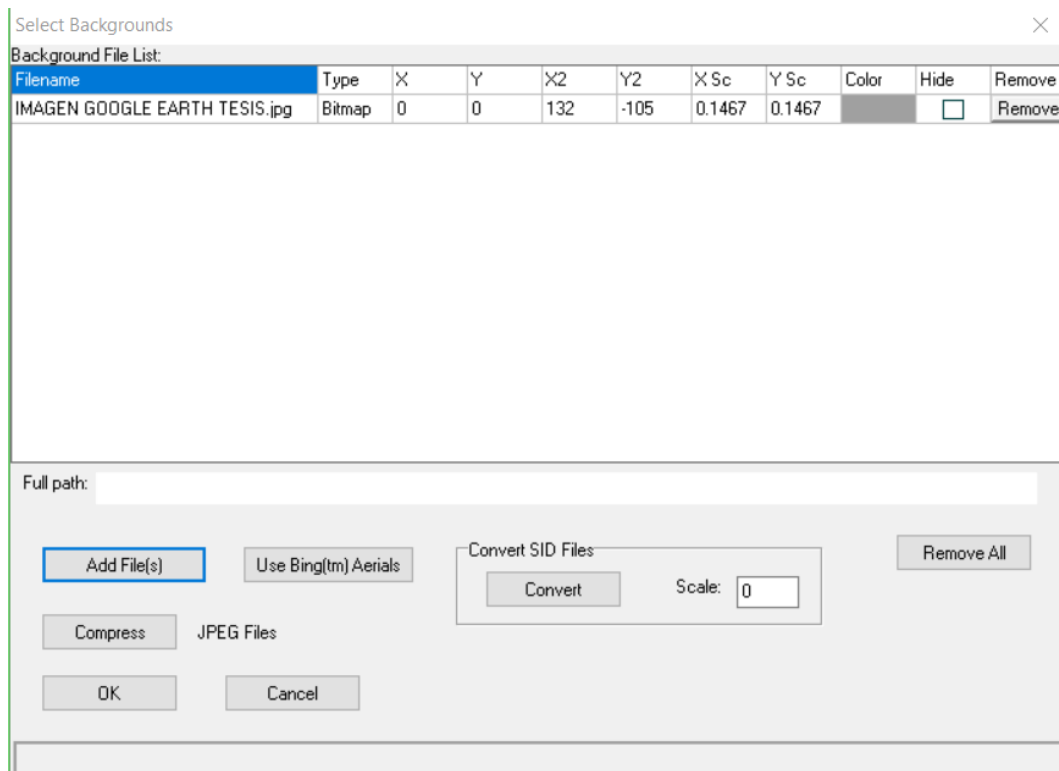
### **4.3 Simulación realizada en Synchro V.8**

#### ***4.3.1 Configuración de imagen satelital de las intersecciones***

Primero se inicia con el modelamiento, ejecutando el programa Synchro V.8 se inserta una imagen con georreferenciación satelital, se configura, la escala, la longitud y sistemas de coordenadas, aquella imagen servirá de fondo para realizar los gráficos de las vías dibujados correspondientemente de la geometría real que presentan.

**Figura 26**

*Configuración para insertar imagen satelital de referencia*



*Nota.* La figura muestra la configuración para poder insertar vista satelital y escalar correctamente.

**Figura 27**

*Imagen de fondo insertada en el programa V.8*



*Nota:* La figura muestra el fondo satelital referenciado y escalado

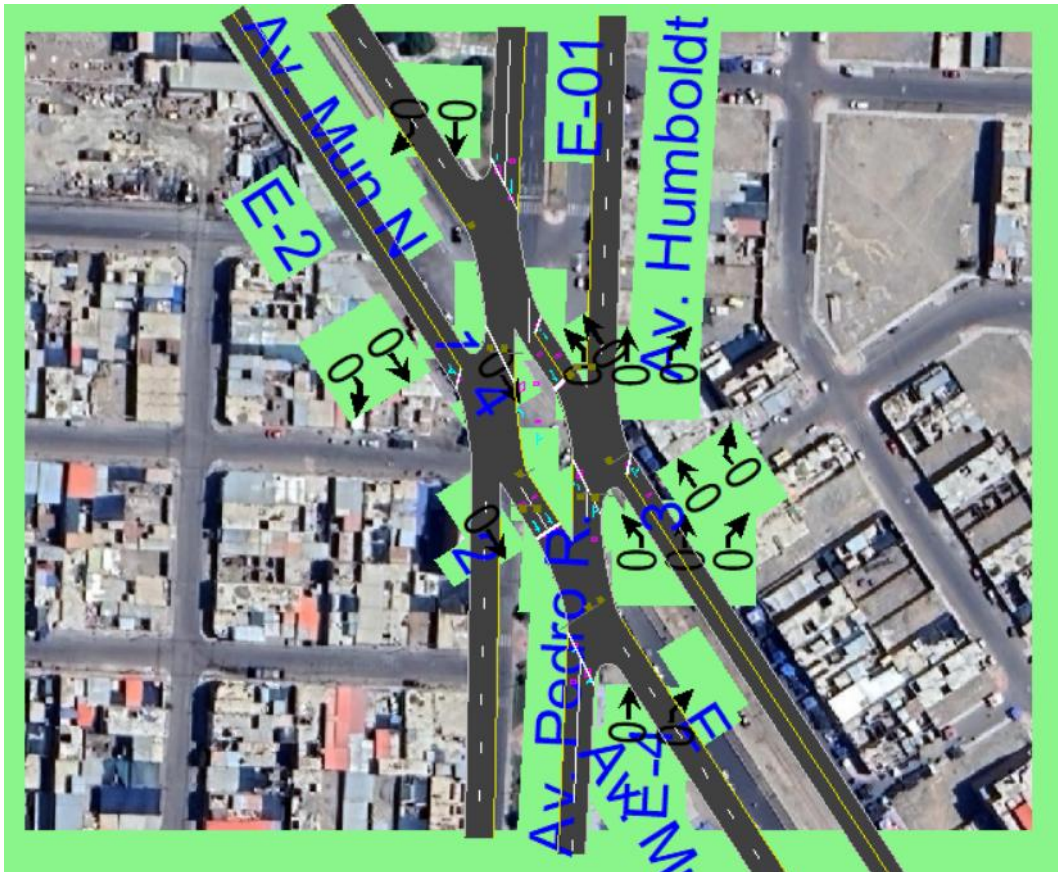
**A. LANE SETTINGS**

En el software de Synchro V.8 el término de “Lane Setting” se refiere a configuración de la cantidad de carriles, ancho del carril, entre otros atributos dentro del tramo de vía seleccionado. Esta opción permite detallar la información recopilada en campo hacia el software, información tal como la capacidad, el

direccional, restricciones, dispositivos de control y más características de la intersección.

### Figura 28

















*Dibujo de las vías en estudio en el programa Synchro V.8*



*Nota.* La figura muestra los gráficos y rótulos de las vías en el program Synchro V.8.

Figura 29

Inserción de los datos de las vías en la sección lane settings de la intersección de la avenida Municipal con la Av. Humboldt, #NODO A

LANE SETTINGS	 NBL	 NBT	 NBR	 SBL	 SBT	 SBR	 SEL	 SET	 SER	 NWL	 NWT	 NWR
Lanes and Sharing (#RL)												
Traffic Volume (vph)	172	660	0	0	0	0	0	0	0	0	124	232
Street Name	A4			Av. Humboldt			A1			E-4		
Link Distance (m)	—	36.7	—	—	96.1	—	—	23.3	—	—	144.3	—
Links Speed (km/h)	—	50	—	—	50	—	—	50	—	—	50	—
Set Arterial Name and Speed	—	NB	—	—	SB	—	—	SE	—	—	NW	—
Travel Time (s)	—	2.6	—	—	6.9	—	—	1.7	—	—	10.4	—
Ideal Satd. Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Width (m)	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6
Grade (%)	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—
Area Type CBD	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input 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	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Right Turn Factor	1.000	1.000	—	—	—	—	—	—	—	—	1.000	0.850
Left Turn Factor (prot)	0.950	1.000	—	—	—	—	—	—	—	—	1.000	1.000
Saturated Flow Rate (prot)	1770	1863	—	—	—	—	—	—	—	—	1863	1583
Left Turn Factor (perm)	0.950	1.000	—	—	—	—	—	—	—	—	1.000	1.000
Right Ped Bike Factor	1.000	1.000	—	—	—	—	—	—	—	—	1.000	1.000
Left Ped Factor	1.000	1.000	—	—	—	—	—	—	—	—	1.000	1.000
Saturated Flow Rate (perm)	1770	1863	—	—	—	—	—	—	—	—	1863	1583
Right Turn on Red?	<input checked="" type="checkbox"/>	—	<input checked="" type="checkbox"/>	—	—	<input checked="" type="checkbox"/>	—	—	<input checked="" type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>
Saturated Flow Rate (RTOR)	187	0	—	—	—	—	—	—	—	—	0	0
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"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—

Nota. La figura muestra la sección lane settings para el nodo A.

**Figura 30**

*Inserción de los datos de las vías en la sección lane settings de la intersección de la avenida Humboldt con la Av. Municipal, #NODO B*

LANE SETTINGS												
	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	SEL	SET	SER	NWL	NWT	NWR
Lanes and Sharing (#RL)					↑↑					↑	↑	
Traffic Volume (vph)	0	0	0	0	560	0	0	0	0	36	260	0
Street Name	A2			E-01			Av. Muni N			A1		
Link Distance (m)	—	41.5	—	—	68.6	—	—	85.7	—	—	23.3	—
Links Speed (km/h)	—	50	—	—	50	—	—	50	—	—	50	—
Set Arterial Name and Speed	—	NB	—	—	SB	—	—	SE	—	—	NW	—
Travel Time (s)	—	3.0	—	—	4.9	—	—	6.2	—	—	1.7	—
Ideal Satd. Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Width (m)	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6
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	1.00	0.95	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Right Turn Factor	—	—	—	—	1.000	—	—	—	—	1.000	1.000	—
Left Turn Factor (prot)	—	—	—	—	1.000	—	—	—	—	0.950	1.000	—
Saturated Flow Rate (prot)	—	—	—	—	3185	—	—	—	—	1593	1676	—
Left Turn Factor (perm)	—	—	—	—	1.000	—	—	—	—	0.950	1.000	—
Right Ped Bike Factor	—	—	—	—	1.000	—	—	—	—	1.000	1.000	—
Left Ped Factor	—	—	—	—	1.000	—	—	—	—	1.000	1.000	—
Saturated Flow Rate (perm)	—	—	—	—	3185	—	—	—	—	1593	1676	—
Right Turn on Red?	—	—	<input checked="" type="checkbox"/>	—	—	<input checked="" type="checkbox"/>	—	—	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	—	<input checked="" type="checkbox"/>
Saturated Flow Rate (RTOR)	—	—	—	—	0	—	—	—	—	39	0	—
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"/>	—

*Nota.* La figura muestra la sección lane settings para el nodo B.

**Figura 31**

*Inserción de los datos de las vías en la sección lane settings de la intersección de la avenida Municipal con la Avenida Pedro Ruiz Gallo, #NODO C.*

LANE SETTINGS	←			↓			→			↖		
	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	SEL	SET	SER	NwL	NwT	NwR
Lanes and Sharing (#RL)				↕			↗					
Traffic Volume (vph)	0	0	0	136	364	96	0	44	128	0	0	0
Street Name	Av. Pedro R.			A2			E-02			A3		
Link Distance (m)	—	98.8	—	—	41.5	—	—	127.6	—	—	23.5	—
Links Speed (km/h)	—	50	—	—	50	—	—	50	—	—	50	—
Set Arterial Name and Speed	—	NB	—	—	SB	—	—	SE	—	—	NW	—
Travel Time (s)	—	7.1	—	—	3.0	—	—	9.2	—	—	1.7	—
Ideal Satd. Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Width (m)	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6
Grade (%)	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—
Area Type CBD	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input 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	—	—	—	—	0.976	—	—	0.900	—	—	—	—
Left Turn Factor (prot)	—	—	—	—	0.989	—	—	1.000	—	—	—	—
Saturated Flow Rate (prot)	—	—	—	—	3416	—	—	1676	—	—	—	—
Left Turn Factor (perm)	—	—	—	—	0.989	—	—	1.000	—	—	—	—
Right Ped Bike Factor	—	—	—	—	1.000	—	—	1.000	—	—	—	—
Left Ped Factor	—	—	—	—	1.000	—	—	1.000	—	—	—	—
Saturated Flow Rate (perm)	—	—	—	—	3416	—	—	1676	—	—	—	—
Right Turn on Red?	—	—	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	—	<input checked="" type="checkbox"/>	—	—	<input checked="" type="checkbox"/>	—	—	<input checked="" type="checkbox"/>
Saturated Flow Rate (RTOR)	—	—	—	—	181	—	—	139	—	—	—	—
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"/>	—

*Nota.* La figura muestra la sección lane settings para el nodo C.

**Figura 32**

*Inserción de los datos de las vías en la sección lane settings de la intersección de la Avenida Municipal con la Avenida Humboldt, #NODO D.*

LANE SETTINGS	←			↓			→			↖		
	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	SEL	SET	SER	NWL	NWT	NWR
Lanes and Sharing (#RL)		↑↑						↑↑				
Traffic Volume (vph)	0	832	16	0	0	0	0	180	0	0	0	0
Street Name	E-3			A4			A3			A3		
Link Distance (m)	—	77.9	—	—	36.7	—	—	23.5	—	—	125.4	—
Links Speed (km/h)	—	50	—	—	50	—	—	50	—	—	50	—
Set Arterial Name and Speed	—	NB	—	—	SB	—	—	SE	—	—	Nw	—
Travel Time (s)	—	5.6	—	—	2.6	—	—	1.7	—	—	9.0	—
Ideal Satd. Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Width (m)	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6
Grade (%)	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—
Area Type CBD	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input 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	0.95	0.95	1.00	1.00	1.00	1.00	0.95	1.00	1.00	1.00	1.00
Right Turn Factor	—	0.997	—	—	—	—	—	1.000	—	—	—	—
Left Turn Factor (prot)	—	1.000	—	—	—	—	—	1.000	—	—	—	—
Saturated Flow Rate (prot)	—	3529	—	—	—	—	—	3539	—	—	—	—
Left Turn Factor (perm)	—	1.000	—	—	—	—	—	1.000	—	—	—	—
Right Ped Bike Factor	—	1.000	—	—	—	—	—	1.000	—	—	—	—
Left Ped Factor	—	1.000	—	—	—	—	—	1.000	—	—	—	—
Saturated Flow Rate (perm)	—	3529	—	—	—	—	—	3539	—	—	—	—
Right Turn on Red?	—	—	<input checked="" type="checkbox"/>	—	—	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input checked="" type="checkbox"/>
Saturated Flow Rate (RTOR)	—	5	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—
Link Is Hidden	—	<input checked="" 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"/>	—

*Nota.* La figura muestra la sección lane settings para el nodo D.

















## B. VOLUME SETTINGS

En el software de Synchro V.8 la opción de “Volumen Settings” representa el volumen de tráfico vehicular en la hora pico obtenido del aforo vehicular, el cual

ingresa a la vía de transporte. Esta opción nos permite indicar la cantidad de vehículos registrados hacia x dirección.

### Figura 33

*Inserción de los datos de aforo de la hora punta en volumen settings, #NODO A.*

VOLUME SETTINGS												
	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	SEL	SET	SER	NWL	NWT	NWR
Lanes and Sharing (#RL)												
Traffic Volume (vph)	172	660	0	0	0	0	0	0	0	0	124	232
Conflicting Peds. (#/hr)	0	—	0	0	—	0	0	—	0	0	—	0
Conflicting Bicycles (#/hr)	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
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
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	— NB			—			— SE			—		
Adjusted Flow (vph)	187	717	0	0	0	0	0	0	0	0	135	252
Traffic in shared lane (%)	—	—		—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lane Group Flow (vph)	187	717	0	0	0	0	0	0	0	0	135	252

*Nota.* La figura muestra el volumen de tráfico en la hora punta para el nodo A.

**Figura 34**

*Inserción de los datos de aforo de la hora punta en volumen settings, #NODO B.*

VOLUME SETTINGS												
Lanes and Sharing (#RL)					↑↑					↑	↑	
Traffic Volume (vph)	0	0	0	0	560	0	0	0	0	36	260	0
Conflicting Peds. (#/hr)	0	—	0	0	—	0	0	—	0	0	—	0
Conflicting Bicycles (#/hr)	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
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
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	— NB			—			—			— NW		
Adjusted Flow (vph)	0	0	0	0	609	0	0	0	0	39	283	0
Traffic in shared lane (%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lane Group Flow (vph)	0	0	0	0	609	0	0	0	0	39	283	0

*Nota.* La figura muestra el volumen de tráfico en la hora punta para el nodo B.

**Figura 35**













*Inserción de los datos de aforo de la hora punta en volumen settings, #NODO C.*

VOLUME SETTINGS												
Lanes and Sharing (#RL)					↑↑			↔				
Traffic Volume (vph)	0	0	0	136	364	96	0	44	128	0	0	0
Conflicting Peds. (#/hr)	0	—	0	0	—	0	0	—	0	0	—	0
Conflicting Bicycles (#/hr)	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
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
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	—			— SB			—			— NW		
Adjusted Flow (vph)	0	0	0	148	396	104	0	48	139	0	0	0
Traffic in shared lane (%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lane Group Flow (vph)	0	0	0	0	648	0	0	187	0	0	0	0

*Nota.* La figura muestra el volumen de tráfico en la hora punta para el nodo C.

**Figura 36**

*Inserción de los datos de aforo de la hora punta en volumen settings, #NODO D.*

VOLUME SETTINGS												
	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	SEL	SET	SER	NwL	NwT	NwR
Lanes and Sharing (#RL)		↑↑						↑↑				
Traffic Volume (vph)	0	832	16	0	0	0	0	180	0	0	0	0
Conflicting Peds. (#/hr)	0	—	0	0	—	0	0	—	0	0	—	0
Conflicting Bicycles (#/hr)	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
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
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	—	—	—	—	SB	—	—	SE	—	—	—	—
Adjusted Flow (vph)	0	904	17	0	0	0	0	196	0	0	0	0
Traffic in shared lane (%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lane Group Flow (vph)	0	921	0	0	0	0	0	196	0	0	0	0

*Nota.* La figura muestra el volumen de tráfico en la hora punta para el nodo D.

### C. NODE SETTINGS

Esta opción permite visualizar y cambiar todos los parámetros que se interseccionan con el nodo de tal forma que se puede apreciar los parámetros de todas las extensiones de vía, estableciendo un orden un comportamiento diferencia a otros nodos aledaños.

Se lograron encontrar varias opciones importantes como la configuración de carriles, tipo de control de tráfico, las fases del ciclo de semáforo, los movimientos de giro permitidos y los parámetros de retraso y capacidad.

#### D. TIMING SETTINGS

En esta aplicación se configuró los índices de temporización de los semáforos de la intersección, logrando ajustar de las fases del ciclo de semáforo y así consecuentemente mejorar la sincronización de los semáforos en la intersección.

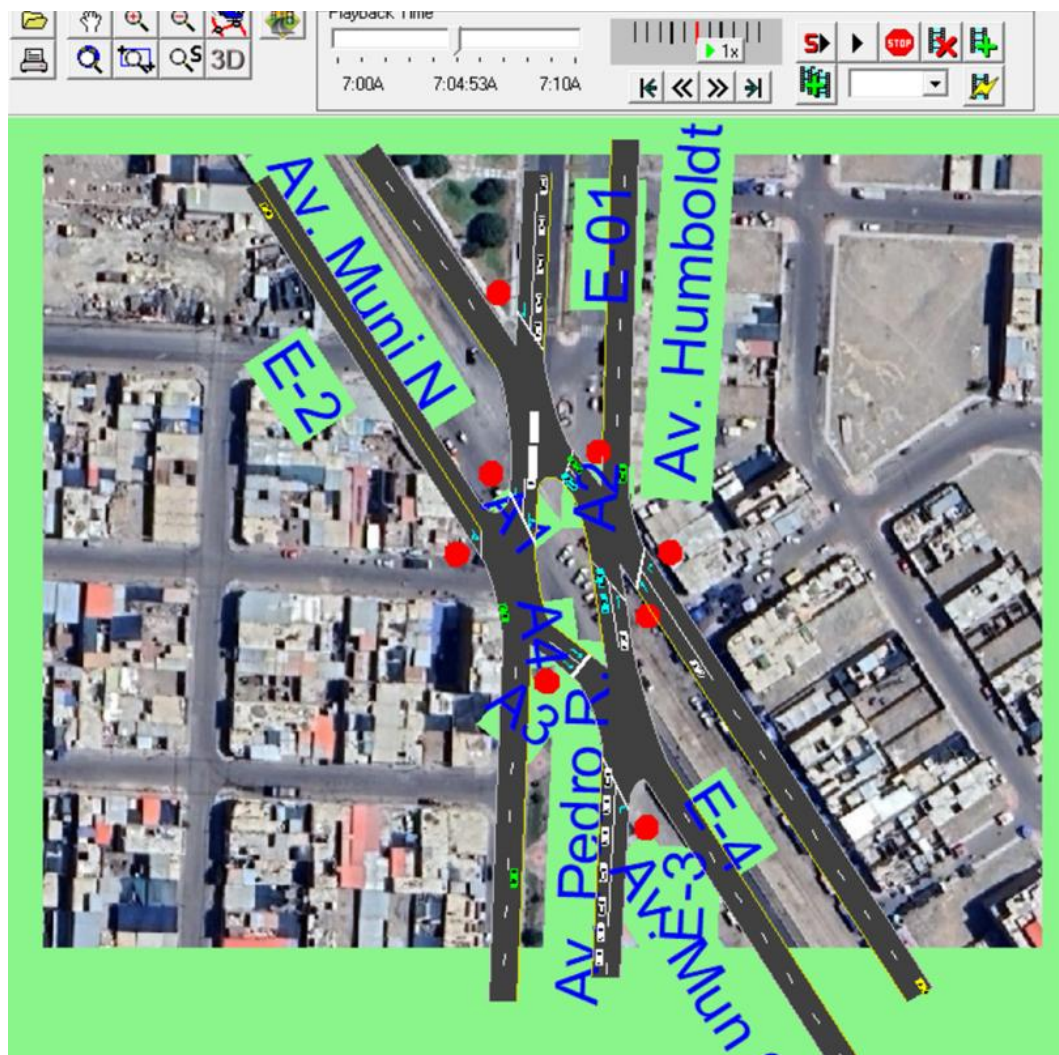
Esta sección permite encontrar varias opciones a modificar la duración total del ciclo de semáforo, desfase entre intersecciones sincronizadas, asignación de tiempo a cada fase y la configuración de fases de semáforo para peatones.

#### E. SIM TRAFFIC ANIMATION

Esta opción fue de mucha utilidad para la investigación, debido a que oportunamente se pudo obtener una visualización dinámica del flujo vehicular de la simulación, puesto que ayudó a comprender y analizar y mejorar el comportamiento del tráfico en las intersecciones de análisis, adicionalmente se aprecian los intervalos de tiempo en los semáforos simulando en tiempo real y viéndose reflejado en el nivel de servicio. (Condori y Sime, 2023)

**Figura 37**

*Microsimulación del tráfico en la intersección de la avenida Municipal con la Avenida Humboldt.*



*Nota.* La figura muestra la Microsimulación usando la aplicación Sim Traffic Animation.

## F. SHOW MOVEMENTS LOS

La función "Show movements LOS" es una aplicación del programa Synchro 8 pues muestra los niveles de servicio de los movimientos de tráfico en un área específica o intersección de estudio. Los niveles de servicio detallan las características como el funcionamiento y la eficiencia del tráfico en cierta ubicación. el software calcula y muestra Al usar esta función, el software calcula y muestra gráficamente los niveles de servicio, como giros a la izquierda, giros a la derecha además de movimientos a través de la intersección y algunos otros movimientos específicos. Los resultados del modelamiento dinámico muestran que hay más de un conflicto de flujo vehicular en la Av. Municipal con la Avenida Humboldt. El software Synchro muestra que los niveles de servicio para los sentidos Sur- Norte es de F o C, así como para el sentido Oeste-Este es de 'B'. Se concluye que en este nivel, la capacidad de vial y su infraestructura está saturada, resultando en un tráfico extremadamente acaparado por vehículos. Esto conlleva a demoras significativas, largos tiempos de espera en las intersecciones y una baja fluidez del tráfico en general. El nivel de servicio F da a conocer una condición crudamente ineficiente y poco oportuna en cuanto al flujo de vehículos. De esta forma el análisis dado para el Municipal y la Av. Humboldt, #NODO 5, da un nivel de servicio "B", #NODO 9, presenta un nivel de servicio "B", #NODO10, da un nivel de servicio "C", finalmente, #NODO6, presenta un nivel de servicio "F". Los niveles de servicios dan a conocer que los vehículos no se desplazan fácilmente,

pues se demoran en las intersecciones, muchas veces en espacios muy cortos que podrían resultar en accidentes, pero sobre todo congestionamiento vehicular.

### Figura 38

*Niveles de servicio de los movimientos de tráfico en los nodos.*



*Nota.* La figura muestra el nivel de servicio en las intersecciones.

#### 4.4 Descripción de la propuesta de solución

Para mejorar el nivel de servicio en la intersección se debe demostrar el alto nivel de servicio presente actualmente, así como la proyección vehicular con las

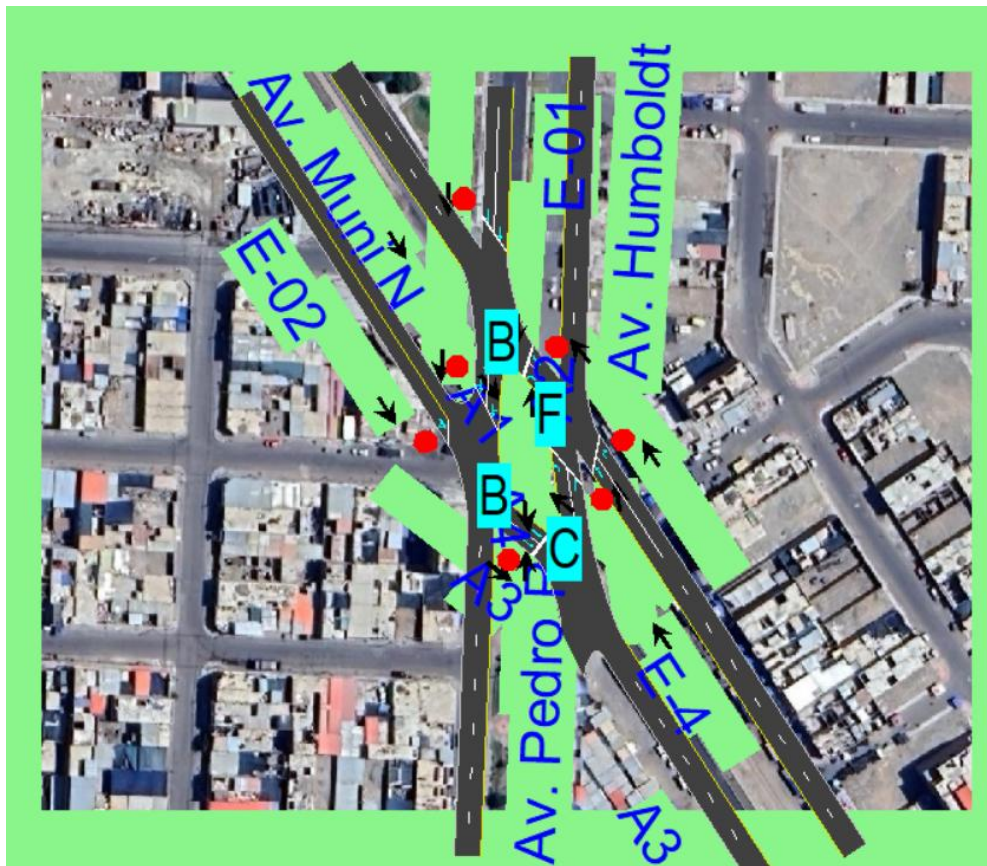
características actuales. Consecuentemente se busca una propuesta para mejorar la capacidad de las intersecciones analizadas según plantea la presente tesis.

Es por ello que se hará un cambio de distribución a 2 fases de los semáforos, en la intersección de la Av. Municipal. Av. Humboldt y Av. Pedro Ruiz Gallo, debido alto tráfico de vehículos ligeros y pesados, así como también se adicionará un carril.

#### ***4.4.1 Resultados obtenidos en Synchro V.8 para escenario actual***

**Figura 39**

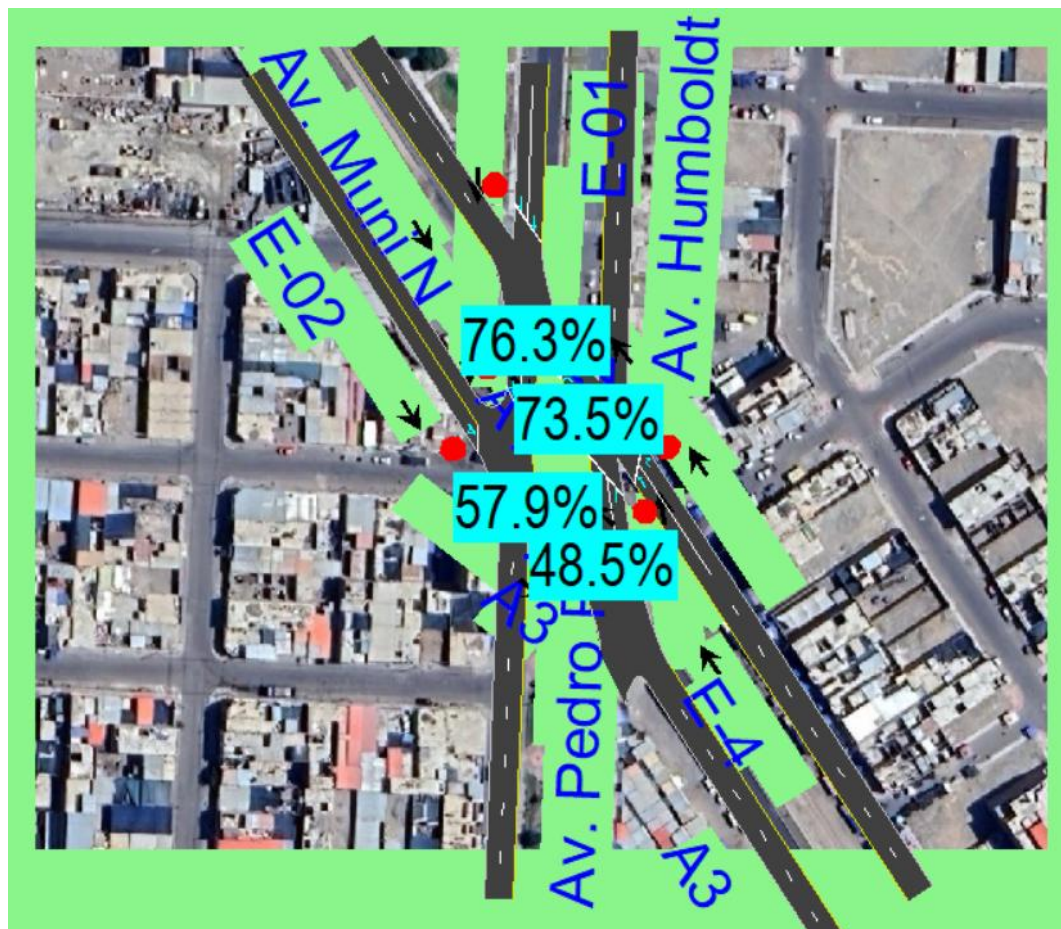
*Nivel de Servicio de la intersección Av. A.B. Humboldt y la Avenida Municipal,  
Escenario Actual*



*Nota.* Se distingue el nivel de servicio actuales en las intersecciones a evaluar

**Figura 40**

*Factor de Utilización (ICU) de la intersección Av. Municipal y Av. Humboldt, escenario Actual.*



*Nota.* La figura muestra el factor de utilizations actuales en las intersecciones a evaluar.

**Figura 41**

*Resultados obtenidos de los nodos del Programa Synchro V.8, para el escenario Actual.*

NODE SETTINGS		NODE SETTINGS	
Node #	9	Node #	5
Zone:	TACNA	Zone:	TACNA
X East (m):	122.7	X East (m):	124.8
Y North (m):	-114.1	Y North (m):	-72.7
Z Elevation (m):	0.0	Z Elevation (m):	0.0
Description		Description	
Control Type	Unsig	Control Type	Unsig
Max v/c Ratio:	0.50	Max v/c Ratio:	0.47
Intersection Delay (s):	10.7	Intersection Delay (s):	12.2
Intersection LOS:	B	Intersection LOS:	B
ICU:	0.58	ICU:	0.76
ICU LOS:	B	ICU LOS:	D

NODE SETTINGS		NODE SETTINGS	
Node #	10	Node #	6
Zone:		Zone:	
X East (m):	141.3	X East (m):	137.9
Y North (m):	-128.5	Y North (m):	-92.0
Z Elevation (m):	0.0	Z Elevation (m):	0.0
Description		Description	
Control Type	Unsig	Control Type	Unsig
Max v/c Ratio:	0.87	Max v/c Ratio:	1.13
Intersection Delay (s):	21.5	Intersection Delay (s):	59.5
Intersection LOS:	C	Intersection LOS:	F
ICU:	0.49	ICU:	0.73
ICU LOS:	A	ICU LOS:	D

*Nota.* La figura muestra a detalle los valores y características para cada nodo

4.4.2 *Resultados obtenidos en Synchro V.8 para escenario actual con la propuesta de mejora*

**Figura 42**

*Nivel de Servicio de la intersección Av. A.B. Humboldt y la Avenida Municipal, Escenario actual con la propuesta de mejora.*



*Nota.* La figura muestra a detalle la variación del nivel de servicio para cada nodo.

**Figura 43**

*Resultados obtenidos del Programa Synchro V.8, para el escenario actual con la propuesta de mejora.*

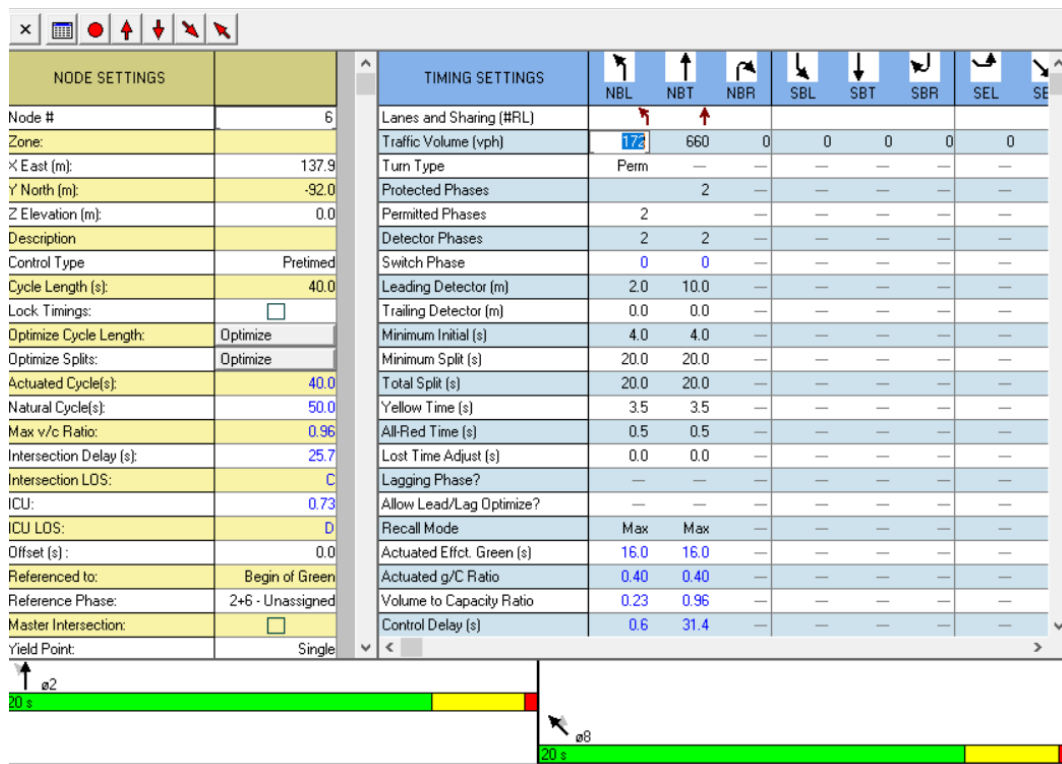
NODE SETTINGS		NODE SETTINGS	
Node #	9	Node #	5
Zone:	TACNA	Zone:	
X East (m):	122.7	X East (m):	124.8
Y North (m):	-114.1	Y North (m):	-72.7
Z Elevation (m):	0.0	Z Elevation (m):	0.0
Description		Description	
Control Type	Pretimed	Control Type	Pretimed
Cycle Length (s):	40.0	Cycle Length (s):	40.0
Lock Timings:	<input type="checkbox"/>	Lock Timings:	<input type="checkbox"/>
Optimize Cycle Length:	Optimize	Optimize Cycle Length:	Optimize
Optimize Splits:	Optimize	Optimize Splits:	Optimize
Actuated Cycle(s):	40.0	Actuated Cycle(s):	40.0
Natural Cycle(s):	40.0	Natural Cycle(s):	40.0
Max v/c Ratio:	0.44	Max v/c Ratio:	0.48
Intersection Delay (s):	2.1	Intersection Delay (s):	10.2
Intersection LOS:	A	Intersection LOS:	B
ICU:	0.58	ICU:	0.76
ICU LOS:	B	ICU LOS:	D
Offset (s) :	0.0	Offset (s) :	0.0
Referenced to:	Begin of Green	Referenced to:	Begin of Green
Reference Phase:	2+6 - Unassigned	Reference Phase:	2+6 - Unassigned
Master Intersection:	<input type="checkbox"/>	Master Intersection:	<input type="checkbox"/>
Yield Point:	Single	Yield Point:	Single
Mandatory Stop On Yellow:	<input type="checkbox"/>	Mandatory Stop On Yellow:	<input type="checkbox"/>

NODE SETTINGS		NODE SETTINGS	
Node #	10	Node #	6
Zone:		Zone:	
X East (m):	141.3	X East (m):	137.9
Y North (m):	-128.5	Y North (m):	-92.0
Z Elevation (m):	0.0	Z Elevation (m):	0.0
Description		Description	
Control Type	Pretimed	Control Type	Pretimed
Cycle Length (s):	40.0	Cycle Length (s):	40.0
Lock Timings:	<input type="checkbox"/>	Lock Timings:	<input type="checkbox"/>
Optimize Cycle Length:	Optimize	Optimize Cycle Length:	Optimize
Optimize Splits:	Optimize	Optimize Splits:	Optimize
Actuated Cycle(s):	40.0	Actuated Cycle(s):	40.0
Natural Cycle(s):	40.0	Natural Cycle(s):	50.0
Max v/c Ratio:	0.65	Max v/c Ratio:	0.96
Intersection Delay (s):	12.4	Intersection Delay (s):	25.7
Intersection LOS:	B	Intersection LOS:	C
ICU:	0.49	ICU:	0.73
ICU LOS:	A	ICU LOS:	D
Offset (s) :	0.0	Offset (s) :	0.0
Referenced to:	Begin of Green	Referenced to:	Begin of Green
Reference Phase:	2+6 - Unassigned	Reference Phase:	2+6 - Unassigned
Master Intersection:	<input type="checkbox"/>	Master Intersection:	<input type="checkbox"/>
Yield Point:	Single	Yield Point:	Single
Mandatory Stop On Yellow:	<input type="checkbox"/>	Mandatory Stop On Yellow:	<input type="checkbox"/>

*Nota.* La figura muestra a detalle los valores y características obtenidas para cada nodo con la propuesta.

**Figura 44**

*Timing settings con la propuesta de mejora*

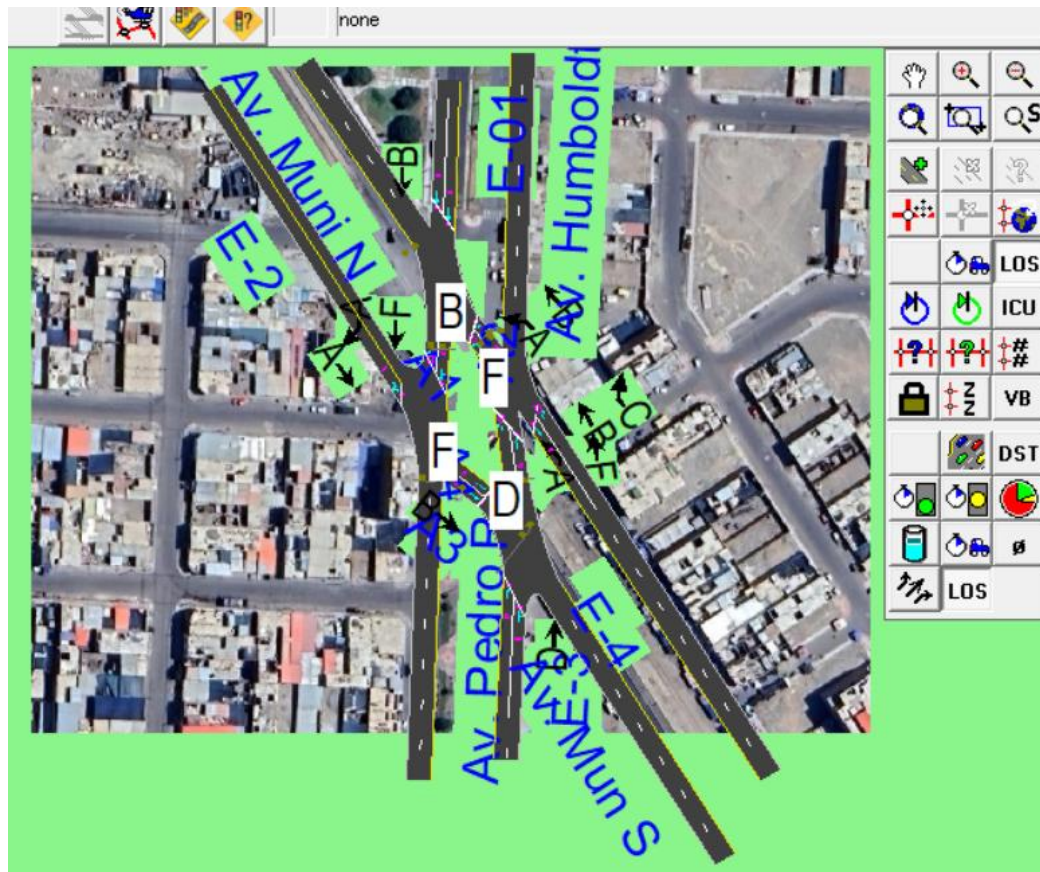


*Nota.* La figura muestra a detalle los valores del Timing settings y el ciclo de semáforo.

#### 4.4.3 Resultados obtenidos en Synchro V.8 para escenario proyectado a 20 años

**Figura 45**

*Nivel de Servicio de la intersección Av. A.B. Humboldt y la Avenida Municipal, proyección en 20 años.*



*Nota.* La figura muestra los niveles de servicio en la proyección de 20 años.

**Figura 46**

*Factor ICU, de la intersección Av. A.B. Humboldt y la Avenida Municipal, proyección en 20 años*



*Nota.* La figura muestra a detalle los Factor ICU en la proyección de 20 años, y se ve cómo sobrepasan la capacidad.

**Figura 47**

*Resultados obtenidos de los nodos que intersecan con el Programa Synchro V.8, para el escenario Proyectado en 20 años.*

NODE SETTINGS		NODE SETTINGS	
Node #	5	Node #	9
Zone:	TACNA	Zone:	TACNA
X East (m):	124.8	X East (m):	122.7
Y North (m):	-72.7	Y North (m):	-114.1
Z Elevation (m):	0.0	Z Elevation (m):	0.0
Description		Description	
Control Type	Pretimed	Control Type	Pretimed
Cycle Length (s):	40.0	Cycle Length (s):	40.0
Lock Timings:	<input type="checkbox"/>	Lock Timings:	<input type="checkbox"/>
Optimize Cycle Length:	Optimize	Optimize Cycle Length:	Optimize
Optimize Splits:	Optimize	Optimize Splits:	Optimize
Actuated Cycle(s):	40.0	Actuated Cycle(s):	40.0
Natural Cycle(s):	45.0	Natural Cycle(s):	60.0
Max v/c Ratio:	0.75	Max v/c Ratio:	1.10
Intersection Delay (s):	16.3	Intersection Delay (s):	230.3
Intersection LOS:	B	Intersection LOS:	F
ICU:	1.12	ICU:	1.01
ICU LOS:	H	ICU LOS:	G
Offset (s):	0.0	Offset (s):	0.0
Referenced to:	Begin of Green	Referenced to:	Begin of Green
Reference Phase:	2+6 - Unassigned	Reference Phase:	2+6 - Unassigned
Master Intersection:	<input type="checkbox"/>	Master Intersection:	<input type="checkbox"/>
Yield Point:	Single	Yield Point:	Single
Mandatory Stop On Yellow:	<input type="checkbox"/>	Mandatory Stop On Yellow:	<input type="checkbox"/>

NODE SETTINGS		NODE SETTINGS	
Node #	6	Node #	10
Zone:	TACNA	Zone:	
X East (m):	137.9	X East (m):	141.3
Y North (m):	-92.0	Y North (m):	-128.5
Z Elevation (m):	0.0	Z Elevation (m):	0.0
Description		Description	
Control Type	Pretimed	Control Type	Pretimed
Cycle Length (s):	65.0	Cycle Length (s):	40.0
Lock Timings:	<input type="checkbox"/>	Lock Timings:	<input type="checkbox"/>
Optimize Cycle Length:	Optimize	Optimize Cycle Length:	Optimize
Optimize Splits:	Optimize	Optimize Splits:	Optimize
Actuated Cycle(s):	65.0	Actuated Cycle(s):	40.0
Natural Cycle(s):	80.0	Natural Cycle(s):	50.0
Max v/c Ratio:	1.07	Max v/c Ratio:	1.00
Intersection Delay (s):	175.9	Intersection Delay (s):	35.4
Intersection LOS:	F	Intersection LOS:	D
ICU:	1.10	ICU:	0.72
ICU LOS:	H	ICU LOS:	C
Offset (s):	0.0	Offset (s):	0.0
Referenced to:	Begin of Green	Referenced to:	Begin of Green
Reference Phase:	2+6 - Unassigned	Reference Phase:	2+6 - Unassigned
Master Intersection:	<input type="checkbox"/>	Master Intersection:	<input type="checkbox"/>
Yield Point:	Single	Yield Point:	Single
Mandatory Stop On Yellow:	<input type="checkbox"/>	Mandatory Stop On Yellow:	<input type="checkbox"/>

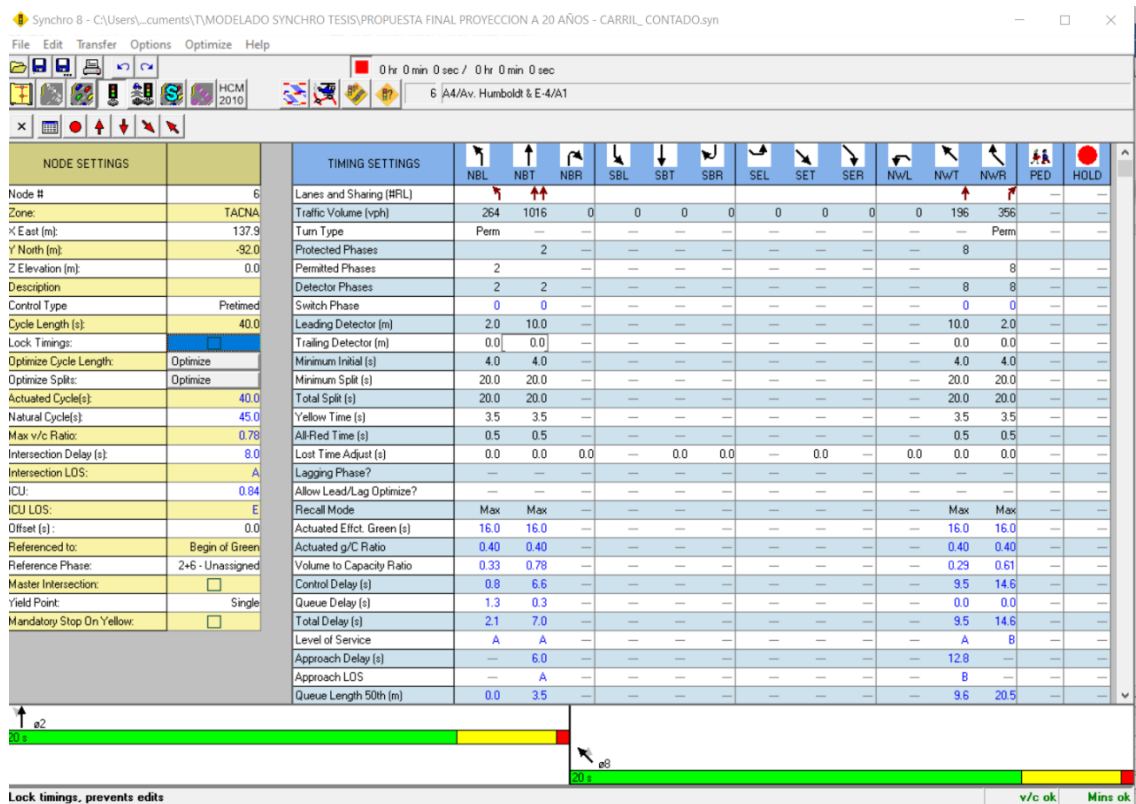
*Nota.* La figura muestra los resultados obtenidos en los nodos que se consideraron en la investigación.

**4.4.4 Resultados obtenidos en Synchro V.8 para escenario proyectado a 20 años con propuesta de mejora**

**Figura 48**

*Timing settings con la propuesta de mejora de la proyección en 20 años,*

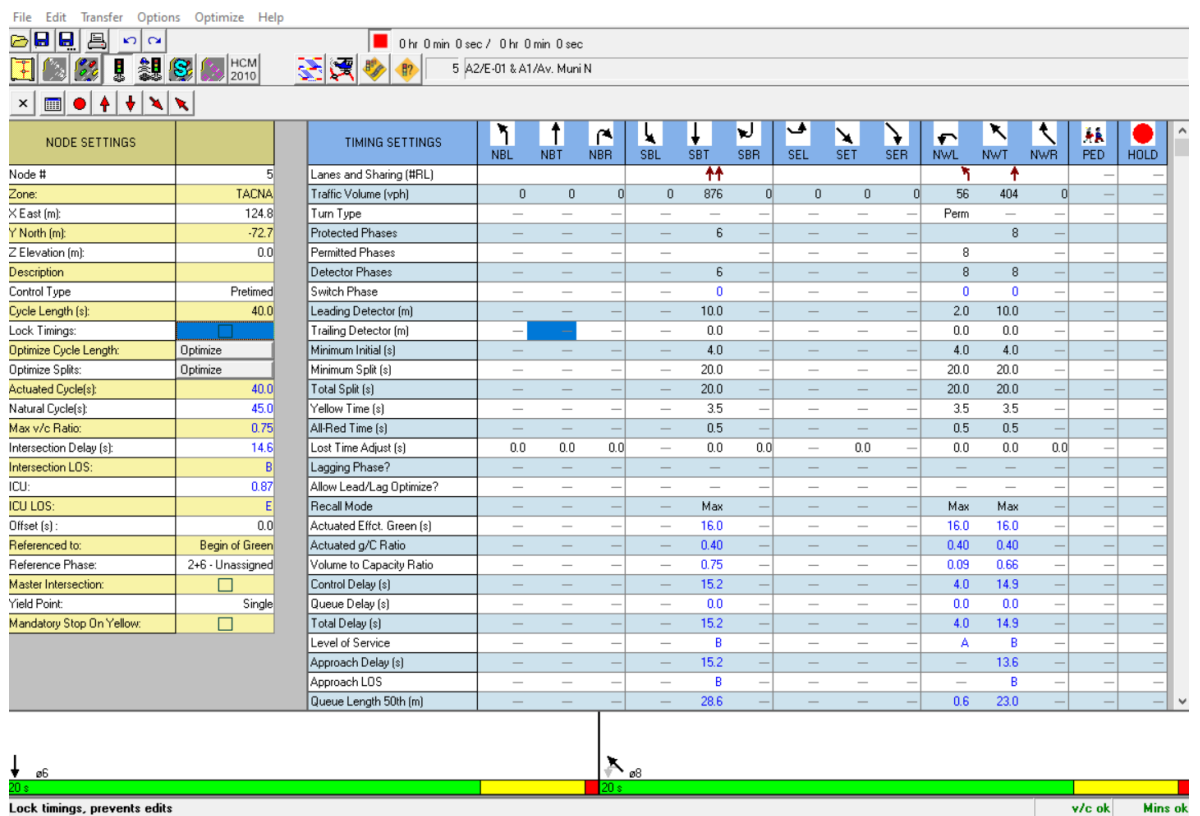
*#NODO6*



*Nota.* La figura muestra los valores de Timing settings con la propuesta de mejora de la proyección en 20 años, #NODO6

**Figura 49**

*Timing settings con la propuesta de mejora de la proyección en 20 años, #NODO5*

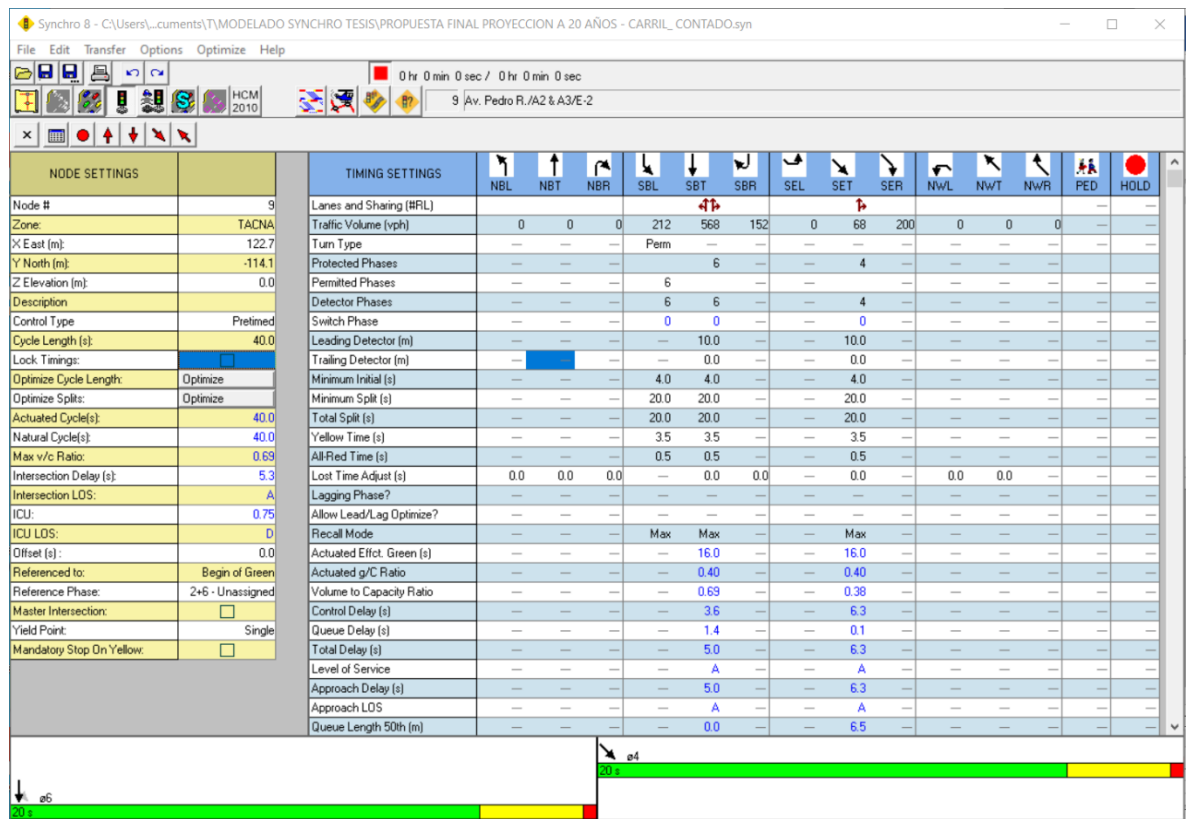


*Nota.* La figura muestra los valores de Timing settings con la propuesta de mejora de la proyección en 20 años, #NODO5

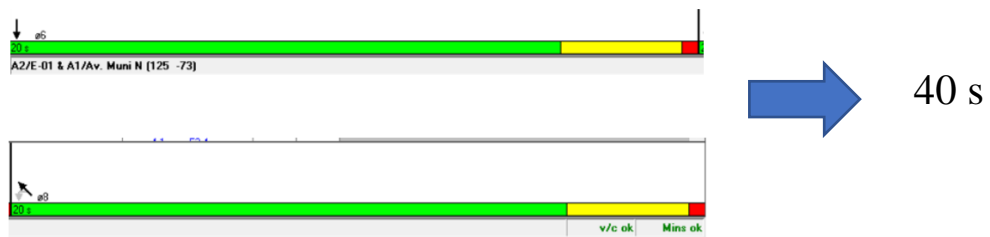
**Figura 50**

*Timing settings (con la propuesta de mejora) de la proyección en 20 años,*

*#NODO9*



*Nota. La figura muestra los valores de Timing settings (con la propuesta de mejora) de la proyección en 20 años, #NODO9*

**Figura 51***Fase Semafórica*

*Nota.* La figura muestra las fases semafóricas.

Posteriormente: La optimización en el Cycle Length de 40 segundos también puede ser el resultado de considerar la capacidad de la intersección y ajustar los tiempos de espera para evitar la congestión.

**Figura 52**

*Timing settings con la propuesta de mejora de la proyección en 20 años,*

*#NODO10.*

Parameter	Value
Queue Length (m)	40.9
Queue Length 20th (m)	28.6
Approach LOS	B
Approach Delay (s)	15.3
Level of Service	A
Total Delay (s)	3.8
Queue Delay (s)	0.0
Control Delay (s)	3.8
Volume to Capacity Ratio	0.70
Adjusted g/C Ratio	0.40
Adjusted Effic Green (s)	18.0
Phase Mode	Max
Allow Lead Lag Optimiz?	Max
Logging Phase?	---
Intersector Delay (s)	11.8
Max v/c Ratio	0.70
Intersect Cycle (s)	40.0
Actuated Cycle (s)	40.0
Optimize Cycle	Optimize
Optimize Cycle Length	Optimize
Lock Timing	<input type="checkbox"/>
Cycle Length (s)	40.0
Control Type	Preempt
Switch Phase	0
Switch Phase	0
Detector Phase	5
Detector Phase	5
Preempted Phase	---
Preempted Phase	---
Turn Type	---
Traffic Volume (vph)	1280
Lead and Lag (m)	---

*Nota.* La figura muestra los valores de Timing settings (con la propuesta de mejora) de la proyección en 20 años, #NODO10.

**Figura 53**

*Factor de Utilización (ICU) de la intersección Av. Municipal con la Av. Humboldt y Av. Pedro Ruiz Gallo, escenario proyectado en 20 años, luego de la propuesta de mejora.*



*Nota.* La figura muestra los factores de utilización en las intersecciones de la Av. Municipal y Av. Humboldt con la propuesta a 20 años.

**Figura 54**

*Nivel de servicio de la intersección Av. Municipal con la Av. Humboldt y Pedro Ruiz Gallo, escenario proyectado en 20 años, luego de la propuesta de mejora.*



*Nota.* La figura muestra los niveles de servicio en las intersecciones de la Av. Municipal y Av. Humboldt con la propuesta a 20 años.

## **Capítulo V:      Discusión de resultados**

Este estudio tuvo como objetivo evaluar y optimizar las cuatro intersecciones viales empleando el software Synchro V.8, las evidencias de los resultados fueron notorias entre las cuatro intersecciones, lo que amplía la significancia de aplicar mejoras que aseguren un tránsito vehicular satisfactorio y un nivel de servicio favorable.

Los resultados dados por el software Synchro 8 para la Intersección entre la Av. Municipal, Av. Humboldt y Av. Pedro Ruiz Gallo, dan a conocer los niveles de servicio B, B, C y F. Se concluye que el diseño y las características actuales de estas intersecciones no son adecuados para el manejo del flujo de tráfico existente. Por ello se propusieron cambios en el modelo para esta intersección.

El aforo vehicular fue fundamental para determinar el mayor ingreso vehicular respecto a cada estación, determinándose la estación N°03: avenida Pedro Ruiz Gallo como la de mayor flujo. De esta manera se interpretó de mejor manera los resultados obtenidos en los nodos.

Los resultados revelaron que la intersección entre la Av. Municipal y la Av. Pedro Ruiz Gallo presentaba un nivel de servicio F, lo que indica una capacidad insuficiente para manejar el flujo vehicular. Esta situación requería una intervención con el objetivo de mejorar el nivel de servicio de la intersección. Es

por ello que se planteó la semaforización, así como un carril extra con giro exclusivo a la izquierda.

## Capítulo VI: Conclusiones

La evaluación del nivel de servicio en las intersecciones de la Av. Municipal con las avenidas Humboldt y Pedro Ruiz Gallo muestra que los nodos #5, #9, #10 y #6 presentan niveles de servicio B, B, C y F, respectivamente, evidenciando demoras, colas y tiempos de espera elevados en el tránsito. El factor de utilización de la capacidad (ICU) para los nodos #5, #9, #6 y #10 presenta valores de 76.3%, 57.9%, 48.5% y 73.5%, con una capacidad disponible de 23.7%, 42.1%, 51.5% y 26.5%, respectivamente. Estos resultados indican que los nodos se encuentran muy cerca de superar su capacidad, lo que podría generar condiciones críticas de congestión si el flujo vehicular continúa incrementándose. En la situación proyectada a 20 años, el factor ICU para los nodos #5, #9, #6 y #10 alcanza valores de 112.4%, 100.9%, 109.6% y 71.7%, con niveles de servicio B, F, F y D, respectivamente. Estos resultados demuestran que la mayoría de las intersecciones superan su capacidad operativa, evidenciando un flujo vehicular crítico y congestionado que afectará significativamente la movilidad y los tiempos de viaje en el área de estudio. En evidencia de los ICUs que sobrepasan su límite, se debe considerar la implementación de una propuesta técnica orientada a reducir el nivel de servicio y mejorar la eficiencia del tránsito en dichas intersecciones.

Consecuentemente al haber identificado el Nivel de Servicio, entonces se da a conocer el grado de saturación o relación volumen a capacidad, es por ello que después de la simulación del escenario actual de las intersecciones Av. Municipal,

Av. Pedro Ruiz Gallo y Av. Humboldt al ser muy cercana a 1, nos indica una desmesura en la demanda de vehículos, sobre la estructura vial que realmente tienen, viéndose esto más incisivamente en las horas pico.

Las medidas de optimización, mejoran notoriamente el comportamiento del flujo vehicular y disminuye la congestión vehicular en la intersección de la Av. Municipal, Av. Pedro Ruiz Gallo y Av. Humboldt, con la propuesta de mejora en el escenario proyectado a 20 años, con la adición de carril extra en la estación N°03, así como la implementación de semáforos; como resultado se obtienen que para el nodo #5, #9, #10 y #6 se obtienen unos niveles de servicio B, A, B y A con un ICU de 87.0%, 75.1%, 58.8% y 84.2% respectivamente.

La propuesta de la implementación de semáforos y la adición de un nuevo carril exclusivo logran generar resultados significativos en lo que se refiere a la capacidad de tráfico en las intersecciones de la Av. Municipal, Av. Pedro Ruiz Gallo y Av. Humboldt en el distrito Gregorio Albarracín, Tacna. Aquellas mejoras evidentes se logran distinguir, en la disminución de tiempos de viaje, mejor comportamiento de flujo vehicular y en una reducción del congestionamiento de vehículos.

### **Recomendaciones**

Recomendar a la Municipalidad Distrital de Gregorio Albarracín, para realizar un mantenimiento en la señalización horizontal y vertical, pues se encuentran en mal estado o no cuentan, con el objetivo de ampliarla visibilidad de los conductores para el uso adecuado de carriles y señales de tránsito.

Se recomienda La Municipalidad Distrital de Gregorio Albarracín integre el uso de nuevas tecnologías, software e incluso inteligencia artificial, para así efectuar un mejor planeamiento, además de contar con personal especializado de transporte para la puesta de un Plan de Gestión Vial donde se estudie con más detalle la congestión vehicular de los puntos más transitados en el distrito e incorporar el uso de vías no utilizadas para el descongestionamiento vehicular, como opción alternativa.

Además, se recomienda a la Municipalidad Distrital de Gregorio Albarracín evaluar el cambio de rutas de transporte urbano en la Av. Municipal y la Av. Humboldt, para este análisis efectuado se recomienda mejorar la infraestructura vial de proyección a 20 años, considerando los niveles de servicio.

Es necesario la construcción de un nuevo carril en la Av. Pedro Ruiz Gallo, para mejorar la capacidad de utilización en las intersecciones, además de la colaboración estrecha con el ente rector Provias Nacional MTC, GORE y MPT y así conformar un ente multisectorial para la ejecución del proyecto solicitado.

### **Bibliografía**

Paucara Rojas, M. (2018). *Evaluación del nivel de servicio en flujos vehiculares de las intersecciones de la av. Jorge Basadre Grohmann, utilizando synchro v. 8–Tacna, 2018.*

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2016). *Manual para el Diseño de Carreteras Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito.* LIMA - PERU: DIRECCION DE CAMINOS Y FERROCARRILES.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2018). *Manual de Carreteras: Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2018).* Lima-Perú: Dirección general de caminos y ferrocarriles.

Ministerio de Vivienda y Urbanismo. (2010). *Manual de vialidad urbana: recomendaciones para el diseño de elementos de infraestructura vial urbana.* Santiago de Chile, Chile: Ministerio de Vivienda y Urbanismo

Ortiz Lanchipa, E. M., & Veliz Cabrera, A. L. (2018). *Optimización del flujo vehicular en la intersección vial de la Av. Gustavo Pinto con la Av. Industrial de la ciudad de Tacna-Tacna.*

Hernández J. (2015). *Análisis del nivel de servicio y capacidad vehicular de las intersecciones con mayor demanda en la ciudad de Azogues*

Aviles, S. (2018). *Evaluación tráfico vehicular para conocer nivel de servicio de Avenida Francisco de Orellana, Ciudad Guayaquil*. Journal of Science and Research: Revista Ciencia e Investigación.

Alcántara Quispe (2018). *Análisis del nivel de servicio y capacidad vehicular de la avenida San Martín de Porres, ubicada entre la avenida Atahualpa y la avenida Argentina, aplicando la metodología del HCM 2000*.

Gil, C. (2008). *Definición de los Niveles de Servicio de las terminales portuarias*.

Cal y Mayor, R. y Cárdenas, J. (2018). *Ingeniería de Tránsito Fundamentos y aplicaciones—8a. Edición—Rafael Cal y Mayor Reyes Spíndola James Cárdenas Grisales*. Ingeniería Civil Free. Recuperado en: <https://www.ingcivilfree.com/ingenieria-de-transitofundamentos-y-aplicaciones-8a-edicion-rafael-cal-y-mayor-reyes-spindola-james-Cardenas-grisales/>

Condori Siles, M. A., & Sime Mutter, K. K. (2023). *Análisis y optimización del flujo vehicular mediante la microsimulación en la Avenida Municipal del distrito Gregorio Albarracín, Tacna-2023*.

Del Mar, A. (2017). *Propuesta para la reducción del congestionamiento vehicular en las avenidas La Marina y Faustino Sánchez Carrión, desde la Av. Antonio José de Sucre hasta la Av. Gregorio Escobedo, mediante el uso del software Synchro 8*.

Doig, J. (2011). *Análisis del nivel de servicio peatonal en la ciudad de Lima*. Pontificia Universidad Católica del Perú. Recuperado en: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/504>

Fernández Aguilar, I. R. (2011). *Para Gestionar el Transito y el Tráfico: Elementos de la Teoría del Tráfico Vehicular (3 edición)*. Editorial Fondo Editorial PUCP.

Instituto de la Construcción y Gerencia - ICG. (2015). *XV Congreso nacional de obras de infraestructura vial. Lima-Perú: Carreteras, Puentes e Ingeniería de Transportes*.

Instituto de la Construcción y Gerencia - ICG. (2008). *Manual de diseño geométrico de vías urbanas (4 edición)*. Editorial LIMA, PERU: ICG.

Ministerio de Vivienda y Construcción y Saneamiento. (2016). *Manual para la elaboración de planes de desarrollo urbano*. (d. n. urbanismo, ed.) Lima, Lima, Perú: vice ministerio de vivienda y urbanismo.

Cal y Mayor, R., & Cárdenas, J. (2007). *Ingeniería de Tránsito: Fundamentos y Aplicaciones*. Mexico: alfaomega Grupo Editor, S.A., de C.V

Nina, A. (2017). *Optimización del tráfico vehicular en las principales intersecciones del Jr. Mariano Núñez Butrón del centro de la ciudad de Juliaca*. Universidad Peruana Unión. Recuperado en: <http://repositorio.upeu.edu.pe/handle/UPEU/948>

- Lanchipa, E y Cabrera, A. (2018). *Optimización del flujo vehicular en la intersección vial de la Av. Gustavo Pinto con la Av. Industrial de la ciudad de Tacna— Tacna. Universidad Privada de Tacna*. Recuperado en: <http://localhost:8080/xmlui/handle/UPT/542>
- Sarango, P., & Díaz, B. (2020). *Sistema web y móvil híbrido para la recolección muestral de datos sobre flujo vehicular en la zona de regeneración urbana de la ciudad de Loja, Ecuador*.
- Ramírez Vélez, G. A. (2004). *Análisis para la determinación del nivel de servicio y demora en intersecciones viales semaforizadas*.
- Alcalá Ramos, M. A. (2016). *Micro simulación del tráfico de la intersección de las avenidas Bolívar, Córdova y calle Andalucía empleando el software VISSIM 6*.
- Sanchez Cruz, L. A. (2019). *Evaluación y mejora de tres intersecciones de la avenida Canadá utilizando herramienta de microsimulación de tráfico*.
- PDU. (2014). *Plan de Desarrollo Urbano 2014 - 2023. Tacna: Municipalidad Provincial de Tacna*.
- Urbina Cantuta, M., & Torres Flores, A. J. (2018). *Optimización del flujo vehicular en la intersección vial de la Av. Bolognesi y la Av. Gustavo Pinto en la ciudad de Tacna*.

Muñoz, C., & Robert, J. (2018). *Evaluación del nivel de servicio por análisis de tráfico en la intersección semaforizada de las Av. Próceres y Av. Minero del Distrito de Yanacancha–Pasco–2018.*

Trafficware, L. (2011). *Synchro Estudio 8 Guia del Usuario.* Estados Unidos de America: Universidad de Florida, Texas Transportation Institute.

Bull, A. (2003). *Congestión de Tránsito, El problema y cómo enfrentarlo.* Santiago de Chile: Publicación de las Naciones Unidas.

Cal y Mayor, R., & Cárdenas, J. (2007). *Ingeniería de Tránsito: Fundamentos y Aplicaciones.* Mexico: alfaomega Grupo Editor, S.A., de C.V

## **ANEXO 1**

### **Matriz de Consistencia**

Definición del problema	Objetivos	Hipótesis	VARIABLES e Indicadores	Metodología
<b>Problema General</b>	<b>Objetivo General</b>	<b>Hipótesis General</b>		<p><b>Tipo de Investigación</b> Aplicada</p> <p><b>Nivel de Investigación</b> Correlacional - explicativo</p> <p><b>Diseño de investigación</b> Descriptivo exploratoria</p> <p><b>Método</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analítico</li> <li>• Descriptivo</li> <li>• Experimental</li> </ul> <p><b>Población</b> La presente investigación considera como población una muestra aleatoria.</p> <p><b>Muestra</b> La muestra está dada por medios de transporte liviano y pesado que circulan por las intersecciones de la avenida Municipal.</p> <p><b>Instrumentos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ficha para aforo vehicular del MTC</li> <li>• Reportes de software de micro simulación SYNCHRO V.8.</li> </ul>
¿De qué forma se puede evaluar y optimizar el Nivel de Servicio del flujo vehicular mediante el modelo de simulación SYNCHRO V.8 en las intersecciones de la avenida Municipal, distrito Gregorio Albarracín Lanchipa, Tacna -2025?	Evaluar y optimizar el Nivel de Servicio del flujo vehicular utilizando el modelo de simulación SYNCHRO V.8 en las intersecciones de la avenida Municipal, distrito Gregorio Albarracín Lanchipa, Tacna – 2025.	La evaluación del Nivel de Servicio del flujo vehicular en las intersecciones es significativa y se debe optimizar mediante la simulación en SYNCHRO V.8 de la avenida Municipal, distrito Gregorio Albarracín Lanchipa, Tacna – 2025.	<p><b>Variable Dependiente</b></p> <p>Nivel de servicio</p> <p><b>Dimensiones de la V.I:</b></p> <p>Condiciones de tráfico</p> <p>Características Geométricas</p> <p>Volumen vehicular</p>	
<b>Problemas Específicos</b>	<b>Objetivos Específicos</b>	<b>Hipótesis Específicas</b>	<p><b>Variable Independiente</b></p> <p>Flujo Vehicular</p> <p><b>Dimensiones de la V.D:</b></p> <p>Aforo direccional y capacidad.</p> <p>Volumen vehicular actual y futuro.</p> <p>Geometría actual</p>	
¿Cuál es el nivel de servicio vehicular que se presta en las intersecciones de la avenida Municipal, distrito Gregorio Albarracín Lanchipa, Tacna – 2025?	Identificar el nivel de servicio vehicular que se presta en las intersecciones de la avenida Municipal, distrito Gregorio Albarracín Lanchipa, Tacna – 2025.	El nivel de servicio vehicular presenta una pésima calidad de tráfico en las intersecciones de la avenida Municipal, distrito Gregorio Albarracín Lanchipa, Tacna – 2025.		
¿En cuál de las intersecciones se encuentra el mayor flujo vehicular de la avenida Municipal, distrito Gregorio Albarracín Lanchipa, Tacna – 2025?	Determinar las intersecciones a evaluarse y realizar el aforo de las intersecciones de la avenida Municipal, distrito Gregorio Albarracín Lanchipa, Tacna – 2025.	Las intersecciones evaluadas mediante el aforo son de mayor flujo vehicular en la avenida Municipal, distrito Gregorio Albarracín Lanchipa, Tacna – 2025.		
¿De qué manera el modelo de simulación SYNCHRO V.8 analiza el comportamiento del flujo vehicular de las intersecciones en la avenida Humboldt distrito Gregorio Albarracín Lanchipa, Tacna - 2025?	Analizar el comportamiento del flujo vehicular mediante SYNCHRO V.8 de las intersecciones de la avenida Municipal, distrito Gregorio Albarracín Lanchipa, Tacna – 2025.	El análisis del flujo vehicular de las intersecciones mediante la simulación SYNCHRO V.8 permitirá un comportamiento adecuado en la avenida Municipal, distrito Gregorio Albarracín Lanchipa, Tacna – 2025.		

**ANEXO 02**

**Panel Fotográfico**



Medición del ancho de carriles en la Avenida Humboldt (Estación 1)

Fuente: Elaboración propia



Medición del ancho de carriles en la Avenida Municipal (Estación 2)

Fuente: Elaboración propia



Medición del ancho de carriles en la Pedro Ruiz Gallo (Estación 3)

Fuente: Elaboración propia



Medición del ancho de carriles en la Avenida Municipal (Estación 4)

Fuente: Elaboración propia



Aforo vehicular en la Avenida Humboldt (Estación 1)

Fuente: Elaboración propia



Aforo vehicular en la Avenida Municipal (Estación 2)

Fuente: Elaboración propia



Medición del ancho de carriles en la Avenida Pedro Ruiz Gallo (Estación 3)



Aforo vehicular en la Avenida Municipal (Estación 4)

Fuente: Elaboración propia



Inventario Vial en las intersecciones

Fuente: Elaboración propia



Inventario Vial en las intersecciones

Fuente: Elaboración propia

## **ANEXO 03**











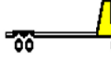
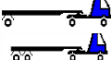
### **Aforo y Clasificación Vehicular**

CONTEO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR

ESTACIÓN 01

DÍA: 01

FECHA: 24/05/2025









HORA	AUTO	STATION WAGON	MOTOCICLETA MOTOTAXI	SUV	PICK UP	CAMIONETAS		MICRO	BUS 2 E	2 E	3 E	SEMITRAILER 2S1/2S2	TOTAL
													
06:00-06:15	5	3	8	0	3	0	0	0	0	0	0	0	19
06:15-06:30	21	30	30	5	5	0	0	0	5	5	0	0	101
06:30-06:45	0	21	53	3	3	0	17	0	21	5	0	3	126
06:45-07:00	21	30	54	5	12	0	5	0	12	3	0	0	142
07:00-07:15	23	30	68	3	5	0	17	0	17	5	0	0	168
07:15-07:30	27	39	50	14	9	0	5	0	14	8	0	3	169
07:30-07:45	26	45	45	5	5	0	9	0	18	5	3	0	161
07:45-08:00	62	18	80	5	14	5	5	0	27	5	8	0	229
08:00-08:15	72	44	117	18	21	8	3	9	32	3	9	3	339
08:15-08:30	9	5	21	5	2	0	3	0	8	3	0	0	59
08:30-08:45	21	17	27	0	5	0	0	0	3	5	0	0	78
08:45-09:00	45	21	71	5	0	3	0	0	17	3	3	5	173
09:00-09:15	75	50	107	14	17	5	0	8	44	12	17	0	349
09:15-09:30	26	18	30	5	9	0	0	3	21	5	5	5	127
09:30-09:45	27	23	66	3	5	0	0	3	17	9	3	0	156
09:45-10:00	14	17	53	0	0	0	0	0	3	0	0	0	87
10:00-10:15	9	14	50	5	9	3	0	3	30	3	5	5	136
10:15-10:30	23	14	71	5	5	0	0	3	27	5	0	0	153
10:30-10:45	23	30	54	0	3	0	8	17	8	3	8	3	157
10:45-11:00	39	8	57	0	5	3	0	0	23	9	5	0	152
11:00-11:15	30	17	44	0	3	0	0	0	14	5	3	0	116
11:15-11:30	26	17	27	3	3	3	0	0	21	14	0	0	114
11:30-11:45	30	8	27	3	5	0	3	0	17	8	0	0	101
11:45-12:00	41	9	35	14	9	0	8	0	27	8	0	0	151
12:00-12:15	21	14	57	8	8	3	5	5	12	3	3	0	139
12:15-12:30	30	18	36	3	5	0	3	5	18	9	8	3	138
12:30-12:45	36	14	36	9	8	3	0	9	18	0	3	3	139
12:45-13:00	39	17	39	3	12	0	0	5	21	3	0	0	139
13:00-13:15	54	27	45	17	12	0	0	8	18	5	5	0	191
13:15-13:30	39	30	23	12	8	8	5	0	17	8	0	0	150
13:30-13:45	39	12	21	9	5	0	5	0	17	5	0	0	113
13:45-14:00	39	17	71	12	9	0	5	0	18	5	0	0	176
14:00-14:15	44	17	32	5	9	0	5	0	32	5	3	0	152
14:15-14:30	26	23	32	3	8	3	3	0	32	5	3	0	138
14:30-14:45	35	5	12	3	3	0	5	0	17	5	0	0	85
14:45-15:00	23	12	23	3	0	3	5	0	18	5	0	0	92
15:00-15:15	9	8	41	9	3	3	5	0	18	8	3	0	107
15:15-15:30	54	32	39	12	0	3	14	3	21	5	8	0	191
15:30-15:45	9	17	14	3	3	0	3	0	9	8	0	0	66
15:45-16:00	9	17	26	9	0	0	12	0	14	3	0	3	93
16:00-16:15	17	14	12	12	12	0	5	0	14	0	3	0	89
16:15-16:30	18	8	30	14	0	0	3	0	18	5	9	0	105
16:30-16:45	14	12	17	8	9	3	5	0	26	0	0	0	94
16:45-17:00	23	23	26	5	8	3	0	0	23	8	0	0	119
17:00-17:15	23	5	30	8	12	0	3	0	21	3	0	0	105
17:15-17:30	50	0	57	5	12	0	0	0	18	3	0	0	145
17:30-17:45	57	8	66	9	9	0	8	0	18	9	0	0	184
17:45-18:00	66	32	80	9	12	5	8	0	30	3	0	0	245
18:00-18:15	36	12	68	3	9	0	3	0	30	9	0	0	170
18:15-18:30	50	21	54	14	8	0	3	0	21	5	0	0	176
18:30-18:45	27	12	44	0	3	0	0	0	14	0	0	0	100
18:45-19:00	54	9	41	5	8	0	8	0	26	12	0	0	163
19:00-19:15	35	23	41	8	5	0	0	0	17	0	0	0	129
19:15-19:30	26	14	36	9	12	0	0	0	18	0	0	0	115
19:30-19:45	36	17	48	5	14	0	5	0	23	0	0	0	148
19:45-20:00	36	18	59	9	5	0	3	0	23	3	0	0	156
<b>TOTAL</b>	1769	1036	2501	363	391	67	215	81	1066	273	117	36	7915

CONTEO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR

ESTACIÓN 02

DÍA: 01

FECHA: 24/05/2025











HORA	AUTO	STATION WAGON	MOTOCICLETA MOTOTAXI	SUV	CAMIONETAS			MICRO	BUS 2 E	2 E	3 E	SEMITRAILER 2S1/2S2	TOTAL
					PICK UP	PANEL	RURAL						
06:00-06:15	11	0	11	0	2	0	0	0	0	0	0	0	24
06:15-06:30	20	0	18	0	2	0	2	0	2	3	0	0	47
06:30-06:45	35	0	27	0	3	0	5	0	2	2	0	0	74
06:45-07:00	32	0	36	0	3	0	2	0	3	6	0	0	82
07:00-07:15	32	5	24	0	2	2	0	0	8	8	0	0	81
07:15-07:30	38	2	29	2	8	0	2	0	3	2	0	0	86
07:30-07:45	38	2	21	0	3	0	2	0	3	5	0	0	74
07:45-08:00	33	5	36	3	8	0	3	0	2	9	2	0	101
08:00-08:15	45	2	26	6	6	0	3	0	8	2	2	0	100
08:15-08:30	38	2	41	3	5	0	3	2	5	2	0	0	101
08:30-08:45	32	9	18	2	2	0	2	0	5	0	2	0	72
08:45-09:00	30	3	26	0	2	2	0	0	3	2	0	1	69
09:00-09:15	38	2	29	3	6	0	0	0	6	3	2	0	89
09:15-09:30	33	2	9	3	8	0	2	0	5	6	0	0	68
09:30-09:45	23	9	20	9	2	0	0	0	2	6	0	0	71
09:45-10:00	23	3	17	5	6	0	2	0	6	8	0	0	70
10:00-10:15	24	0	18	3	8	0	3	0	3	3	0	0	59
10:15-10:30	32	0	44	5	17	0	0	0	3	8	2	0	111
10:30-10:45	32	0	21	0	8	0	2	0	5	3	0	0	71
10:45-11:00	26	3	18	3	9	0	0	0	8	3	2	0	72
11:00-11:15	30	0	17	2	6	0	0	0	3	2	2	1	63
11:15-11:30	23	2	20	3	2	2	0	3	3	3	0	0	61
11:30-11:45	35	5	30	2	8	0	0	0	5	3	0	0	88
11:45-12:00	20	2	23	3	6	5	0	0	5	3	0	0	67
12:00-12:15	32	2	29	0	9	3	0	0	9	2	0	0	86
12:15-12:30	27	0	15	3	0	3	0	0	5	3	0	1	57
12:30-12:45	26	14	35	6	14	6	3	0	14	3	0	0	121
12:45-13:00	0	2	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
13:00-13:15	6	8	21	3	2	3	0	0	2	2	0	0	47
13:15-13:30	17	11	30	6	2	3	0	0	8	2	0	0	79
13:30-13:45	20	12	33	3	8	0	0	0	3	5	0	0	84
13:45-14:00	15	8	27	5	3	0	3	0	6	6	0	0	73
14:00-14:15	27	6	32	8	12	2	6	0	2	0	2	0	97
14:15-14:30	20	12	18	8	3	0	8	0	8	3	2	0	82
14:30-14:45	9	11	21	8	8	0	6	0	6	2	2	1	74
14:45-15:00	17	12	32	5	9	2	3	0	5	0	2	0	87
15:00-15:15	26	8	23	9	9	2	5	0	5	5	0	0	92
15:15-15:30	6	9	9	2	6	0	2	0	5	2	3	1	45
15:30-15:45	23	9	14	3	6	2	3	0	9	3	0	0	72
15:45-16:00	15	21	26	8	8	0	8	0	2	2	3	0	93
16:00-16:15	17	15	29	8	8	3	6	0	8	0	0	0	94
16:15-16:30	15	5	14	0	6	0	3	0	3	0	0	0	46
16:30-16:45	21	20	15	6	6	0	2	0	3	0	3	0	76
16:45-17:00	9	8	23	3	6	2	0	0	6	2	2	1	62
17:00-17:15	33	9	36	2	6	0	6	0	6	2	3	0	103
17:15-17:30	32	11	38	0	3	0	8	0	9	6	2	0	109
17:30-17:45	18	23	33	2	5	0	8	0	8	2	3	0	102
17:45-18:00	30	26	30	2	11	0	3	0	9	2	8	0	121
18:00-18:15	26	29	33	0	6	0	2	0	5	0	2	0	103
18:15-18:30	23	23	32	2	2	0	3	0	5	0	2	0	92
18:30-18:45	17	38	36	6	2	0	0	0	8	2	5	0	114
18:45-19:00	11	18	14	5	5	2	2	0	6	3	3	0	69
19:00-19:15	15	26	23	2	6	0	2	0	9	3	3	0	89
19:15-19:30	15	20	21	5	3	0	0	0	6	0	0	0	70
19:30-19:45	2	12	23	0	5	0	0	0	6	0	0	0	50
19:45-20:00	23	30	26	5	2	0	3	0	8	0	0	0	97
<b>TOTAL</b>	1316	516	1376	186	314	44	125	2	292	154	64	6	4395

CONTEO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR

ESTACIÓN 03

DÍA: 01

FECHA: 24/05/2025










HORA	AUTO	STATION WAGON	MOTOCICLETA MOTOTAXI	SUV	CAMIONETAS			MICRO	BUS	2 E	2 E	3 E	SEMITRAILER	TOTAL
					PICK UP	PANEL	RURAL							
06:00-06:15	23	12	20	0	3	0	0	3	9	2	0	0	72	
06:15-06:30	41	9	35	2	2	0	5	2	15	3	2	0	116	
06:30-06:45	36	11	32	9	2	0	2	3	15	9	0	0	119	
06:45-07:00	42	12	48	6	5	0	3	5	15	5	0	0	141	
07:00-07:15	66	18	42	8	12	0	2	8	12	5	0	2	175	
07:15-07:30	65	23	53	8	5	0	11	2	14	5	2	0	188	
07:30-07:45	69	20	45	8	6	0	9	0	17	6	2	2	184	
07:45-08:00	47	14	54	14	3	2	3	6	9	5	0	2	159	
08:00-08:15	33	18	45	14	5	2	0	3	12	6	0	2	140	
08:15-08:30	29	21	36	6	2	36	0	2	11	3	2	0	115	
08:30-08:45	32	12	47	6	3	0	8	3	12	5	0	0	128	
08:45-09:00	30	14	45	0	0	0	3	2	11	5	0	2	112	
09:00-09:15	32	15	23	8	3	0	2	2	12	6	0	0	103	
09:15-09:30	32	14	47	5	3	0	2	2	15	5	2	0	127	
09:30-09:45	26	11	21	2	5	0	3	0	9	0	0	2	79	
09:45-10:00	47	11	27	2	3	0	2	3	12	5	0	0	112	
10:00-10:15	38	9	38	11	3	5	3	0	14	5	2	0	128	
10:15-10:30	26	8	38	2	0	2	2	2	11	0	0	0	95	
10:30-10:45	14	12	30	3	5	2	8	2	12	6	3	0	97	
10:45-11:00	38	8	30	2	0	0	2	6	5	11	0	2	104	
11:00-11:15	29	12	33	3	3	0	6	2	11	3	2	0	104	
11:15-11:30	23	5	23	3	2	0	2	0	11	5	2	0	76	
11:30-11:45	17	6	17	3	0	0	0	0	8	0	0	0	51	
11:45-12:00	23	8	23	3	2	0	2	0	8	8	0	2	79	
12:00-12:15	32	14	21	6	2	0	2	0	8	8	0	5	98	
12:15-12:30	33	3	27	0	2	0	2	2	8	5	0	0	82	
12:30-12:45	23	2	17	3	9	0	2	0	8	5	0	0	69	
12:45-13:00	26	6	32	5	3	0	0	5	11	3	0	0	91	
13:00-13:15	30	0	17	2	2	0	5	0	14	2	0	0	72	
13:15-13:30	35	3	30	6	5	0	3	0	8	3	0	0	93	
13:30-13:45	8	6	21	6	6	0	0	3	8	3	0	0	61	
13:45-14:00	32	8	30	8	2	0	0	0	8	0	0	0	88	
14:00-14:15	27	2	15	0	3	0	5	3	6	6	2	0	69	
14:15-14:30	30	5	24	3	6	0	8	0	9	3	0	0	88	
14:30-14:45	35	12	21	2	5	0	5	2	8	5	6	0	101	
14:45-15:00	18	12	26	9	3	2	3	0	12	0	2	0	87	
15:00-15:15	24	11	27	3	2	0	0	3	18	2	2	0	92	
15:15-15:30	24	9	21	3	3	2	3	0	11	5	3	0	84	
15:30-15:45	36	9	20	8	5	0	2	0	11	5	0	0	96	
15:45-16:00	33	5	18	3	3	0	2	2	11	5	0	0	82	
16:00-16:15	30	3	24	8	9	2	2	2	11	3	0	0	94	
16:15-16:30	21	5	24	5	8	2	3	2	15	8	0	0	93	
16:30-16:45	36	6	24	2	5	2	6	0	15	3	0	2	101	
16:45-17:00	36	15	30	5	3	0	6	2	12	2	5	0	116	
17:00-17:15	36	9	32	3	3	0	2	0	14	2	3	0	104	
17:15-17:30	30	3	24	0	5	0	5	0	12	3	0	2	84	
17:30-17:45	38	5	29	2	0	0	3	2	12	3	2	0	96	
17:45-18:00	48	17	24	0	3	0	6	0	15	3	0	0	116	
18:00-18:15	24	3	32	5	6	0	6	0	14	3	0	0	93	
18:15-18:30	30	0	18	5	6	0	2	0	12	5	3	0	81	
18:30-18:45	30	2	20	0	0	0	0	0	11	3	0	0	66	
18:45-19:00	26	0	23	0	2	0	5	0	11	0	0	0	67	
19:00-19:15	27	3	26	0	3	0	0	0	12	2	2	0	75	
19:15-19:30	36	5	6	2	0	0	0	0	6	2	2	0	59	
19:30-19:45	33	0	18	0	2	0	5	0	14	2	0	0	74	
19:45-20:00	21	2	26	2	3	0	0	0	3	0	0	0	57	
<b>TOTAL</b>	<b>1806</b>	<b>488</b>	<b>1599</b>	<b>238</b>	<b>197</b>	<b>25</b>	<b>173</b>	<b>86</b>	<b>628</b>	<b>217</b>	<b>51</b>	<b>25</b>	<b>5533</b>	

CONTEO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR

ESTACIÓN 04

DÍA: 01

FECHA: 24/05/2025

HORA	AUTO	STATION WAGON	MOTOCICLETA MOTOTAXI	SUV	CAMIONETAS			MICRO	BUS	2 E	3 E	SEMITRAILER	TOTAL
					PICK UP	PANEL	RURAL						
06:00-06:15	2	5	13	0	0	0	2	0	0	0	0	0	22
06:15-06:30	4	5	5	0	0	0	2	1	0	0	0	0	17
06:30-06:45	6	12	18	0	3	2	1	1	0	3	0	2	48
06:45-07:00	13	5	24	0	2	0	0	4	0	0	0	1	49
07:00-07:15	12	13	25	3	3	1	0	0	0	3	0	3	63
07:15-07:30	22	9	21	1	2	0	0	2	0	6	0	0	63
07:30-07:45	11	11	15	3	1	4	2	0	1	0	1	0	49
07:45-08:00	10	19	23	1	2	0	2	0	0	1	0	0	58
08:00-08:15	9	8	16	2	3	1	2	1	0	0	2	0	44
08:15-08:30	13	5	21	0	5	0	0	0	0	0	0	1	45
08:30-08:45	18	6	22	8	7	1	0	2	0	3	1	1	69
08:45-09:00	10	7	15	4	2	1	0	0	0	1	1	0	41
09:00-09:15	8	5	8	1	1	0	0	3	0	0	2	0	28
09:15-09:30	7	2	12	0	2	0	0	1	0	1	0	1	26
09:30-09:45	6	3	14	0	3	1	0	2	0	0	0	0	29
09:45-10:00	5	2	19	0	2	0	0	5	0	0	3	2	38
10:00-10:15	5	3	10	0	1	0	0	0	0	0	0	0	19
10:15-10:30	7	5	12	1	0	1	0	0	0	0	1	0	27
10:30-10:45	9	5	11	1	4	0	0	3	2	0	1	0	36
10:45-11:00	14	3	8	0	3	1	0	0	0	1	1	0	31
11:00-11:15	9	3	19	1	3	0	1	0	0	1	3	1	41
11:15-11:30	7	4	12	2	1	0	0	1	0	1	0	0	28
11:30-11:45	5	8	16	4	5	1	0	2	1	2	3	1	48
11:45-12:00	5	3	13	1	3	0	1	2	0	2	1	0	31
12:00-12:15	9	4	12	1	3	1	0	0	0	3	0	0	33
12:15-12:30	8	1	13	0	2	0	1	0	0	3	1	0	29
12:30-12:45	4	2	11	0	3	0	1	0	1	1	0	0	23
12:45-13:00	6	2	4	1	0	0	1	0	0	0	0	0	14
13:00-13:15	8	2	14	0	1	0	0	0	0	1	0	0	26
13:15-13:30	2	5	18	2	2	0	0	1	0	0	0	0	30
13:30-13:45	9	6	18	1	7	0	2	1	0	1	2	0	47
13:45-14:00	8	7	14	3	0	1	0	0	4	4	2	0	43
14:00-14:15	9	3	7	2	3	0	1	0	3	0	0	0	28
14:15-14:30	8	6	6	4	4	0	1	0	2	1	0	0	32
14:30-14:45	4	3	10	1	1	0	1	1	1	1	0	0	23
14:45-15:00	9	5	5	2	2	1	0	1	0	1	1	0	27
15:00-15:15	5	5	3	0	3	0	1	0	0	1	1	0	19
15:15-15:30	10	3	10	3	6	0	3	0	0	3	2	1	41
15:30-15:45	8	6	5	2	1	1	2	0	1	1	0	0	27
15:45-16:00	8	8	14	6	6	0	2	0	0	1	0	0	45
16:00-16:15	4	2	5	3	3	0	3	1	2	1	1	0	25
16:15-16:30	10	6	12	4	2	1	4	0	3	2	1	0	45
16:30-16:45	4	3	9	2	3	0	3	1	1	0	0	0	26
16:45-17:00	6	6	10	4	3	0	2	0	0	2	0	0	33
17:00-17:15	12	6	15	2	5	1	0	0	1	1	2	1	46
17:15-17:30	14	11	14	1	1	0	3	0	1	0	0	0	45
17:30-17:45	7	6	17	4	1	0	0	0	0	0	1	0	36
17:45-18:00	15	11	20	2	2	1	0	0	0	0	0	0	51
18:00-18:15	18	8	25	2	1	0	6	0	0	3	0	0	63
18:15-18:30	13	6	16	1	1	0	4	0	1	3	0	0	45
18:30-18:45	3	6	10	2	2	0	1	0	1	1	0	0	26
18:45-19:00	5	5	11	4	1	0	1	0	1	0	0	0	28
19:00-19:15	8	5	12	4	0	0	0	1	1	2	0	0	33
19:15-19:30	5	5	4	4	2	0	1	0	1	0	0	0	22
19:30-19:45	11	6	11	1	0	0	4	1	0	1	0	0	35
19:45-20:00	8	5	14	3	1	0	1	3	0	1	0	0	36
<b>TOTAL</b>	475	316	741	104	130	21	62	41	29	64	34	15	2032










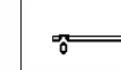
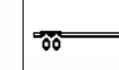
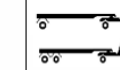
CONTEO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR

ESTACIÓN 01

DÍA: 02

FECHA: 23/05/2025

HORA	AUTO			STATION WAGON			MOTOCICLETA MOTOTAXI			SUV			CAMIONETAS			MICRO			BUS 2 E			2 E			CAMION 3 E			SEMITRAILER 2S1/2S2			TOTAL						
	PICK UP	PANEL	RURAL	PICK UP	PANEL	RURAL	PICK UP	PANEL	RURAL	PICK UP	PANEL	RURAL	PICK UP	PANEL	RURAL	PICK UP	PANEL	RURAL	PICK UP	PANEL	RURAL	PICK UP	PANEL	RURAL	PICK UP	PANEL	RURAL	PICK UP	PANEL	RURAL							
06:00-06:15	0	3	0	3	2	0	12	8	2	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40
06:15-06:30	0	2	0	4	6	0	10	0	0	1	2	0	1	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	7	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	40
06:30-06:45	3	17	2	5	9	0	12	23	6	2	3	0	0	2	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	12	0	2	0	0	0	0	0	2	0	0	103
06:45-07:00	6	8	0	6	8	0	23	11	2	2	0	0	3	2	0	0	2	0	0	3	0	0	0	0	0	6	0	6	2	2	0	0	0	0	0	0	92
07:00-07:15	11	17	0	11	8	3	12	21	5	0	0	0	3	6	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	15	3	2	5	3	0	0	0	0	0	0	129
07:15-07:30	9	15	2	8	3	3	9	15	3	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	5	0	2	0	0	0	0	0	90
07:30-07:45	5	6	0	8	11	3	5	11	2	2	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	5	0	2	0	0	0	0	0	76
07:45-08:00	8	8	2	3	8	9	15	17	6	0	6	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	98
12:00-12:15	2	9	2	9	3	3	8	9	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	8	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	61
12:15-12:30	8	12	0	2	6	0	6	20	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	5	0	2	0	2	5	0	2	0	0	86
12:30-12:45	5	14	0	5	14	2	11	27	5	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	5	0	2	0	0	3	0	0	0	0	109
12:45-13:00	6	5	2	2	12	0	5	15	3	0	0	0	5	2	0	2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	12	2	2	2	0	2	0	0	0	0	0	84
13:00-13:15	3	6	0	6	11	0	5	15	5	2	5	0	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	5	2	2	0	0	0	0	0	0	0	82
13:15-13:30	5	15	2	0	11	0	8	20	6	2	3	2	0	3	0	0	0	0	2	2	0	0	2	0	0	12	2	2	5	0	3	2	0	0	0	0	109
13:30-13:45	9	15	2	2	6	0	15	18	3	5	5	0	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	8	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	96
13:45-14:00	6	6	3	2	3	2	3	3	2	9	8	0	2	0	0	0	3	0	2	2	2	0	0	2	0	6	3	2	3	0	0	2	0	0	0	2	78
18:00-18:15	11	11	0	6	3	0	11	14	3	6	8	0	0	3	2	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	93
18:15-18:30	2	9	3	5	15	5	12	8	5	0	3	0	2	2	0	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	9	3	2	0	0	3	0	0	0	0	0	92
18:30-18:45	9	11	2	3	3	0	17	15	8	5	5	0	2	3	2	0	0	0	2	2	0	2	0	0	0	12	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0	108
18:45-19:00	12	17	5	5	15	5	11	23	9	2	6	0	2	2	3	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0	14	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	140
19:00-19:15	9	18	2	3	5	2	6	12	9	5	12	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	9	3	2	5	0	0	0	0	0	0	0	106
19:15-19:30	3	20	0	8	9	0	11	20	11	6	6	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	110
19:30-19:45	9	12	2	2	8	0	9	17	9	3	2	0	2	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	12	3	2	2	0	0	0	0	0	0	0	97
19:45-20:00	12	14	5	2	14	2	23	20	6	6	5	0	0	6	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	127
<b>TOTAL</b>	153	270	36	110	193	39	259	362	112	58	83	4	38	42	11	4	12	0	8	23	6	6	4	4	2	240	45	29	45	5	20	15	0	6	0	2	2246














CONTEO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR																																									
ESTACIÓN 02			DÍA: 02											FECHA: 23/05/2025																											
HORA	AUTO			STATION WAGON			MOTOCICLETA MOTOTAXI			SUV			PICK UP			CAMIONETAS PANEL			RURAL			MICRO			BUS 2 E			2 E			CAMION 3 E			SEMITRAILER 2S1/2S2			TOTAL				
																																									
06:00-06:15	9	6	11	2	6	2	6	6	9	0	0	0	0	3	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	2	0	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	74
06:15-06:30	3	5	6	2	2	0	2	5	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	32		
06:30-06:45	2	9	9	5	3	2	11	20	11	3	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	3	0	2	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	87	
06:45-07:00	2	15	5	3	2	3	11	17	11	0	6	2	0	5	3	2	3	0	0	2	0	0	0	0	0	3	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	101	
07:00-07:15	6	3	11	9	9	6	12	11	5	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	83		
07:15-07:30	5	3	9	2	3	3	3	17	15	0	0	0	0	3	2	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	71		
07:30-07:45	9	5	9	2	2	3	0	8	21	2	2	2	0	0	0	0	0	3	0	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	72		
07:45-08:00	5	8	18	3	5	6	9	5	15	0	0	0	0	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	93		
12:00-12:15	3	0	3	0	0	3	2	5	3	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21		
12:15-12:30	3	3	12	2	5	5	2	8	11	0	5	2	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	68		
12:30-12:45	5	6	8	3	3	3	6	11	15	0	2	2	0	2	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80		
12:45-13:00	5	15	23	2	0	8	2	9	18	0	0	6	2	3	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	5	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	112		
13:00-13:15	3	11	14	6	3	5	0	12	35	0	0	0	2	5	3	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	3	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	109			
13:15-13:30	5	8	9	3	6	9	5	9	8	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0	0	3	0	0	2	2	0	3	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	80			
13:30-13:45	3	8	15	0	0	11	8	3	17	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	5	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	79			
13:45-14:00	2	3	6	2	5	6	3	0	12	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	6	0	0	6	0	0	0	0	0	0	56			
18:00-18:15	0	0	5	3	3	2	2	3	6	0	0	2	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33			
18:15-18:30	5	9	8	5	6	14	14	2	14	2	2	3	0	3	2	0	0	2	2	3	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	101			
18:30-18:45	2	11	21	5	0	3	3	3	27	0	0	5	0	2	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0	5	3	0	0	0	0	0	0	0	96				
18:45-19:00	3	5	11	5	5	11	6	8	15	2	0	2	0	2	3	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	6	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	92				
19:00-19:15	5	3	21	5	2	0	15	3	14	0	3	2	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0	3	3	5	0	0	2	0	0	0	0	0	92				
19:15-19:30	2	2	6	5	2	6	8	5	12	0	0	3	0	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	6	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	66				
19:30-19:45	3	2	9	0	2	3	3	5	6	2	2	2	0	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	54				
19:45-20:00	8	3	17	5	5	6	9	9	11	0	0	3	0	2	5	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	8	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	95				
<b>TOTAL</b>	<b>98</b>	<b>143</b>	<b>266</b>	<b>79</b>	<b>79</b>	<b>120</b>	<b>142</b>	<b>184</b>	<b>314</b>	<b>11</b>	<b>24</b>	<b>38</b>	<b>6</b>	<b>57</b>	<b>36</b>	<b>2</b>	<b>9</b>	<b>17</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>14</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>15</b>	<b>6</b>	<b>78</b>	<b>8</b>	<b>37</b>	<b>30</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>1847</b>				

CONTEO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR

ESTACIÓN 03

DÍA: 02

FECHA: 23/05/2025










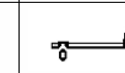
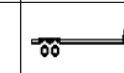
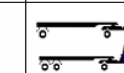
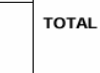
HORA	AUTO			STATION WAGON			MOTOCICLETA MOTOTAXI			SUV			PICK UP			CAMIONETAS PANEL			RURAL			MICRO			BUS 2 E			2 E			CAMION 3 E			SEMITRAILER 2S1/2S2			TOTAL
																																					
06:00-06:15	3	12	2	0	12	0	0	9	3	0	3	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	6	0	2	0	0	0	0	0	3	0	0	57	
06:15-06:30	2	11	5	2	30	0	5	23	0	0	14	0	2	2	0	0	0	0	0	0	3	3	0	0	0	0	15	0	5	3	0	0	2	0	0	0	130
06:30-06:45	8	18	0	5	30	0	5	38	0	2	12	0	0	5	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	2	15	0	5	2	0	0	0	0	2	0	155	
06:45-07:00	23	26	0	3	53	2	6	45	2	0	6	0	2	2	0	0	3	0	3	5	0	0	0	0	17	0	3	3	0	0	2	0	0	3	0	209	
07:00-07:15	21	30	18	6	32	0	12	26	2	3	12	0	2	3	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	11	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	188	
07:15-07:30	11	45	2	2	29	2	5	38	0	0	9	0	2	9	0	0	2	0	2	5	0	0	0	2	17	0	0	9	0	0	0	0	2	0	0	193	
07:30-07:45	14	38	2	2	21	0	5	45	0	2	11	0	0	5	2	0	0	0	0	3	2	2	0	0	12	0	2	2	0	0	0	0	2	0	0	172	
07:45-08:00	12	35	2	2	18	1	6	42	0	1	10	0	0	6	0	0	1	0	0	4	1	1	0	0	13	0	1	2	0	0	0	0	2	0	0	160	
12:00-12:15	2	8	3	5	8	0	8	8	11	0	3	0	0	5	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	5	0	2	2	0	2	2	0	0	0	0	79	
12:15-12:30	5	9	2	3	12	0	9	15	8	2	2	0	2	3	0	2	0	0	2	2	0	2	0	0	8	5	5	8	0	0	0	0	0	0	0	106	
12:30-12:45	6	12	0	2	11	0	6	27	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	2	0	2	0	0	6	0	3	3	0	0	0	0	0	0	88		
12:45-13:00	8	17	0	2	9	0	12	21	6	0	3	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	98	
13:00-13:15	5	12	0	3	9	0	9	17	0	5	0	0	2	3	0	0	2	0	0	5	0	0	3	0	2	9	0	0	8	0	0	0	0	0	0	94	
13:15-13:30	5	11	2	6	9	2	8	11	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	9	11	2	0	6	0	0	0	0	0	0	0	88	
13:30-13:45	12	8	0	0	5	0	6	11	2	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	9	0	2	3	0	0	2	0	0	0	0	0	64	
13:45-14:00	8	21	0	3	8	0	9	12	0	0	2	0	5	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	3	9	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	89	
18:00-18:15	2	20	2	0	3	0	3	17	0	3	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	6	0	2	0	0	0	0	0	0	65	
18:15-18:30	6	15	2	2	3	0	2	15	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	8	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	61	
18:30-18:45	0	18	0	8	15	2	5	23	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0	2	0	12	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	94	
18:45-19:00	0	2	0	6	23	0	2	23	3	0	2	0	3	2	0	0	0	0	3	3	0	0	0	9	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	84	
19:00-19:15	2	9	0	3	23	2	5	23	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	84	
19:15-19:30	2	12	0	2	8	0	3	12	2	3	5	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	65	
19:30-19:45	3	14	0	0	15	0	3	23	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	6	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	72	
19:45-20:00	3	15	0	2	9	0	5	24	3	0	3	0	0	2	0	0	0	0	0	3	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75	
<b>TOTAL</b>	<b>163</b>	<b>418</b>	<b>42</b>	<b>69</b>	<b>395</b>	<b>11</b>	<b>139</b>	<b>548</b>	<b>50</b>	<b>23</b>	<b>103</b>	<b>0</b>	<b>26</b>	<b>57</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>12</b>	<b>0</b>	<b>21</b>	<b>57</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>21</b>	<b>242</b>	<b>7</b>	<b>39</b>	<b>73</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>2570</b>

CONTEO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR

ESTACIÓN 03

DÍA: 02

FECHA: 23/05/2025













HORA	AUTO			STATION WAGON			MOTOCICLETA MOTOTAXI			SUV			PICK UP			CAMIONETAS PANEL			RURAL			MICRO			BUS 2 E			2 E			CAMION 3 E			SEMITRAILER 2S1/2S2			TOTAL
																																					
06:00-06:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
06:15-06:30	0	3	5	0	0	2	3	2	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	3	0	0	0	0	0	0	0	33
06:30-06:45	0	6	0	0	0	0	5	8	14	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	2	0	0	0	0	0	42
06:45-07:00	0	0	12	0	5	2	3	9	11	2	0	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49
07:00-07:15	0	5	9	0	2	0	0	6	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	43
07:15-07:30	0	3	11	3	2	6	6	8	23	0	3	2	0	2	8	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	3	0	0	0	0	89
07:30-07:45	0	6	14	0	2	14	6	6	30	0	0	8	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	91
07:45-08:00	0	3	8	0	3	8	3	5	27	0	2	5	0	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	76
12:00-12:15	2	2	9	0	2	5	3	5	3	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33
12:15-12:30	0	6	9	0	2	5	8	5	26	0	2	2	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	72
12:30-12:45	0	2	11	0	6	3	2	5	18	0	0	2	0	6	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	2	0	0	70
12:45-13:00	3	3	8	0	2	5	3	2	6	0	0	2	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	40
13:00-13:15	3	5	11	2	0	8	2	5	27	0	0	2	0	0	2	2	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	76
13:15-13:30	2	0	8	0	3	2	3	6	15	0	0	0	0	0	6	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	53
13:30-13:45	0	2	8	0	3	8	0	2	6	0	0	5	2	6	2	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47
13:45-14:00	0	6	5	0	2	2	2	2	5	0	0	0	0	2	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0	2	0	0	36
18:00-18:15	0	2	6	0	0	2	0	2	3	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	8	0	0	0	0	0	0	0	29
18:15-18:30	0	3	6	0	2	6	0	2	15	0	2	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41
18:30-18:45	0	6	8	0	2	3	3	2	9	0	2	3	0	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0	48
18:45-19:00	0	5	5	0	2	5	3	5	12	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	48
19:00-19:15	2	3	12	3	2	6	3	3	15	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	58
19:15-19:30	2	2	14	0	3	2	0	3	15	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	49
19:30-19:45	0	0	6	0	0	0	5	3	9	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	37
19:45-20:00	0	0	15	0	0	8	3	3	11	2	0	11	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	63
<b>TOTAL</b>	14	73	200	8	45	102	66	99	322	4	13	56	4	35	38	4	6	22	6	4	8	2	4	4	2	0	8	0	18	32	0	8	7	0	4	7	1225

## **ANEXO 04**

### **Resultados de la Microsimulación de la proyección a 20 años con Synchro 8**

Lanes, Volumes, Timings  
5: A2/E-01 & A1/Av. Muni N

30/09/2025

												
Lane Group	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	SEL	SET	SER	NWL	NWT	NWR
Lane Configurations					↑↑					↓	↑	
Volume (vph)	0	0	0	0	876	0	0	0	0	56	404	0
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Util. Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	0.95	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Fr												
Flt Protected										0.950		
Satd. Flow (prot)	0	0	0	0	3185	0	0	0	0	1593	1676	0
Flt Permitted										0.950		
Satd. Flow (perm)	0	0	0	0	3185	0	0	0	0	1593	1676	0
Right Turn on Red			Yes			Yes			Yes	Yes		Yes
Satd. Flow (RTOR)										45		
Link Speed (k/h)		50			50			50			50	
Link Distance (m)		41.5			68.6			85.7			23.3	
Travel Time (s)		3.0			4.9			6.2			1.7	
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Adj. Flow (vph)	0	0	0	0	952	0	0	0	0	61	439	0
Shared Lane Traffic (%)												
Lane Group Flow (vph)	0	0	0	0	952	0	0	0	0	61	439	0
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right
Median Width(m)		0.0			0.0			3.6			3.6	
Link Offset(m)		0.0			0.0			0.0			0.0	
Crosswalk Width(m)		4.8			4.8			4.8			4.8	
Two way Left Turn Lane												
Headway Factor	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14
Turning Speed (k/h)	25		15	25		15	25		15	25		15
Turn Type					NA					Perm		NA
Protected Phases					6							8
Permitted Phases										8		
Minimum Split (s)					20.0					20.0	20.0	
Total Split (s)	0.0	0.0	0.0	0.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.0	20.0	0.0
Total Split (%)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	50.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	50.0%	50.0%	0.0%
Maximum Green (s)					16.0					16.0	16.0	
Yellow Time (s)					3.5					3.5	3.5	
All-Red Time (s)					0.5					0.5	0.5	
Lost Time Adjust (s)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Total Lost Time (s)	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
Lead/Lag												
Lead-Lag Optimize?												
Walk Time (s)					5.0					5.0	5.0	
Flash Dont Walk (s)					11.0					11.0	11.0	
Pedestrian Calls (#/hr)					0					0	0	
Act Effct Green (s)					16.0					16.0	16.0	
Actuated g/C Ratio					0.40					0.40	0.40	
v/c Ratio					0.75					0.09	0.66	
Control Delay					15.2					4.4	15.9	
Queue Delay					2.0					0.0	0.0	
Total Delay					17.2					4.4	15.9	
LOS					B					A	B	

Lanes, Volumes, Timings  
 5: A2/E-01 & A1/Av. Muni N

30/09/2025

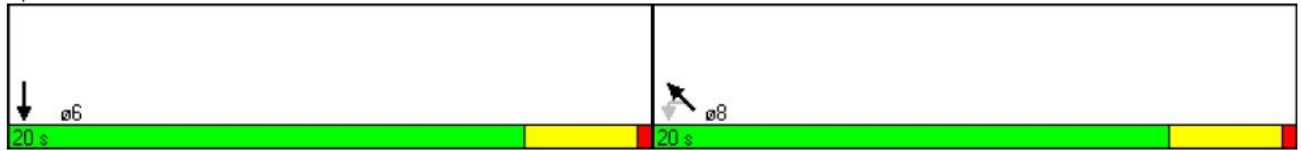


Lane Group	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	SEL	SET	SER	NWL	NWT	NWR
Approach Delay					17.2						14.5	
Approach LOS					B						B	

Intersection Summary

















Area Type:	CBD
Cycle Length:	40
Actuated Cycle Length:	40
Offset:	0 (0%), Referenced to phase 2: and 6:SBT, Start of Green
Natural Cycle:	45
Control Type:	Pretimed
Maximum v/c Ratio:	0.75
Intersection Signal Delay:	16.3
Intersection LOS:	B
Intersection Capacity Utilization	112.4%
ICU Level of Service	H
Analysis Period (min)	15

Splits and Phases: 5: A2/E-01 & A1/Av. Muni N















Lanes, Volumes, Timings  
6: A4/Av. Humboldt & E-4/A1

30/09/2025

												
Lane Group	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	SEL	SET	SER	NWL	NWT	NWR
Lane Configurations												
Volume (vph)	264	1016	0	0	0	0	0	0	0	0	196	356
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Util. 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
Frt												0.850
Flt Protected	0.950											
Satd. Flow (prot)	1770	1863	0	0	0	0	0	0	0	0	1863	1583
Flt Permitted	0.950											
Satd. Flow (perm)	1770	1863	0	0	0	0	0	0	0	0	1863	1583
Right Turn on Red	Yes		Yes			Yes			Yes			No
Satd. Flow (RTOR)	287											
Link Speed (k/h)		50			50			50				50
Link Distance (m)		36.7			96.1			23.3				144.3
Travel Time (s)		2.6			6.9			1.7				10.4
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Adj. Flow (vph)	287	1104	0	0	0	0	0	0	0	0	213	387
Shared Lane Traffic (%)												
Lane Group Flow (vph)	287	1104	0	0	0	0	0	0	0	0	213	387
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right
Median Width(m)		3.6			3.6			0.0				0.0
Link Offset(m)		0.0			0.0			0.0				0.0
Crosswalk Width(m)		4.8			4.8			4.8				4.8
Two way Left Turn Lane												
Headway 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
Turning Speed (k/h)	25		15	25		15	25		15	25		15
Turn Type	Perm	NA									NA	Perm
Protected Phases		2									8	
Permitted Phases	2											8
Minimum Split (s)	20.0	20.0									20.0	20.0
Total Split (s)	40.0	40.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.0	25.0
Total Split (%)	61.5%	61.5%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	38.5%	38.5%
Maximum Green (s)	36.0	36.0									21.0	21.0
Yellow Time (s)	3.5	3.5									3.5	3.5
All-Red Time (s)	0.5	0.5									0.5	0.5
Lost Time Adjust (s)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Total Lost Time (s)	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
Lead/Lag												
Lead-Lag Optimize?												
Walk Time (s)	5.0	5.0									5.0	5.0
Flash Dont Walk (s)	11.0	11.0									11.0	11.0
Pedestrian Calls (#/hr)	0	0									0	0
Act Effct Green (s)	36.0	36.0									21.0	21.0
Actuated g/C Ratio	0.55	0.55									0.32	0.32
v/c Ratio	0.26	1.07									0.35	0.76
Control Delay	1.7	66.7									18.9	31.6
Queue Delay	5.3	234.1									0.0	0.0
Total Delay	7.0	300.8									18.9	31.6
LOS	A	F									B	C

Lanes, Volumes, Timings  
 6: A4/Av. Humboldt & E-4/A1

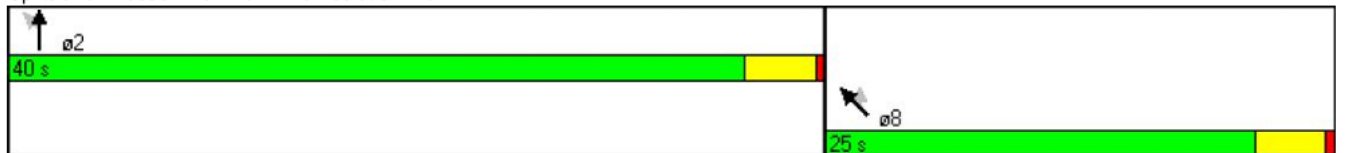
30/09/2025

												
Lane Group	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	SEL	SET	SER	NWL	NWT	NWR
Approach Delay		240.2										27.1
Approach LOS		F										C

Intersection Summary
















Area Type:	Other
Cycle Length:	65
Actuated Cycle Length:	65
Offset:	0 (0%), Referenced to phase 2:NBTL and 6:, Start of Green
Natural Cycle:	80
Control Type:	Pretimed
Maximum v/c Ratio:	1.07
Intersection Signal Delay:	175.9
Intersection LOS:	F
Intersection Capacity Utilization	109.6%
ICU Level of Service	H
Analysis Period (min)	15

Splits and Phases: 6: A4/Av. Humboldt & E-4/A1



Lanes, Volumes, Timings  
 9: Av. Pedro R./A2 & A3/E-2

30/09/2025

												
Lane Group	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	SEL	SET	SER	NWL	NWT	NWR
Lane Configurations												
Volume (vph)	0	0	0	212	568	152	0	68	200	0	0	0
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Util. 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
Frnt						0.850		0.899				
Flt Protected					0.987							
Satd. Flow (prot)	0	0	0	0	1839	1583	0	1675	0	0	0	0
Flt Permitted					0.987							
Satd. Flow (perm)	0	0	0	0	1839	1583	0	1675	0	0	0	0
Right Turn on Red			Yes	Yes		Yes			Yes			Yes
Satd. Flow (RTOR)					56	165		143				
Link Speed (k/h)		50			50			50				50
Link Distance (m)		98.8			41.5			127.6				23.5
Travel Time (s)		7.1			3.0			9.2				1.7
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Adj. Flow (vph)	0	0	0	230	617	165	0	74	217	0	0	0
Shared Lane Traffic (%)												
Lane Group Flow (vph)	0	0	0	0	847	165	0	291	0	0	0	0
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right
Median Width(m)		0.0			0.0			0.0				0.0
Link Offset(m)		0.0			0.0			0.0				0.0
Crosswalk Width(m)		4.8			4.8			4.8				4.8
Two way Left Turn Lane												
Headway 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
Turning Speed (k/h)	25		15	25		15	25		15	25		15
Turn Type				Perm	NA	Perm		NA				
Protected Phases					6			4				
Permitted Phases				6		6						
Minimum Split (s)				20.0	20.0	20.0		20.0				
Total Split (s)	0.0	0.0	0.0	20.0	20.0	20.0	0.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Total Split (%)	0.0%	0.0%	0.0%	50.0%	50.0%	50.0%	0.0%	50.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Maximum Green (s)				16.0	16.0	16.0		16.0				
Yellow Time (s)				3.5	3.5	3.5		3.5				
All-Red Time (s)				0.5	0.5	0.5		0.5				
Lost Time Adjust (s)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Total Lost Time (s)	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
Lead/Lag												
Lead-Lag Optimize?												
Walk Time (s)				5.0	5.0	5.0		5.0				
Flash Dont Walk (s)				11.0	11.0	11.0		11.0				
Pedestrian Calls (#/hr)				0	0	0		0				
Act Effct Green (s)				16.0	16.0	16.0		16.0				
Actuated g/C Ratio				0.40	0.40	0.40		0.40				
v/c Ratio				1.10	0.23	0.38		0.38				
Control Delay				72.0	1.0	6.3		6.3				
Queue Delay				279.7	0.9	0.1		0.1				
Total Delay				351.8	1.9	6.3		6.3				
LOS				F	A	A		A				

Lanes, Volumes, Timings  
 9: Av. Pedro R./A2 & A3/E-2

30/09/2025

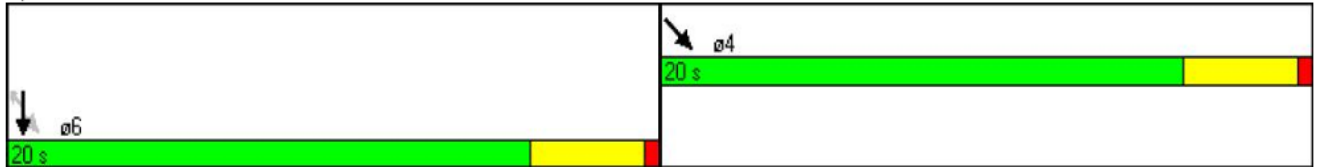


Lane Group	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	SEL	SET	SER	NWL	NWT	NWR
Approach Delay					294.7			6.3				
Approach LOS					F			A				

Intersection Summary













Area Type:	Other
Cycle Length:	40
Actuated Cycle Length:	40
Offset:	0 (0%), Referenced to phase 2: and 6:SBTL, Start of Green
Natural Cycle:	60
Control Type:	Pretimed
Maximum v/c Ratio:	1.10
Intersection Signal Delay:	230.3
Intersection LOS:	F
Intersection Capacity Utilization:	100.9%
ICU Level of Service:	G
Analysis Period (min):	15

Splits and Phases: 9: Av. Pedro R./A2 & A3/E-2



Lanes, Volumes, Timings  
10: E-3/A4 & Av. Mun S/A3

30/09/2025

												
Lane Group	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	SEL	SET	SER	NWL	NWT	NWR
Lane Configurations		↑↑						↑↑				
Volume (vph)	0	1280	28	0	0	0	0	280	0	0	0	0
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Util. Factor	1.00	0.95	0.95	1.00	1.00	1.00	1.00	0.95	1.00	1.00	1.00	1.00
Frt		0.997										
Flt Protected												
Satd. Flow (prot)	0	3529	0	0	0	0	0	3539	0	0	0	0
Flt Permitted												
Satd. Flow (perm)	0	3529	0	0	0	0	0	3539	0	0	0	0
Right Turn on Red			Yes			Yes	Yes		No			Yes
Satd. Flow (RTOR)		6										
Link Speed (k/h)		50			50			50				50
Link Distance (m)		77.9			36.7			23.5				125.4
Travel Time (s)		5.6			2.6			1.7				9.0
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Adj. Flow (vph)	0	1391	30	0	0	0	0	304	0	0	0	0
Shared Lane Traffic (%)												
Lane Group Flow (vph)	0	1421	0	0	0	0	0	304	0	0	0	0
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right
Median Width(m)		0.0			0.0			0.0				0.0
Link Offset(m)		0.0			0.0			0.0				0.0
Crosswalk Width(m)		4.8			4.8			4.8				4.8
Two way Left Turn Lane												
Headway 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
Turning Speed (k/h)	25		15	25		15	25		15	25		15
Turn Type		NA						NA				
Protected Phases		2						4				
Permitted Phases												
Minimum Split (s)		20.0						20.0				
Total Split (s)	0.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Total Split (%)	0.0%	50.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	50.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Maximum Green (s)		16.0						16.0				
Yellow Time (s)		3.5						3.5				
All-Red Time (s)		0.5						0.5				
Lost Time Adjust (s)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Total Lost Time (s)	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
Lead/Lag												
Lead-Lag Optimize?												
Walk Time (s)		5.0						5.0				
Flash Dont Walk (s)		11.0						11.0				
Pedestrian Calls (#/hr)		0						0				
Act Effct Green (s)		16.0						16.0				
Actuated g/C Ratio		0.40						0.40				
v/c Ratio		1.00						0.21				
Control Delay		40.8						10.0				
Queue Delay		0.0						0.0				
Total Delay		40.8						10.0				
LOS		D						B				

Lanes, Volumes, Timings  
 10: E-3/A4 & Av. Mun S/A3

30/09/2025

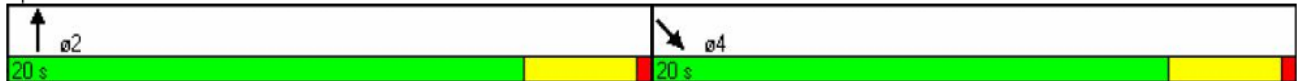


Lane Group	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	SEL	SET	SER	NWL	NWT	NWR
Approach Delay		40.8						10.0				
Approach LOS		D						B				

Intersection Summary

Area Type:	Other
Cycle Length:	40
Actuated Cycle Length:	40
Offset:	0 (0%), Referenced to phase 2:NBT and 6:, Start of Green
Natural Cycle:	50
Control Type:	Pretimed
Maximum v/c Ratio:	1.00
Intersection Signal Delay:	35.4
Intersection LOS:	D
Intersection Capacity Utilization	71.7%
ICU Level of Service	C
Analysis Period (min)	15

Splits and Phases: 10: E-3/A4 & Av. Mun S/A3















## **ANEXO 05**

**Resultados de la Microsimulación con la propuesta de mejora  
de la proyección a 20 años con Synchro 8**

Lanes, Volumes, Timings  
5: A2/E-01 & A1/Av. Muni N

30/09/2025

												
Lane Group	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	SEL	SET	SER	NWL	NWT	NWR
Lane Configurations					↑↑					↑	↑	
Volume (vph)	0	0	0	0	876	0	0	0	0	56	404	0
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Util. Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	0.95	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Fr t												
Flt Protected										0.950		
Satd. Flow (prot)	0	0	0	0	3185	0	0	0	0	1593	1676	0
Flt Permitted										0.950		
Satd. Flow (perm)	0	0	0	0	3185	0	0	0	0	1593	1676	0
Right Turn on Red			Yes			Yes			Yes	Yes		Yes
Satd. Flow (RTOR)										45		
Link Speed (k/h)		50			50			50			50	
Link Distance (m)		41.5			68.6			85.7			23.3	
Travel Time (s)		3.0			4.9			6.2			1.7	
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Adj. Flow (vph)	0	0	0	0	952	0	0	0	0	61	439	0
Shared Lane Traffic (%)												
Lane Group Flow (vph)	0	0	0	0	952	0	0	0	0	61	439	0
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right
Median Width(m)		0.0			0.0			3.6			3.6	
Link Offset(m)		0.0			0.0			0.0			0.0	
Crosswalk Width(m)		4.8			4.8			4.8			4.8	
Two way Left Turn Lane												
Headway Factor	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14
Turning Speed (k/h)	25		15	25		15	25		15	25		15
Turn Type					NA					Perm	NA	
Protected Phases					6						8	
Permitted Phases										8		
Minimum Split (s)					20.0					20.0	20.0	
Total Split (s)	0.0	0.0	0.0	0.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.0	20.0	0.0
Total Split (%)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	50.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	50.0%	50.0%	0.0%
Maximum Green (s)					16.0					16.0	16.0	
Yellow Time (s)					3.5					3.5	3.5	
All-Red Time (s)					0.5					0.5	0.5	
Lost Time Adjust (s)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Total Lost Time (s)	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
Lead/Lag												
Lead-Lag Optimize?												
Walk Time (s)					5.0					5.0	5.0	
Flash Dont Walk (s)					11.0					11.0	11.0	
Pedestrian Calls (#/hr)					0					0	0	
Act Effct Green (s)					16.0					16.0	16.0	
Actuated g/C Ratio					0.40					0.40	0.40	
v/c Ratio					0.75					0.09	0.66	
Control Delay					15.2					4.0	14.9	
Queue Delay					0.0					0.0	0.0	
Total Delay					15.2					4.0	14.9	
LOS					B					A	B	

Lanes, Volumes, Timings  
 5: A2/E-01 & A1/Av. Muni N

30/09/2025

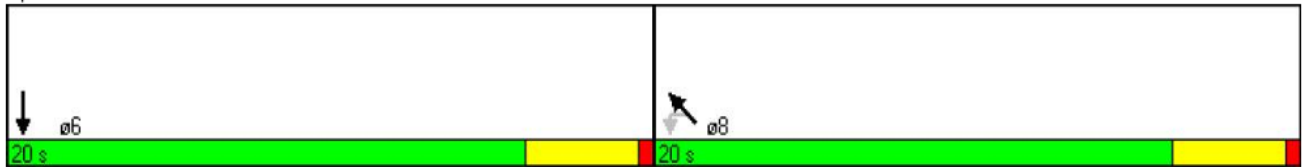


Lane Group	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	SEL	SET	SER	NWL	NWT	NWR
Approach Delay					15.2						13.6	
Approach LOS					B						B	

Intersection Summary

Area Type:	CBD
Cycle Length:	40
Actuated Cycle Length:	40
Offset:	0 (0%), Referenced to phase 2: and 6:SBT, Start of Green
Natural Cycle:	45
Control Type:	Pretimed
Maximum v/c Ratio:	0.75
Intersection Signal Delay:	14.6
Intersection LOS:	B
Intersection Capacity Utilization:	87.0%
ICU Level of Service:	E
Analysis Period (min):	15

Splits and Phases: 5: A2/E-01 & A1/Av. Muni N



Lanes, Volumes, Timings  
6: A4/Av. Humboldt & E-4/A1

30/09/2025

Lane Group	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	SEL	SET	SER	NWL	NWT	NWR
Lane Configurations												
Volume (vph)	264	1016	0	0	0	0	0	0	0	0	196	356
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Util. Factor	1.00	0.95	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Frt												0.850
Flt Protected	0.950											
Satd. Flow (prot)	1770	3539	0	0	0	0	0	0	0	0	1863	1583
Flt Permitted	0.950											
Satd. Flow (perm)	1770	3539	0	0	0	0	0	0	0	0	1863	1583
Right Turn on Red	Yes		Yes			Yes			Yes			No
Satd. Flow (RTOR)	287											
Link Speed (k/h)		50			50			50			50	
Link Distance (m)		36.7			96.1			23.3			144.3	
Travel Time (s)		2.6			6.9			1.7			10.4	
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Adj. Flow (vph)	287	1104	0	0	0	0	0	0	0	0	213	387
Shared Lane Traffic (%)												
Lane Group Flow (vph)	287	1104	0	0	0	0	0	0	0	0	213	387
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right
Median Width(m)		3.6			3.6			0.0			0.0	
Link Offset(m)		0.0			0.0			0.0			0.0	
Crosswalk Width(m)		4.8			4.8			4.8			4.8	
Two way Left Turn Lane												
Headway 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
Turning Speed (k/h)	25		15	25		15	25		15	25		15
Turn Type	Perm	NA									NA	Perm
Protected Phases		2									8	
Permitted Phases	2											8
Minimum Split (s)	20.0	20.0									20.0	20.0
Total Split (s)	20.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.0	20.0
Total Split (%)	50.0%	50.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	50.0%	50.0%
Maximum Green (s)	16.0	16.0									16.0	16.0
Yellow Time (s)	3.5	3.5									3.5	3.5
All-Red Time (s)	0.5	0.5									0.5	0.5
Lost Time Adjust (s)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Total Lost Time (s)	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
Lead/Lag												
Lead-Lag Optimize?												
Walk Time (s)	5.0	5.0									5.0	5.0
Flash Dont Walk (s)	11.0	11.0									11.0	11.0
Pedestrian Calls (#/hr)	0	0									0	0
Act Effct Green (s)	16.0	16.0									16.0	16.0
Actuated g/C Ratio	0.40	0.40									0.40	0.40
v/c Ratio	0.33	0.78									0.29	0.61
Control Delay	0.8	6.6									9.5	14.6
Queue Delay	1.3	0.3									0.0	0.0
Total Delay	2.1	7.0									9.5	14.6
LOS	A	A									A	B

Lanes, Volumes, Timings  
 6: A4/Av. Humboldt & E-4/A1

30/09/2025

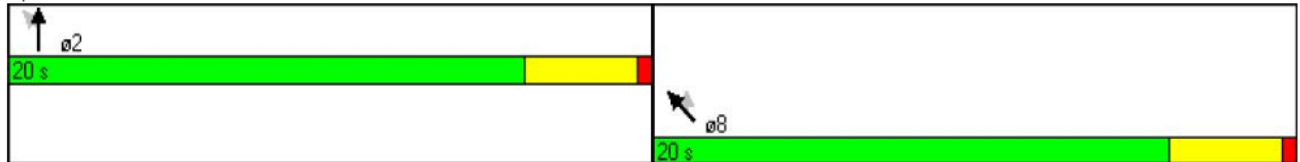


Lane Group	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	SEL	SET	SER	NWL	NWT	NWR
Approach Delay		6.0									12.8	
Approach LOS		A									B	

Intersection Summary

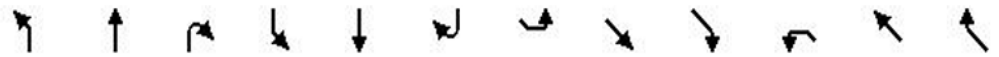
Area Type:	Other
Cycle Length:	40
Actuated Cycle Length:	40
Offset:	0 (0%), Referenced to phase 2:NBT and 6:, Start of Green
Natural Cycle:	45
Control Type:	Pretimed
Maximum v/c Ratio:	0.78
Intersection Signal Delay:	8.0
Intersection Capacity Utilization	84.2%
Analysis Period (min)	15
	Intersection LOS: A
	ICU Level of Service E

Splits and Phases: 6: A4/Av. Humboldt & E-4/A1



Lanes, Volumes, Timings  
9: Av. Pedro R./A2 & A3/E-2

30/09/2025



Lane Group	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	SEL	SET	SER	NWL	NWT	NWR
Lane Configurations					↕↕			↗				
Volume (vph)	0	0	0	212	568	152	0	68	200	0	0	0
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Util. 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
Frnt					0.976			0.899				
Flt Protected					0.989							
Satd. Flow (prot)	0	0	0	0	3416	0	0	1675	0	0	0	0
Flt Permitted					0.989							
Satd. Flow (perm)	0	0	0	0	3416	0	0	1675	0	0	0	0
Right Turn on Red			Yes	Yes		Yes			Yes			Yes
Satd. Flow (RTOR)					181			143				
Link Speed (k/h)		50			50			50			50	
Link Distance (m)		98.8			41.5			127.6			23.5	
Travel Time (s)		7.1			3.0			9.2			1.7	
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Adj. Flow (vph)	0	0	0	230	617	165	0	74	217	0	0	0
Shared Lane Traffic (%)												
Lane Group Flow (vph)	0	0	0	0	1012	0	0	291	0	0	0	0
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right
Median Width(m)		0.0			0.0			0.0			0.0	
Link Offset(m)		0.0			0.0			0.0			0.0	
Crosswalk Width(m)		4.8			4.8			4.8			4.8	
Two way Left Turn Lane												
Headway 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
Turning Speed (k/h)	25		15	25		15	25		15	25		15
Turn Type				Perm	NA			NA				
Protected Phases					6			4				
Permitted Phases					6							
Minimum Split (s)				20.0	20.0			20.0				
Total Split (s)	0.0	0.0	0.0	20.0	20.0	0.0	0.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Total Split (%)	0.0%	0.0%	0.0%	50.0%	50.0%	0.0%	0.0%	50.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Maximum Green (s)				16.0	16.0			16.0				
Yellow Time (s)				3.5	3.5			3.5				
All-Red Time (s)				0.5	0.5			0.5				
Lost Time Adjust (s)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Total Lost Time (s)	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
Lead/Lag												
Lead-Lag Optimize?												
Walk Time (s)				5.0	5.0			5.0				
Flash Dont Walk (s)				11.0	11.0			11.0				
Pedestrian Calls (#/hr)				0	0			0				
Act Effct Green (s)				16.0	16.0			16.0				
Actuated g/C Ratio				0.40	0.40			0.40				
v/c Ratio				0.69	0.69			0.38				
Control Delay				3.6	3.6			6.3				
Queue Delay				1.4	1.4			0.1				
Total Delay				5.0	5.0			6.3				
LOS					A			A				

Lanes, Volumes, Timings

9: Av. Pedro R./A2 & A3/E-2

30/09/2025

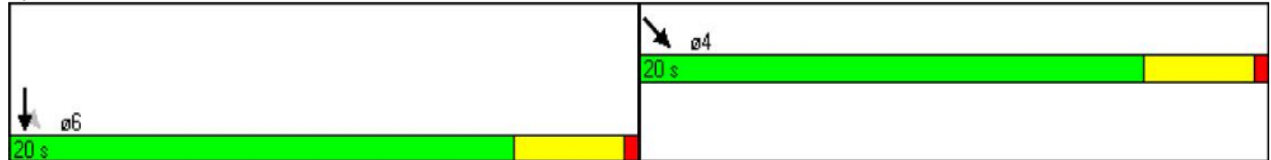


Lane Group	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	SEL	SET	SER	NWL	NWT	NWR
Approach Delay					5.0			6.3				
Approach LOS					A			A				

Intersection Summary













Area Type:	Other
Cycle Length:	40
Actuated Cycle Length:	
Offset:	0 (0%), Referenced to phase 2: and 6:SBTL, Start of Green
Natural Cycle:	40
Control Type:	Pretimed
Maximum v/c Ratio:	0.69
Intersection Signal Delay:	5.3
Intersection LOS:	A
Intersection Capacity Utilization	75.1%
ICU Level of Service	D
Analysis Period (min)	15

Splits and Phases: 9: Av. Pedro R./A2 & A3/E-2















Lanes, Volumes, Timings  
10: E-3/A4 & Av. Mun S/A3

30/09/2025

												
Lane Group	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	SEL	SET	SER	NWL	NWT	NWR
Lane Configurations		↑↑↑						↑↑				
Volume (vph)	0	1280	28	0	0	0	0	280	0	0	0	0
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Util. Factor	1.00	0.91	0.91	1.00	1.00	1.00	1.00	0.95	1.00	1.00	1.00	1.00
Frts		0.997										
Flt Protected												
Satd. Flow (prot)	0	5070	0	0	0	0	0	3539	0	0	0	0
Flt Permitted												
Satd. Flow (perm)	0	5070	0	0	0	0	0	3539	0	0	0	0
Right Turn on Red			Yes			Yes	Yes		No			Yes
Satd. Flow (RTOR)		9										
Link Speed (k/h)		50			50			50				50
Link Distance (m)		77.9			36.7			23.5				125.4
Travel Time (s)		5.6			2.6			1.7				9.0
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Adj. Flow (vph)	0	1391	30	0	0	0	0	304	0	0	0	0
Shared Lane Traffic (%)												
Lane Group Flow (vph)	0	1421	0	0	0	0	0	304	0	0	0	0
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right
Median Width(m)		0.0			0.0			0.0				0.0
Link Offset(m)		0.0			0.0			0.0				0.0
Crosswalk Width(m)		4.8			4.8			4.8				4.8
Two way Left Turn Lane												
Headway 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
Turning Speed (k/h)	25		15	25		15	25		15	25		15
Turn Type		NA						NA				
Protected Phases		2						4				
Permitted Phases												
Minimum Split (s)		20.0						20.0				
Total Split (s)	0.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Total Split (%)	0.0%	50.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	50.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Maximum Green (s)		16.0						16.0				
Yellow Time (s)		3.5						3.5				
All-Red Time (s)		0.5						0.5				
Lost Time Adjust (s)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Total Lost Time (s)	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
Lead/Lag												
Lead-Lag Optimize?												
Walk Time (s)		5.0						5.0				
Flash Dont Walk (s)		11.0						11.0				
Pedestrian Calls (#/hr)		0						0				
Act Effct Green (s)		16.0						16.0				
Actuated g/C Ratio		0.40						0.40				
v/c Ratio		0.70						0.21				
Control Delay		12.2						9.6				
Queue Delay		0.1						0.0				
Total Delay		12.3						9.6				
LOS		B						A				

Lanes, Volumes, Timings  
 10: E-3/A4 & Av. Mun S/A3

30/09/2025

												
Lane Group	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	SEL	SET	SER	NWL	NWT	NWR
Approach Delay		12.3						9.6				
Approach LOS		B						A				

Intersection Summary

Area Type:	Other
Cycle Length:	40
Actuated Cycle Length:	40
Offset:	0 (0%), Referenced to phase 2:NBT and 6:, Start of Green
Natural Cycle:	40
Control Type:	Pretimed
Maximum v/c Ratio:	0.70
Intersection Signal Delay:	11.8
Intersection LOS:	B
Intersection Capacity Utilization	56.8%
ICU Level of Service	B
Analysis Period (min)	15

Splits and Phases: 10: E-3/A4 & Av. Mun S/A3

