



ESCUELA UNIVERSITARIA DE POSGRADO

EVALUACIÓN DE CONGESTIÓN VEHICULAR Y PROPUESTA DE MEJORA EN
LA INTERSECCIÓN AV. NICOLAS AYLLÓN CON AV. HORACIO ZEVALLOS,
DISTRITO ATE 2025

**Línea de investigación:
Seguridad vial e infraestructura de transporte**

Tesis para optar el Grado Académico de Maestro en Ingeniería de
Transportes

Autor

Quispe Lara, Marcos Nelson

Asesora

Sáenz Arenas, Esther Rosa

ORCID: 0000-0003-0340-2198

Jurado

Flores Vidal, Higinio Exequiel

Chávez Dueñas, Jesús Alejandro

Vidal Retamozo, Eduardo Silvano

Lima - Perú

2026



EVALUACION DE CONGESTION VEHICULAR Y PROPUESTA DE MEJORA EN LA INTERSECCION AV. NICOLAS AYLLON CON AV. HORACIO ZEVALLOS, DISTRITO ATE 2025

INFORME DE ORIGINALIDAD

25%

INDICE DE SIMILITUD

24%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

10%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	10%
2	pt.scribd.com Fuente de Internet	1%
3	repositorioacademico.upc.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	Submitted to Universidad Privada Antenor Orrego Trabajo del estudiante	1%
5	bffrepositorio.unal.edu.co Fuente de Internet	1%
6	Submitted to Universidad Nacional Federico Villarreal Trabajo del estudiante	1%
7	repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet	1%
8	alicia.concytec.gob.pe Fuente de Internet	1%
9	repositorio.unal.edu.co Fuente de Internet	1%
10	repositorio.uchile.cl Fuente de Internet	1%
11	docplayer.es Fuente de Internet	1%



ESCUELA UNIVERSITARIA DE POSGRADO

EVALUACIÓN DE CONGESTIÓN VEHICULAR Y PROPUESTA DE MEJORA
EN LA INTERSECCIÓN AV. NICOLAS AYLLÓN CON AV. HORACIO ZEVALLOS,
DISTRITO ATE 2025

Línea de investigación:
Seguridad vial e infraestructura de transporte

Tesis para optar el Grado Académico de Maestro en Ingeniería de Transportes

Autor

Quispe Lara, Marcos Nelson

Asesora

Sáenz Arenas, Esther Rosa
ORCID: 0000-0003-0340-2198

Jurado

Flores Vidal, Higinio Exequiel
Chávez Dueñas, Jesús Alejandro
Vidal Retamozo, Eduardo Silvano

Lima – Perú

2026

DEDICATORIA

Esta tesis le dedico a mis padres por su sacrificio, guía y por darme el incentivo para persistir mis sueños hasta cumplir mis metas.

A Dios por brindarme bendiciones y fuerzas para lograr todos mis objetivos de la vida.

A mi asesora, por brindarme su tiempo, sabiduría y apoyo para culminar este trabajo de tesis.

ÍNDICE

RESUMEN.....	ix
ABSTRACT	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Planteamiento del problema	2
1.2. Descripción del problema.....	3
1.3. Formulación del problema.....	3
1.3.1. Problema general	3
1.3.2. Problemas específicos.....	4
1.4. Antecedentes.....	4
1.4.1. Antecedentes nacionales.....	4
1.4.2. Antecedentes internacionales	8
1.5. Justificación de la investigación.....	13
1.6. Limitaciones de la investigación	13
1.7. Objetivos.....	13
1.7.1. Objetivo general	13
1.7.2. Objetivos específicos.....	13
1.8. Hipótesis.....	14
1.8.1. Hipótesis general	14

1.8.2. Hipótesis específicas.....	14
II. MARCO TEÓRICO	15
2.1. Marco conceptual	15
2.1.1. Congestión vehicular	15
2.1.2. Causas de la congestión vehicular	15
2.1.3. Clasificación de vehículos	16
2.1.4. Aforos	17
2.1.5. Intersección.....	17
2.1.6. Movimientos de una intersección	18
2.1.7. Capacidad vial	18
2.1.8. Factores que influyen en la capacidad vial.....	19
2.1.9. Flujo vehicular.....	20
2.1.10. Semaforización y ciclo semafórico.....	20
2.1.11. Distribución de los tiempos del semáforo	21
2.1.12. Nivel de servicio.....	22
2.1.13. Software Synchro	23
2.1.14. Definición de términos básicos.....	24
III. MÉTODO	26
3.1. Tipo de investigación	26
3.2. Población y muestra	26

3.2.1. Población	26
3.2.2. Muestra	26
3.3. Operacionalización de variables	27
3.4. Instrumentos	27
3.5. Procedimientos	28
3.6. Análisis de datos	28
3.7. Consideraciones éticas.....	29
IV. RESULTADOS	30
4.1. Análisis de información.....	30
4.2. Resultados de estudio de tráfico	30
4.3. Resumen de resultados de estudio de tráfico.....	57
4.4. Análisis de simulación con software Synchro.....	64
4.5. Propuesta de mejora en la intersección	68
V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	74
VI. CONCLUSIONES.....	77
VII. RECOMENDACIONES	79
VIII. REFERENCIAS	80
IX. ANEXOS	85

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de variables	27
Tabla 2 Tipos de transporte día lunes turno mañana	33
Tabla 3 Tipos de transporte día lunes turno tarde	36
Tabla 4 Tipos de transporte día lunes turno noche	38
Tabla 5 Tipos de transporte día miércoles turno mañana	42
Tabla 6 Tipos de transporte día miércoles turno tarde	44
Tabla 7 Tipos de transporte día miércoles turno noche.....	47
Tabla 8 Tipos de transporte día viernes turno mañana	51
Tabla 9 Tipos de transporte día viernes turno tarde	53
Tabla 10 Tipos de transporte día viernes turno noche.....	56
Tabla 11 Comparación de volúmenes vehiculares hora punta día lunes	58
Tabla 12 Comparación de volúmenes vehiculares hora punta día miércoles	60
Tabla 13 Comparación de volúmenes vehiculares hora punta día viernes	62
Tabla 14 Resultados obtenidos del software Synchro 8	68
Tabla 15 Resultados obtenidos de la propuesta de mejora del software Synchro 8	73

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Flujograma vehicular día lunes hora punta turno mañana	31
Figura 2 Composición vehicular día lunes turno mañana	32
Figura 3 Flujograma vehicular día lunes hora punta turno tarde.....	34
Figura 4 Composición vehicular día lunes turno tarde.....	35
Figura 5 Flujograma vehicular día lunes hora punta turno noche	37
Figura 6 Composición vehicular día lunes turno noche	38
Figura 7 Flujograma vehicular día miércoles hora punta turno mañana	40
Figura 8 Composición vehicular día miércoles turno mañana	41
Figura 9 Flujograma vehicular día miércoles hora punta turno tarde	43
Figura 10 Composición vehicular día miércoles turno tarde.....	44
Figura 11 Flujograma vehicular día miércoles hora punta turno noche	46
Figura 12 Composición vehicular día miércoles turno noche	47
Figura 13 Flujograma vehicular día viernes hora punta turno mañana	49
Figura 14 Composición vehicular día viernes turno mañana	50
Figura 15 Flujograma vehicular día viernes hora punta turno tarde	52
Figura 16 Composición vehicular día viernes turno tarde.....	53
Figura 17 Flujograma vehicular día viernes hora punta turno noche	55
Figura 18 Composición vehicular día viernes turno noche	56
Figura 19 Volúmenes vehiculares cada 15 minutos día lunes.....	57
Figura 20 Volúmenes totales por hora punta día lunes	59
Figura 21 Volúmenes vehiculares cada 15 minutos día miércoles	60
Figura 22 Volúmenes totales por hora punta día miércoles	61

Figura 23 Volúmenes vehiculares cada 15 minutos día viernes	62
Figura 24 Volúmenes totales por hora punta día viernes	63
Figura 25 Ingreso de volúmenes vehiculares al software Synchro 8	64
Figura 26 Ingreso de datos de la situación actual al software Synchro 8.....	65
Figura 27 Ingreso de datos de la situación actual al Timing Settings	66
Figura 28 Tiempo de ciclo semafórico actual	66
Figura 29 Resultados obtenidos de la situación actual.....	67
Figura 30 Propuesta para la mejora de la intersección.....	69
Figura 31 Ingreso de datos de la propuesta de mejora al software Synchro 8	70
Figura 32 Resultado de optimización con el Timing Settings en la propuesta	71
Figura 33 Tiempo de ciclo semafórico con la propuesta de mejora.....	71
Figura 34 Resultados obtenidos con la propuesta de mejora en la intersección	72

RESUMEN

La presente tesis posee como objetivo evaluar la congestión vehicular para proponer la mejora en la intersección Av. Nicolás Ayllón con Av. Horacio Zevallos, distrito Ate 2025. La metodología es aplicada, descriptiva, cuantitativa y experimental debido a que se propone una solución para reducir el congestionamiento vehicular. Presenta como resultado en la situación actual por medio de la simulación del software Synchro 8 un nivel de servicio “D” con un tiempo de demora de 35.2 segundos, una capacidad vial de 1.05 (105%) y un tiempo de ciclo semafórico total de 90 segundos, pero con la propuesta de habilitar el carril adicional a la derecha para los vehículos que se desplazan de Oeste a Este para que puedan ingresar a la Av. Horacio Zevallos, se obtuvo como resultado un nivel de servicio “C” con un tiempo de demora de 28.7 segundos, una capacidad vial de 0.99 (99%) y un tiempo de ciclo semafórico total de 75 segundos en el cual se evidencia que con la propuesta hay mejoras en la reducción de congestión vehicular dentro de la intersección. En conclusión, con los aforos vehiculares realizados durante tres días (lunes, miércoles y viernes) durante las horas punta se pudo evidenciar que el día de mayor congestión vehicular fue el día viernes en el turno noche de 18:00 a 19:00 horas en el cual presento un volumen vehicular máximo de 2856 veh/h equivalentes a 4335 UCP, debido a la gran cantidad de vehículos que transitan en la intersección de estudio.

Palabras clave: congestión vehicular, nivel de servicio, capacidad vial, semaforización.

ABSTRACT

The present thesis aims to evaluate the vehicular congestion to propose improvements at the intersection of Av. Nicolás Ayllón with Av. Horacio Zevallos, Ate 2025 district. The methodology is applied, descriptive, quantitative and experimental because a solution is proposed to reduce vehicular congestion. It presents as a result in the current situation through the simulation of the Synchro 8 software a level of service "D" with a delay time of 35.2 seconds, a road capacity of 1.05 (105%) and a total traffic light cycle time of 90 seconds, but with the proposal to enable the additional lane on the right for vehicles moving from West to East so that they can enter Av. Horacio Zevallos, the result was a level of service "C" with a delay time of 28.7 seconds, a road capacity of 0.99 (99%) and a total traffic light cycle time of 75 seconds in which it is evident that with the proposal there are improvements in the reduction of vehicular congestion within the intersection. In conclusion, with the vehicle counts carried out over three days (Monday, Wednesday and Friday) during peak hours, it was possible to show that the day of greatest vehicular congestion was Friday during the night shift from 6:00 p.m. to 7:00 p.m., which presented a maximum vehicular volume of 2,856 veh/h equivalent to 4,335 UCP, due to the large number of vehicles that transit at the intersection under study.

Keywords: traffic congestion, level of service, road capacity, traffic lights.

I. INTRODUCCIÓN

El transporte vehicular que en la actualidad tenemos en nuestro país, no se provee de manera completa, debido a factores provenientes de las migraciones generando el incremento poblacional, las cuales permitieron que la capacidad de diseño vial que teníamos antes no cubre con la alta circulación vehicular de ahora y esto obliga al rediseño de las vías para un mayor volumen de vehículos con el fin de mitigar la congestión vehicular que perjudica a la ciudadanía, donde debemos tener en cuenta la demanda mayor del transporte frente a la menor capacidad de diseño dentro de los elementos de la vía en una intersección.

Las intersecciones viales permiten investigaciones en diseño geométrico vial y análisis de tráfico, en especial a nuestra ciudad con varias limitantes como Lima donde se hace frente a un problema que es la congestión vehicular; en los años actuales la demanda vial ha incrementado por la presencia de mayores números de vehículos, donde esto provoca como consecuencia aumentos en tiempos de viaje, accidentes, retrasos, congestión y problemas al medio ambiente.

El presente trabajo se realizó en vista de la situación actual con respecto al servicio de transporte de vehículos mayores y menores que diariamente circulan por la Carretera Central debido a que es altamente transitada, asimismo la red vial en sus horas punta no permite una adecuada circulación de los vehículos ocasionando congestión vehicular. Los ascendentes volúmenes de tránsito y la menguada capacidad de la vía en la Carretera Central, permite impulsar a buscar soluciones más eficientes dentro de la intersección de estudio mediante los volúmenes de tránsito que diariamente circulan los vehículos de diferentes tamaños para poder realizar una evaluación de congestión vehicular considerando como lugar de estudio a la avenida Nicolás Ayllón con la avenida Horacio Zevallos del distrito de Ate con la finalidad de proponer una

solución de mejora y mitigar el problema de la congestión que afecta a muchas personas que residen en el lugar de estudio.

1.1. Planteamiento del problema

La congestión vehicular es un tema demasiado contundente y serio para considerar que se puede reducir con medidas típicas. Más bien, para mantenerlo bajo control y asegurar una menor sostenibilidad de los niveles dentro de las vías, insta un esfuerzo en mejorar la infraestructura vial. El tránsito congestionado conduce a problemas tales como pérdidas económicas y de tiempo tanto para peatones y conductores, repercutiendo de manera negativa al medio ambiente (Afrin y Yodo, 2020). Asimismo, la proyección para el 2050, el 70% de los habitantes en el mundo residirá en zonas urbanas ocasionando el incremento del uso de los sistemas de transporte e infraestructura vial provocando mayor congestión vehicular. (Li et al., 2020)

Según Vega (2024), Lima tiene una pérdida de 20 mil millones de soles al año a causa de la congestión vehicular, conforme al boletín de inflación del Banco Central de Reserva (BCR) donde se aprecia que cada habitante de nuestra capital gasta 3 mil 800 soles en horas al momento de trasladarse a su centro laboral. Asimismo, estas pérdidas de tiempo extras durante el tráfico, también hay otros gastos económicos tal como el consumo de combustible, que se aprecia en 3.3 mil millones de soles anuales, logrando un total de pérdida por el problema de congestión vehicular de 2.4% del PBI en Lima.

Asimismo, uno de los primordiales problemas que afronta nuestra capital es la congestión vehicular. De acuerdo al Índice de tráfico 2023 de TomTom Traffic, Lima está situada en el quinto puesto del índice de lugares con pésima congestión vehicular en el planeta. Acorde con el estudio, Lima requiere 28 minutos y 30 segundos para recorrer 10 kilómetros. (Acosta, 2024)

Un excelente nivel de tránsito, es donde los vehículos logran desplazarse a velocidades aproximadamente libres, por límites de velocidades establecidas, la presencia de intersecciones y demás condicionantes; a pesar de ello, a volúmenes mayores, cada vehículo que se adiciona limitará el movimiento del resto; generando congestión vehicular.

En este trabajo se busca mejorar la circulación vehicular de la Av. Nicolás Ayllón con intersección a la Av. Horacio Zevallos y poner en evaluación su repercusión causada por la congestión, asimismo, se analizó los factores generadores del problema, del mismo modo su impacto en la sociedad, por lo tanto, se tiene como finalidad de proponer medidas que faciliten la fluidez de los vehículos y reduzcan la congestión vehicular.

1.2. Descripción del problema

Hoy en día, la Carretera Central específicamente en las intersecciones de estudio que son la Av. Nicolás Ayllón y la Av. Horacio Zevallos, ubicado en el distrito de Ate con coordenadas UTM 299172.84 Este, 8672268.23 Sur, donde luce un incremento de densidad de flujo vehicular, precisado por su velocidad de desplazamiento y su capacidad vial provocado por vehículos de diferentes tamaños que circulan diariamente dentro de su red vial. Ante esta problemática, este trabajo de investigación tiene como fin en la realización de una evaluación de la congestión vehicular para plantear una propuesta de solución logrando mejorar el flujo vehicular.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

- ¿Cómo evaluar la congestión vehicular para proponer la mejora en la intersección Av. Nicolás Ayllón con Av. Horacio Zevallos, distrito Ate 2025?

1.3.2. Problemas específicos

- ¿Cómo evaluar la congestión vehicular en los niveles de servicio en la intersección Av. Nicolás Ayllón con Av. Horacio Zevallos, distrito Ate 2025?
- ¿Cómo evaluar la congestión vehicular en la capacidad vial en la intersección Av. Nicolás Ayllón con Av. Horacio Zevallos, distrito Ate 2025?
- ¿Cómo evaluar la congestión vehicular para una óptima semaforización en la intersección Av. Nicolás Ayllón con Av. Horacio Zevallos, distrito Ate 2025?

1.4. Antecedentes

1.4.1. Antecedentes nacionales

Fernández (2024) en su tesis *“Análisis al problema de congestión vehicular en la intersección semaforizada de la avenida El Golf y avenida Los Ángeles, Trujillo”* para obtener el grado de maestría. Presenta como objetivo el análisis problemático de la congestión vehicular en la intersección semaforizada de la avenida El Golf y avenida Los Ángeles, situado en Trujillo, a causa del elevado flujo vehicular dentro de las zonas comerciales y residenciales. La metodología es aplicada, descriptiva y de campo, donde se realizan conteos vehiculares a través de fichas y capacitación a los aforadores para que los conteos no presenten errores, estos se realizaron durante los distintos días de la semana en horas de elevada demanda de 7:00 a.m. a 9:00 p.m. En los resultados se registró en sus días más críticos un volumen elevado de 13,479 vehículos mixtos por día, lo que asume un incremento del 37% en contraste con el volumen elevado del acceso sur de la avenida el Golf, en los flujos vehiculares presenta que el FHP de los accesos Norte y Sur de la avenida los Ángeles respectivamente son 0.97 y 0.98, en el acceso oeste el FHP es de 0.99 donde apunta un uniforme reparto de los flujos máximos en el transcurso de la hora. En la dispersión de los tiempos semafóricos se optimizaron en proporción del tiempo verde efectivo del 22% al 32%

en contraste con los actuales tiempos, donde 19 minutos de fase verde efectiva el 32% del flujo vehicular logra desplazarse. En conclusión, los accesos de la Av. El Golf presentan velocidades de recorrido que fluctúan entre 20.71 y 22.32 km/h, reflejando un menor movimiento y aumentando la densidad, asimismo, el acceso Este es más desfavorable debido a que sus velocidades de recorrido son de 12.38 y 12.66 km/h indicando que a baja velocidad la densidad aumenta ocasionando congestión, el nivel de servicio es de tipo “C” donde la calidad de servicio está en condiciones casi críticas principalmente en horas pico.

Frisancho (2021) en su tesis *“Evaluación del nivel de servicio en flujos vehiculares del Óvalo Cuzco-Tacna 2019 y simulación de paso a desnivel sentido N-S utilizando Synchro V.8”* para obtener el grado de maestría. Su objetivo es determinar el nivel de servicio del flujo vehicular que existe en el óvalo Cuzco, donde terminan las avenidas Municipal, Cuzco, Collpa, y Jorge Basadre, observando que en todas las intersecciones en horas pico hay una enorme congestión vehicular, además presenta una limitada señalización horizontal y vertical provocando también largas colas de vehículos. La metodología, el tipo es cuantitativa y correlacional con un enfoque experimental y de simulación con el HCM 2010 del software Synchro V.8, asimismo hace referencia al nivel descriptivo mostrando los sistemas de transporte que existen relacionándolos con la capacidad y nivel de servicio. Los resultados a través de la simulación de flujos vehiculares, en la situación actual del desnivel N-S revela un nivel de servicio “F” que refleja una maniobra nula, pero con la propuesta el paso a desnivel N-S es “D” reflejando un desplazamiento con soberanía de maniobra restringida, asimismo, presenta una mejora en el nivel de servicio y un descenso en los tiempos de demora, en ambos casos la demanda vehicular supera la capacidad de la infraestructura vial, debido a que los factores de utilización ICU fue de 173% para el actual escenario y 103% para la propuesta de paso a desnivel del sentido N-S, a pesar de la mejora aún

está en flujo crítico debido a que el valor sobrepasa al 100%. En conclusión, con el empleo de Synchro V.8 se permitió evaluar el nivel de servicio del óvalo Cuzco, tanto en el escenario actual y su propuesta dentro del paso a desnivel N-S, donde el elevado flujo vehicular está presente en las intersecciones de la Avenida Cuzco y la Avenida Municipal con el óvalo Cuzco.

Larios (2021) en su tesis *“Modelo de Semaforización vial y peatonal para mitigar accidentes de tránsito, aplicando todo rojo; para la Av. Inca Garcilaso de la Vega e Intersecciones – Ciudad de Lima”* para obtener el grado de maestría. Presenta como objetivo disminuir la siniestralidad peatonal y vial, todo rojo debido a la alta densidad en las intersecciones y presentan problemas para el movimiento que perjudica a los peatones por carencia de diseño en los sistemas con semáforos de acuerdo a la densidad poblacional y volumen vehicular ocasionando accidentes. La metodología es de investigación aplicada, explicativa, prospectiva, proyectiva y de tipo experimental, donde se consideró 4 intersecciones esenciales de la Av. Inca Garcilaso de la Vega en Lima, a causa del foco comercial y elevada densidad de movimiento peatonal, en el cual se halla puntos negros donde suceden la mayor parte de los accidentes viales, por tal motivo se priorizan la instalación de equipos semafóricos de todo rojo que tenga un sistema electrónico. Los resultados alcanzados de simulación con el Software Synchro 8.0, donde las intersecciones de las avenidas Garcilaso de la Vega con Bolivia están equipadas con semáforos, en el cual presenta un periodo de ciclo de 214 seg., con un nivel de servicio “D”, con retrasos 39.7 seg., esto debido a la enorme cantidad de coches que se desplazan por la vía alcanzando circular 3,212 vehículos (3,408 UCP) por hora. Con la reprogramación del ciclo de semáforos en un ciclo de 100 segundos con períodos rojo y verde considerando la sugerencia todo rojo a 15 minutos se mejora los tiempos donde los retrasos disminuyen y el nivel de servicio mejora. En los cruces que presentan los niveles de servicio “C” y “D” con la sugerencia de todo rojo el servicio de “C” disminuye el periodo de

ciclo de 214 seg a 100 seg. En conclusión, se mejora el nivel de servicio, alcanzando el nivel “C” y también a través de la semaforización peatonal y vial todo en rojo, asimismo, presenta un mejoramiento en la seguridad vial dentro de las intersecciones de estudio de la av. Inca Garcilaso de la Vega.

Pozo (2024) en su tesis *“Estudio de tráfico y mejoramiento del tránsito en vías de acceso al Centro Comercial Portal La Molina, La Molina-Lima”* para obtener el grado de maestría. Presenta como principal objetivo diseñar un modelo de simulación de tránsito que permite una circulación de manera armónica en las intersecciones no semaforizadas en linderos al Centro Comercial Portal La Molina, ubicada en Lima, empleando el software Synchro 10. La metodología es de investigación aplicada, descriptiva y no experimental, efectuado en campo. Se empleó el software Synchro 10 que facilitó evaluar el nivel de servicio inicial y el nivel de servicio luego de la realización de la propuesta abarcando importantes aspectos como ciclo semafórico, señalización en los puntos estratégico y la mejora en el desplazamiento tanto de vehículos como de peatones. Dentro de los resultados se efectuaron conteos en 10 puntos durante los 7 días de la semana en tres turnos (mañana, medio día y noche), donde el incremento de flujo vehicular fue el día sábado con 7004 vehículos haciendo alusión que hay una elevada transitabilidad en las intersecciones, asimismo en la ruta “12” fue la más transitada con un total de 12,245 vehículos y en segundo lugar la ruta “32” con 12,219 vehículos. En conclusión, con el software Synchro 10, se consiguió un modelado apropiado que permitió una mejora de desplazamiento y una disminución trascendente de congestión, pasando de un nivel de servicio F a niveles B y C, con un tiempo de demora descendido a más de 20 segundos.

Rey (2024) en su tesis *“Propuesta de mejora de los niveles de servicio para mitigar la congestión vehicular en la intersección de la av. Abancay la intersección de las avenidas Jr.*

Amazonas, Jr. Ancash y Jr. Junín, Lima – cercado de Lima”. Para obtener el grado de maestría. El objetivo principal ha sido planear una alternativa efectiva y viable, orientada en mitigar el congestionamiento de las intersecciones en el Centro de Lima, dentro del jr. Amazonas, jr. Ancash y jr. Junín, constituidas en la av. Abancay. La metodología empleada es de investigación descriptiva, cuantitativa y se usó Highway Capacity Manual 2010, para calcular los niveles de servicio de las intersecciones, asimismo se utilizó el software del Synchro 8.0. donde se reportan los vehículos que transitan en cada intersección durante las horas pico de 18:45 a 19:45 pm. Como resultado, se identificaron los niveles de servicio dentro de las tres intersecciones donde la intersección N°1 presenta un nivel de servicio D con un tiempo de demora de 50 seg/veh, en la intersección N°2 presenta un nivel de servicio D con un tiempo de demora de 51 seg/veh y en la intersección N°3 presenta un nivel de servicio F con un tiempo de demora de 57 seg/veh. Donde se procedió con el ingreso de información al software Synchro 8.0, para contrastar los niveles obtenidos con el cálculo del tiempo de retraso, en el cual fue apropiado introducir los ciclos semafóricos, aforos y las características de la intersección, dando como resultado que los niveles sí coinciden con los cálculos que fueron apropiados para las propuestas de solución. En conclusión, se desarrollaron dos propuestas, el primero es que exista un elevado control municipal para agilizar el tráfico vehicular y la segunda propuesta es la sincronización del sistema de semáforos para reducir el tiempo de espera, con estas propuestas dentro de las 3 intersecciones de estudio tendrán como nivel de servicio C, C y D de manera respectiva, logrando mejorar la congestión vehicular, el ciclo semafórico será breve y la existencia de cola se reducirá de manera significativa.

1.4.2. Antecedentes internacionales

Cabrera (2022) en su tesis *“Metodología para la calibración del programa TRANSYT 7F para optimización de semáforos en áreas urbanas”* para obtener el grado de maestría. Presenta

como objetivo realizar una metodología de calibración con el programa TRANSYT- 7F para la optimización semafórica con el algoritmo genético, para alcanzar una operación de tránsito eficiente en zonas urbanas. Presenta como metodología, el uso del Algoritmo Genético del TRANSYT-7F para la optimización semafórica; el análisis se efectuó discerniendo los procesos de optimización del programa con el Algoritmo Genético (AG) y el método convencional Hill Climb (HC), para encontrar la óptima solución de programación de planos semafóricos analizándose en Colombia en la ciudad de Medellín. En los resultados, por medio del microsimulador Aimsun se logró corroborar que el proceso de optimización con AG es superior al HC, debido a que se visualizó una baja de cola media en la red de 31.4% con AG, frente a 23.8% con HC, y una baja de demoras en la red de 45 seg/km reflejando una disminución del 25% con AG, frente a 14.1% de HC. En conclusión, con la simulación efectuada con el TRANSYT-7F prueba que el proceso de optimización por medio del Algoritmo Genético presenta óptimos resultados frente al HC, en términos de evaluación, debido a que con el AG presento un valor PI de 190.5, mientras que con el HC presento 228.10, demostrando que existen varios criterios que el ingeniero de tránsito debe tener claro al momento de emplear un software de simulación.

Hernández (2023) en su tesis *“Análisis de configuraciones viales para el transporte público en un tramo del corredor avenida Boyacá”* para obtener el grado de maestría. Su objetivo es analizar el impacto en tiempos de viaje, aforo de pasajeros y emisiones de distintas configuraciones de la infraestructura vial en torno al corredor avenida Boyacá. La metodología empleada fue de simulación urbana como herramienta de apoyo a las entidades de planificación territorial con el fin de optimizar el transporte urbana de forma sostenible y eficiente. Se establecieron 4 escenarios que son el escenario base, escenario de carril exclusivo para el SITP, escenario BRT, y el escenario metro ligero. Los resultados de las simulaciones revelan los

escenarios posibles para alcanzar los pronósticos de pasajeros en el año 2030, y que al mismo tiempo aportan superiores beneficios en reducción de emisiones, siendo los escenarios de metro ligero y BRT. Asimismo, en los tiempos de viaje y velocidad promedio el tren ligero es bajo en 0.31 minutos que el BRT, pero el que presenta una velocidad de viaje elevado es el BRT por una diferencia de 3.73 km por hora. No obstante, considerando los costos estimables de estos dos escenarios, se comprueba que el escenario de BRT es un 53.8% más rentable que el escenario de metro ligero. En conclusión, tomando en consideración a los pasajeros, reducción de emisiones contaminantes, tiempos de viaje, costos y velocidad promedio, tanto el BRT y el metro ligero son opciones muy viables. Pero la opción más asequible es el BRT debido a su menor costo y la capacidad de ofrecer un servicio eficiente.

Lira (2022) en su tesis *“Efecto de la congestión de tráfico en el desempeño de modelos de predicción de velocidad a corto plazo mediante aprendizaje automático”* para obtener el grado de maestría. Presenta como objetivo principal examinar el impacto que ocasiona el uso del estado de congestión de tráfico en la calidad de pronosticables modelos de velocidad futura aun plazo corto, en el escenario de una autopista urbana que acopia datos a través de sensores fijos. La metodología que se desarrolla es mediante la incorporación de los estados de tráfico en la predicción de la velocidad por medio de modelos de aprendizaje automático. Tomando en consideración los flujos libres y las fases de congestión, asimismo, presenta un algoritmo de reconocimiento de congestión basándose en las visualizaciones de velocidad y flujo. Los resultados en la predicción del tráfico afirman los métodos de estimación de velocidad, donde la información brindada es constatada por dicho procedimiento en el cual permite un adecuado desempeño de pronóstico. Se consigue un error medio absoluto de 4.13 km/h. Asimismo, los resultados conseguidos son de bajo error en relación al empleo de una regla que reconoce el nivel de congestión a través de velocidad fija,

donde se calcula al añadir todo el reporte a la muestra. En conclusión, la principal solución trata que la metodología de identificación de congestión de tráfico que se propuso proporciona un óptimo cumplimiento de los modelos de pronóstico de velocidad, donde las contrastaciones realizadas muestran las ventajas del algoritmo elaborado ante diversos métodos y enfoques de un automático aprendizaje.

Naizaque (2024) en su tesis “*Análisis de seguridad vial usando modelos de simulación en VISSIM y Surrogate Safety Assessment Model en la implementación de Planes de Manejo de Tránsito en la ciudad de Bogotá*” para obtener el grado de maestría. El objetivo de esta investigación fue presentar un criterio para efectuar un análisis de seguridad vial mediante conflictos de tránsito ocasionados por el software SSAM con las fichas de egreso de un modelo ajustado dentro del software VISSIM. Se analizó en cuatro horas la información correspondiente en horas de mayor demanda para un escenario básico y otro escenario con un PMT aplicado en una intersección con semáforos en Bogotá. La metodología usada es establecida por los requerimientos de la secretaria de Movilidad distrital, que es una entidad reguladora que examina y aprueba los trámites. En los resultados se reveló una ampliación de conflictos de tránsito aproximadamente de 740% y 790%, descartándose la relación que pudo ocasionar este aumento con la variación de cantidad de vehículos asistidos por el corredor, dado que en el ajuste del modelo Vissim la variación del parámetro fue 3.5% aproximadamente. Asimismo, el software SSAM genera medidas sustitutas con el fin de efectuar un análisis de impacto ocasionado con la implementación de un PMT para la seguridad vial, donde en el pico de frecuencia varía de manera notable mostrando velocidades de 8 m/s (29 km/h) en el escenario base y 4 m/s (14.4 km/h) en el escenario con PMT, el cual presenta concordancia con los parámetros del modelo Vissim donde detalla que disminuye la velocidad. En conclusión, el desarrollo de conflictos de tránsito por medio

de la calibración de modelos de simulación de programas como el PTV Vissim y SSAM ofrecen una práctica alternativa para el conseguimiento de discrepancias en los análisis de seguridad vial empleado en la gestión y elaboración de las estrategias de manejo de tránsito dentro de la ciudad de Bogotá.

Quezada (2024) en su tesis *“Metodología para optimización de intersecciones viales a nivel con congestión vehicular en ciudades de hasta 300000 habitantes”*; para obtener el grado de maestría. Presenta como objetivo general elaborar un método para la optimización de intersecciones viales a nivel que permitirá la disminución de la congestión vehicular en centros urbanos de hasta 300000 residentes en Ecuador. La metodología es de tipo aplicada y descriptiva, presenta un enfoque cuantitativo debido al análisis numérico acerca del tráfico vehicular en la intersección, también es de diseño cuasiexperimental debido a que manipula las variables vinculadas a la geometría y la señalización de la intersección. Asimismo, se realizó 4 simulaciones con el software Aimsun con distintas configuraciones donde se analizó la capacidad de la intersección, los tipos de vehículos que transitan y la población que utiliza la intersección. Los resultados en la Av. 25 de junio en la altura de almacenes de Prati en ambos sentidos muestran un exceso de velocidad donde se requiere reforzar a través de un control para reducir la velocidad de los vehículos, donde el valor de la velocidad media fue de 50.7 y 53.6 km/h, presentando como velocidad mínima 10 km/h y un máximo de 154 km/h. La modelación actual presenta niveles de servicio entre C y E, con puntos tensos de congestión vehicular en horas pico de la Av. 25 de junio. En conclusión, la incorporación de carriles de giro a la derecha en las principales vías de ingreso disminuyó de manera notable los puntos de congestión y mejoró los niveles de servicio principalmente se redujo a un nivel de servicio B minimizando la congestión de acuerdo a la simulación y modelación realizada.

1.5. Justificación de la investigación

El presente trabajo de investigación, tiene como finalidad de evaluar la congestión vehicular para proponer mejoras en la intersección Av. Nicolás Ayllón con Av. Horacio Zevallos en el distrito de Ate, debido a que está ubicada en la Carretera Central donde hay bastante circulación de diferentes vehículos diariamente y esto genera problemas en la población aledaña debido a que muchos peatones y conductores se ven perjudicados especialmente en las horas punta donde se agrava el problema, con los resultados obtenidos de este trabajo se propondrá mejoras para hacer comprender a las autoridades e instituciones competentes como la congestión vehicular afecta a las personas, con el fin de dar solución a la intersección de estudio mejorando la transitabilidad, la calidad de vida, el ordenamiento vehicular, capacidad vial y la fluidez vehicular para que la población pueda realizar sus actividades y desplazamiento de forma segura.

1.6. Limitaciones de la investigación

En este trabajo de investigación no hay la presencia de limitaciones de forma significativa, por tal motivo si se puede realizar la investigación para proponer una solución en la intersección.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo general

- Evaluar la congestión vehicular para proponer la mejora en la intersección Av. Nicolás Ayllón con Av. Horacio Zevallos, distrito Ate 2025.

1.7.2. Objetivos específicos

- Evaluar la congestión vehicular en los niveles de servicio en la intersección Av. Nicolás Ayllón con Av. Horacio Zevallos, distrito Ate 2025.
- Evaluar la congestión vehicular de su capacidad vial en la intersección Av. Nicolás Ayllón con Av. Horacio Zevallos, distrito Ate 2025.

- Evaluar la congestión vehicular para una óptima semaforización en la intersección Av. Nicolás Ayllón con Av. Horacio Zevallos, distrito Ate 2025.

1.8. Hipótesis

1.8.1. Hipótesis general

- Evaluando la congestión vehicular se propondrá la mejora en la intersección Av. Nicolás Ayllón con Av. Horacio Zevallos, distrito Ate 2025.

1.8.2. Hipótesis específicas

- Evaluando la congestión vehicular se mejorará los niveles de servicio en la intersección Av. Nicolás Ayllón con Av. Horacio Zevallos, distrito Ate 2025.
- Evaluando la congestión vehicular se mejorará la capacidad vial en la intersección Av. Nicolás Ayllón con Av. Horacio Zevallos, distrito Ate 2025.
- Evaluando la congestión vehicular se mejorará la optimización semafórica en la intersección Av. Nicolás Ayllón con Av. Horacio Zevallos, distrito Ate 2025.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Marco conceptual

2.1.1. *Congestión vehicular*

De acuerdo al diccionario de la Lengua Española, significa obstrucción del paso en la circulación o desplazamiento de algo, en esta situación, es el tránsito vehicular. (Real Academia Española, s.f.).

Se refiere a la situación en el cual se bloquea o dificulta el paso, el movimiento o la circulación de los vehículos. Conforme aumenta el tráfico, las velocidades de desplazamiento disminuyen significativamente, resultando un aumento del tiempo necesario para desplazarse de un punto a otro. (Thompson y Bull, 2001).

Es un suceso universal caótico que se explica como la desorbitante demanda vehicular en una vía, perjudicando a los individuos, infraestructura, economía y los viajes compartidos. Asimismo, se impone costos económicos y sociales masivos (Reed y Kidd, 2019).

2.1.2. *Causas de la congestión vehicular*

La demanda del transporte: Es diferencial, o sea, pocas veces los viajes se generan por un anhelo genuino de movilizarse; principalmente, ellos son producto de la necesidad de llegar a sitios para realizar diversas actividades (compras, trabajo, estudio, recreación, etc.), todas las cuales se efectúan en sitios distintos. Presentando exorbitantes vehículos de transporte público que repercuten en la congestión, principalmente en las ciudades. (Thompson y Bull, 2001).

Cuellos de botella: Suceden durante las horas punta de flujos vehiculares cuando la cantidad de carriles que concentran en una vía excede el número de carriles disponibles. Esto puede suceder cuando la demanda sobrepasa la capacidad de diseño de una vía, determinada por la cantidad y ancho de los carriles, la longitud y la alineación de la carretera (Afrin y Yodo, 2020).

Variación en el flujo de tráfico: Las fluctuaciones diarias en la demanda de tráfico resultan en volúmenes elevados en ciertos días que en otros. Cuando estas variaciones no concuerdan con la capacidad de la vía, se producen retrasos y colas (Kessels, 2019).

Controladores de tráfico inadecuados: Diseños o señales de control de tráfico incorrectamente programados, como semáforos, señales de alto y cruces ferroviarios, pueden interrumpir el flujo regular de tráfico, ocasionando congestión y fluctuación en los tiempos de viaje. Esto suele ocurrir debido a una gestión o planificación vial inadecuada por parte de las entidades correspondientes (Kessels, 2019).

Infraestructura insuficiente: La falta de infraestructura es una de las causas más notables de la congestión, principalmente en zonas densamente habitadas. El aumento de la población y el poder adquisitivo resultan en más vehículos en las calles. Si las infraestructuras no crecen al mismo ritmo, se genera congestión en áreas urbanas (Chen et al., 2020).

Accidentes de tránsito: Las colisiones vehiculares, averías y obstrucciones en los carriles interrumpen el flujo normal del tráfico y reducen la capacidad de la vía, provocando congestión (Afrin y Yodo, 2020).

2.1.3. Clasificación de vehículos

De acuerdo a Cal y Mayor y Cárdenas (2007), la clasificación de vehículos es:

- Los vehículos ligeros, son para carga y pasajero, presentan cuatro ruedas y dos ejes. Están incluidos en denominación de camionetas, automóviles, unidades livianas de carga y pasajeros.
- Los vehículos pesados, se destinan al transporte multitudinario de carga o pasajeros, de seis o más ruedas y de dos o más ejes. Están incluidos los camiones y autobuses.

- Los vehículos especiales, son los que transita de manera eventual y pasan por calles y carreteras, y estos son: remolques y camiones peculiares para el transporte en minas, maderas, maquinaria agrícola y pesadas, y otros, y también otros vehículos como los vehículos de tracción animal y los deportivos.

2.1.4. Aforos

Son conteos de volumen efectuados en una sección o punto de una vía que brindan datos acerca del desplazamiento de vehículos en función con el espacio y tiempo.

Origen y destino de encuesta: Se usa para recolectar datos de viajes. Los datos conseguidos se analizan para la planificación o abrir vías nuevas. Hay varios tipos de encuestas para efectuar el aforo siendo las encuestas a los conductores de transporte público y vehículos privados, y apunte de cantidad de placas de vehículos en dos o varios puntos de una zona (Cal y Mayor y Cárdenas, 2007).

Conteo mecánico: Se emplea fundamentalmente para medir de forma continua el flujo vehicular, siendo esenciales en estudios de tráfico. Esto permite el acopio automático de datos en períodos prolongados, otorgando un detallado desempeño del tránsito en un punto específico (Cal y Mayor y Cárdenas, 2007).

Conteo manual: Son adaptados conforme al objetivo del estudio y pueden efectuarse en apuntes en hojas, o empleando dispositivos electrónicos de conteo. En eventos de elevado volumen de tráfico, es apropiado incluir a más de dos sujetos para avalar el rigor de los datos recogidos, a causa de la dificultad y rapidez del flujo vehicular (Cal y Mayor y Cárdenas, 2007).

2.1.5. Intersección

Es un lugar dentro de la infraestructura vial en donde sucede el cruce de dos o más vías, presenta como prioridad tolerar el intercambio de vías entre los usuarios que las usen. Asimismo,

es primordial mencionar que la intersección permite una mejor accesibilidad dentro del lugar en el que se encuentra, igualmente es un punto crítico de conflictos de congestión y tránsito. Por ende, es fundamental que los gobiernos e instituciones de turno gestionen y regularicen el control de las intersecciones, de tal forma que trate de solucionar los problemas que suceden en las intersecciones más críticas dentro de la ciudad.

2.1.6. Movimientos de una intersección

Pinochet (2012) para un análisis correcto de la capacidad de una intersección, no solo se debe tomar en cuenta el tiempo de las fases, asimismo, el sentido de los desplazamientos de los vehículos, que se conoce como giros y estos son:

Giro de paso: El vehículo continúa desplazándose en línea recta. Siendo menos típico en intersecciones.

Giro permitido: El vehículo gira a la izquierda o derecha, repartiendo el tiempo de la fase verde con el desplazamiento de vehículos de otra dirección o con peatones.

Giro protegido: Se efectúa con una exclusiva fase verde, sin interrupción de otros vehículos o peatones.

Giro sin oposición: Se ejecuta sin la participación de tráfico en sentido opuesto.

2.1.7. Capacidad vial

Según Cal y Mayor y Cárdenas (2007), es el máximo flujo que puede sostener una calle o carretera. Asimismo, es la cantidad máxima de vehículos o peatones que logren circular por un punto o sección de una calzada o carril durante un lapso de tiempo de acuerdo a las circunstancias de la infraestructura vial y de los dispositivos de control de tránsito. El intervalo de tiempo empleado mayormente en los análisis de capacidad es de 15 minutos, a causa de que es considerado un lapso más corto durante un flujo estable.

2.1.8. Factores que influyen en la capacidad vial

Geometría de la calle: El ancho de los carriles es esencial para la evaluación de la capacidad vehicular en una intersección. Asimismo, influyen las bermas, marcas viales, e isletas. En las horas de mayor demanda, los vehículos logran ocasionar abundantes filas, lo que no garantiza optimizar la capacidad vehicular (Cancel, 2006).

Composición del tráfico: Los vehículos pesados como los autobuses hacen paradas frecuentes repercutiendo de manera significativa en la capacidad vehicular, principalmente en los paraderos de transporte público (Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], 2018).

Estacionamiento: La capacidad vehicular se perjudica por los vehículos parados cerca de la intersección, disminuyendo el ancho del carril y disminuyendo la circulación. Por ende, una zona exclusiva para estacionamiento optimizaría de manera notable la capacidad de la intersección (MTC, 2018).

Maniobras de giro: En una intersección urbana, los choferes pueden continuar de frente o girar a la izquierda o derecha. Los giros a la derecha perjudican de manera significativa el rendimiento de la vía, porque los peatones suelen seguir su marcha, forzando a los vehículos a parar. Los giros protegidos no perjudican la capacidad, debido a que solo se admiten cuando el semáforo lo señala, sin interrupción de personas o vehículos en sentido opuesto (Fraile, 2015).

Factor de Hora Punta (FHP): Es el estado más severo de tiempo en una vía, porque refleja la elevada demanda de vehículos. Se calcula dividiendo la intensidad de la hora punta entre cuatro veces la intensidad de los 15 minutos de máxima demanda. Siendo estar entre 0.75 y 0.90, con un valor medio de 0.85, se emplea en intersecciones para el cálculo de intensidad de la hora pico (Felizia y Felizia, 2018).

2.1.9. Flujo vehicular

Es el comportamiento y características del tránsito, que son condiciones principales para el proyecto, planeamiento y operación de carreteras y calles dentro del sistema de transporte. Igualmente, se describe la manera de como transitan los vehículos en cualquier tipo de vía para estimar su nivel de eficacia. También, presenta tres variables fundamentales que son: el flujo, densidad y velocidad, debido a que son importantes para establecer el nivel de servicio y calidad vial (Cal y Mayor y Cárdenas, 2007). Los parámetros del flujo vehicular son:

Volumen horario de máxima demanda (VHMD): En una intersección semaforizada es el número elevado de vehículos que cruzan en un lapso de 60 minutos, representando las máximas demandas en un día (Li y Chen, 2017).

Factor horario de máxima demanda (FHMD): Se conoce como factor de hora pico, se calcula consiguiendo el valor del volumen superior en un lapso de 60 minutos dividido en intervalos de 15 minutos (Li y Chen, 2017).

Flujo de Saturación (S): Es el volumen mayor de vehículos que logran ingresar y salir de una intersección semaforizada mientras los grupos de carriles tienen luz verde (Ye y Yamamoto, 2018).

2.1.10. Semaforización y ciclo semafórico

Constituyen en solucionar los problemas de flujo vehicular y optimizar la transitabilidad en distintas intersecciones mediante el control de tráfico para lograr un tránsito seguro y fluido. Esta metodología es mayormente utilizada en áreas urbanas con altas densidades vehiculares (Jin et al., 2017).

El semáforo es un dispositivo de control de tránsito que alterna el paso entre diferenciados grupos de vehículos y peatones, lo que disminuye el peligro al cruzar una intersección. No

obstante, para lograr su función, es fundamental considerar la duración de cada ciclo. Surge un conflicto entre la disminución de accidentes y el tiempo que un vehículo debe aguardar al cruzar, lo que genera colas debido a la espera. Por lo tanto, se deben tener en cuenta los movimientos permitidos en una intersección al determinar los ciclos semaforicos (Liang et al., 2019).

2.1.11. Distribución de los tiempos del semáforo

Para la repartición de los tiempos del semáforo, es recomendable aclarar los términos básicos de tiempo con el fin de evitar posibles confusiones. Según Cal y Mayor y Cárdenas (2007) son:

Ciclo o longitud de ciclo: Tiempo que requiere para una completa serie de todas las pautas de señal de semáforo.

Movimiento: Es la maniobra o conjunto de maniobras de igual acceso que tiene el derecho de paso de manera coincidente formando una misma fila.

Intervalos: Son distintas particiones del ciclo, durante la cual las indicaciones de señal del semáforo no cambian.

Fase: Permite el ordenamiento de los movimientos tanto peatonales y vehiculares, donde inicia con la pérdida del derecho de paso cuando aparece la indicación amarilla.

Reparto: Porcentaje de la longitud del ciclo repartido a cada una de las distintas fases.

Intervalo verde: Intervalo de derecho de paso.

Intervalo de cambio: Tiempo de indicación amarilla del semáforo que continua al intervalo verde. Es una señal de cautela para cambiar de una fase a la siguiente.

Intervalo de despeje o todo rojo: Tiempo de una indicación roja para todo el tránsito que se dispone ingresar a la intersección. Se emplea en las intersecciones que son excesivamente anchas.

Intervalo de cambio de fase: Puede tratarse solo de un intervalo de cambio amarillo o que puede abarcar un intervalo de despeje todo rojo. Asimismo, se denomina como intermedio o entreverde.

2.1.12. Nivel de servicio

Es una medida de calidad en cual se detalla las condiciones de operación dentro de un flujo de tráfico, principalmente de medidas de servicio, como libertad de maniobra, velocidad, interrupción del tráfico y confort. Se emplea en una escala de 6 niveles que son desde la A hasta la F, donde el nivel A representa óptimas condiciones operativas y el nivel F son las negativas de acuerdo a la percepción del conductor.

También es una dimensión cualitativa basándose en el retraso promedio por vehículo para muchos desplazamientos y mide la calidad que la vía brinda al usuario (Highway Capacity Manual [HCM], 2010).

Estos niveles de servicio son:

El nivel A: Presenta flujo libre, volúmenes bajos y velocidades elevadas. No presenta obstáculos por influencia de otros vehículos. Los retrasos son muy escasos, están por bajo de los 10 segundos por vehículo. En tramos de vías urbanas las velocidades son superiores a 60 Km/h.

El nivel B: Presenta una circulación con flujo de tránsito estable, donde las demoras son elevados de 10 segundos hasta 20 segundos. Esto sucede principalmente con un excelente tiempo semafórico o con ciclos cortos. Presenta una velocidad media entre 45 y 60 Km/h.

El nivel C: Presenta una circulación con flujos aun estables, aunque la velocidad y la libertad de movimiento son controlados por la circunstancia del tráfico. Los conductores no presentan libertad de elección de carril o de velocidad, presentando también límites en el

sobrepaso. Los retrasos, están entre 20 hasta 35 segundos por vehículo. En una vía urbana las velocidades están entre 30 y 45 Km/h.

El nivel D: Presenta una circulación con flujo de tránsito denso, donde es más notorio la incidencia de congestión. Se alcanzan generar demoras y periodos de ciclos prolongados o elevados grados de saturación. Las demoras están entre 35 y 55 segundos. Pequeños aumentos de flujo lograrían provocar importantes alzas en los retrasos y descensos de la velocidad menores a 30 Km/h y hasta 14 Km/h.

El nivel E: Presenta una circulación con flujo de tránsito al límite de la capacidad, presenta retrasos mayores a 55 segundos y menores a 80 segundos por vehículo, indicando un ritmo lento, amplios periodos de ciclo y grados de saturación elevados. En vías urbanas las velocidades están entre 10 y 20 Km/h.

El nivel F: Es el nivel más bajo, con forzados flujos, bajas velocidades y con volúmenes superiores a la capacidad. Estas situaciones son provocadas por la generación de colas. Las demoras son superiores arriba de los 80 segundos por vehículo. Las velocidades en una vía son inferiores a 10 Km/h.

2.1.13. Software Synchro

El Software Synchro es usado para la simulación, optimización y representación gráfica del área de estudio y actúa basándose del Manual de Capacidad de Carreteras 2010, brinda una solución fácil de utilización para el análisis de capacidad en intersecciones y optimización de tiempos semafóricos en una vía, eludiendo la necesidad de hacer análisis múltiples.

El software Synchro 8 utiliza todas las ecuaciones y ajustes planteados por el HCM 2010. Con la alternativa de optimizar y definir la longitud del ciclo y los periodos de las luces verdes que funcione mejor en el tráfico, solo se requiere ingresar datos de entrada.

Asimismo, con el software se calcula los flujos de saturación dentro de los carriles. Por el cual se requieren los valores de ingreso de ciertos factores que son: grado de pendiente, velocidad de vía, ancho de carril, tipo de sector urbana o rural, distancia de carril exclusivo de giro, giro a la derecha canalizado y giro a la derecha en luz roja, si los vehículos ingresan o no a una intersección restringida, longitud del pase de peatones, anchura de la mediana entre carriles, velocidad de giro a la derecha e izquierda, etc. Con dichos valores precisos el software calcula por sí solo el cálculo del flujo de saturación dentro de los carriles. Siendo el valor por defecto el flujo de saturación ideal de 1900 veh/h/carril.

El Software empleado también nos brinda conseguir resultados para cada intersección respecto a los indicadores siguientes:

- Relación volumen / capacidad (V/C)
- Tiempo de las demoras (seg.)
- Nivel de Servicio por demoras. (LOS)
- Capacidad de Reserva.
- Nivel de Servicio según el Factor de utilización de la Capacidad de la Intersección % ICU (Intersection Capacity Utilization).

2.1.14. Definición de términos básicos

Capacidad: Cantidad máxima de vehículos que logran circular por un espacio de una vía durante un lapso de tiempo, según las circunstancias del tránsito.

Carriles adicionales: Estos son segmentos de una vía orientados al desplazamiento de vehículos en un solo sentido, con el objetivo de aliviar la demanda de tráfico en la vía (Kessels, 2019).

Carriles de tránsito: Sección de la carretera asignada para la circulación de vehículos.

Densidad vehicular: Cantidad de vehículos que cubren una específica longitud en un momento dado dentro de una vía.

Grado de saturación: Determina qué tan congestionada esta una instalación vial en relación a lo que puede aguantar la infraestructura.

HCM: “Highway Capacity Manual” por sus siglas en inglés. Es la metodología del manual de capacidad de carreteras, siendo una guía con la intención de evaluar la capacidad y el nivel de servicio de las carreteras y vías urbanas, ayudando a identificar áreas de mejora para menguar la congestión vehicular y mejorar la seguridad del tráfico (HCM, 2010).

Semáforo: Es un dispositivo de señalización indicados por luces de color rojo, ámbar y verde, manejados por un módulo electrónico de control.

Tiempo de viaje: Se refiere al tiempo total empleado en un recorrido, incluyendo los retrasos operacionales causadas por ralentizaciones de velocidad y paradas en la vía (Reed y Kidd, 2019).

UCP (Unidad Coche Patrón): Son utilizados para uniformizar los tamaños de los vehículos a un solo tipo de vehículos patrón (HCM, 2010).

Volumen de tránsito: Se refiere al total de vehículos y peatones que usan las instalaciones viales en un lapso de tiempo.

Tráfico vehicular: Es ocasionado por el flujo de vehículos en una vía, autopista o calle.

III. MÉTODO

3.1. Tipo de investigación

La investigación es aplicada en virtud de que se propone mejoras en el tránsito con el propósito de reducir la congestión vehicular. Asimismo, es descriptivo debido a que se analizó y describió el nivel de influencia de la congestión vehicular. Del mismo modo, presenta un enfoque cuantitativo debido a que se recolectó y analizó los datos de los flujos vehiculares para obtener resultados que se puedan comparar y medir.

El diseño es experimental porque se propuso una propuesta con el propósito de reducir el congestionamiento vehicular a través de la simulación dentro de la intersección de estudio donde se analizó el tráfico dentro de un determinado tiempo principalmente en horas punta.

3.2. Población y muestra

3.2.1. Población

La población está conformada por toda la intersección vial dentro de la Av. Nicolás Ayllón con la Av. Horacio Zevallos donde fueron evaluadas.

3.2.2. Muestra

En este trabajo de investigación presenta un muestreo no probabilístico intencional que corresponde a la intersección vial de la Av. Nicolás Ayllón con la Av. Horacio Zevallos a través de la observación del problema.

3.3. Operacionalización de variables

Tabla 1

Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR
Variable Independiente : Congestión vehicular	La congestión es el resultado de la saturación de diferentes vehículos que se encuentran estancados dentro de una intersección vial generando molestia por parte de los usuarios y conductores, por ende, es requerible una adecuada evaluación.	La congestión vehicular se evaluará por medio del software de simulación para conocer grado de saturación vehicular.	Modelo de simulación	Software Synchro
				Análisis de movimiento
			Aforos	Conteo Vehicular
				Origen - destino
Variable Dependiente: Propuesta de mejora	Una propuesta trata de un conjunto de procedimientos diseñados para abordar una problemática que es la congestión vehicular a través de métodos apropiados que permite la mejora y la solución en la intersección de estudio.	Comportamiento de los vehículos dentro de la intersección para conocer el nivel de servicio, capacidad vial y el tiempo semafórico por medio del HCM 2010 y las normativas del MTC para proponer mejoras.	Nivel de servicio	Intensidad de tráfico
				Flujo vehicular
			Capacidad vial	Densidad vehicular
				Clasificación vehicular
		Semaforización	Ciclo semafórico	
			Sincronización	

3.4. Instrumentos

En este trabajo de investigación se realizó a través de la observación directa para obtener información acerca de la congestión vehicular, para luego realizar el trabajo de gabinete para el procesamiento de datos a través del software Synchro 8 para obtener resultados para su análisis.

Los instrumentos empleados son el formato o ficha de aforo para realizar el conteo vehicular y cuadernos de apuntes que nos permitió anotar de manera manual los datos necesarios. Asimismo, se utilizó las cámaras fotográficas y videocámaras, que nos facilitó el registro visual de la situación de tráfico en distintos momentos dentro de la intersección de estudio. Para el procesamiento de información recolectada se empleó el software Synchro 8 para analizar y simular

los datos de forma óptima, permitiendo la toma de decisiones acerca de la congestión vehicular y su circulación.

3.5. Procedimientos

- Se realizó la visita del campo para reconocer el lugar y determinar el tramo de intersección de estudio en el cual se realizaron los aforos vehiculares, donde se efectuaron cada 15 minutos durante las horas puntas considerando el sentido de los flujos vehiculares.
- Para saber la situación actual de la intersección vial se tomó fotos y se grabó a través de videocámaras.
- Se introdujo la información recopilada del campo al software Synchro 8, donde permitió reproducir el movimiento de los vehículos donde se conoció el nivel de servicio, capacidad vial y ciclo semafórico dentro de la intersección de estudio.
- Con los resultados de la simulación se planteó una alternativa de solución dentro de la intersección vial de estudio.

3.6. Análisis de datos

Previo al análisis de información, se empleó una ficha de aforo vehicular en la que se registraron los diferentes vehículos que transitan por la intersección vial que son los que causan congestión vehicular, específicamente en la intersección de las avenidas de estudio durante los turnos que son: mañana, tarde y noche, en horas punta. Donde la ficha detalla la ubicación, sentido de dirección, fecha, día y hora donde fueron tomados los datos. La evaluación del nivel de servicio, capacidad vial y semaforización vehicular se realizó en gabinete, empleando las hojas de cálculo Excel, software Synchro 8, las normas del Manual de Capacidad de Carreteras (HCM) y las normativas del MTC, para proponer mejoras a la situación problemática de la intersección de estudio.

3.7. Consideraciones éticas

El trabajo tiene como propósito hacer una evaluación de la congestión vehicular para proponer una alternativa de solución donde se requirió la información de campo, información documental y de las hipótesis establecidas, en este sentido, se empleó citas de los autores conocedores del tema en el cual se respetó su autoría. Este trabajo de investigación es propiamente original.

IV. RESULTADOS

4.1. Análisis de información

Obtenido los datos por medio de los aforos vehiculares realizados en campo durante los días lunes, miércoles y viernes en horarios de 7:00 a 8:00, 12:00 a 13:00 y de 18:00 a 19:00 siendo los horarios de mayor flujo vehicular dentro de la intersección vial en la Av. Nicolás Ayllón con Av. Horacio Zevallos en el distrito de Ate, se registraron y evaluaron los resultados para después procesarlo en el software Synchro 8, donde se observó el comportamiento vehicular dentro del área de estudio para luego proponer una alternativa de mejora.

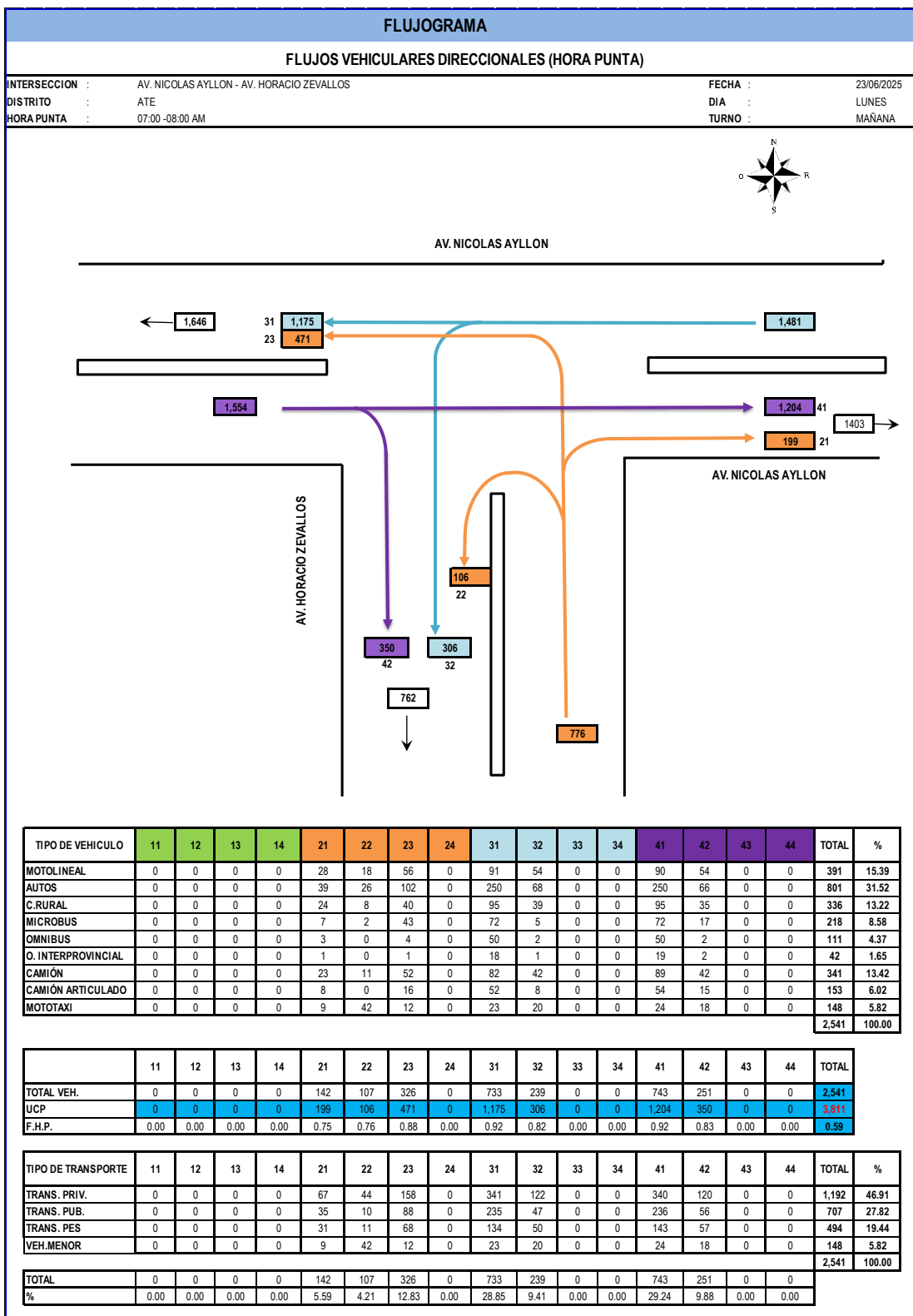
4.2. Resultados de estudio de tráfico

Luego de la información obtenida de los aforos vehiculares (Anexo B) se realizó el diseño de Flujogramas del lugar de estudio donde se representa por gráficos de sentidos de dirección por donde se desplazan los vehículos en el cual se muestra los volúmenes vehiculares por cada movimiento, movimientos permitidos, volúmenes en unidades equivalentes de UCP durante las horas pico. Asimismo, se realizó gráficos de composición vehicular y tablas de los tipos de transporte que circularon durante las horas de estudio.

En la figura 1, se detalla el flujograma del día lunes 23 de junio del 2025 en el cual se puede observar los volúmenes vehiculares por sentido de dirección en horario de la mañana desde las 07:00 a 08:00 AM, luego de haber realizado los conteos vehiculares que están en el Anexo B.

Figura 1

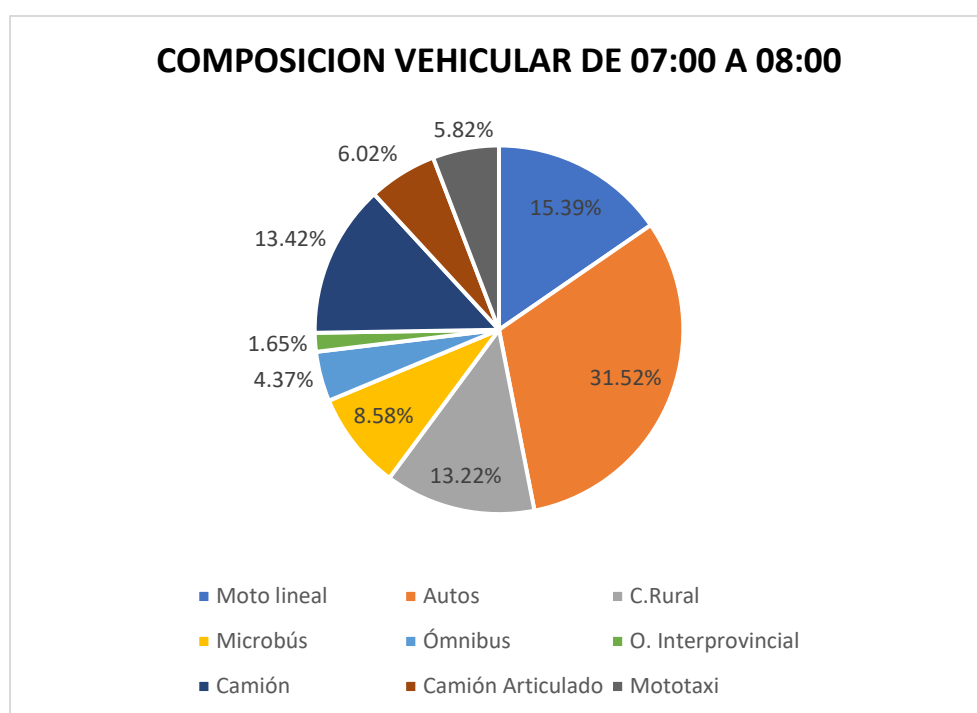
Flujograma vehicular día lunes hora punta turno mañana



En la figura 2, se detalla la composición vehicular en hora punta del turno mañana registrado en la intersección del área de estudio, el cual presenta un gran porcentaje de vehículos tales como 31.52% autos, 15.39% moto lineal, 13.22% camioneta rural, 13.42% camión, 8.58% microbús, 6.02% camión articulado, 5.82% mototaxi, 4.37% ómnibus y 1.65% ómnibus interprovincial.

Figura 2

Composición vehicular día lunes turno mañana



En la tabla 2, se detalla los tipos de transporte que circularon en el sector de estudio, en el cual 46.91% transporte privado, 27.82% transporte público, 19.44% transporte pesado y 5.82% vehículo menor, correspondientes a los 2541 vehículos totales durante el turno mañana.

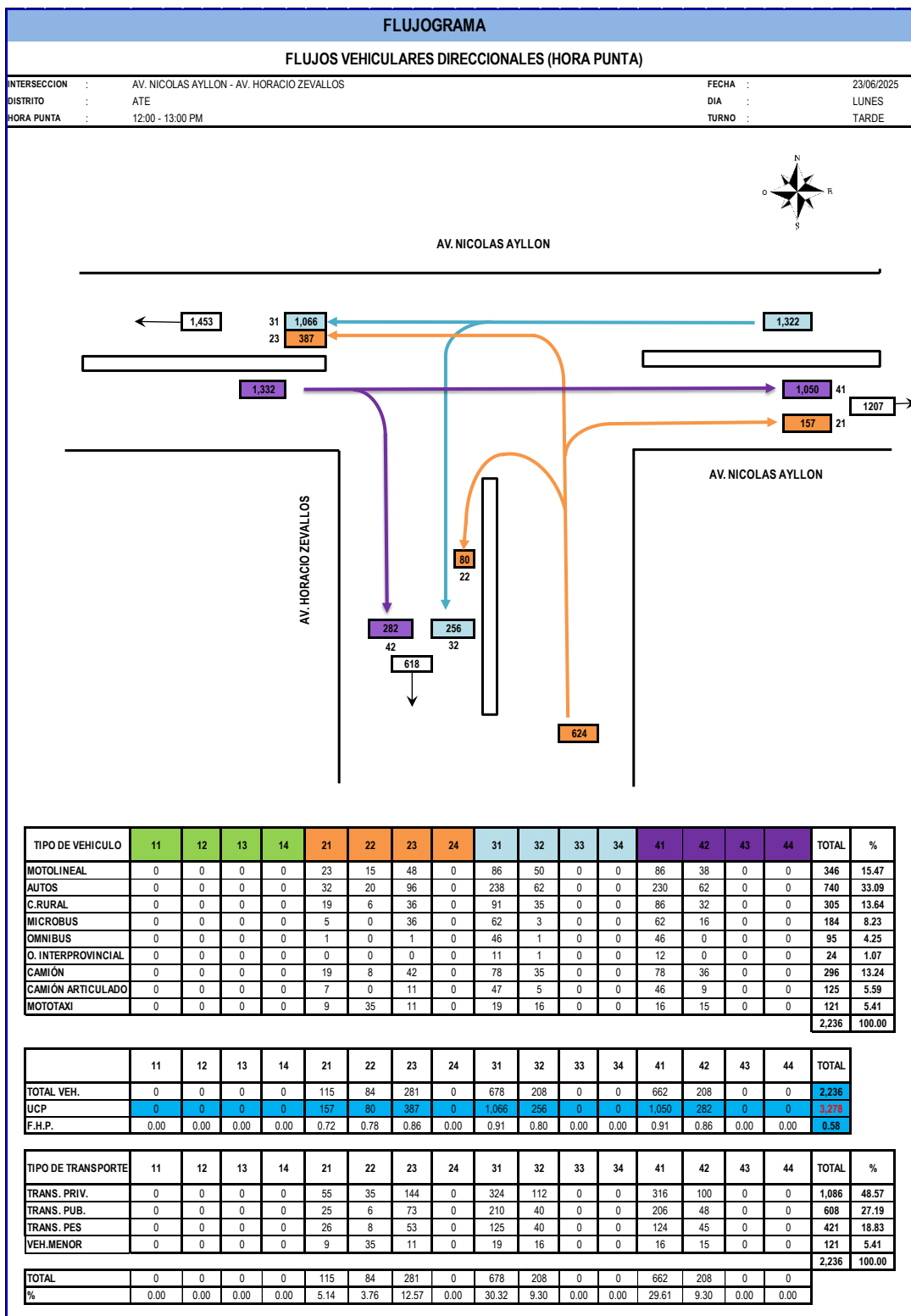
Tabla 2*Tipos de transporte día lunes turno mañana*

Tipo de transporte	Número de vehículos	%
Transporte privado	1192	46.91
Transporte público	707	27.82
Transporte pesado	494	19.44
Vehículo menor	148	5.82
TOTAL	2541	100

En la figura 3, se detalla el flujograma del día lunes 23 de junio del 2025 en el cual se puede observar los volúmenes vehiculares por sentido de dirección en horario de la tarde desde las 12:00 a 13:00 PM, luego de haber realizado los conteos vehiculares que están en el Anexo B.

Figura 3

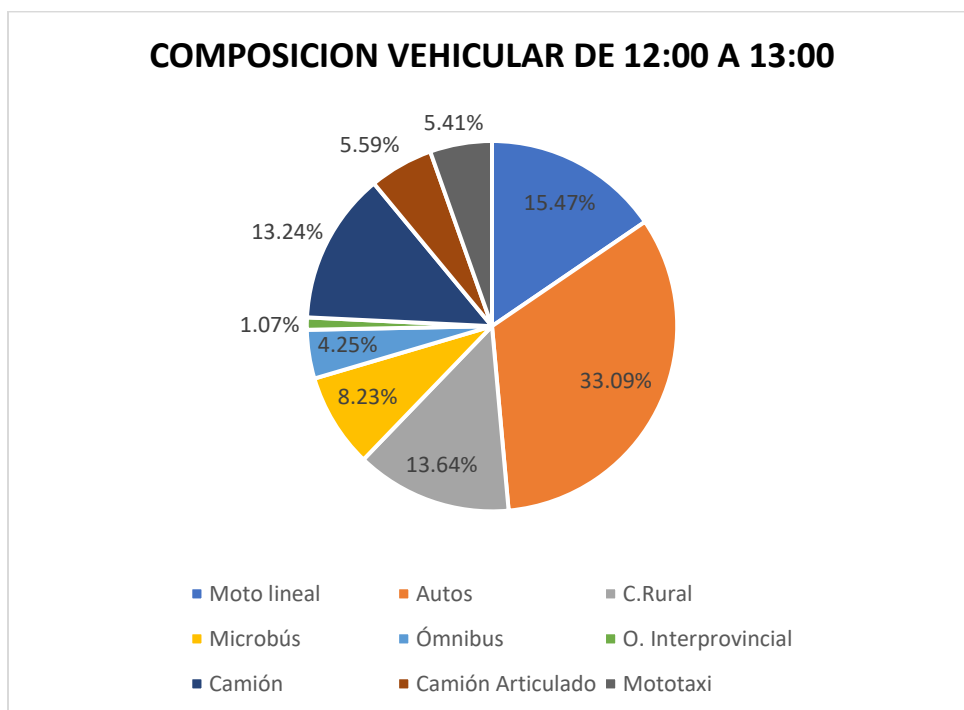
Flujograma vehicular día lunes hora punta turno tarde



En la figura 4, se detalla la composición vehicular en hora punta del turno tarde registrado en la intersección del área de estudio, el cual presenta un gran porcentaje de vehículos tales como 33.09% autos, 15.47% moto lineal, 13.64% camioneta rural, 13.24% camión, 8.23% microbús, 5.59% camión articulado, 5.41% mototaxi, 4.25% ómnibus y 1.07% ómnibus interprovincial.

Figura 4

Composición vehicular día lunes turno tarde



En la tabla 3, se detalla los tipos de transporte que circularon en el sector de estudio, en el cual 48.57% transporte privado, 27.19% transporte público, 18.83% transporte pesado y 5.41% vehículo menor, correspondientes a los 2236 vehículos totales durante el turno tarde.

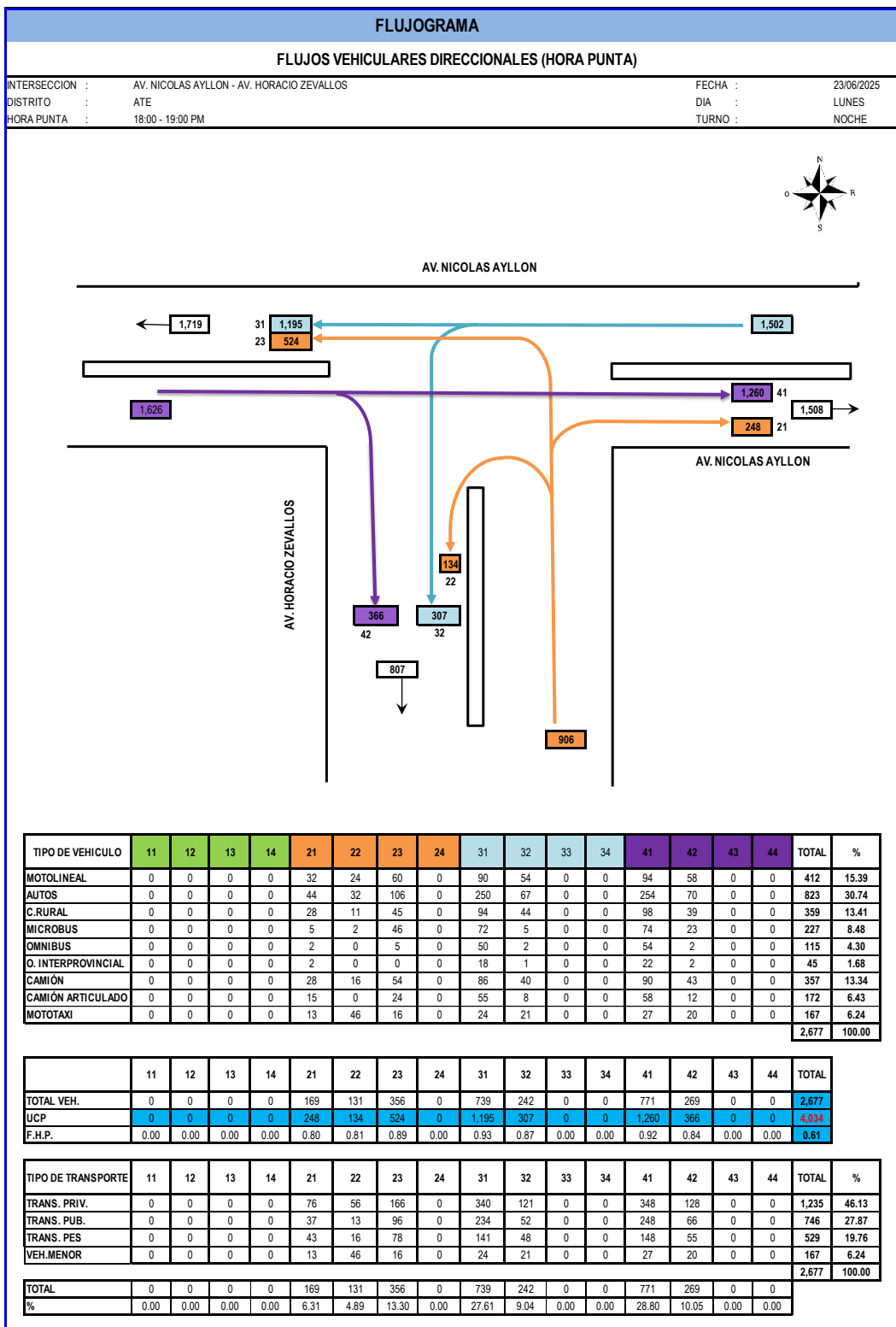
Tabla 3*Tipos de transporte día lunes turno tarde*

Tipo de transporte	Número de vehículos	%
Transporte privado	1086	48.57
Transporte público	608	27.19
Transporte pesado	421	18.83
Vehículo Menor	121	5.41
TOTAL	2236	100

En la figura 5, se detalla el flujograma del día lunes 23 de junio del 2025 en el cual se puede observar los volúmenes vehiculares por sentido de dirección en horario de la noche desde las 18:00 a 19:00 PM, luego de haber realizado los conteos vehiculares que están en el Anexo B.

Figura 5

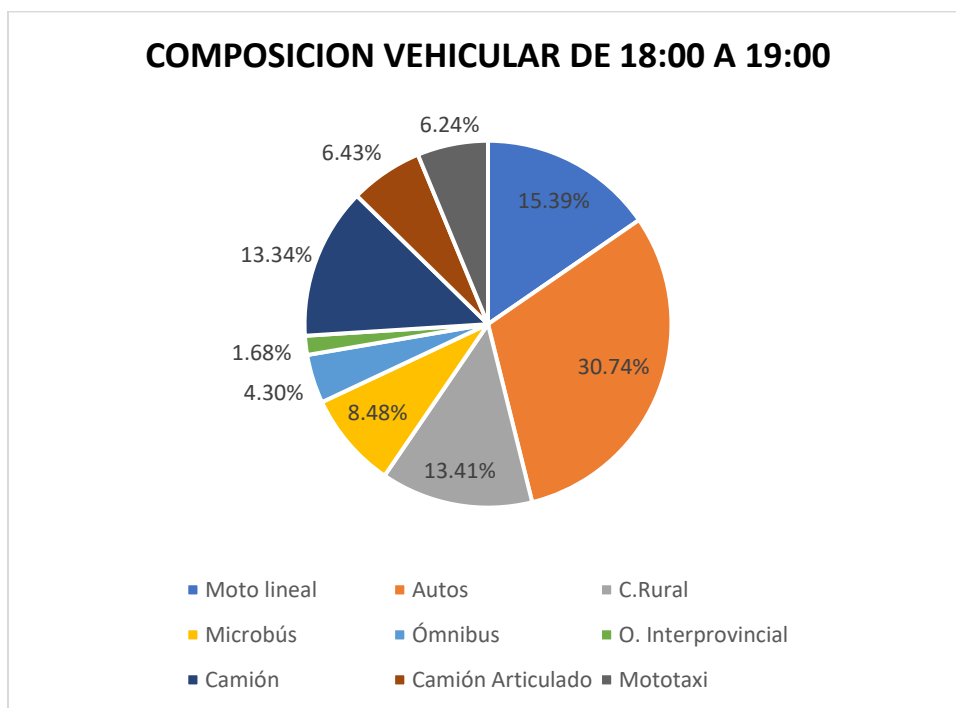
Flujograma vehicular día lunes hora punta turno noche



En la figura 6, se detalla la composición vehicular en hora punta del turno noche registrado en la intersección del área de estudio, el cual presenta un gran porcentaje de vehículos tales como 30.74% autos, 15.39% moto lineal, 13.41% camioneta rural, 13.34% camión, 8.48% microbús, 6.43% camión articulado, 6.24% mototaxi, 4.30% ómnibus y 1.68% ómnibus interprovincial.

Figura 6

Composición vehicular día lunes turno noche



En la tabla 4, se detalla los tipos de transporte que circularon en el sector de estudio, en el cual 46.13% transporte privado, 27.87% transporte público, 19.76% transporte pesado y 6.24% vehículo menor, correspondientes a los 2677 vehículos totales durante el turno noche.

Tabla 4

Tipos de transporte día lunes turno noche

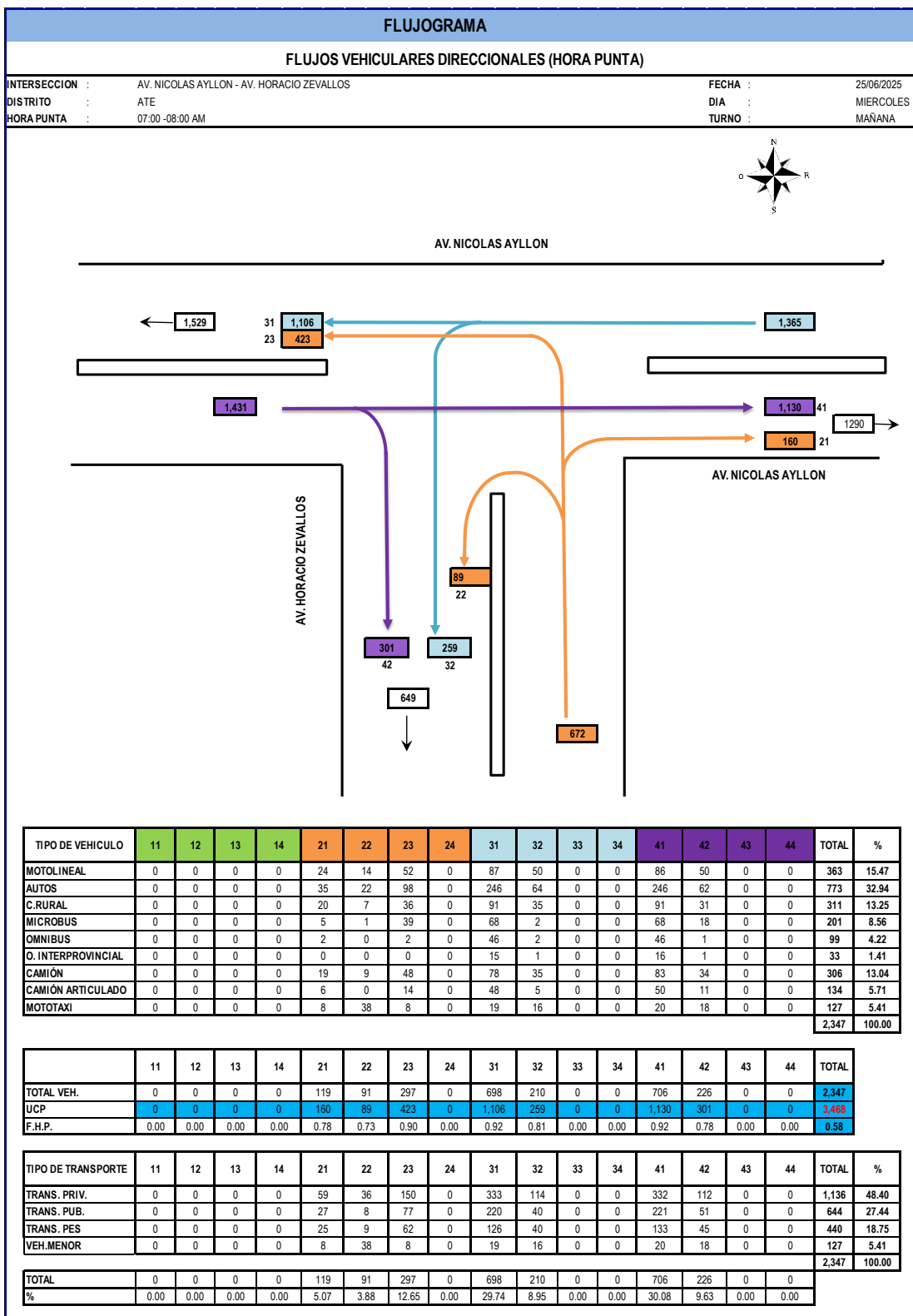
Tipo de transporte	Número de vehículos	%
Transporte privado	1235	46.13

Transporte público	746	27.87
Transporte pesado	529	19.76
Vehículo Menor	167	6.24
TOTAL	2677	100

En la figura 7, se detalla el flujograma del día miércoles 25 de junio del 2025 en el cual se puede observar los volúmenes vehiculares por sentido de dirección en horario de la mañana desde las 07:00 a 08:00 AM, luego de haber realizado los conteos vehiculares que están en el Anexo B.

Figura 7

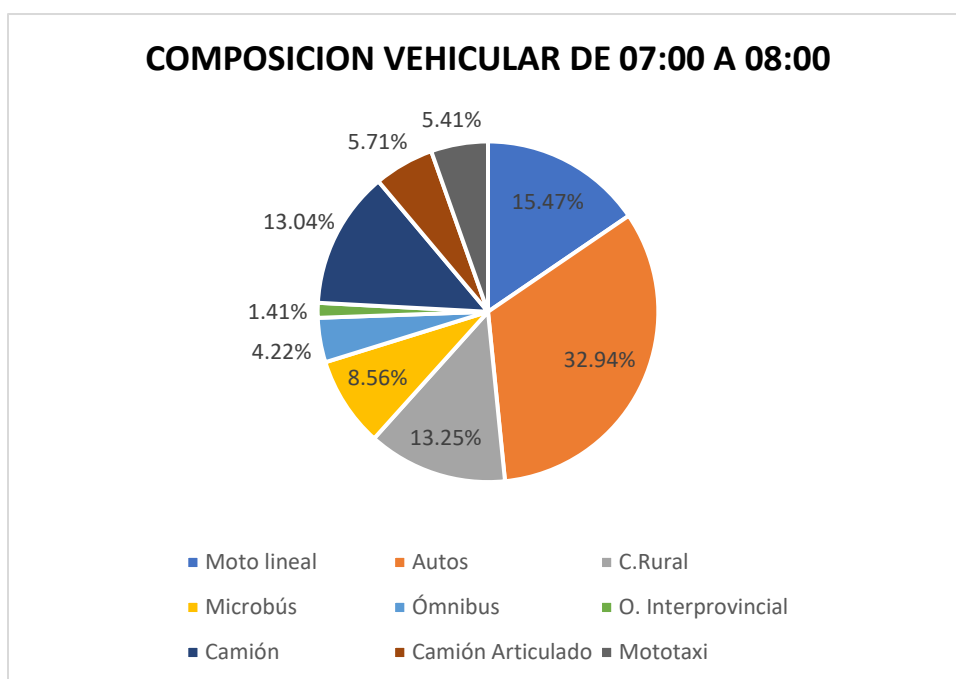
Flujograma vehicular día miércoles hora punta turno mañana



En la figura 8, se detalla la composición vehicular en hora punta del turno mañana registrado en la intersección del área de estudio, el cual presenta un gran porcentaje de vehículos tales como 32.94% autos, 15.47% moto lineal, 13.25% camioneta rural, 13.04% camión, 8.56% microbús, 5.71% camión articulado, 5.41% mototaxi, 4.22% ómnibus y 1.41% ómnibus interprovincial.

Figura 8

Composición vehicular día miércoles turno mañana



En la tabla 5, se detalla los tipos de transporte que circularon en el sector de estudio, en el cual 48.40% transporte privado, 27.44% transporte público, 18.75% transporte pesado y 5.41% vehículo menor, correspondientes a los 2347 vehículos totales durante el turno mañana.

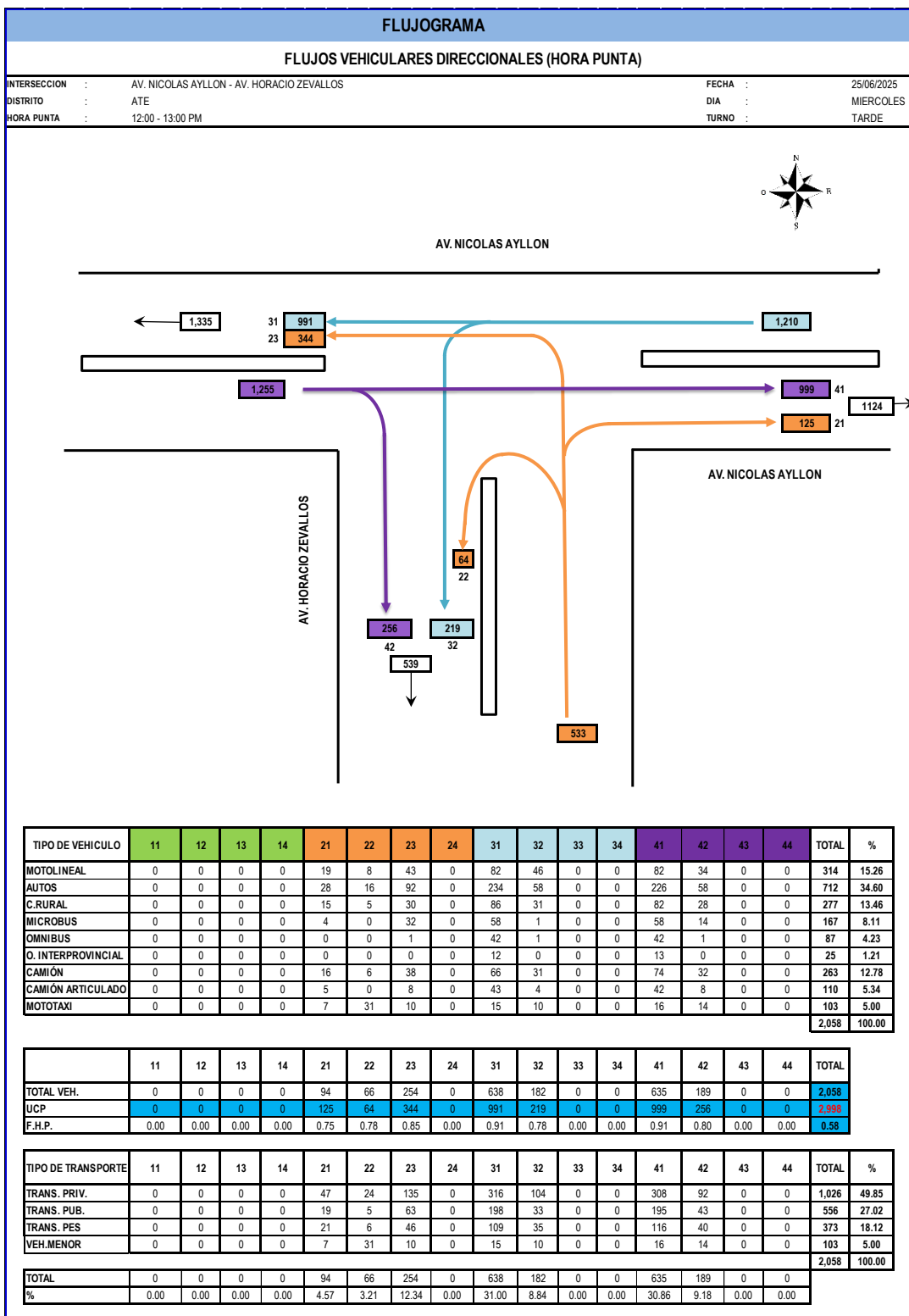
Tabla 5*Tipos de transporte día miércoles turno mañana*

Tipo de transporte	Número de vehículos	%
Transporte privado	1136	48.40
Transporte público	644	27.44
Transporte pesado	440	18.75
Vehículo Menor	127	5.41
TOTAL	2347	100

En la figura 9, se detalla el flujograma del día miércoles 25 de junio del 2025 en el cual se puede observar los volúmenes vehiculares por sentido de dirección en horario de la tarde desde las 12:00 a 13:00 PM, luego de haber realizado los conteos vehiculares que están en el Anexo B.

Figura 9

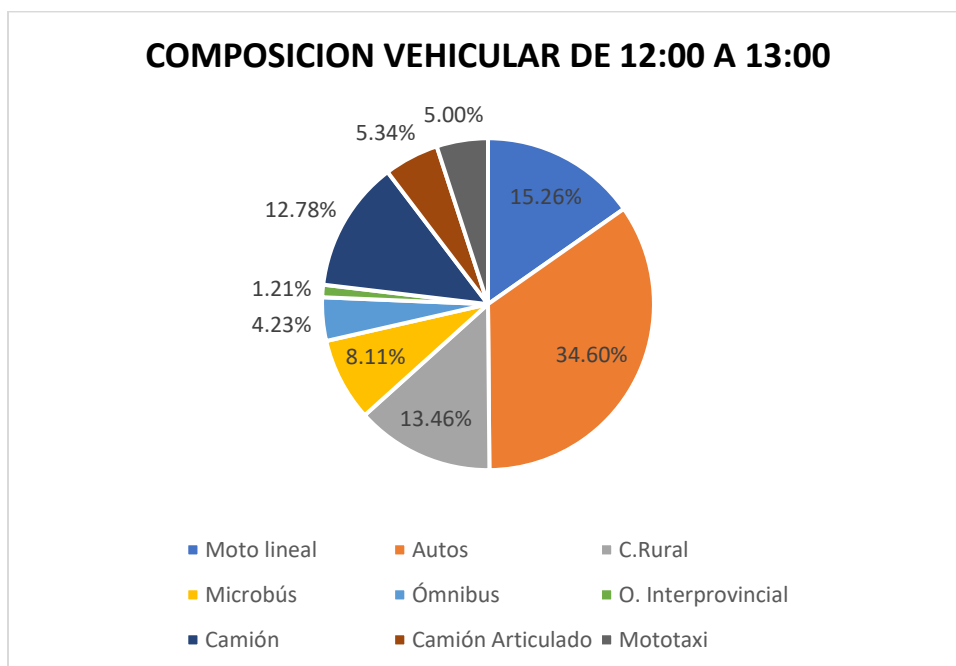
Flujograma vehicular día miércoles hora punta turno tarde



En la figura 10, se detalla la composición vehicular en hora punta del turno tarde registrado en la intersección del área de estudio, el cual presenta un gran porcentaje de vehículos tales como 34.60% autos, 15.26% moto lineal, 13.46% camioneta rural, 12.78% camión, 8.11% microbús, 5.34% camión articulado, 5% mototaxi, 4.23% ómnibus y 1.21% ómnibus interprovincial.

Figura 10

Composición vehicular día miércoles turno tarde



En la tabla 6, se detalla los tipos de transporte que circularon en el sector de estudio, en el cual 49.85% transporte privado, 27.02% transporte público, 18.12% transporte pesado y 5% vehículo menor, correspondientes a los 2058 vehículos totales durante el turno medio día.

Tabla 6

Tipos de transporte día miércoles turno tarde

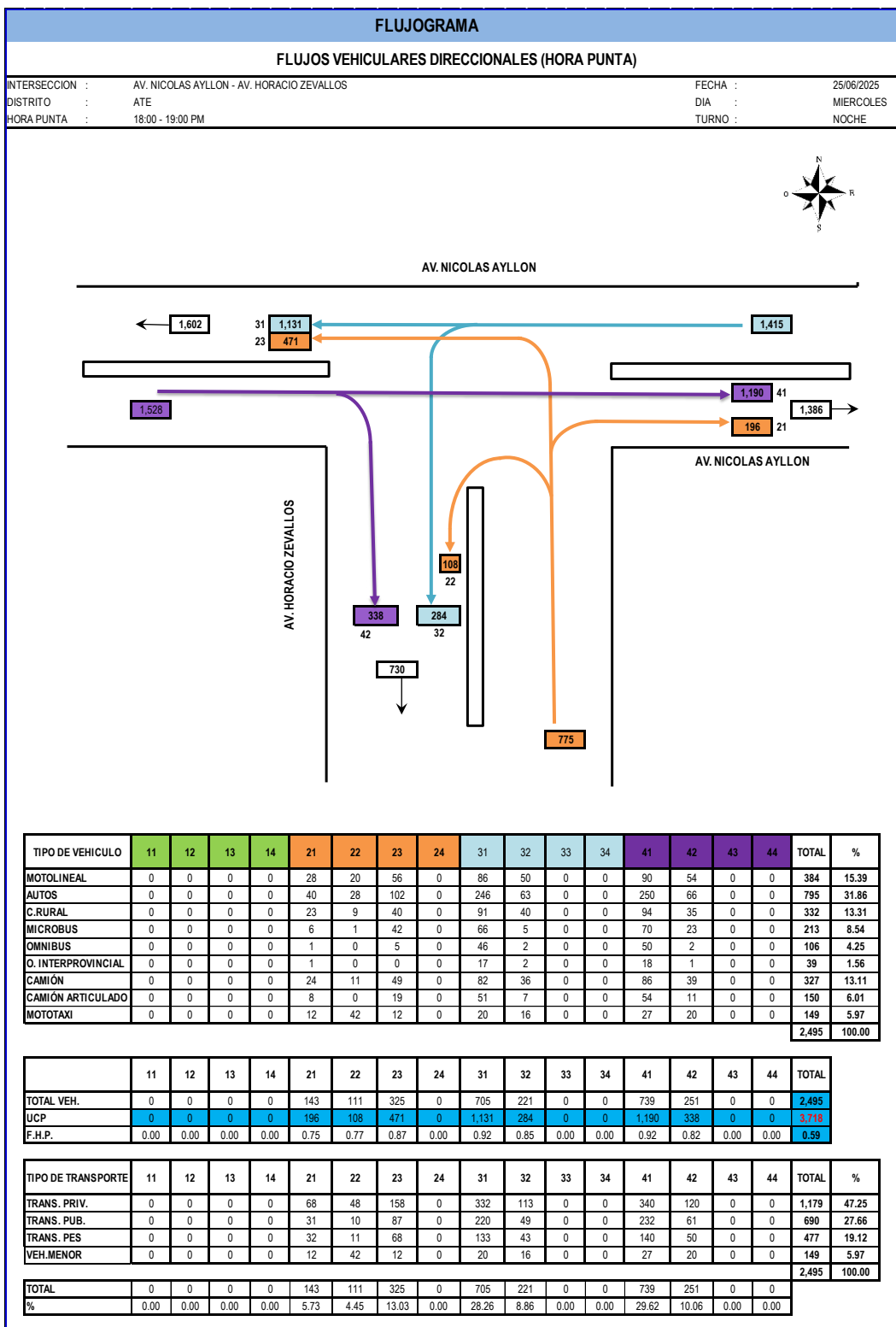
Tipo de transporte	Número de vehículos	%
Transporte privado	1026	49.85
Transporte público	556	27.02
Transporte pesado	373	18.12
Vehículo Menor	103	5

TOTAL	2058	100
--------------	-------------	------------

En la figura 11, se detalla el flujograma del día miércoles 25 de junio del 2025 en el cual se puede observar los sentidos de dirección y la cantidad de vehículos en horario de la noche desde las 18:00 a 19:00 PM, luego de haber realizado los conteos vehiculares que están en el Anexo B.

Figura 11

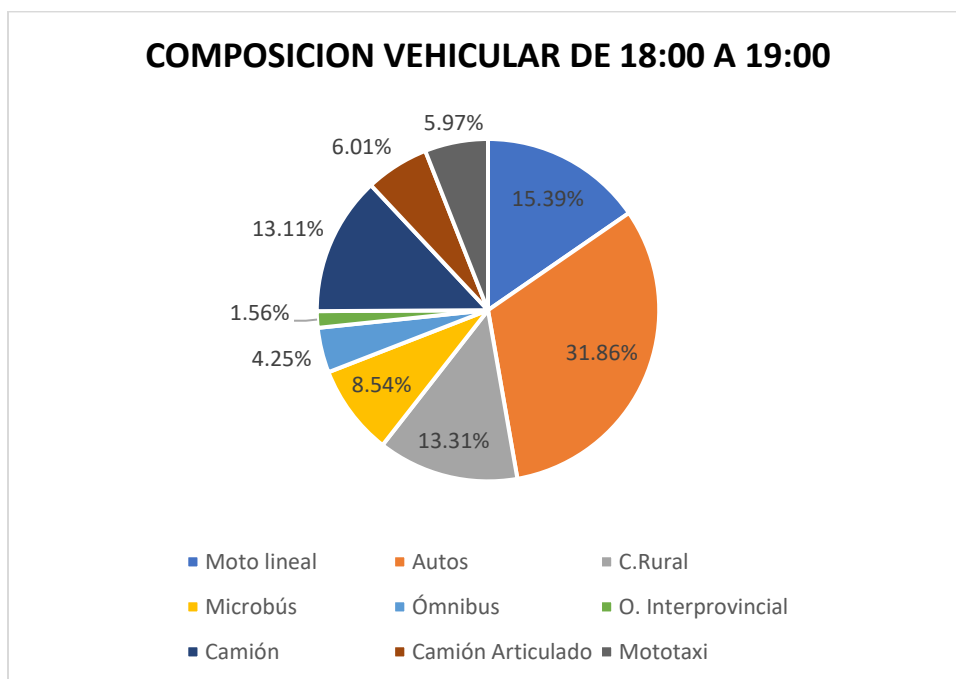
Flujograma vehicular día miércoles hora punta turno noche



En la figura 12, se detalla la composición vehicular en hora punta del turno noche registrado en la intersección del área de estudio, el cual presenta un gran porcentaje de vehículos tales como 31.86% autos, 15.39% moto lineal, 13.31% camioneta rural, 13.11% camión, 8.54% microbús, 6.01% camión articulado, 5.97% mototaxi, 4.25% ómnibus y 1.56% ómnibus interprovincial.

Figura 12

Composición vehicular día miércoles turno noche



En la tabla 7, se detalla los tipos de transporte que circularon en el sector de estudio, en el cual 47.25% transporte privado, 27.66% transporte público, 19.12% transporte pesado y 5.97% vehículo menor, correspondientes a los 2495 vehículos totales durante el turno noche.

Tabla 7

Tipos de transporte día miércoles turno noche

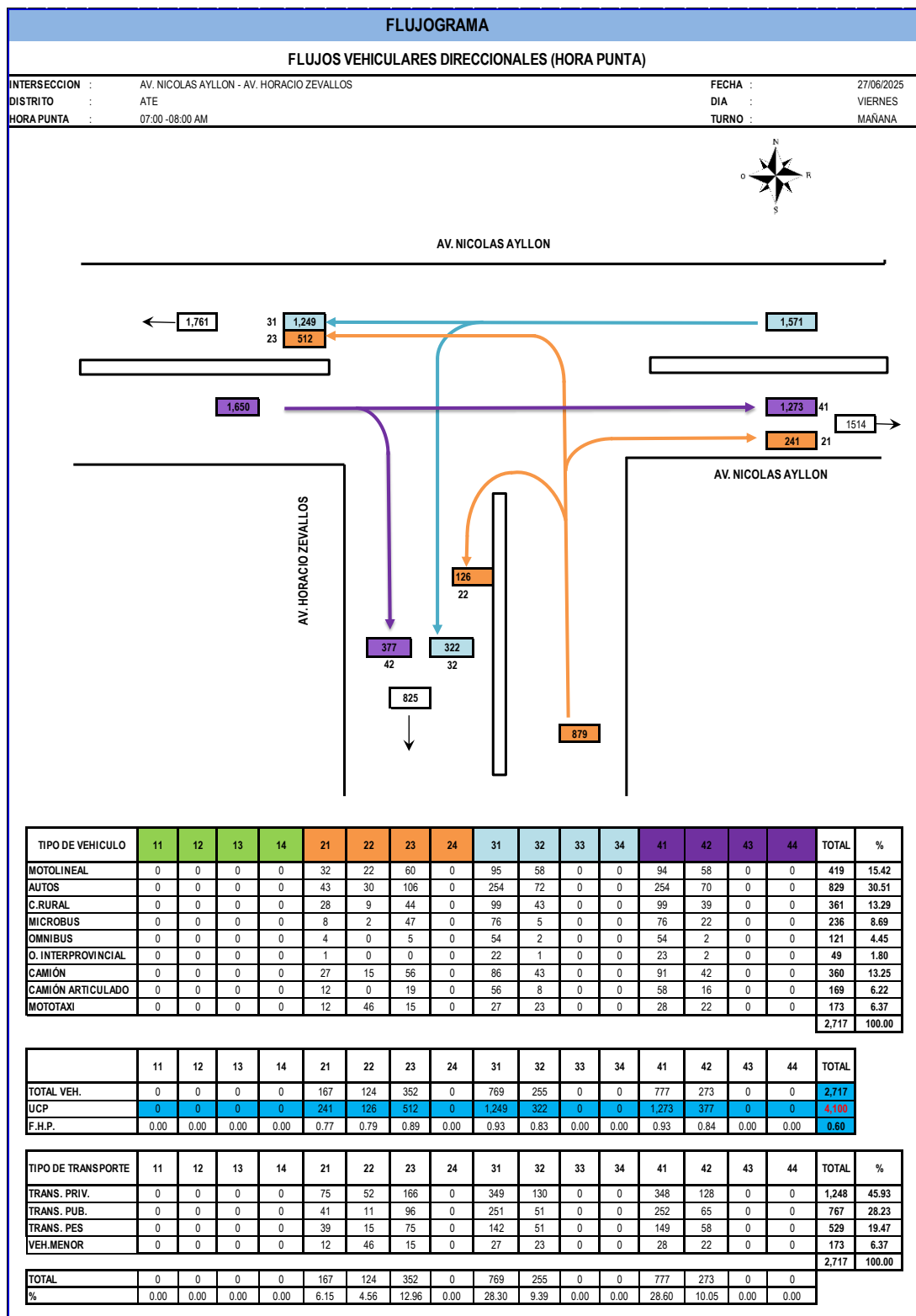
Tipo de transporte	Número de vehículos	%
Transporte privado	1179	47.25

Transporte público	690	27.66
Transporte pesado	477	19.12
Vehículo Menor	149	5.97
TOTAL	2495	100

En la figura 13, se detalla el flujograma del día viernes 27 de junio del 2025 en el cual se puede observar los volúmenes vehiculares por sentido de dirección en horario de la mañana desde las 07:00 a 08:00 AM, luego de haber realizado los conteos vehiculares que están en el Anexo B.

Figura 13

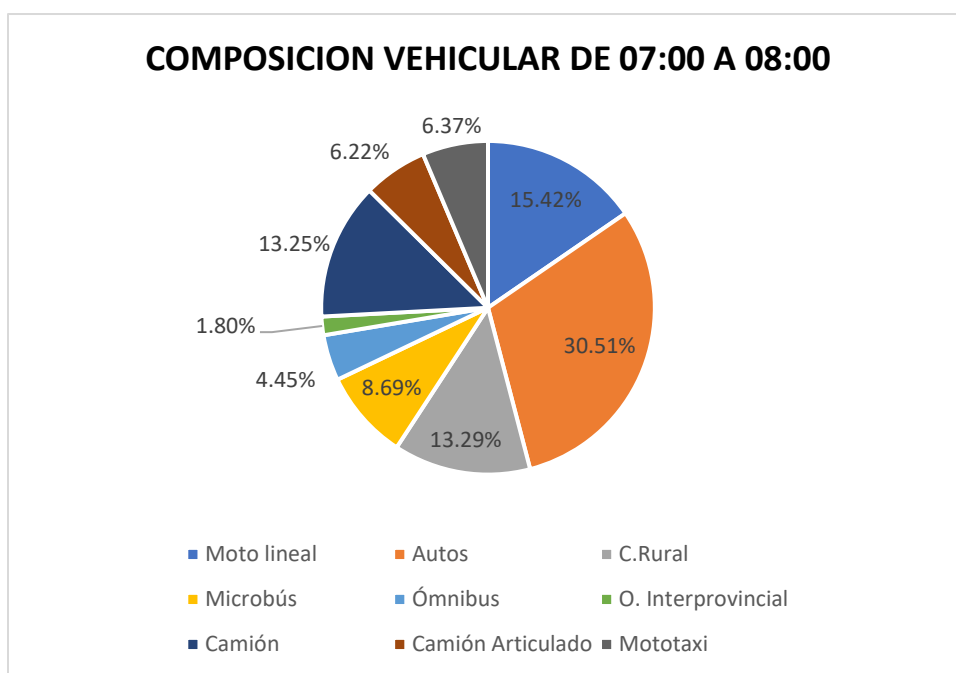
Flujograma vehicular día viernes hora punta turno mañana



En la figura 14, se detalla la composición vehicular en hora punta del turno mañana registrado en la intersección del área de estudio, el cual presenta un gran porcentaje de vehículos tales como 30.51% autos, 15.42% moto lineal, 13.29% camioneta rural, 13.25% camión, 8.69% microbús, 6.37% mototaxi, 6.22% camión articulado, 4.45% ómnibus y 1.80% ómnibus interprovincial.

Figura 14

Composición vehicular día viernes turno mañana



En la tabla 8, se detalla los tipos de transporte que circularon en el sector de estudio, en el cual 45.93% transporte privado, 28.23% transporte público, 19.47% transporte pesado y 6.37% vehículo menor, correspondientes a los 2717 vehículos totales durante el turno mañana.

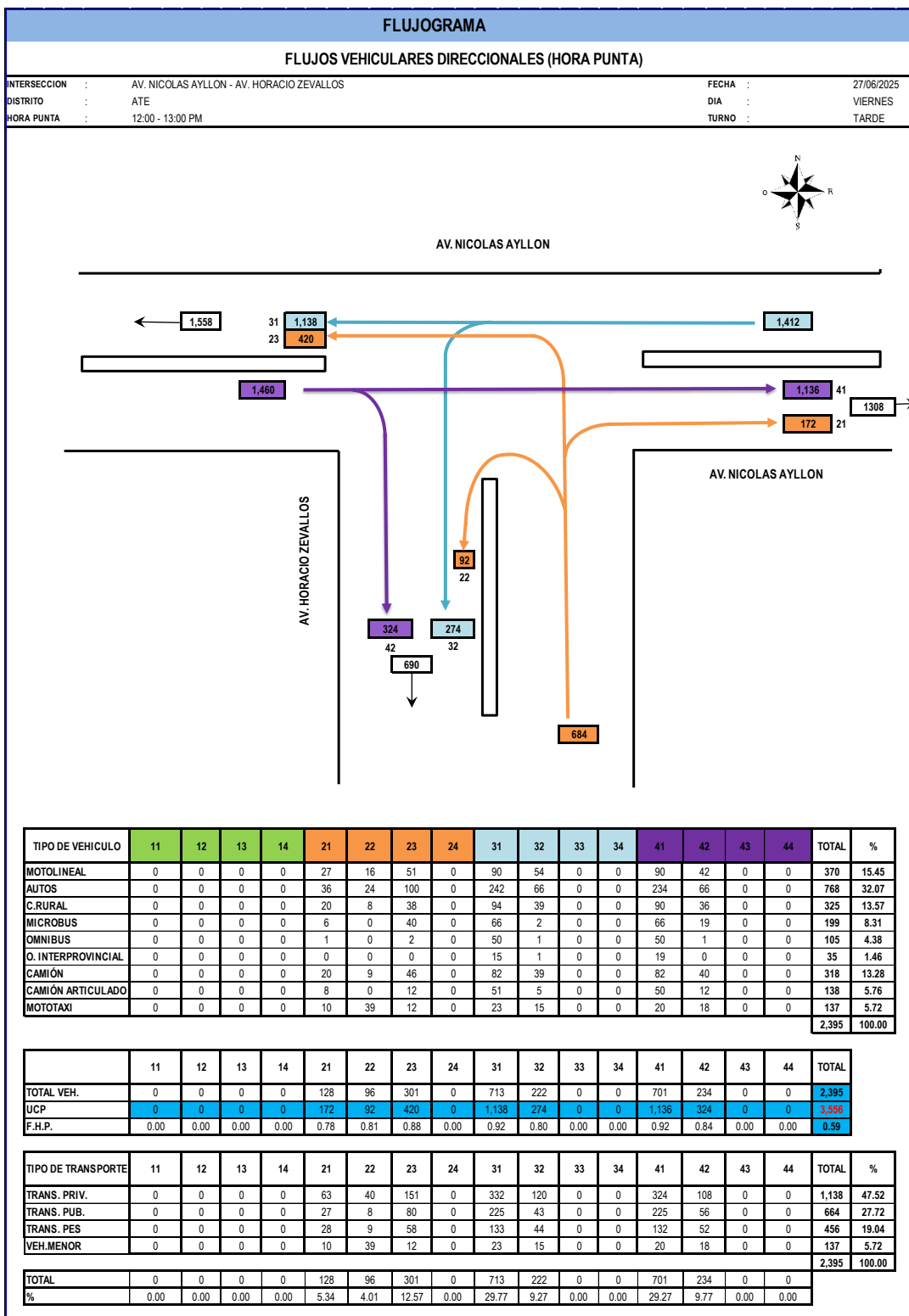
Tabla 8*Tipos de transporte día viernes turno mañana*

Tipo de transporte	Número de vehículos	%
Transporte privado	1248	45.93
Transporte público	767	28.23
Transporte pesado	529	19.47
Vehículo Menor	173	6.37
TOTAL	2717	100

En la figura 15, se detalla el flujograma del día viernes 27 de junio del 2025 en el cual se puede observar los volúmenes vehiculares por sentido de dirección en horario de la tarde desde las 12:00 a 13:00 PM, luego de haber realizado los conteos vehiculares que están en el Anexo B.

Figura 15

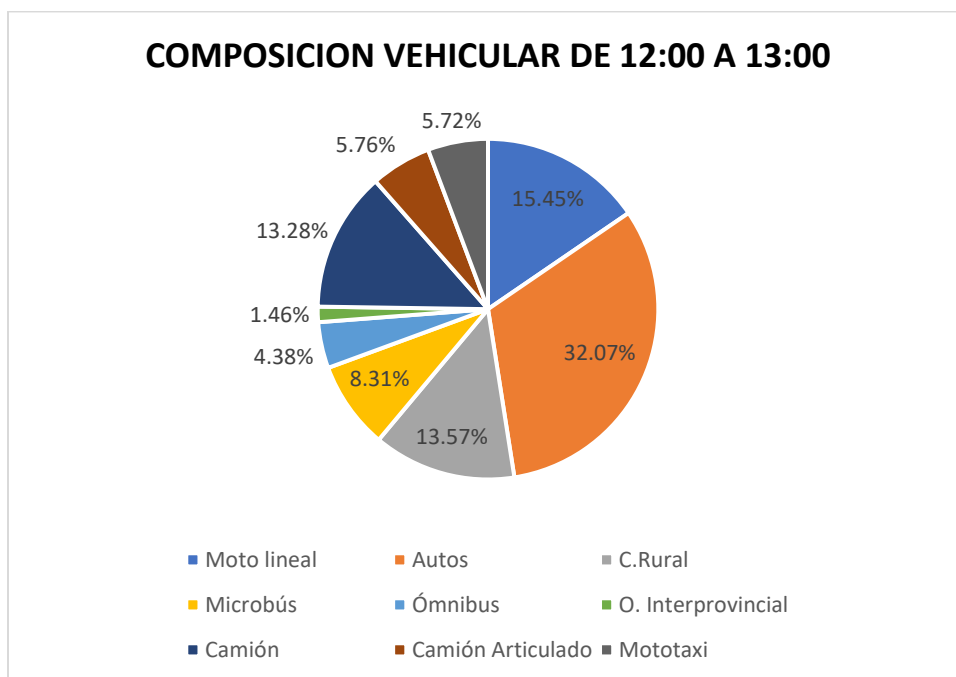
Flujograma vehicular día viernes hora punta turno tarde



En la figura 16, se detalla la composición vehicular en hora punta del turno tarde registrado en la intersección del área de estudio, el cual presenta un gran porcentaje de vehículos tales como 32.07% autos, 15.45% moto lineal, 13.57% camioneta rural, 13.28% camión, 8.31% microbús, 5.76% camión articulado, 5.72% mototaxi, 4.38% ómnibus y 1.46% ómnibus interprovincial.

Figura 16

Composición vehicular día viernes turno tarde



En la tabla 9, se detalla los tipos de transporte que circulan en el sector de estudio, en el cual 47.52% transporte privado, 27.72% transporte público, 19.04% transporte pesado y 5.72% vehículo menor, correspondientes a los 2395 vehículos totales durante el turno tarde.

Tabla 9

Tipos de transporte día viernes turno tarde

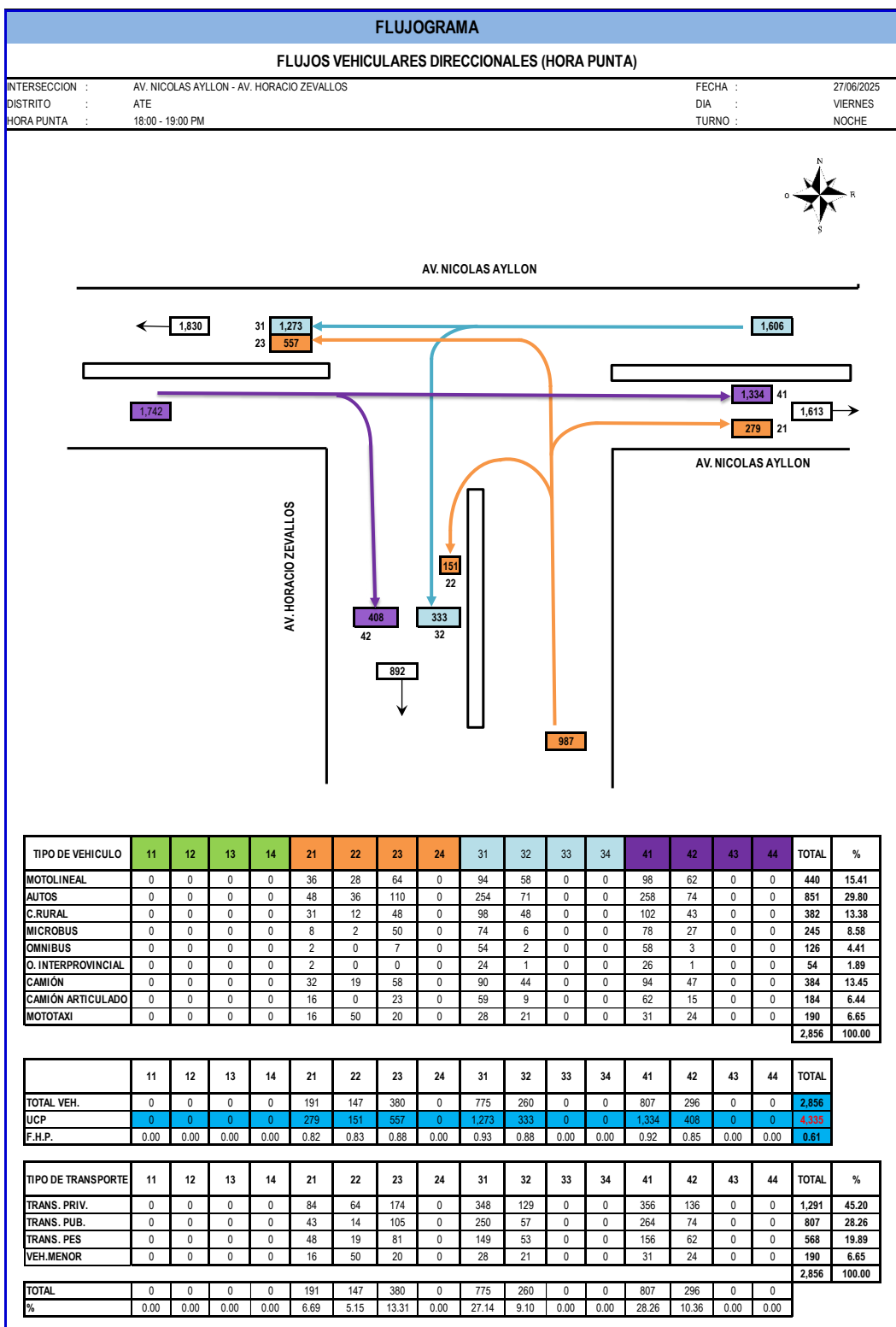
Tipo de transporte	Número de vehículos	%
Transporte privado	1138	47.52
Transporte público	664	27.72
Transporte pesado	456	19.04

Vehículo Menor	137	5.72
TOTAL	2395	100

En la figura 17, se detalla el flujograma del día viernes 27 de junio del 2025 en el cual se puede observar los volúmenes vehiculares por sentido de dirección en horario de la noche desde las 18:00 a 19:00 PM, luego de haber realizado los conteos vehiculares que están en el Anexo B.

Figura 17

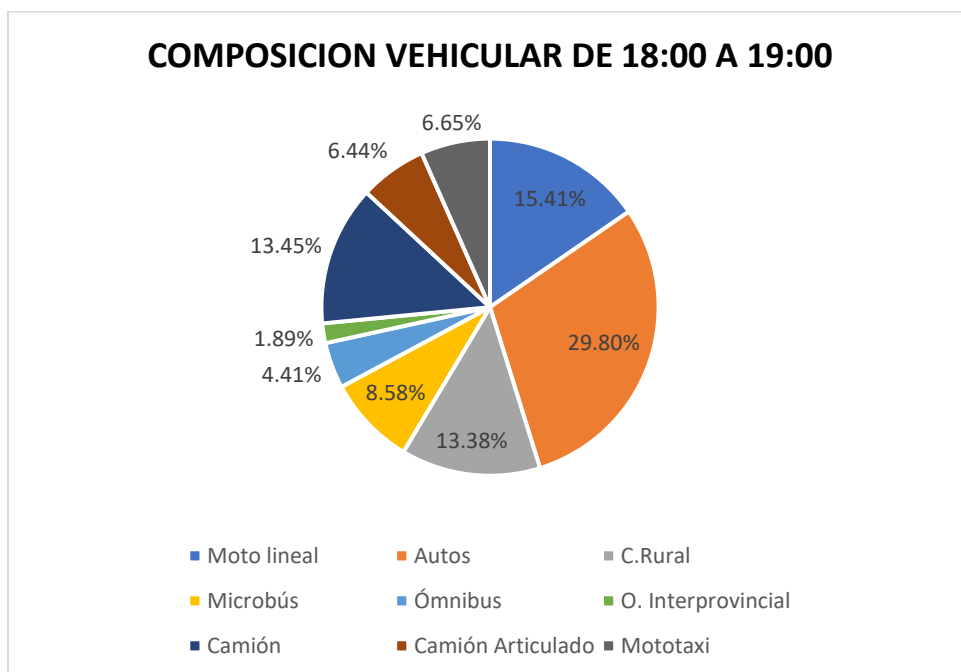
Flujograma vehicular día viernes hora punta turno noche



En la figura 18, se detalla la composición vehicular en hora punta del turno noche registrado en la intersección del área de estudio, el cual presenta un gran porcentaje de vehículos tales como 29.80% autos, 15.41% moto lineal, 13.38% camioneta rural, 13.45% camión, 8.58% microbús, 6.65% mototaxi, 6.44% camión articulado, 4.41% ómnibus y 1.89% ómnibus interprovincial.

Figura 18

Composición vehicular día viernes turno noche



En la tabla 10, se detalla los tipos de transporte que circularon en el sector de estudio, en el cual 45.20% transporte privado, 28.26% transporte público, 19.89% transporte pesado y 6.65% vehículo menor, correspondientes a los 2856 vehículos totales durante el turno noche.

Tabla 10

Tipos de transporte día viernes turno noche

Tipo de transporte	Número de vehículos	%
Transporte privado	1291	45.20
Transporte público	807	28.26
Transporte pesado	568	19.89

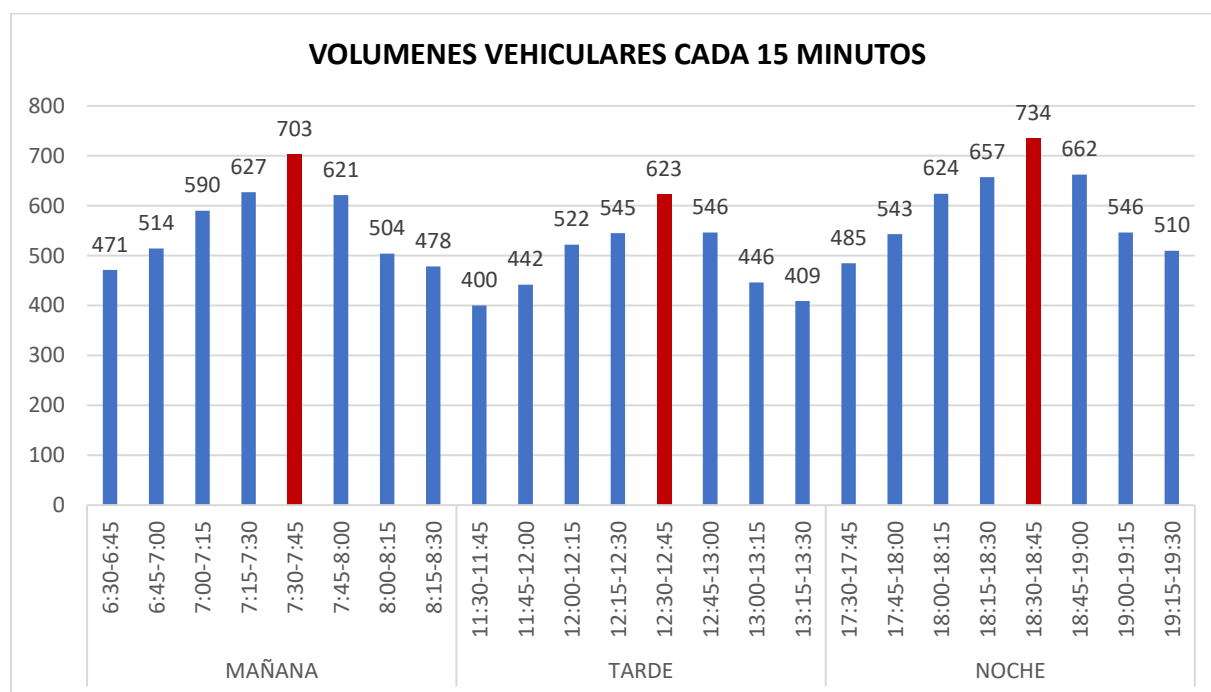
Vehículo Menor	190	6.65
TOTAL	2856	100

4.3. Resumen de resultados de estudio de tráfico

En la figura 19 se visualiza los periodos de máxima demanda, en intervalos de 15 minutos del día lunes 23 de junio del 2025, para la intersección de la Av. Nicolás Ayllón con Av. Horacio Zevallos, observándose que las horas con mayor volumen vehicular se presenta de la siguiente manera, en el intervalo comprendido entre las 7:30-7:45 horas, presenta un pico de 703 veh/15 min., en el intervalo comprendido entre las 12:30-12:45 horas, presenta un pico de 623 veh/15min., en el intervalo comprendido entre las 18:30 a 18:45, presenta un pico de 734 veh/15 min.

Figura 19

Volúmenes vehiculares cada 15 minutos día lunes



En la tabla 11 se detalla la comparación de volúmenes vehiculares en hora punta de la intersección del día lunes 23 de junio del 2025, en el cual está presente en el turno de la mañana, entre las 07:00 - 08:00 horas, presenta un flujo máximo de 2541 veh/h. equivalentes a 3811 UCP

(Unidad Coche Patrón); para la tarde entre las 12:00 - 13:00 horas, con un flujo máximo de 2236 veh/h equivalentes a 3278 UCP; para la noche entre las 18:00 - 19:00 horas, con un flujo máximo de 2677 veh/h equivalentes a 4034 UCP.

Tabla 11

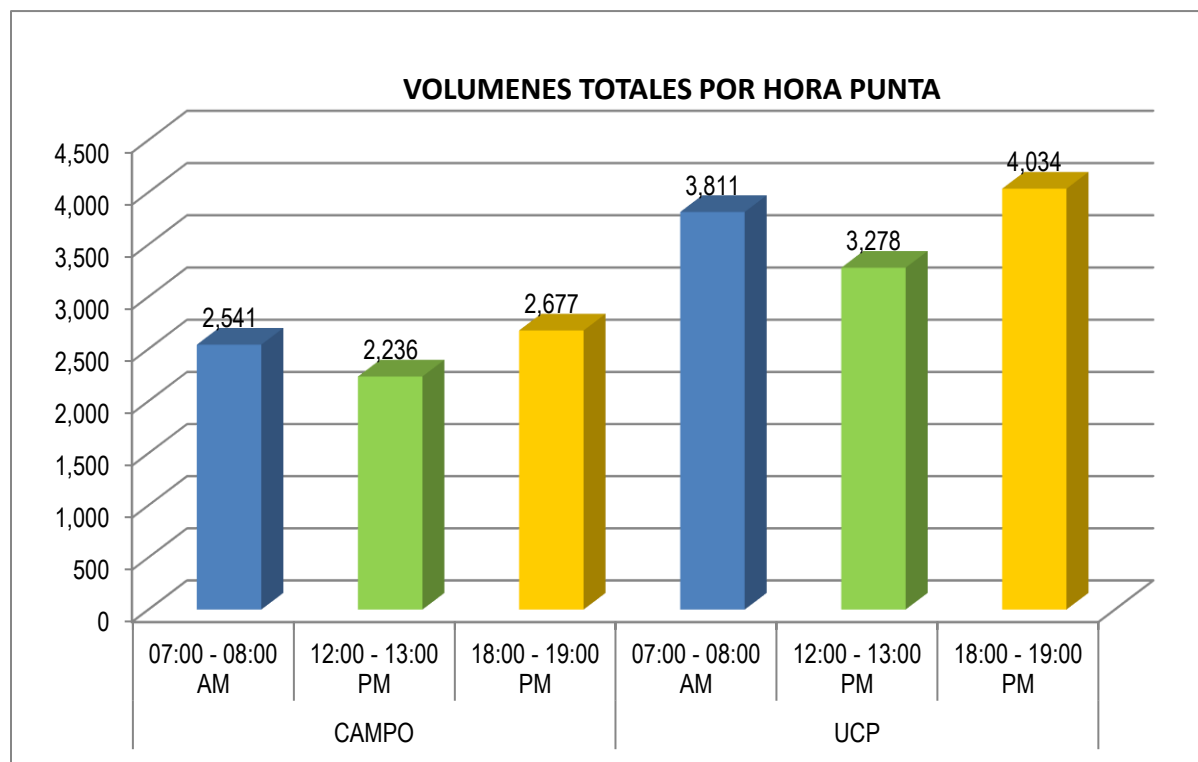
Comparación de volúmenes vehiculares hora punta día lunes

Aproximación	AV. NICOLAS AYLLON - AV. HORACIO ZEVALLOS					
	CAMPO			UCP		
	07:00 - 08:00 AM	12:00 - 13:00 PM	18:00 - 19:00 PM	07:00 - 08:00 AM	12:00 - 13:00 PM	18:00 - 19:00 PM
AV. HORACIO ZEVALLOS S-N	575	480	656	776	624	906
AV. NICOLAS AYLLON E-O	972	886	981	1,481	1,322	1,502
AV. NICOLAS AYLLON O-E	994	870	1,040	1,554	1,332	1,626
TOTAL	2,541	2,236	2,677	3,811	3,278	4,034

En la figura 20, se detalla los volúmenes totales por hora punta durante los tres turnos de estudio del día lunes 23 de junio del 2025 en la intersección de Av. Nicolás Ayllón con Av. Horacio Zevallos, en el cual la hora punta está en el turno noche entre las 18:00 a 19:00 horas presentando un volumen máximo 2677 veh/h equivalentes a 4034 UCP.

Figura 20

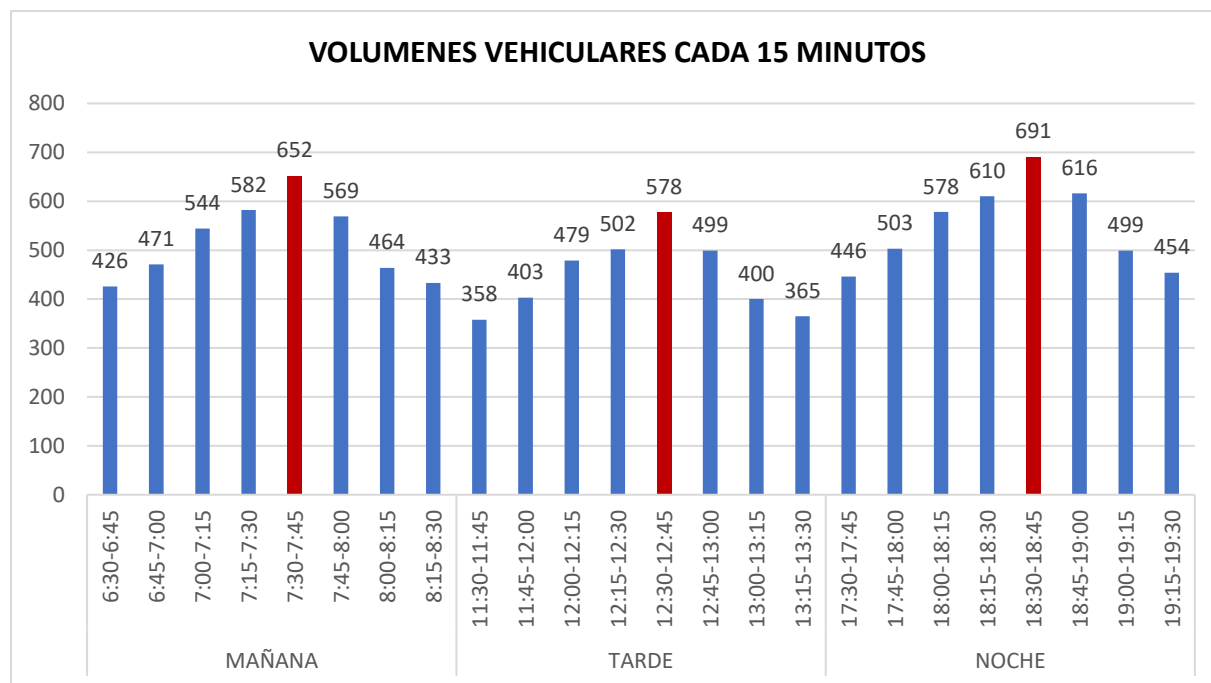
Volúmenes totales por hora punta día lunes



En la figura 21 se visualiza los periodos de máxima demanda, en intervalos de 15 minutos del día miércoles 25 de junio del 2025, para la intersección de la Av. Nicolás Ayllón con Av. Horacio Zevallos, observándose que las horas con mayor volumen vehicular se presenta de la siguiente manera, en el intervalo comprendido entre las 7:30-7:45 horas, presenta un pico de 652 veh/15 min., en el intervalo comprendido entre las 12:30-12:45 horas, presenta un pico de 578 veh/15min., en el intervalo comprendido entre las 18:30 a 18:45, presenta un pico de 691 veh/15 min.

Figura 21

Volúmenes vehiculares cada 15 minutos día miércoles



En la tabla 12 se detalla la comparación de volúmenes vehiculares en hora punta de la intersección del día miércoles 25 de junio del 2025, en el cual está presente en el turno de la mañana, entre las 07:00 - 08:00 horas, presenta un flujo máximo de 2347 veh/h. equivalentes a 3468 UCP (Unidad Coche Patrón); para la tarde entre las 12:00 - 13:00 horas, con un flujo máximo de 2058 veh/h equivalentes a 2998 UCP; para la noche entre las 18:00 - 19:00 horas, con un flujo máximo de 2495 veh/h equivalentes a 3718 UCP.

Tabla 12

Comparación de volúmenes vehiculares hora punta día miércoles

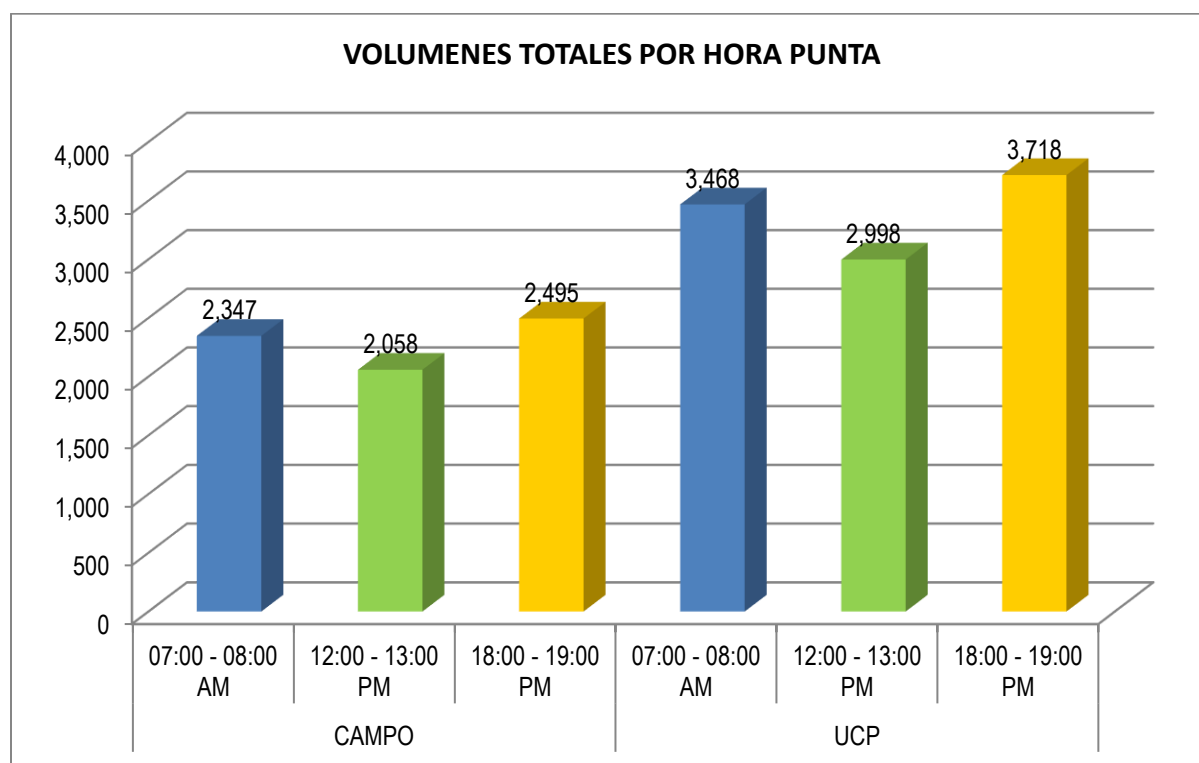
Aproximación	AV. NICOLAS AYLLON - AV. HORACIO ZEVALLOS					
	CAMPO			UCP		
	07:00 - 08:00 AM	12:00 - 13:00 PM	18:00 - 19:00 PM	07:00 - 08:00 AM	12:00 - 13:00 PM	18:00 - 19:00 PM
AV. HORACIO ZEVALLOS S-N	507	414	579	672	533	775
AV. NICOLAS AYLLON E-O	908	820	926	1,365	1,210	1,415
AV. NICOLAS AYLLON O-E	932	824	990	1,431	1,255	1,528

TOTAL	2,347	2,058	2,495	3,468	2,998	3,718
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

En la figura 22, se detalla los volúmenes totales por hora punta durante los tres turnos de estudio del día miércoles 25 de junio del 2025 en la intersección de Av. Nicolás Ayllón con Av. Horacio Zevallos, en el cual la hora punta está en el turno noche entre las 18:00 a 19:00 horas presentando un volumen máximo 2495 veh/h equivalentes a 3718 UCP.

Figura 22

Volúmenes totales por hora punta día miércoles

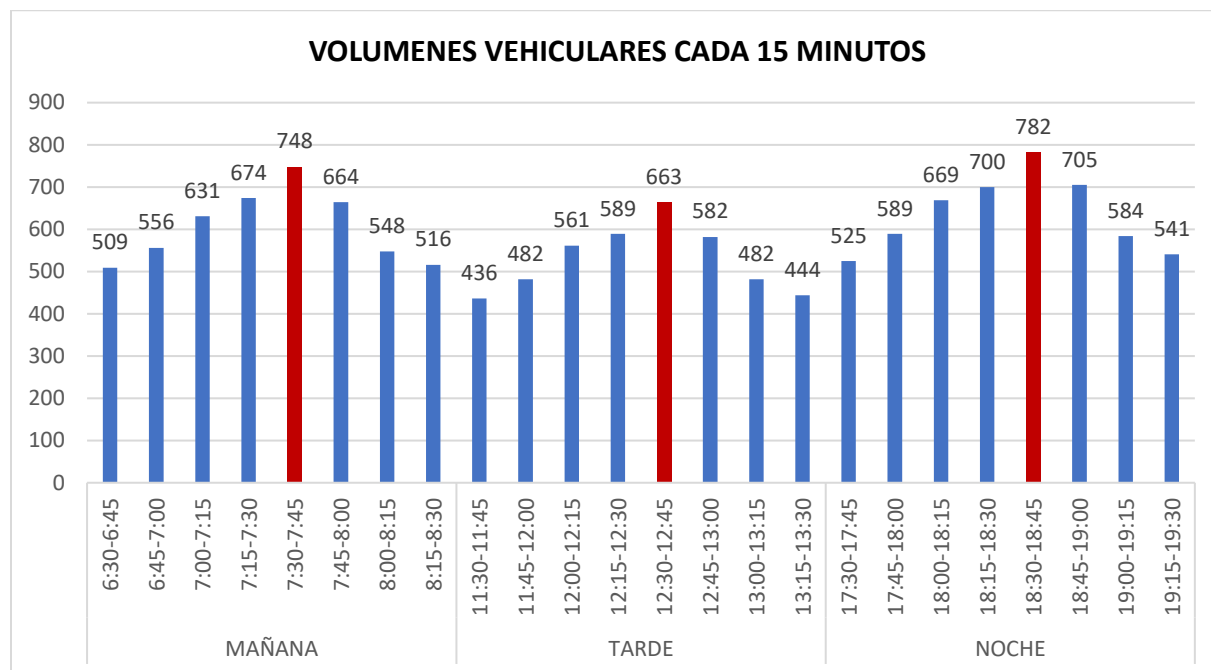


En la figura 23 se visualiza los periodos de máxima demanda, en intervalos de 15 minutos del día viernes 27 de junio del 2025, para la intersección de la Av. Nicolás Ayllón con Av. Horacio Zevallos, observándose que las horas con mayor volumen vehicular se presenta de la siguiente manera, en el intervalo comprendido entre las 7:30-7:45 horas, presenta un pico de 748 veh/15

min., en el intervalo comprendido entre las 12:30-12:45 horas, presenta un pico de 663 veh/15min., en el intervalo comprendido entre las 18:30 a 18:45, presenta un pico de 782 veh/15 min.

Figura 23

Volúmenes vehiculares cada 15 minutos día viernes



En la tabla 13 se detalla la comparación de volúmenes vehiculares en hora punta de la intersección del día viernes 27 de junio del 2025, en el cual está presente en el turno de la mañana, entre las 07:00 - 08:00 horas, presenta un flujo máximo de 2717 veh/h. equivalentes a 4100 UCP (Unidad Coche Patrón); para la tarde entre las 12:00 - 13:00 horas, con un flujo máximo de 2395 veh/h equivalentes a 3556 UCP; para la noche entre las 18:00 - 19:00 horas, con un flujo máximo de 2856 veh/h equivalentes a 4335 UCP.

Tabla 13

Comparación de volúmenes vehiculares hora punta día viernes

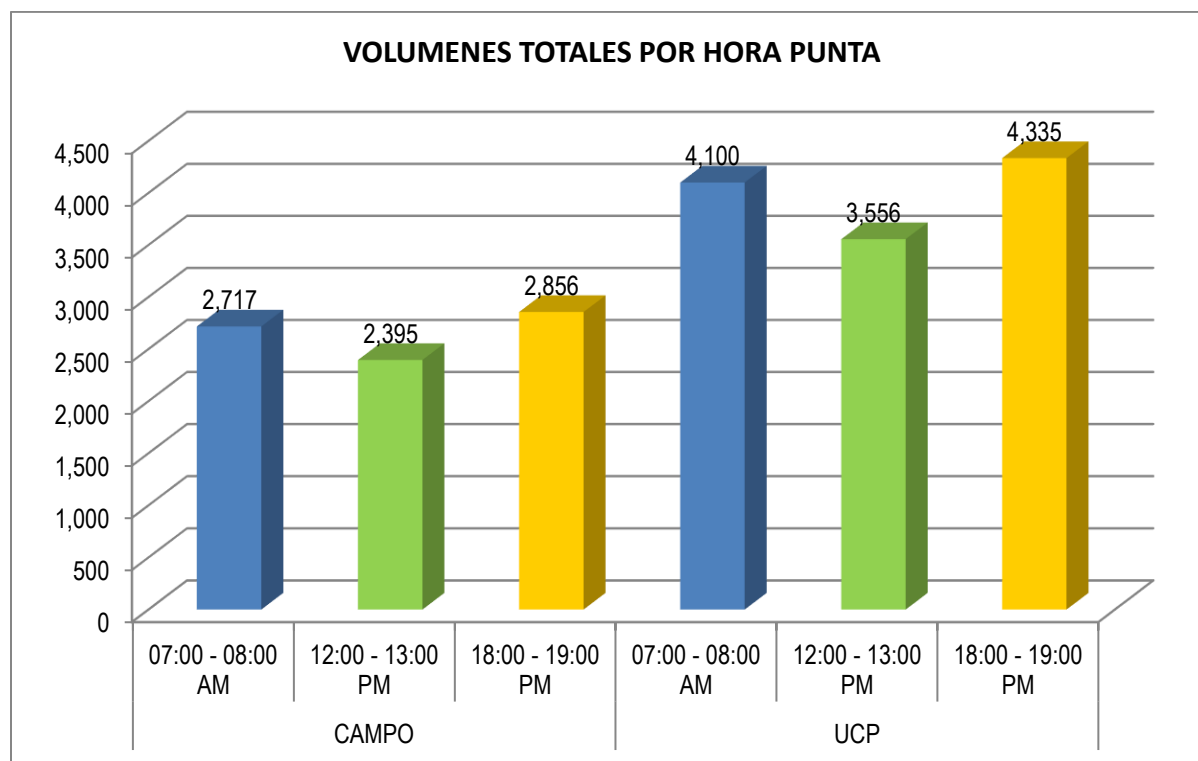
AV. NICOLAS AYLLON - AV. HORACIO ZEVALLOS		
Aproximación	CAMPO	UCP

	07:00 - 08:00 AM	12:00 - 13:00 PM	18:00 - 19:00 PM	07:00 - 08:00 AM	12:00 - 13:00 PM	18:00 - 19:00 PM
AV. HORACIO ZEVALLOS S-N	643	525	718	879	684	987
AV. NICOLAS AYLLON E-O	1,024	935	1,035	1,571	1,412	1,606
AV. NICOLAS AYLLON O-E	1,050	935	1,103	1,650	1,460	1,742
TOTAL	2,717	2,395	2,856	4,100	3,556	4,335

En la figura 24, se detalla los volúmenes totales por hora punta durante los tres turnos de estudio del día viernes 27 de junio del 2025 en la intersección de Av. Nicolás Ayllón con Av. Horacio Zevallos, en el cual la hora punta está en el turno noche entre las 18:00 a 19:00 horas presentando un volumen máximo 2856 veh/h equivalentes a 4335 UCP.

Figura 24

Volúmenes totales por hora punta día viernes



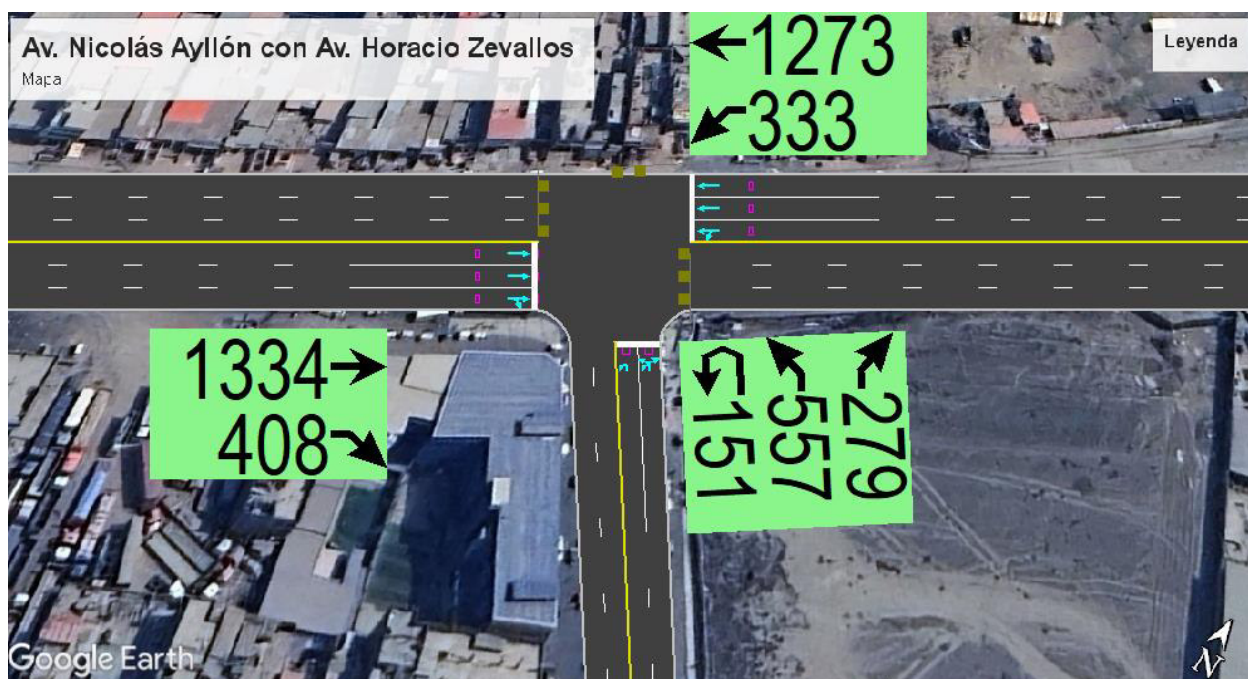
4.4. Análisis de simulación con software Synchro

Se efectuó el análisis de simulación por medio del software Synchro 8 dentro de la Av. Nicolás Ayllón con la Av. Horacio Zevallos, donde se ingresaron información obtenida del campo luego de haber realizado los aforos vehiculares, ciclos semafóricos y las características de la intersección.

En la figura 25, por medio del software nos detalla opciones de visualización de la intersección, donde se observa el volumen de vehículos mixtos en función a sus direcciones y giros. Estos volúmenes vehiculares están expresados durante una hora donde se tomaron los datos principalmente en horas pico del viernes 27 de junio en horario de 18:00 a 19:00 horas.

Figura 25

Ingreso de volúmenes vehiculares al software Synchro 8










En la figura 26 se detalla el ingreso de datos al software Synchro 8 que son el “Lanes and Sharing” en el cual se ingresa los carriles de entrada por cada acceso en función a sus giros y movimientos que tienen los vehículos en la intersección de estudio. En el “Traffic Volume” se

ingresan los volúmenes de tráfico de los vehículos mixtos por sentido de movimiento en cada acceso de ingreso determinados por los aforos vehiculares. En las otras filas como “Link Distance”, “Link Speed”, “Travel Time”, “Ideal Satd. Flow”, son valores que se asumen por defecto por el programa tomando en cuenta al Manual HCM 2010.

Figura 26

Ingreso de datos de la situación actual al software Synchro 8

LANE SETTINGS							
	EBT	EBR	WBL	WBT	NBU	NBL	NBR
Lanes and Sharing (#RL)	↑↑↑		↑↑↑		↑↑↑		
Traffic Volume (vph)	1334	408	333	1273	151	557	279
Street Name	Av. Nicolas Ayllon		Av. Nicolas Ayllon		Av. Horacio Zevallos		
Link Distance (m)	100.1	—	—	99.9	—	72.4	—
Links Speed (km/h)	50	—	—	50	—	50	—
Set Arterial Name and Speed	EB	—	—	WB	—	NB	—
Travel Time (s)	7.2	—	—	7.2	—	5.2	—
Ideal Satd. Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Width (m)	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Grade (%)	0	—	—	0	—	0	—
Area Type CBD	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	<input type="checkbox"/>	—
Storage Length (m)	—	0.0	0.0	—	—	0.0	0.0
Storage Lanes (#)	—	—	—	—	—	—	—
Right Turn Channelized	—	None	—	None	—	—	None
Curb Radius (m)	—	—	—	—	—	—	—
Add Lanes (#)	—	—	—	—	—	—	—
Lane Utilization Factor	0.91	0.91	0.91	0.91	0.95	0.97	0.95
Right Turn Factor	0.965	—	—	1.000	—	0.958	—
Left Turn Factor (prot)	1.000	—	—	0.990	—	0.965	—
Saturated Flow Rate (prot)	4580	—	—	4699	—	3118	—
Left Turn Factor (perm)	1.000	—	—	0.655	—	0.965	—
Right Ped Bike Factor	1.000	—	—	1.000	—	1.000	—
Left Ped Factor	1.000	—	—	1.000	—	1.000	—
Saturated Flow Rate (perm)	4580	—	—	3109	—	3118	—
Right Turn on Red?	—	<input checked="" type="checkbox"/>	—	—	—	—	<input checked="" type="checkbox"/>
Saturated Flow Rate (RTOR)	164	—	—	0	—	49	—
Link Is Hidden	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	<input type="checkbox"/>	—

Luego en la figura 27 se realizó con el “Timing Settings” el ingreso de datos de los tiempos de semáforos y la asignación de las fases en la situación actual en la intersección de estudio.

Figura 27

Ingreso de datos de la situación actual al Timing Settings










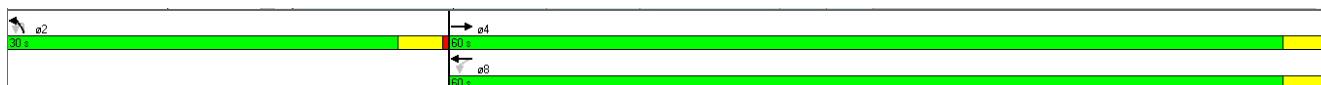
TIMING SETTINGS	 EBT	 EBR	 WBL	 WBT	 NBU	 NBL	 NBR	 PED	 HOLD
Permitted Phases	—	—	8	—	2	—	—	—	—
Detector Phases	4	—	8	8	2	2	—	—	—
Switch Phase	0	—	0	0	0	0	—	—	—
Leading Detector (m)	10.0	—	—	10.0	—	2.0	—	—	—
Trailing Detector (m)	0.0	—	—	0.0	—	0.0	—	—	—
Minimum Initial (s)	4.0	—	4.0	4.0	4.0	4.0	—	—	—
Minimum Split (s)	20.0	—	20.0	20.0	20.0	20.0	—	—	—
Total Split (s)	60.0	—	60.0	60.0	30.0	30.0	—	—	—
Yellow Time (s)	3.0	—	3.0	3.0	3.0	3.0	—	—	—
All-Red Time (s)	0.5	—	0.5	0.5	0.5	0.5	—	—	—
Lost Time Adjust (s)	0.0	0.0	—	0.0	—	0.0	0.0	—	—
Lagging Phase?	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Allow Lead/Lag Optimize?	—	—	—	—	—	—	—	<input checked="" type="checkbox"/>	—
Recall Mode	Max	—	Max	Max	Max	Max	—	—	—
Actuated Effct. Green (s)	56.5	—	—	56.5	—	26.5	—	—	—
Actuated g/C Ratio	0.63	—	—	0.63	—	0.29	—	—	—
Volume to Capacity Ratio	0.64	—	—	4.53dl	—	1.12	—	—	—
Control Delay (s)	10.6	—	—	22.0	—	100.0	—	—	—
Queue Delay (s)	0.0	—	—	0.0	—	0.0	—	—	—
Total Delay (s)	10.6	—	—	22.0	—	100.0	—	—	—
Level of Service	B	—	—	C	—	F	—	—	—
Approach Delay (s)	10.6	—	—	22.0	—	100.0	—	—	—
Approach LOS	B	—	—	C	—	F	—	—	—

Figura 28

Tiempo de ciclo semafórico actual



En la figura 29 se detalla en resumen los resultados conseguidos por medio del software Synchro 8 para el área de estudio actual.

Figura 29*Resultados obtenidos de la situación actual*

NODE SETTINGS	
Node #	4
Zone:	
X East (m):	300.0
Y North (m):	162.0
Z Elevation (m):	0.0
Description	
Control Type	Pretimed
Cycle Length (s):	90.0
Lock Timings:	<input type="checkbox"/>
Optimize Cycle Length:	Optimize
Optimize Splits:	Optimize
Actuated Cycle(s):	90.0
Natural Cycle(s):	70.0
Max v/c Ratio:	1.12
Intersection Delay (s):	35.2
Intersection LOS:	D
ICU:	1.05
ICU LOS:	G
Offset (s):	0.0
Referenced to:	Begin of Green
Reference Phase:	2+6 - Unassigned
Master Intersection:	<input type="checkbox"/>
Yield Point:	Single

En la tabla 14, los resultados obtenidos de la simulación del área de estudio actual se observan que el nivel de servicio (LOS) es de tipo “D” con una demora total en la intersección de 35.2 (s). La capacidad de reserva (ICU) que es la capacidad de la situación actual dentro de la intersección de estudio es de 1.05 (105%), siendo lo óptimo los valores menores a 1 (100%); evidenciando que su capacidad de utilización se ve sobrepasado en 5%, por ende, existe un flujo crítico, por lo tanto, se menciona que la circulación de flujo vehicular es densa en el cual se puede producir demoras en elevados grados de saturación. En función al ciclo semafórico actual presenta 90 segundos.

Tabla 14*Resultados obtenidos del software Synchro 8*

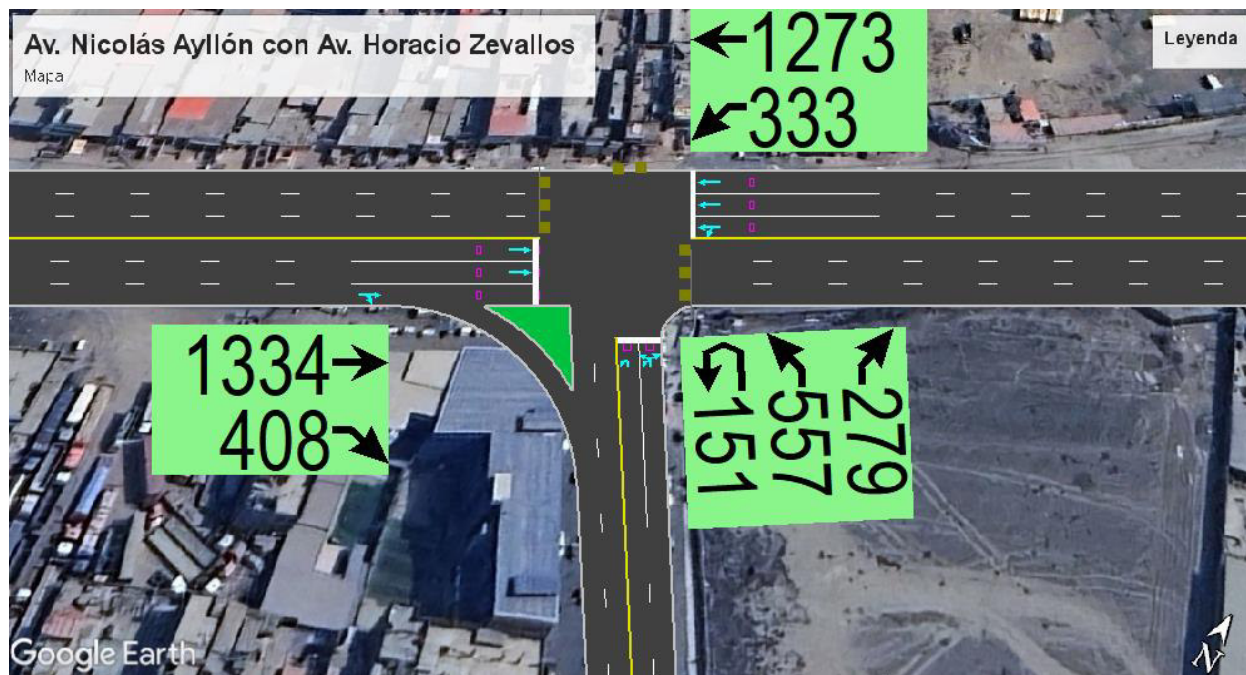
INTERSECCION	GRADO DE SATURACION (MAX V/C RATIO)	DEMORA TOTAL INTERSECTION DELAY (S)	NIVEL DE SERVICIO (LOS)	CAPACIDAD DE RESERVA (ICU)
INTERSECCION AV. NICOLAS AYLON - AV. HORACIO ZEVALLOS	1.12	35.2	D	1.05

4.5. Propuesta de mejora en la intersección

En la propuesta de mejora en la intersección de estudio se propone que se habilite el carril adicional a la derecha principalmente para los vehículos que se dirigen de Oeste a Este puedan ingresar a la Av. Horacio Zevallos debido a que está ocupado por vendedores ambulantes, paraderos de mototaxis y otros tipos de vehículos con la finalidad de reducir la congestión vehicular en las horas puntas tal como se visualiza en la figura 30.

Figura 30

Propuesta para la mejora de la intersección



En la figura 31, se detalla el ingreso de datos a la propuesta de mejora en la intersección de estudio y en la figura 32 con el “Optimize Cycle Length” ubicado en el “Timing Settings” se permitió optimizar la longitud del ciclo semafórico en la intersección para proponer la mejora en la intersección en el nivel de servicio, capacidad y el tiempo semafórico para optimizar la circulación vehicular.

Figura 31

Ingreso de datos de la propuesta de mejora al software Synchro 8












LANE SETTINGS							
	EBT	EBR	WBL	WBT	NBU	NBL	NBR
Lanes and Sharing (#RL)							
Traffic Volume (vph)	1334	408	333	1273	151	557	279
Street Name	Av. Nicolas Ayllon		Av. Nicolas Ayllon		Av. Horacio Zevallos		
Link Distance (m)	100.1	—	—	99.9	—	72.4	—
Links Speed (km/h)	50	—	—	50	—	50	—
Set Arterial Name and Speed	EB	—	—	WB	—	NB	—
Travel Time (s)	7.2	—	—	7.2	—	5.2	—
Ideal Satd. Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Width (m)	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Grade (%)	0	—	—	0	—	0	—
Area Type CBD	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	<input type="checkbox"/>	—
Storage Length (m)	—	0.0	0.0	—	—	0.0	0.0
Storage Lanes (#)	—	—	—	—	—	—	—
Right Turn Channelized	—	Free	—	None	—	—	None
Curb Radius (m)	—	30.0	—	—	—	—	—
Add Lanes (#)	—	0	—	—	—	—	—
Lane Utilization Factor	0.86	0.86	0.91	0.91	0.95	0.97	0.95
Right Turn Factor	0.996	0.850	—	1.000	—	0.958	—
Left Turn Factor (prot)	1.000	1.000	—	0.990	—	0.965	—
Saturated Flow Rate (prot)	4468	1271	—	4699	—	3118	—
Left Turn Factor (perm)	1.000	1.000	—	0.659	—	0.965	—
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)	4468	1271	—	3128	—	3118	—
Right Turn on Red?	—	<input checked="" type="checkbox"/>	—	—	—	—	<input checked="" type="checkbox"/>
Saturated Flow Rate (RTOR)	9	399	—	0	—	34	—
Link Is Hidden	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	<input type="checkbox"/>	—

Figura 32

Resultado de optimización con el Timing Settings en la propuesta










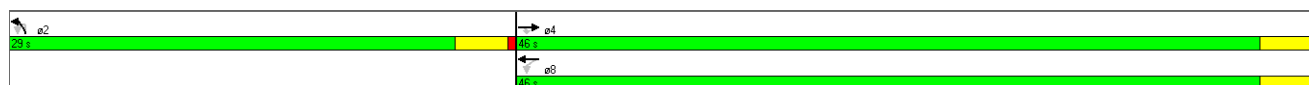
TIMING SETTINGS	 EBT	 EBR	 WBL	 WBT	 NBU	 NBL	 NBR	 PED	 HOLD
Permitted Phases		4	8		2		—	—	—
Detector Phases	4	4	8	8	2	2	—	—	—
Switch Phase	0	0	0	0	0	0	—	—	—
Leading Detector (m)	10.0	2.0	—	10.0	—	2.0	—	—	—
Trailing Detector (m)	0.0	0.0	—	0.0	—	0.0	—	—	—
Minimum Initial (s)	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	—	—	—
Minimum Split (s)	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	—	—	—
Total Split (s)	46.0	46.0	46.0	46.0	29.0	29.0	—	—	—
Yellow Time (s)	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	—	—	—
All-Red Time (s)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	—	—	—
Lost Time Adjust (s)	0.0	0.0	—	0.0	—	0.0	0.0	—	—
Lagging Phase?	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Allow Lead/Lag Optimize?	—	—	—	—	—	—	—	<input checked="" type="checkbox"/>	—
Recall Mode	Max	Max	Max	Max	Max	Max	—	—	—
Actuated Effct. Green (s)	42.5	42.5	—	42.5	—	25.5	—	—	—
Actuated g/C Ratio	0.57	0.57	—	0.57	—	0.34	—	—	—
Volume to Capacity Ratio	0.59	0.45	—	3.45dl	—	0.99	—	—	—
Control Delay (s)	11.7	2.7	—	35.7	—	50.8	—	—	—
Queue Delay (s)	0.0	0.0	—	0.0	—	0.0	—	—	—
Total Delay (s)	11.7	2.7	—	35.7	—	50.8	—	—	—
Level of Service	B	A	—	D	—	D	—	—	—
Approach Delay (s)	9.8	—	—	35.7	—	50.8	—	—	—
Approach LOS	A	—	—	D	—	D	—	—	—

Figura 33

Tiempo de ciclo semafórico con la propuesta de mejora



En la figura 34 se detalla en resumen los resultados conseguidos por medio del software Synchro 8 luego de optimizar la longitud del ciclo semafórico en el área de estudio.

Figura 34

Resultados obtenidos con la propuesta de mejora en la intersección

NODE SETTINGS	
Node #	4
Zone:	
X East (m):	300.0
Y North (m):	162.0
Z Elevation (m):	0.0
Description	
Control Type	Pretimed
Cycle Length (s):	75.0
Lock Timings:	<input type="checkbox"/>
Optimize Cycle Length:	Optimize
Optimize Splits:	Optimize
Actuated Cycle(s):	75.0
Natural Cycle(s):	75.0
Max v/c Ratio:	0.99
Intersection Delay (s):	28.7
Intersection LOS:	C
ICU:	0.99
ICU LOS:	F
Offset (s) :	0.0
Referenced to:	Begin of Green
Reference Phase:	2+6 - Unassigned
Master Intersection:	<input type="checkbox"/>
Yield Point:	Single

En la tabla 15, los resultados obtenidos con la propuesta de que se habilite el carril adicional a la derecha principalmente cuando los vehículos se dirigen de Oeste a Este para que puedan ingresar a la Av. Horacio Zevallos, por medio de la optimización dentro de la simulación del área de estudio se observa que el nivel de servicio (LOS) es de tipo “C” con una demora total en la intersección de 28.7 (s), evidenciando una mejora en el nivel de servicio y una notable reducción en el tiempo de demora total.

En la capacidad de reserva (ICU) presenta 0.99 (99%) siendo una cifra óptima en la capacidad debido a que es menor a 1 (100%) dentro de la intersección de estudio evidenciando que con la propuesta hay una reducción en la congestión vial.

En función al ciclo semafórico para una adecuada optimización semafórica se obtuvo como resultado la reducción en los tiempos del semáforo en 75 segundos logrando así mejorar la circulación vehicular principalmente en las horas punta.

Tabla 15

Resultados obtenidos de la propuesta de mejora del software Synchro 8

INTERSECCION	GRADO DE SATURACION (MAX V/C RATIO)	DEMORA TOTAL INTERSECTION DELAY (S)	NIVEL DE SERVICIO (LOS)	CAPACIDAD DE RESERVA (ICU)
INTERSECCION AV. NICOLAS AYLLON - AV. HORACIO ZEVALLOS	0.99	28.7	C	0.99

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Según Rey (2024) en sus tesis de propuesta de mejora de los niveles de servicio para mitigar la congestión vehicular en la intersección de las avenidas Abancay y en los tres jirones Amazonas, Ancash y Junín dentro del Cercado de Lima, en el cual fue apropiado ingresar los ciclos semafóricos, aforos y características de la intersección al software Synchro 8.0 presentando como resultado la identificación de los niveles de servicio y los tiempos de demora dentro de las tres intersecciones actuales obteniendo como resultado un nivel de servicio “D, D y F”; del mismo modo presenta tiempo de demoras de 50 seg, 51 seg y 57 seg de manera respectiva en las tres intersecciones, y con la propuesta de sincronización semafórica para disminuir los tiempos de espera en las tres intersecciones consiguió como resultado niveles de servicio “C,C y D” de manera respectiva, en el cual logró mejorar la congestión vehicular y el ciclo semafórico reduciendo significativamente la presencia de colas. Asimismo, para Pozo (2024) en su tesis de estudio de tráfico y mejoramiento del tránsito en vías de acceso al Centro Comercial Portal La Molina en Lima, por medio del software Synchro 10 obtuvo una mejora de transitabilidad y reducción de congestión pasando de un nivel de servicio “F” a niveles “B y C” con un tiempo de retraso disminuido de 20 segundos. Del mismo modo en nuestra investigación de evaluación de congestión vehicular y propuesta de mejora en la intersección Av. Nicolás Ayllón con Av. Horacio Zevallos en el distrito de Ate, luego de haber realizado los aforos vehiculares se introdujo la información al software Synchro 8 donde los resultados de la situación actual presentó 35.2 seg de demora total en la intersección y un nivel de servicio “D” pero con la propuesta de habilitar el carril adicional a la derecha para los vehículos que se dirigen de Oeste a Este para que puedan ingresar a la Av. Horacio Zevallos se pudo tener una reducción en el tiempo de demora de 28.7

seg y una reducción del nivel de servicio a “C”, logrando mejorar la circulación vial en el lugar de estudio.

Según Frisancho (2021) en su tesis de Evaluación del nivel de servicio en flujos vehiculares del Óvalo Cuzco-Tacna 2019 y simulación de paso a desnivel sentido N-S empleando Synchro V.8, presento en el factor de utilización de capacidad en la intersección obtenida de la simulación con el Synchro V.8 en el escenario actual de 173% estableciendo que su capacidad sobrepasó en 73% ocasionando congestión vehicular en las horas pico, pero con la propuesta de un paso a desnivel de N-S presentó una mejora en el comportamiento del flujo vehicular en el factor de capacidad (ICU) de 103%, donde permitió un tráfico más fluido eludiendo retrasos pero pese a su mejora presenta todavía un flujo crítico ya que supera a 100%. Asimismo, en nuestra investigación de evaluación de congestión vehicular y propuesta de mejora en la intersección Av. Nicolás Ayllón con Av. Horacio Zevallos en el distrito de Ate, en la situación actual la capacidad de reserva (ICU) dentro de la intersección presentó 105% en cual evidencia que su capacidad sobrepasó en 5% en el cual hay flujo crítico, pero con la propuesta de habilitar el carril adicional a la derecha para los vehículos que se dirigen de Oeste a Este para que puedan ingresar a la Av. Horacio Zevallos, la capacidad de reserva (ICU) presenta 0.99 (99%) siendo una cifra óptimo en la capacidad debido a que es menor a 1 (100%) dentro de la intersección de estudio evidenciando que con la propuesta hay una reducción en la capacidad vial mejorando la circulación vial y reduciendo la congestión vial.

Según Larios (2021) en su tesis de Modelo de semaforización vial y peatonal para mitigar accidentes de tránsito, aplicando todo rojo, para la Av. Inca Garcilaso de la Vega e intersecciones en Lima, por medio del software Synchro 8.0 en su estudio presentó un tiempo de ciclo semafórico de 214 seg., con un nivel de servicio “D”, con retrasos de 39.7 seg., debido a la enorme cantidad

de vehículos que transitan obteniendo 3212 vehículos (3408 UCP), pero con su propuesta de reprogramación semafórica obtuvo un ciclo semafórico de 100 seg. y un nivel de servicio “C”, presentando mejoras en la seguridad vial dentro de las intersecciones de estudio. Asimismo, en nuestra investigación de evaluación de congestión vehicular y propuesta de mejora en la intersección Av. Nicolás Ayllón con Av. Horacio Zevallos en el distrito de Ate, la situación actual semafórica presentó un tiempo de ciclo total de 90 seg., nivel de servicio “D” y tiempo de demora de 35.2 seg., con un volumen máximo de 2856 veh/h equivalentes a 4335 UCP, pero con la propuesta de habilitar el carril adicional a la derecha para los vehículos que se dirigen de Oeste a Este se pudo tener una adecuada optimización semafórica de 75 seg., nivel de servicio “C” y una reducción del tiempo de demora de 28.7 seg., mejorando la circulación vial en el lugar de estudio.

VI. CONCLUSIONES

- En la evaluación de congestión vehicular en la intersección Av. Nicolás Ayllón con Av. Horacio Zevallos en el distrito de Ate, realizado por medio de los aforos vehiculares durante tres días (lunes, miércoles y viernes) durante las horas punta se pudo evidenciar que el día de mayor congestión vehicular fue el día viernes en el turno noche de 18:00 a 19:00 horas en el cual presentó un volumen vehicular máximo de 2856 veh/h equivalentes a 4335 UCP, debido a la mayor circulación de diferentes tipos vehículos que circulan en el área de estudio.
- En la evaluación del nivel de servicio en la intersección de la Av. Nicolás Ayllón con Av. Horacio Zevallos en el distrito de Ate, en la situación actual presenta un nivel de servicio “D” con un tiempo de demora de 35.2 segundos, pero con la propuesta de habilitar el carril adicional a la derecha para los vehículos que se dirigen de Oeste a Este para que puedan ingresar a la Av. Horacio Zevallos se logró obtener una reducción en el tiempo de demora de 28.7 segundos y un nivel de servicio “C” logrando mejorar la circulación vial dentro del lugar de estudio.
- En la evaluación de la capacidad vial en la intersección de la Av. Nicolás Ayllón con Av. Horacio Zevallos en el distrito de Ate, en la situación actual presenta una capacidad de reserva (ICU) de 1.05 (105%) en cual se evidencia que su capacidad sobrepasó en 5% en el cual presenta flujo crítico, pero con la propuesta de habilitar el carril adicional a la derecha para los vehículos que se desplazan de Oeste a Este para que puedan ingresar a la Av. Horacio Zevallos se alcanzó obtener una capacidad de reserva (ICU) de 0.99 (99%) siendo una cifra óptimo en la capacidad debido a que es menor a 1 (100%), en el cual se

evidencia que con la propuesta hay una reducción de capacidad vial mejorando la circulación vial.

- En la evaluación semafórica dentro de la Av. Nicolás Ayllón con Av. Horacio Zevallos en el distrito de Ate, la situación semafórica actual presentó un tiempo de ciclo total de 90 segundos, pero con la propuesta de habilitar el carril adicional a la derecha para los vehículos que se desplazan de Oeste a Este para que puedan ingresar a la Av. Horacio Zevallos, por medio del software Synchro 8 se obtuvo una reducción y adecuada optimización semafórica de 75 segundos con el cual se mejora la circulación vial y se reduce la congestión vial en el lugar de estudio.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda que la Municipalidad de Ate por medio de los fiscalizadores, policía de tránsito y la ATU puedan descongestionar las vías ocupadas por los mototaxistas en las horas punta debido a que en el ingreso y salida de la Av. Horacio Zevallos lo utilizan como zona de estacionamiento perjudicando así el desplazamiento de otros tipos de vehículos. Asimismo, también se debe descongestionar la Av. Nicolás Ayllón de sentido de este a oeste debido también que hay presencia de colectiveros y taxis que utilizan la vía como zona de estacionamiento perjudicando la circulación vial y generando mayor congestión vehicular en las horas puntas.
- Se recomienda que la Municipalidad de Ate logre realizar mantenimiento en las señalizaciones horizontales y verticales dentro de la intersección de estudio, las cuales se encuentran borrosas con el fin mejorar la visibilidad de los conductores para el uso adecuado de la vía y respeten las señales de tránsito evitando así accidentes de tránsito.
- Se recomienda capacitar a los conductores acerca del respeto de las reglas de tránsito, uso de la vía en las intersecciones otorgándole prioridad a los peatones al momento de cruzar y realizar giros con prudencia respetando siempre el color del semáforo.
- Se recomienda a la Municipalidad de Lima Metropolitana culminar la construcción de la Autopista Ramiro Prialé puesto que generará beneficios en el nivel de servicio, capacidad vial y la reducción del tiempo de viaje logrando mejorar la seguridad vial y del mismo modo descongestionar la Carretera Central para una óptima transitabilidad de diferentes tipos de vehículos que se desplazan diariamente alcanzando reducir la congestión vehicular que afecta a muchos residentes de la zona Este de Ate.

VIII. REFERENCIAS

- Acosta, S. (3 de abril de 2024). Lima es la ciudad con peor tráfico vehicular de América Latina, según índice TomTom Traffic. *RPP*. <https://rpp.pe/lima/actualidad/lima-es-la-ciudad-con-peor-trafico-vehicular-de-america-latina-segun-indice-tomtom-traffic-noticia-1545306>
- Afrin, T. y Yodo, N. (2020). A Survey of Road Traffic Congestion Measures towards a Sustainable and Resilient Transportation System. *Sustainability*, 12 (11), 4660. <https://doi.org/10.3390/su12114660>
- Cabrera, G. (2022). *Metodología para la calibración del programa Transyt-7f para optimización de semáforos en áreas urbanas*. [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio Institucional UNAL. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/81722>
- Cal y Mayor, R. y Cárdenas, J. (2007). *Ingeniería de tránsito: Fundamentos y aplicaciones*. (8ª ed.). Alfaomega Grupo Editor.
- Cancel, E. (2006). *Manual de diseño geométrico para vías e intersecciones urbanas*. Academia. https://www.academia.edu/3262697/Manual_de_dise%C3%B1o_geom%C3%A9trico_para_v%C3%ADas_e_intersecciones_urbanas
- Chen, C., Wei, H., Xu, N., Zheng, G., Yang, M., Xiong, Y., Xu, K. y Li, Z. (2020). Toward A Thousand Lights: Decentralized Deep Reinforcement Learning for Large-Scale Traffic Signal Control. *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence*, 34 (04), 3414-3421. <https://doi.org/10.1609/aaai.v34i04.5744>
- Felizia, J. y Felizia, L. (2018). *Highway Capacity Manual 2016: Características Básicas*. Maestría en Planificación y Gestión de Transporte. Universidad de Buenos Aires.
- Fernández, J. (2024). *Análisis al problema de congestión vehicular en la intersección semaforizada de la avenida El Golf y avenida Los Ángeles, Trujillo*. [Tesis de maestría,

- Universidad Privada Antenor Orrego]. Repositorio Institucional UPAO.
<https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/44913>
- Fraille, C. (2015). *Intersección: preparados para girar*. Dirección General de Tráfico.
<https://revista.dgt.es/es/educacion-formacion/conducir-mejor/2015/0918giros.shtml>
- Frisancho, F. (2021). *Evaluación del nivel de servicio en flujos vehiculares del Óvalo Cuzco-Tacna 2019 y simulación de paso a desnivel sentido N-S utilizando Synchro V.8*. [Tesis de maestría, Universidad Privada de Tacna]. Repositorio Institucional UPT.
<https://repositorio.upt.edu.pe/handle/20.500.12969/2003>
- Hernández, D. (2023). *Análisis de configuraciones viales para el transporte público en un tramo del corredor avenida Boyacá*. [Tesis de maestría, Pontífice Universidad Javeriana].
Repositorio Institucional Pontífice Universidad Javeriana.
<https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/65204>
- Highway Capacity Manual [HCM]. (2010). *Highway Capacity Manual, Volume 3: Interrupted Flow*. Washington, D.C.: Transportation Research Board.
- Kessels, F. (2019). *Traffic Flow Modelling: Introduction to traffic flow theory through a genealogy of models*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-78695-7>
- Larios, C. (2021). *Modelo de Semaforización vial y peatonal para mitigar accidentes de tránsito, aplicando todo rojo; para la Av. Inca Garcilaso de la Vega e Intersecciones – Ciudad de Lima*. [Tesis de maestría, Universidad Nacional Federico Villarreal]. Repositorio Institucional UNFV. <https://repositorio.unfv.edu.pe/handle/20.500.13084/4982>
- Liang, X., Du, X., Wang, G. y Han, Z. (2019). A Deep Reinforcement Learning Network for Traffic Light Cycle Control. *IEEE Transactions on Vehicular Technology*, 68(2), 1243 - 1253. <https://doi.org/10.1109/TVT.2018.2890726>

- Li, L. y Chen, X. (2017). Vehicle headway modeling and its inferences in macroscopic/microscopic traffic flow theory: A survey. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 76, 170-188. <https://doi.org/10.1016/j.trc.2017.01.007>
- Li, G., Lai, W., Sui, X., Li, X., Qu, X., Zhang, T. y Li, Y. (2020). Influence of traffic congestion on driver behavior in post-congestion driving. *Accident Analysis and Prevention*, 141, 105508. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2020.105508>
- Naizaque, C. (2024). *Análisis de seguridad vial usando modelos de simulación en VISSIM y Surrogate Safety Assessment Model en la implementación de Planes de Manejo de Tránsito en la ciudad de Bogotá*. [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio Institucional UNAL. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/86136>
- Pinochet, T. (2012). *Análisis de modelos de capacidad y demora en intersecciones prioritarias*. [Tesis de maestría, Pontificia Universidad Católica de Chile]. Repositorio Institucional Pontificia Universidad Católica de Chile. <https://doi.org/10.7764/tesisUC/ING/1898>
- Pozo, W. (2024). *Estudio de tráfico y mejoramiento del tránsito en vías de acceso al Centro Comercial Portal La Molina, La Molina-Lima*. [Tesis de maestría, Universidad Privada Antenor Orrego]. Repositorio institucional UPAO. <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/48391>
- Quezada, R. (2024). *Metodología para optimización de intersecciones viales a nivel con congestión vehicular en ciudades de hasta 300000 habitantes*. [Tesis de maestría, Universidad Técnica de Machala]. Repositorio Institucional UTMACH. <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/23058>

- Reed, T. y Kidd, J. (2019). *Global Traffic Scorecard*. INRIX Research. https://interactive.wusa9.com/pdf/INRIX_2018_Global_Traffic_Scorecard_Report_final_.pdf
- Real Academia Española. (s.f.). *Diccionario de la Lengua Española*. <https://www.rae.es/>
- Resolución Directoral N.º 03-2018-MTC/14, Aprueban el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018. (30 de enero del 2018). Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC). <https://www.gob.pe/institucion/mtc/normas-legales/10438-03-2018-mtc-14>
- Rey, V. (2024). *Propuesta de mejora de los niveles de servicio para mitigar la congestión vehicular en la intersección de la av. Abancay la intersección de las avenidas jr. Amazonas, jr. Ancash y jr. Junín, Lima – Cercado de Lima*. [Tesis de maestría, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio Institucional UPC. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/673964>
- Thompson, I. y Bull, A. (2001). *La congestión del tránsito urbano: causas y consecuencias económicas y sociales*. Cepal. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/6381-la-congestion-transito-urbano-causas-consecuencias-economicas-sociales>
- Trafficware. (2011). *Manual básico del software Synchro Studio 8: Synchro plus SimTraffic and 3D Viewer*. Trafficware.
- Vega, A. (27 de diciembre de 2024). BCR: Población en Lima pierde S/ 20 mil millones por el tráfico. *Canal N*. <https://canaln.pe/actualidad/bcr-poblacion-lima-pierde-s-20-mil-millones-traffic-n479441>

Ye, L. y Yamamoto, T. (2018). Impact of dedicated lanes for connected and autonomous vehicle on traffic flow throughput. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 512, 588-597. <https://doi.org/10.1016/j.physa.2018.08.083>

IX. ANEXOS

Anexo A. Matriz de Consistencia

Título: Evaluación de congestión vehicular y propuesta de mejora en la intersección Av. Nicolás Ayllón con Av. Horacio Zevallos, distrito Ate 2025.

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variable	Dimensión	Indicador	Metodología
<p>Problema general</p> <p>¿Cómo evaluar la congestión vehicular para proponer la mejora en la intersección Av. Nicolás Ayllón con Av. Horacio Zevallos, distrito Ate 2025?</p> <p>Problemas específicos</p> <p>¿Cómo evaluar la congestión vehicular en los niveles de servicio en la intersección Av. Nicolás Ayllón con Av. Horacio Zevallos, distrito Ate 2025?</p> <p>¿Cómo evaluar la congestión vehicular en la capacidad vial en la intersección Av. Nicolás Ayllón con Av. Horacio Zevallos, distrito Ate 2025?</p>	<p>Objetivo general</p> <p>Evaluar la congestión vehicular para proponer la mejora en la intersección Av. Nicolás Ayllón con Av. Horacio Zevallos, distrito Ate 2025.</p>	<p>Hipótesis general</p> <p>Evaluando la congestión vehicular se propondrá la mejora en la intersección Av. Nicolás Ayllón con Av. Horacio Zevallos, distrito Ate 2025.</p>	<p>Variable Independiente:</p> <p>Congestión vehicular</p>	<p>Modelo de simulación</p>	Software Synchro	<p>Tipo: Aplicada</p> <p>Nivel: Descriptivo</p> <p>Enfoque: Cuantitativo</p> <p>Diseño: Experimental</p>
	<p>Objetivos específicos</p> <p>Evaluar la congestión vehicular en los niveles de servicio en la intersección Av. Nicolás Ayllón con Av. Horacio Zevallos, distrito Ate 2025.</p>	<p>Hipótesis específicas</p> <p>Evaluando la congestión vehicular se mejorará los niveles de servicio en la intersección Av. Nicolás Ayllón con Av. Horacio Zevallos, distrito Ate 2025.</p>			<p>Aforos</p>	
				<p>Conteo vehicular</p>		
	<p>Evaluar la congestión vehicular de su capacidad vial en la intersección Av. Nicolás Ayllón con Av. Horacio Zevallos, distrito Ate 2025.</p> <p>Evaluar la congestión vehicular para una óptima semaforización en la intersección Av. Nicolás</p>	<p>Evaluar la congestión vehicular se mejorará la capacidad vial en la intersección Av. Nicolás Ayllón con Av. Horacio Zevallos, distrito Ate 2025.</p> <p>Evaluar la congestión vehicular se mejorará la optimización semaforica en la intersección Av. Nicolás</p>		<p>Variable Dependiente:</p> <p>Propuesta de mejora</p>	<p>Nivel de servicio</p>	
			<p>Flujo vehicular</p>			
			<p>Capacidad vial</p>		<p>Densidad vehicular</p>	
					<p>Clasificación vehicular</p>	
			<p>Semaforización</p>		<p>Ciclo semaforico</p>	
					<p>Sincronización</p>	

¿Cómo evaluar la congestión vehicular para una óptima semaforización en la intersección Av. Nicolás Ayllón con Av. Horacio Zevallos, distrito Ate 2025?	Ayllón con Av. Horacio Zevallos, distrito Ate 2025.	Ayllón con Av. Horacio Zevallos, distrito Ate 2025.				
---	---	---	--	--	--	--

Anexo B. Ficha de Aforo Vehicular

FICHA DE AFORO VEHICULAR (S-N)																																								
INTERSECCION: AV. NICOLAS AYLLON - AV. HORACIO ZEVALLOS														FECHA: 23/06/2025																										
SENTIDO: SUR - NORTE														DIA: LUNES																										
DISTRITO: ATE																																								
HORAS DE CONTROL	MOTO LINEAL				AUTOS				C.RURAL				MICROBUS				OMNIBUS				OMNIBUS INTERPROVINCIAL				CAMION UNITARIO				CAMION ARTICULADO				MO TO TAXI				TOTAL			
	21	22	23	24	21	22	23	24	21	22	23	24	21	22	23	24	21	22	23	24	21	22	23	24	21	22	23	24	21	22	23	24	21	22	23	24		21	22	23
6:30-6:45	5	2	10		8	3	21		3	1	8		1	0	7		0	0	0		0	0	0		4	1	9		1	0	2		1	6	2		95			
6:45-7:00	4	2	11		7	4	22		4	1	7		1	0	9		0	0	0		0	0	0		3	1	10		1	0	3		2	8	1		101			
7:00-7:15	6	3	13		9	6	25		5	2	9		1	0	10		0	0	1		0	0	0		5	2	13		1	0	3		2	9	3		128			
7:15-7:30	7	5	14		9	7	26		6	1	10		2	1	11		1	0	1		0	0	0		6	2	12		2	0	4		2	10	2		141			
7:30-7:45	8	6	15		11	8	27		7	3	11		3	1	12		1	0	1		1	0	1		7	4	14		3	0	5		3	12	4		168			
7:45-8:00	7	4	14		10	5	24		6	2	10		1	0	10		1	0	1		0	0	0		5	3	13		2	0	4		2	11	3		138			
8:00-8:15	4	3	12		6	4	23		3	1	7		1	0	8		0	0	0		0	0	0		4	1	11		1	0	2		2	8	2		103			
8:15-8:30	5	3	11		7	3	22		2	1	8		0	0	6		1	0	1		0	0	0		5	2	10		1	0	3		1	7	1		100			
11:30-11:45	3	2	9		5	4	19		2	1	6		0	0	6		0	0	0		0	0	0		2	0	6		0	0	1		2	6	1		75			
11:45-12:00	4	2	10		6	3	22		3	1	7		0	0	7		0	0	0		0	0	0		3	1	8		1	0	1		1	7	1		88			
12:00-12:15	5	3	12		7	5	24		4	1	9		1	0	9		0	0	0		0	0	0		5	1	9		1	0	2		2	8	3		111			
12:15-12:30	5	3	11		8	4	23		4	1	8		1	0	8		0	0	0		0	0	0		4	2	10		1	0	2		2	8	2		107			
12:30-12:45	7	5	13		9	6	25		6	2	10		2	0	10		1	0	1		0	0	0		6	3	12		3	0	4		3	10	4		142			
12:45-13:00	6	4	12		8	5	24		5	2	9		1	0	9		0	0	0		0	0	0		4	2	11		2	0	3		2	9	2		120			
13:00-13:15	4	2	10		7	4	21		3	1	6		0	0	8		0	0	0		0	0	0		3	2	7		1	0	1		2	6	1		89			
13:15-13:30	4	3	9		6	3	20		1	1	6		1	0	7		0	0	0		0	0	0		2	1	8		0	0	1		1	6	1		81			
17:30-17:45	5	3	11		8	4	21		4	1	8		1	0	7		0	0	0		0	0	0		4	2	10		1	0	3		2	8	2		105			
17:45-18:00	6	4	13		9	6	23		5	2	9		1	0	9		0	0	0		0	0	0		5	2	11		2	0	3		2	9	3		124			
18:00-18:15	7	6	15		11	8	25		6	2	11		1	0	10		0	0	1		0	0	0		6	3	12		3	0	6		3	10	4		150			
18:15-18:30	8	5	14		10	7	27		7	2	11		1	0	11		1	0	1		0	0	0		7	4	14		3	0	5		3	11	4		156			
18:30-18:45	9	7	16		12	9	28		8	4	12		2	1	13		1	0	2		1	0	0		8	5	15		5	0	7		4	13	5		187			
18:45-19:00	8	6	15		11	8	26		7	3	11		1	1	12		0	0	1		1	0	0		7	4	13		4	0	6		3	12	3		163			
19:00-19:15	6	4	12		9	6	24		5	1	10		1	0	9		0	0	1		0	0	0		4	3	9		2	0	3		2	9	2		122			
19:15-19:30	5	5	11		8	5	23		5	2	8		0	0	9		0	0	0		0	0	0		5	2	10		2	0	4		1	7	2		114			
H.P.A.M.	28	18	56	0	39	26	102	0	24	8	40	0	7	2	43	0	3	0	4	0	1	0	1	0	23	11	52	0	8	0	16	0	9	42	12	0	2908			
H.P.P.M.	23	15	48	0	32	20	96	0	19	6	36	0	5	0	36	0	1	0	1	0	0	0	0	0	19	8	42	0	7	0	11	0	9	35	11	0				
H.P.P.M.	32	24	60	0	44	32	106	0	28	11	45	0	5	2	46	0	2	0	5	0	2	0	0	0	28	16	54	0	15	0	24	0	13	46	16	0				

FICHA DE AFORO VEHICULAR (E-O)

INTERSECCION: AV. NICOLAS AYLLON - AV. HORACIO ZEVALLOS
SENTIDO: ESTE - OESTE
DISTRITO: ATE

FECHA: 23/06/2025
DIA: LUNES

HORAS DE	MOTO LINEAL				AUTOS				C.RURAL				MICROBUS				OMNIBUS				OMNIBUS INTERPROVINCIAL				CAMION UNITARIO				CAMION ARTICULADO				MO TO TAXI				TOTAL
CONTROL	31	32	33	34	31	32	33	34	31	32	33	34	31	32	33	34	31	32	33	34	31	32	33	34	31	32	33	34	31	32	33	34	31	32	33	34	1/4 HORA
6:30-6:45	20	9			58	14			20	8			15	0			10	0			3	0			15	7			8	1			3	2		193	
6:45-7:00	21	11			60	15			22	7			16	0			9	0			3	0			17	8			11	2			4	3		209	
7:00-7:15	22	13			61	16			23	9			17	1			12	0			4	0			19	10			12	1			5	4		229	
7:15-7:30	23	12			62	17			24	10			18	1			11	0			5	0			21	9			13	2			5	5		238	
7:30-7:45	24	15			64	18			25	11			19	2			14	1			6	1			22	12			14	3			7	6		264	
7:45-8:00	22	14			63	17			23	9			18	1			13	1			3	0			20	11			13	2			6	5		241	
8:00-8:15	21	10			60	15			21	8			16	1			10	0			2	0			16	8			10	1			4	2		205	
8:15-8:30	19	10			57	13			20	7			15	0			9	0			0	0			15	8			9	1			3	2		188	
11:30-11:45	18	9			54	12			17	4			10	0			7	0			1	0			16	5			10	0			2	1		166	
11:45-12:00	19	10			56	13			19	5			12	0			8	0			1	0			17	6			9	0			3	1		179	
12:00-12:15	20	11			59	14			22	8			15	1			10	0			2	0			18	8			11	1			4	4		208	
12:15-12:30	21	13			60	15			23	9			16	0			11	0			3	0			20	9			12	1			5	4		222	
12:30-12:45	23	14			61	17			24	10			17	1			13	1			4	1			21	10			13	2			6	5		243	
12:45-13:00	22	12			58	16			22	8			14	1			12	0			2	0			19	8			11	1			4	3		213	
13:00-13:15	17	9			55	13			18	7			13	1			9	0			1	0			15	5			10	1			3	2		179	
13:15-13:30	16	8			53	10			16	6			11	0			8	0			1	0			14	4			8	0			3	1		159	
17:30-17:45	19	8			55	14			21	7			15	0			9	0			2	0			18	6			8	0			3	2		187	
17:45-18:00	20	9			58	15			22	7			16	0			10	0			2	0			19	7			9	1			4	2		201	
18:00-18:15	21	13			61	16			23	10			17	1			11	0			4	0			21	9			13	1			5	5		231	
18:15-18:30	23	14			63	17			24	11			18	1			12	1			5	0			20	10			14	2			6	5		246	
18:30-18:45	24	15			64	18			25	12			19	2			14	1			5	0			23	11			15	3			7	6		264	
18:45-19:00	22	12			62	16			22	11			18	1			13	0			4	1			22	10			13	2			6	5		240	
19:00-19:15	21	9			59	15			22	9			15	0			10	1			3	0			17	8			10	1			4	3		207	
19:15-19:30	19	8			57	13			20	8			14	0			10	0			3	0			16	7			10	1			5	3		194	
H.P A.M.	91	54	0	0	250	68	0	0	95	39	0	0	72	5	0	0	50	2	0	0	18	1	0	0	82	42	0	0	52	8	0	0	23	20	0	0	5106
H.P P.M.	86	50	0	0	238	62	0	0	91	35	0	0	62	3	0	0	46	1	0	0	11	1	0	0	78	35	0	0	47	5	0	0	19	16	0	0	
H.P P.M.	90	54	0	0	250	67	0	0	94	44	0	0	72	5	0	0	50	2	0	0	18	1	0	0	86	40	0	0	55	8	0	0	24	21	0	0	

FICHA DE AFORO VEHICULAR (O-E)

INTERSECCION: AV. NICOLAS AYLLON - AV. HORACIO ZEVALLOS
 SENTIDO: OESTE - ESTE
 DISTRITO: ATE

FECHA: 23/06/2025
 DIA: LUNES

HORAS DE	MOTO LINEAL				AUTOS				C.RURAL				MICROBUS				OMNIBUS				OMNIBUS INTERPROVINCIAL				CAMION UNITARIO				CAMION ARTICULADO				MOTO TAXI				TOTAL
CONTROL	41	42	43	44	41	42	43	44	41	42	43	44	41	42	43	44	41	42	43	44	41	42	43	44	41	42	43	44	41	42	43	44	41	42	43	44	1/4 HORA
6:30-6:45	17	8			56	12			18	7			15	2			8	0			2	0			17	6			9	1			3	2			183
6:45-7:00	20	10			58	14			19	7			16	2			10	0			2	0			19	8			11	2			4	2			204
7:00-7:15	22	12			61	15			23	8			18	4			12	0			4	0			21	10			12	3			5	3			233
7:15-7:30	23	13			63	16			24	8			17	4			13	1			5	1			22	11			13	3			6	5			248
7:30-7:45	24	15			64	18			25	10			19	5			14	1			6	1			24	12			15	5			7	6			271
7:45-8:00	21	14			62	17			23	9			18	4			11	0			4	0			22	9			14	4			6	4			242
8:00-8:15	19	9			59	12			21	6			14	2			10	0			3	0			20	6			10	1			3	1			196
8:15-8:30	18	7			57	11			20	7			15	1			9	0			3	0			19	5			11	1			4	2			190
11:30-11:45	16	6			51	12			18	5			12	1			6	0			1	0			14	6			7	0			2	2			159
11:45-12:00	17	7			54	13			19	6			13	2			7	0			2	0			15	7			9	1			2	1			175
12:00-12:15	21	8			56	14			20	7			14	3			11	0			2	0			19	9			11	2			3	3			203
12:15-12:30	22	9			58	15			21	8			15	4			12	0			3	0			20	8			12	2			4	3			216
12:30-12:45	23	11			59	17			23	9			17	5			13	0			4	0			21	10			13	3			5	5			238
12:45-13:00	20	10			57	16			22	8			16	4			10	0			3	0			18	9			10	2			4	4			213
13:00-13:15	19	7			55	13			17	5			11	2			9	0			2	0			17	7			9	1			1	3			178
13:15-13:30	18	6			53	11			16	6			13	1			8	0			2	0			16	8			8	0			1	2			169
17:30-17:45	20	9			59	13			19	7			13	2			9	0			2	0			16	6			10	1			4	3			193
17:45-18:00	21	12			60	15			22	8			15	3			11	0			3	0			20	8			11	1			5	3			218
18:00-18:15	22	14			63	16			23	9			18	5			12	0			4	1			21	9			13	2			6	5			243
18:15-18:30	23	13			64	17			24	9			19	6			13	1			5	0			22	11			14	3			7	4			255
18:30-18:45	25	16			65	19			26	11			20	7			15	1			7	1			24	12			16	4			8	6			283
18:45-19:00	24	15			62	18			25	10			17	5			14	0			6	0			23	11			15	3			6	5			259
19:00-19:15	20	11			61	14			21	8			16	4			10	0			3	0			17	10			12	2			5	3			217
19:15-19:30	18	11			58	13			20	7			14	3			11	0			2	0			18	8			11	2			3	3			202
H.P.A.M	90	54	0	0	250	66	0	0	95	35	0	0	72	17	0	0	50	2	0	0	19	2	0	0	89	42	0	0	54	15	0	0	24	18	0	0	5188
H.P.P.M	86	38	0	0	230	62	0	0	86	32	0	0	62	16	0	0	46	0	0	0	12	0	0	0	78	36	0	0	46	9	0	0	16	15	0	0	
H.P.P.M	94	58	0	0	254	70	0	0	98	39	0	0	74	23	0	0	54	2	0	0	22	2	0	0	90	43	0	0	58	12	0	0	27	20	0	0	

FICHA DE AFORO VEHICULAR (S-N)

INTERSECCION: AV. NICOLAS AYLLON - AV. HORACIO ZEVALLOS
SENTIDO: SUR - NORTE
DISTRITO: ATE

FECHA: 25/06/2025
DIA: MIERCOLES

HORAS DE CONTROL	MOTO LINEAL				AUTOS				C.RURAL				MICROBUS				OMNIBUS				OMNIBUS INTERPROVINCIAL				CAMION UNITARIO				CAMION ARTICULADO				MOTO TAXI				TOTAL
	21	22	23	24	21	22	23	24	21	22	23	24	21	22	23	24	21	22	23	24	21	22	23	24	21	22	23	24	21	22	23	24	21	22	23	24	
6:30-6:45	4	2	9		7	2	20		2	0	7		1	0	6		0	0	0		0	0	0		3	1	8		0	0	2		1	5	0	80	
6:45-7:00	4	1	10		6	3	21		3	1	6		0	0	8		0	0	0		0	0	0		2	1	9		1	0	2		2	7	2	89	
7:00-7:15	5	2	12		8	5	24		4	1	8		1	0	9		0	0	0		0	0	0		4	2	12		2	0	3		2	8	2	114	
7:15-7:30	6	4	13		8	6	25		5	2	9		1	0	10		0	0	1		0	0	0		5	2	11		1	0	4		2	9	1	125	
7:30-7:45	7	5	14		10	7	26		6	3	10		2	1	11		1	0	1		0	0	0		6	3	13		2	0	4		3	11	3	149	
7:45-8:00	6	3	13		9	4	23		5	1	9		1	0	9		1	0	0		0	0	0		4	2	12		1	0	3		1	10	2	119	
8:00-8:15	3	1	11		6	3	22		2	1	6		1	0	7		0	0	0		0	0	0		3	1	10		1	0	1		1	7	2	89	
8:15-8:30	4	2	10		7	2	21		1	1	7		0	0	5		0	0	1		0	0	0		4	0	9		0	0	2		1	6	1	84	
11:30-11:45	2	0	8		4	3	18		1	0	5		0	0	5		0	0	0		0	0	0		1	0	5		0	0	0		0	5	1	58	
11:45-12:00	3	1	9		5	2	21		2	0	6		0	0	6		0	0	0		0	0	0		2	1	7		0	0	2		1	6	0	74	
12:00-12:15	4	1	10		6	4	23		3	1	8		1	0	8		0	0	0		0	0	0		3	1	8		1	0	2		2	7	2	95	
12:15-12:30	4	2	10		7	3	22		4	1	7		0	0	7		0	0	0		0	0	0		4	1	9		1	0	2		1	7	2	94	
12:30-12:45	6	3	12		8	5	24		5	2	8		2	0	9		0	0	1		0	0	0		5	2	11		2	0	3		2	9	4	123	
12:45-13:00	5	2	11		7	4	23		3	1	7		1	0	8		0	0	0		0	0	0		4	2	10		1	0	1		2	8	2	102	
13:00-13:15	3	1	9		6	3	20		2	0	5		0	0	7		0	0	0		0	0	0		2	0	6		1	0	1		1	5	1	73	
13:15-13:30	3	1	8		5	2	19		2	1	4		0	0	6		0	0	0		0	0	0		1	1	8		0	0	0		1	4	1	67	
17:30-17:45	4	2	10		7	3	20		3	1	7		0	0	6		0	0	0		0	0	0		3	1	9		1	0	2		2	7	2	90	
17:45-18:00	5	3	12		8	5	22		4	1	8		0	0	8		0	0	0		0	0	0		4	1	10		1	0	3		2	8	2	107	
18:00-18:15	6	5	14		10	7	24		5	2	10		1	0	9		0	0	1		0	0	0		5	2	11		2	0	4		2	9	2	131	
18:15-18:30	7	4	13		9	6	26		5	2	10		2	0	10		0	0	1		0	0	0		6	2	12		2	0	4		3	10	3	137	
18:30-18:45	8	6	15		11	8	27		7	3	11		2	1	12		1	0	2		1	0	0		7	4	14		3	0	6		4	12	4	169	
18:45-19:00	7	5	14		10	7	25		6	2	9		1	0	11		0	0	1		0	0	0		6	3	12		1	0	5		3	11	3	142	
19:00-19:15	5	3	11		8	4	23		4	1	8		1	1	8		0	0	0		0	0	0		3	1	8		1	0	2		2	8	2	104	
19:15-19:30	4	4	10		6	3	22		3	1	6		0	0	7		0	0	0		0	0	0		2	2	9		0	0	3		1	6	1	90	
H.P.A.M.	24	14	52	0	35	22	98	0	20	7	36	0	5	1	39	0	2	0	2	0	0	0	0	0	19	9	48	0	6	0	14	0	8	38	8	0	2505
H.P.P.M.	19	8	43	0	28	16	92	0	15	5	30	0	4	0	32	0	0	0	1	0	0	0	0	0	16	6	38	0	5	0	8	0	7	31	10	0	
H.P.P.M.	28	20	56	0	40	28	102	0	23	9	40	0	6	1	42	0	1	0	5	0	1	0	0	0	24	11	49	0	8	0	19	0	12	42	12	0	

FICHA DE AFORO VEHICULAR (E-O)

INTERSECCION: AV. NICOLAS AYLLON - AV. HORACIO ZEVALLOS
SENTIDO: ESTE - OESTE
DISTRITO: ATE

FECHA: 25/06/2025
DIA: MIERCOLES

HORAS DE CONTROL	MOTO LINEAL				AUTOS				C.RURAL				MICROBUS				OMNIBUS				OMNIBUS INTERPROVINCIAL				CAMION UNITARIO				CAMION ARTICULADO				MOTO TAXI				TOTAL
	31	32	33	34	31	32	33	34	31	32	33	34	31	32	33	34	31	32	33	34	31	32	33	34	31	32	33	34	31	32	33	34	31	32	33	34	
6:30-6:45	19	8			57	13			19	7			14	0			9	0			2	0			14	6			7	0			2	1			178
6:45-7:00	20	10			59	14			21	6			15	0			8	0			2	0			16	7			10	1			3	1			193
7:00-7:15	21	12			60	15			22	8			16	0			11	0			3	0			18	8			11	1			4	3			213
7:15-7:30	22	11			61	16			23	9			17	1			10	0			4	0			20	8			12	1			5	4			224
7:30-7:45	23	14			63	17			24	10			18	1			13	1			5	1			21	10			13	2			6	5			247
7:45-8:00	21	13			62	16			22	8			17	0			12	1			3	0			19	9			12	1			4	4			224
8:00-8:15	20	9			59	14			20	7			15	1			9	0			1	0			15	7			9	1			3	2			192
8:15-8:30	18	9			56	12			19	6			14	0			8	0			0	0			14	7			8	0			2	1			174
11:30-11:45	17	8			53	11			16	3			9	0			6	0			1	0			13	4			9	0			2	1			153
11:45-12:00	18	9			55	12			18	4			11	0			7	0			1	0			14	5			8	0			2	1			165
12:00-12:15	19	10			58	13			21	7			14	0			9	0			3	0			15	7			10	1			4	2			193
12:15-12:30	20	12			59	14			22	8			15	0			10	0			3	0			17	8			11	0			3	3			205
12:30-12:45	22	13			60	16			23	9			16	1			12	1			4	0			18	9			12	2			5	4			227
12:45-13:00	21	11			57	15			20	7			13	0			11	0			2	0			16	7			10	1			3	1			195
13:00-13:15	16	8			54	12			17	6			12	1			8	0			1	0			12	4			9	0			2	0			162
13:15-13:30	15	7			52	9			15	5			10	0			7	0			0	0			11	3			7	0			1	1			143
17:30-17:45	18	7			54	13			20	6			14	0			8	0			1	0			17	5			7	1			2	2			175
17:45-18:00	19	8			57	14			21	6			15	0			9	0			2	0			18	6			8	1			3	2			189
18:00-18:15	20	12			60	15			22	9			15	1			10	0			4	0			20	8			12	1			4	3			216
18:15-18:30	22	13			62	16			23	10			17	1			11	1			4	0			19	9			13	2			5	4			232
18:30-18:45	23	14			63	17			24	11			18	2			13	1			5	1			22	10			14	2			6	5			251
18:45-19:00	21	11			61	15			22	10			16	1			12	0			4	1			21	9			12	2			5	4			227
19:00-19:15	20	8			59	14			21	8			14	0			9	0			2	0			16	7			9	1			3	1			192
19:15-19:30	18	7			56	12			19	7			13	0			8	0			2	0			15	5			8	0			3	1			174
H.P.A.M.	87	50	0	0	246	64	0	0	91	35	0	0	68	2	0	0	46	2	0	0	15	1	0	0	78	35	0	0	48	5	0	0	19	16	0	0	4744
H.P.P.M.	82	46	0	0	234	58	0	0	86	31	0	0	58	1	0	0	42	1	0	0	12	0	0	0	66	31	0	0	43	4	0	0	15	10	0	0	
H.P.P.M.	86	50	0	0	246	63	0	0	91	40	0	0	66	5	0	0	46	2	0	0	17	2	0	0	82	36	0	0	51	7	0	0	20	16	0	0	

FICHA DE AFORO VEHICULAR (O-E)																																					
INTERSECCION: AV. NICOLAS AYLLON - AV. HORACIO ZEVALLOS															FECHA: 25/06/2025																						
SENTIDO: OESTE - ESTE															DIA: MIERCOLES																						
DISTRITO: ATE																																					
HORAS DE	MOTO LINEAL				AUTOS				C.RURAL				MICROBUS				OMNIBUS				OMNIBUS INTERPROVINCIAL				CAMION UNITARIO				CAMION ARTICULADO				MO TO TAXI				TOTAL
CONTROL	41	42	43	44	41	42	43	44	41	42	43	44	41	42	43	44	41	42	43	44	41	42	43	44	41	42	43	44	41	42	43	44	41	42	43	44	1/4 HORA
6:30-6:45	16	7			55	11			17	6			14	1			7	0			1	0			16	4			8	1			2	2	168		
6:45-7:00	19	9			57	13			18	6			15	2			9	0			1	0			18	6			10	1			3	2	189		
7:00-7:15	21	11			60	14			22	7			17	3			11	0			4	0			20	7			11	2			4	3	217		
7:15-7:30	22	12			62	15			23	7			16	5			12	0			4	0			21	9			12	3			5	5	233		
7:30-7:45	23	14			63	17			24	9			18	6			13	1			5	1			22	10			14	4			6	6	256		
7:45-8:00	20	13			61	16			22	8			17	4			10	0			3	0			20	8			13	2			5	4	226		
8:00-8:15	18	8			58	12			20	5			13	1			9	0			2	0			19	5			9	1			2	1	183		
8:15-8:30	17	6			56	10			19	6			14	1			8	0			1	0			18	4			10	0			3	2	175		
11:30-11:45	15	5			50	11			17	4			11	1			5	0			1	0			13	5			6	0			1	2	147		
11:45-12:00	16	6			53	12			18	5			12	2			6	0			2	0			14	6			8	1			2	1	164		
12:00-12:15	20	7			55	13			19	6			13	2			10	0			3	0			18	8			10	1			3	3	191		
12:15-12:30	21	8			57	14			20	7			14	3			11	0			3	0			19	7			11	2			4	2	203		
12:30-12:45	22	10			58	16			22	8			16	5			12	1			4	0			20	9			12	3			5	5	228		
12:45-13:00	19	9			56	15			21	7			15	4			9	0			3	0			17	8			9	2			4	4	202		
13:00-13:15	18	6			54	12			16	4			10	1			8	0			1	0			16	6			8	1			2	2	165		
13:15-13:30	17	5			52	10			15	5			12	1			7	0			1	0			15	6			7	0			1	1	155		
17:30-17:45	19	8			58	12			18	6			12	2			8	0			1	0			15	6			9	1			4	2	181		
17:45-18:00	20	11			59	14			21	7			14	3			10	0			2	0			19	8			10	1			5	3	207		
18:00-18:15	21	13			62	15			22	8			17	5			11	0			3	0			20	9			12	2			6	5	231		
18:15-18:30	22	12			63	16			23	8			18	6			12	0			4	0			21	10			13	2			7	4	241		
18:30-18:45	24	15			64	18			25	10			19	7			14	1			6	1			23	11			15	4			8	6	271		
18:45-19:00	23	14			61	17			24	9			16	5			13	1			5	0			22	9			14	3			6	5	247		
19:00-19:15	19	10			60	13			20	7			15	4			9	0			2	0			16	8			11	2			5	2	203		
19:15-19:30	17	10			57	12			19	6			13	3			10	0			2	0			17	7			10	1			3	3	190		
H.P.A.M	86	50	0	0	246	62	0	0	91	31	0	0	68	18	0	0	46	1	0	0	16	1	0	0	83	34	0	0	50	11	0	0	20	18	0	0	9319
H.P.P.M	82	34	0	0	226	58	0	0	82	28	0	0	58	14	0	0	42	1	0	0	13	0	0	0	74	32	0	0	42	8	0	0	16	14	0	0	
H.P.P.M	90	54	0	0	250	66	0	0	94	35	0	0	70	23	0	0	50	2	0	0	18	1	0	0	86	39	0	0	54	11	0	0	27	20	0	0	

FICHA DE AFORO VEHICULAR (S-N)																																									
INTERSECCION: AV. NICOLAS AYLLON - AV. HORACIO ZEVALLOS														FECHA: 27/06/2025																											
SENTIDO: SUR - NORTE														DIA: VIERNES																											
DISTRITO: ATE																																									
HORAS DE	MOTO LINEAL				AUTOS				C.RURAL				MICROBUS				OMNIBUS				OMNIBUS INTERPROVINCIAL				CAMION UNITARIO				CAMION ARTICULADO				MOTO TAXI				TOTAL				
CONTROL	21	22	23	24	21	22	23	24	21	22	23	24	21	22	23	24	21	22	23	24	21	22	23	24	21	22	23	24	21	22	23	24	21	22	23	24	21	22	23	24	1/4 HORA
6:30-6:45	6	2	11		9	4	22		4	1	9		1	0	8		0	0	0		0	0	0		5	2	10		1	0	2		2	7	2	108					
6:45-7:00	5	3	12		8	5	23		5	1	8		1	0	10		0	0	0		0	0	0		4	1	11		1	0	3		2	9	2	114					
7:00-7:15	7	4	14		10	7	26		6	2	10		1	0	11		0	0	1		0	0	0		6	3	14		2	0	4		2	10	3	143					
7:15-7:30	8	6	15		10	8	27		7	2	11		2	1	12		1	0	1		0	0	0		7	3	13		3	0	4		3	11	3	158					
7:30-7:45	9	7	16		12	9	28		8	3	12		3	1	13		2	0	2		1	0	0		8	5	15		4	0	6		4	13	5	186					
7:45-8:00	8	5	15		11	6	25		7	2	11		2	0	11		1	0	1		0	0	0		6	4	14		3	0	5		3	12	4	156					
8:00-8:15	5	3	13		8	5	24		4	1	8		1	0	9		0	0	0		0	0	0		5	2	12		2	0	3		2	9	2	118					
8:15-8:30	6	4	12		9	4	23		3	1	9		0	0	7		1	0	1		0	0	0		6	2	11		1	0	3		1	8	1	113					
11:30-11:45	4	2	10		6	5	20		2	1	7		0	0	7		0	0	0		0	0	0		2	1	7		0	0	1		2	7	2	86					
11:45-12:00	5	2	11		7	4	23		3	1	8		0	0	8		0	0	0		0	0	0		3	1	9		1	0	2		2	8	1	99					
12:00-12:15	6	3	12		8	6	25		4	1	10		2	0	10		0	0	1		0	0	0		5	2	10		1	0	2		3	9	3	123					
12:15-12:30	6	4	12		9	5	24		5	2	9		1	0	9		0	0	0		0	0	0		5	2	11		2	0	3		2	9	3	123					
12:30-12:45	8	5	14		10	7	26		6	3	10		2	0	11		1	0	1		0	0	0		6	3	13		3	0	4		3	11	4	151					
12:45-13:00	7	4	13		9	6	25		5	2	9		1	0	10		0	0	0		0	0	0		4	2	12		2	0	3		2	10	2	128					
13:00-13:15	5	3	11		8	5	22		3	1	7		0	0	9		0	0	0		0	0	0		3	2	8		1	0	1		2	7	1	99					
13:15-13:30	5	3	10		7	4	21		2	1	6		1	0	8		0	0	0		0	0	0		3	1	10		0	0	1		1	6	1	91					
17:30-17:45	6	4	12		9	5	22		5	1	9		0	0	8		0	0	0		0	0	0		5	2	11		1	0	3		3	9	3	118					
17:45-18:00	7	5	14		10	7	24		6	2	10		1	0	10		0	0	0		0	0	0		6	3	12		3	0	4		2	10	3	139					
18:00-18:15	8	7	16		12	9	26		7	3	12		2	0	11		0	0	1		0	0	0		7	4	13		4	0	5		4	11	4	166					
18:15-18:30	9	6	15		11	8	28		7	2	12		2	0	12		1	0	2		0	0	0		8	4	15		4	0	5		3	12	5	171					
18:30-18:45	10	8	17		13	10	29		9	4	13		3	1	14		1	0	3		1	0	0		9	6	16		5	0	7		5	14	6	204					
18:45-19:00	9	7	16		12	9	27		8	3	11		1	1	13		0	0	1		1	0	0		8	5	14		3	0	6		4	13	5	177					
19:00-19:15	7	5	13		10	6	25		6	1	10		1	1	10		0	0	1		0	0	0		5	3	10		2	0	3		2	10	2	133					
19:15-19:30	6	6	12		8	5	24		5	2	8		0	0	9		0	0	0		0	0	0		6	2	11		2	0	4		1	8	3	122					
H.P A.M.	32	22	60	0	43	30	106	0	28	9	44	0	8	2	47	0	4	0	5	0	1	0	0	0	27	15	56	0	12	0	19	0	12	46	15	0	3226				
H.P P.M.	27	16	51	0	36	24	100	0	20	8	38	0	6	0	40	0	1	0	2	0	0	0	0	0	20	9	46	0	8	0	12	0	10	39	12	0					
H.P P.M.	36	28	64	0	48	36	110	0	31	12	48	0	8	2	50	0	2	0	7	0	2	0	0	0	32	19	58	0	16	0	23	0	16	50	20	0					

FICHA DE AFORO VEHICULAR (E-O)

INTERSECCION: AV. NICOLAS AYLLON - AV. HORACIO ZEVALLOS
SENTIDO: ESTE - OESTE
DISTRITO: ATE

FECHA: 27/06/2025
DIA: VIERNES

HORAS DE CONTROL	MOTO LINEAL				AUTOS				C.RURAL				MICROBUS				OMNIBUS				OMNIBUS INTERPROVINCIAL				CAMION UNITARIO				CAMION ARTICULADO				MOTO TAXI				TOTAL
	31	32	33	34	31	32	33	34	31	32	33	34	31	32	33	34	31	32	33	34	31	32	33	34	31	32	33	34	31	32	33	34	31	32	33	34	
6:30-6:45	21	10			59	15			21	9			16	0			11	0			4	0			16	8			9	1			4	2			206
6:45-7:00	22	12			61	16			23	8			17	1			10	1			4	0			18	9			12	2			5	3			224
7:00-7:15	23	14			62	17			24	10			18	1			13	0			5	0			20	10			13	2			6	5			243
7:15-7:30	24	13			63	18			25	11			19	1			12	0			6	0			22	10			14	1			7	6			252
7:30-7:45	25	16			65	19			26	12			20	2			15	1			7	1			23	12			15	3			8	7			277
7:45-8:00	23	15			64	18			24	10			19	1			14	1			4	0			21	11			14	2			6	5			252
8:00-8:15	22	11			61	16			22	9			17	1			11	0			3	0			17	9			11	1			5	3			219
8:15-8:30	20	11			58	14			21	8			16	0			10	0			0	0			16	9			10	2			4	2			201
11:30-11:45	19	10			55	13			18	5			11	0			8	0			1	0			17	6			11	0			3	1			178
11:45-12:00	20	11			57	14			20	6			13	0			9	0			2	0			18	7			10	1			4	2			194
12:00-12:15	21	12			60	15			23	9			16	0			11	0			3	0			19	9			12	1			5	3			219
12:15-12:30	22	14			61	16			24	10			17	0			12	0			4	0			21	10			13	1			6	4			235
12:30-12:45	24	15			62	18			25	11			18	1			14	1			5	1			22	11			14	2			7	5			256
12:45-13:00	23	13			59	17			22	9			15	1			13	0			3	0			20	9			12	1			5	3			225
13:00-13:15	18	10			56	14			19	8			14	1			10	0			2	0			16	6			11	1			4	2			192
13:15-13:30	17	9			54	11			17	7			12	0			9	0			1	0			15	5			9	0			4	1			171
17:30-17:45	20	9			56	15			22	8			16	0			10	0			3	0			19	7			9	0			4	2			200
17:45-18:00	21	10			59	16			23	8			17	0			11	0			3	0			20	8			10	1			5	3			215
18:00-18:15	22	14			62	17			24	11			17	1			12	0			5	0			22	10			14	2			6	5			244
18:15-18:30	24	15			64	18			25	12			19	2			13	1			6	0			21	11			15	2			7	4			259
18:30-18:45	25	16			65	19			26	13			20	2			15	1			7	0			24	12			16	3			8	7			279
18:45-19:00	23	13			63	17			23	12			18	1			14	0			6	1			23	11			14	2			7	5			253
19:00-19:15	22	10			60	16			23	10			16	0			11	1			4	0			18	9			11	1			5	3			220
19:15-19:30	20	9			58	14			21	9			15	0			10	0			3	0			17	7			10	1			5	3			202
H.P A.M.	95	58	0	0	254	72	0	0	99	43	0	0	76	5	0	0	54	2	0	0	22	1	0	0	86	43	0	0	56	8	0	0	27	23	0	0	5416
H.P P.M.	90	54	0	0	242	66	0	0	94	39	0	0	66	2	0	0	50	1	0	0	15	1	0	0	82	39	0	0	51	5	0	0	23	15	0	0	
H.P P.M.	94	58	0	0	254	71	0	0	98	48	0	0	74	6	0	0	54	2	0	0	24	1	0	0	90	44	0	0	59	9	0	0	28	21	0	0	

FICHA DE AFORO VEHICULAR (O-E)

INTERSECCION: AV. NICOLAS AYLLON - AV. HORACIO ZEVALLOS
 SENTIDO: OESTE-ESTE
 DISTRITO: ATE

FECHA: 27/06/2025
 DIA: VIERNES

HORAS DE CONTROL	MOTO LINEAL				AUTOS				C.RURAL				MICROBUS				OMNIBUS				OMNIBUS INTERPROVINCIAL				CAMION UNITARIO				CAMION ARTICULADO				MOTO TAXI				TOTAL				
	41	42	43	44	41	42	43	44	41	42	43	44	41	42	43	44	41	42	43	44	41	42	43	44	41	42	43	44	41	42	43	44	41	42	43	44	1/4 HORA				
6:30-6:45	18	9			57	13			19	8			16	2			9	0			2	0			18	6			10	1			4	3							195
6:45-7:00	21	11			59	15			20	8			17	3			11	0			3	0			20	8			12	2			5	3							218
7:00-7:15	23	13			62	16			24	9			19	4			13	0			5	0			22	9			13	3			6	4							245
7:15-7:30	24	14			64	17			25	9			18	6			14	1			6	1			23	11			14	4			7	6							264
7:30-7:45	25	16			65	19			26	11			20	7			15	1			7	1			24	12			16	5			8	7							285
7:45-8:00	22	15			63	18			24	10			19	5			12	0			5	0			22	10			15	4			7	5							256
8:00-8:15	20	10			60	14			22	7			15	2			11	0			4	0			21	7			11	1			4	2							211
8:15-8:30	19	8			58	12			21	8			16	1			10	0			3	0			20	6			12	0			5	3							202
11:30-11:45	17	7			52	13			19	6			13	1			7	0			2	0			15	7			8	0			2	3							172
11:45-12:00	18	8			55	14			20	7			14	2			8	0			3	0			16	8			10	1			3	2							189
12:00-12:15	22	9			57	15			21	8			15	4			12	0			4	0			20	10			12	2			4	4							219
12:15-12:30	23	10			59	16			22	9			16	4			13	0			5	0			21	9			13	3			5	3							231
12:30-12:45	24	12			60	18			24	10			18	6			14	1			6	0			22	11			14	4			6	6							256
12:45-13:00	21	11			58	17			23	9			17	5			11	0			4	0			19	10			11	3			5	5							229
13:00-13:15	20	8			56	14			18	6			12	2			10	0			3	0			18	8			10	1			2	3							191
13:15-13:30	19	7			54	12			17	7			14	2			9	0			2	0			17	9			9	0			2	2							182
17:30-17:45	21	10			60	14			20	8			14	3			10	0			2	0			17	8			11	1			5	3							207
17:45-18:00	22	13			61	16			23	9			16	4			12	0			4	0			21	10			12	2			6	4							235
18:00-18:15	23	15			64	17			24	10			19	6			13	0			5	0			22	11			14	3			7	6							259
18:15-18:30	24	14			65	18			25	10			20	7			14	1			6	0			23	12			15	3			8	5							270
18:30-18:45	26	17			66	20			27	12			21	8			16	1			8	1			25	13			17	5			9	7							299
18:45-19:00	25	16			63	19			26	11			18	6			15	1			7	0			24	11			16	4			7	6							275
19:00-19:15	21	12			62	15			22	9			17	5			11	0			4	0			18	10			13	3			6	3							231
19:15-19:30	19	12			59	14			21	8			15	4			12	0			3	0			19	9			12	2			4	4							217
H.P.A.M	94	58	0	0	254	70	0	0	99	39	0	0	76	22	0	0	54	2	0	0	23	2	0	0	91	42	0	0	58	16	0	0	28	22	0	0					5538
H.P.P.M	90	42	0	0	234	66	0	0	90	36	0	0	66	19	0	0	50	1	0	0	19	0	0	0	82	40	0	0	50	12	0	0	20	18	0	0					
H.P.P.M	98	62	0	0	258	74	0	0	102	43	0	0	78	27	0	0	58	3	0	0	26	1	0	0	94	47	0	0	62	15	0	0	31	24	0	0					