

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

Facultad de Ingeniería Civil, Arquitectura y Geotecnia

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

**MICROSIMULACIÓN DE TRÁFICO PARA MEJORAR EL FLUJO
VEHICULAR DE LAS INTERSECCIONES DE LA AV. TARAPACÁ
CON AV. HUMBOLDT, C. SAN HILARIÓN Y AV.**

BILLINGHURST – TACNA, 2023

TESIS

Presentada por:

Bach. Abner Walter Romero Mamani

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

TACNA - PERÚ

2025

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

Facultad de Ingeniería Civil, Arquitectura y Geotecnia

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

**“MICROSIMULACIÓN DE TRÁFICO PARA MEJORAR EL FLUJO
VEHICULAR DE LAS INTERSECCIONES DE LA AV. TARAPACÁ
CON AV. HUMBOLDT, C. SAN HILARIÓN Y AV.
BILLINGHURST - TACNA, 2023”**

Tesis sustentada y aprobada el día 21 de enero del 2025 estando integrado
el Jurado Calificador por:

PRESIDENTE


:
Ph.D. Ing. Edwin Martin Pino Vargas

SECRETARIO


:
Mtro. Ing. César José Avendaño Jihuallanga

VOCAL


:
Mtro. Ing. Wilber Percy Mendoza Ramirez

ASESOR DE TESIS


:
Dr. Ing. Victor Yapuchura Platero

CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo, Víctor Yapuchura Platero, en mi condición de ASESOR acreditado con Resolución de Facultad N° 763-2023-FIAG/UNJBG del 20 de noviembre del 2023, del Trabajo de Tesis titulado: “MICROSIMULACIÓN DE TRÁFICO PARA MEJORAR EL FLUJO VEHICULAR DE LAS INTERSECCIONES DE LA AV. TARAPACÁ CON AV. HUMBOLDT, C. SAN HILARIÓN Y AV. BILLINGHURST - TACNA, 2023”. Presentado por el Bach. Abner Walter Romero Mamani. Para optar el título profesional de Ingeniero Civil.

Habiendo cumplido con lo establecido en el reglamento de originalidad y similitud de trabajos de investigación y producción intelectual de la UNJBG; considerando que según la revisión, evaluación y análisis realizado a través del software de similitud textual TURNITIN, cuenta con el nivel de similitud permitido cuyo porcentaje es 09 %. Por lo que CERTIFICO LA SIMILARIDAD de la tesis enunciada líneas arriba, la cual esta expedita para continuar con los trámites para optar el título profesional de Ingeniero Civil, según corresponda para su publicación en el Repositorio Institucional.

Tacna, 07 de febrero del 2025.

FIRMA ASESOR

Nombres y apellidos: Dr. Ing. Víctor Yapuchura Platero
DNI: 00444587



FIRMA AUTOR

Nombres y apellidos: Abner Walter Romero Mamani
DNI: 72101206



DEDICATORIA

A mi familia, por ser la base de todo lo que soy,
por su amor incondicional, sus sacrificios y por brindarme
siempre su confianza. Este logro es un reflejo del esfuerzo

y apoyo que me han dado a lo largo de mi vida, y

con profundo agradecimiento, se los dedico.

A mi compañera, Maribel, cuya fortaleza, amor

y motivación han sido mi guía constante.

Tu presencia en este proceso ha sido un regalo

único que atesoro profundamente.

AGRADECIMIENTO

La culminación de este trabajo no habría sido posible sin el apoyo invaluable de quienes me acompañaron en este camino.

Agradezco a Dios por la fortaleza y las oportunidades brindadas, a mi familia por su amor y apoyo incondicional, a mis amigos, compañeros y docentes por su orientación y enseñanzas.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
Portada.....	i
Página de jurado.....	ii
Certificado de similitud.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimiento.....	v
Índice general.....	vi
Índice de figuras.....	xi
Índice de tablas.....	xiv
Resumen.....	xix
Abstract.....	xx
Introducción.....	1
Capítulo I: Planteamiento del problema.....	3
1.1 Planteamiento del problema.....	3
1.2 Formulación del problema.....	5
1.2.1 <i>Problema general</i>	5
1.2.2 <i>Problemas específicos</i>	5
1.3 Justificación de la investigación.....	6
1.3.1 <i>En el aspecto teórico</i>	6
1.3.2 <i>En el aspecto práctico</i>	6
1.3.3 <i>En el aspecto social</i>	7

1.3.4	<i>En el aspecto ambiental</i>	7
1.3.5	<i>En el aspecto económico</i>	8
1.4	Objetivos	8
1.4.1	<i>Objetivo general</i>	8
1.4.2	<i>Objetivos específicos</i>	8
1.5	Hipótesis	9
1.5.1	<i>Hipótesis general</i>	9
1.5.2	<i>Hipótesis específicas</i>	9
Capítulo II: Marco teórico.....		10
2.1	Antecedentes del problema.....	10
2.2	Bases teóricas.....	18
2.2.1	<i>Nivel de servicio</i>	18
2.2.2	<i>Flujo vehicular</i>	19
2.2.3	<i>Aforo vehicular</i>	20
2.2.4	<i>Volumen de tránsito</i>	22
2.2.4.1	<i>Volumen horario de máxima demanda</i>	22
2.2.5	<i>Capacidad de una intersección</i>	22
2.2.5.1	<i>Flujo de saturación</i>	23
2.2.6	<i>Intersección semaforizada</i>	23
2.2.6.1	<i>Semáforos</i>	24
2.2.6.2	<i>Fases de un semáforo</i>	24

2.2.7	<i>Sistema de Transporte</i>	25
2.2.8	<i>Software de simulación, Synchro</i>	26
2.3	Definición de conceptos	29
Capítulo III: Marco metodológico		32
3.1	Tipo y diseño de investigación	32
3.1.1	<i>Tipo de investigación</i>	32
3.1.2	<i>Diseño de la investigación</i>	32
3.1.3	<i>Nivel de la investigación</i>	33
3.2	Población y/o muestra de estudio	33
3.2.1	<i>Población</i>	33
3.2.2	<i>Muestra</i>	33
3.3	Operacionalización de variables	34
3.3.1	<i>Variable dependiente</i>	34
3.3.2	<i>Variable independiente</i>	34
3.4	Técnicas e instrumentos para la recolección de datos	36
3.4.1	<i>Técnicas</i>	36
3.4.2	<i>Materiales</i>	40
3.4.3	<i>Instrumentos</i>	40
3.5	Análisis de datos	41
Capítulo IV: Resultados		54
4.1	Resultados del aforo vehicular.....	54

4.1.1	<i>Aforos vehiculares ejecutados</i>	54
4.1.2	<i>Aforos direccionales</i>	58
4.1.2.1	<i>Intersección Av. Tarapacá – Av. Antunez de Mayolo</i>	58
4.1.2.2	<i>Intersección Av. Tarapacá – Av. Humboldt</i>	63
4.1.2.3	<i>Intersección Av. Tarapacá – pasaje San Hilarión</i>	67
4.1.2.4	<i>Intersección Av. Tarapacá – Av. Billinghamurst</i>	70
4.1.3	<i>Parámetros de datos para la simulación</i>	74
4.1.3.1	<i>Parámetros de datos en el escenario actual a corto plazo</i>	74
4.1.3.2	<i>Parametros de datos en el escenario proyectado a largo plazo 20 años</i>	78
4.1.4	<i>Análisis de simulación utilizando Synchro Trafficware en estado actual a corto plazo</i>	83
4.1.5	<i>Análisis de simulación utilizando Synchro Trafficware en estado proyectado a largo plazo en 20 años</i>	94
4.2	<i>Resumen de resultados de la simulación con Synchro Trafficware</i>	98
4.2.1	<i>Escenario actual – corto plazo</i>	98
4.2.2	<i>Escenario proyectado a 20 años – largo plazo</i>	100
4.3	<i>Propuestas de mejora</i>	103
4.3.1	<i>Propuesta de mejora en el escenario actual</i>	103
4.3.2	<i>Propuesta de mejora en el escenario a 20 años – largo plazo</i>	109
Capítulo V: <i>Discusión de resultados</i>		116

5.1	Análisis de los resultados de la simulación con Synchro Trafficware en el corto plazo y largo plazo.....	116
5.2	Análisis de los resultados de la simulación con Synchro Trafficware en el corto y largo plazo de las propuestas de mejora	118
	Conclusiones	124
	Recomendaciones.....	126
	Referencias bibliográficas.....	128
	Anexos	132
	Anexo I. Matriz de consistencia.....	132
	Anexo II. Reporte de resultados obtenidos del Synchro Trafficware	133

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Emisiones de CO2 provocados por el hombre.	6
Figura 2. Fases de semáforo.....	25
Figura 3. Congestión vehicular en la Av. Tarapacá ambos carriles.....	38
Figura 4. Congestión vehicular Av. Tarapacá carril de bajada.	38
Figura 5. Pasaje San Hialarión ingreso a la Av. Tarapacá.	39
Figura 6. Comportamiento vehicular en el pasaje San Hilarión	39
Figura 7. Comportamiento vehicular en la intersección Av. Tarapacá/Av. Humboldt.....	40
Figura 8. Comportamiento vehicular en la intersección en la Av. Tarapacá/San Hilarión.....	40
Figura 9. Distribución de frecuencias para el comparativo de la variación diaria	56
Figura 10. Variación horaria mediante frecuencias	57
Figura 11. Variación horaria	58
Figura 12. Módulo principal del Synchro Trafficware	83
Figura 13. Configuración de los carriles y nombres de las vías	84
Figura 14. Configuración de los volúmenes de vehiculos livianos y pesados	85
Figura 15. Valores predeterminados en la intersección Av. Tarapacá/Av. Antúnez de Mayolo	86
Figura 16. Valores predeterminados en la intersección Av. Tarapacá/Av. Humboldt.....	87
Figura 17. Valores predeterminados para la intersección Av. Tarapacá / Pasaje San Hilarión.....	88
Figura 18. Valores predeterminados para la intersección Av. Tarapacá / Av. Billinghurst	89
Figura 19. Resultados del Nivel de Servicio obtenido con el Synchro en las intersecciones estudiadas	90

Figura 20. Resultados del factor de Utilización (ICU) obtenido con el Synchro en las intersecciones estudiadas	91
Figura 21. Valores de la relación Volumen/Capacidad de las intersecciones estudiadas	92
Figura 22. Valores del tiempo de demora en las intersecciones estudiadas.....	93
Figura 23. Resultados obtenidos por cada intersección del Nivel de Servicio en un escenario a largo plazo en 20 años.	94
Figura 24. Resultados obtenidos por cada intersección el ICU en un escenario a largo plazo en 20 años	95
Figura 25. Resultados obtenidos por cada intersección de la ratio Volumen / Capacidad en un escenario a largo plazo en 20 años.....	96
Figura 26. Resultados obtenidos por cada intersección de los tiempos de demora en un escenario a largo plazo en 20 años.....	97
Figura 27. Propuesta de incremento de carril de giro exclusivo a la derecha en la intersección Av. Antúnez de Mayolo	104
Figura 28. Resultados del Nivel de Servicio obtenido con el Synchro con propuesta en el estado actual en las intersecciones	105
Figura 29. Resultados del Factor de Utilización (ICU) obtenido con el Synchro con propuesta en el estado actual en las intersecciones.....	106
Figura 30. Resultados de los tiempos de demora obtenido con el Synchro en la situación actual en las intersecciones	107
Figura 31. Resultados de la ratio Volumen / Capacidad obtenido con el Synchro en la situación actual en las intersecciones.....	108
Figura 32. Propuesta de mejora mediante el incremento de un carril en la Av. Tarapacá, calzada derecha e izquierda, luego incremento de carril de giro exclusivo a la derecha en la intersección Av. Antúnez de Mayolo	110
Figura 33. Resultados del Nivel de Servicio obtenido con el Synchro con	

propuesta a largo plazo para 20 años en las intersecciones.....	111
Figura 34. Resultados del Factor de Utilización (ICU) obtenido con el Synchro con propuesta a largo plazo para 20 años en las intersecciones	112
Figura 35. Resultados de la ratio Volumen / Capacidad obtenido con el Synchro con propuesta a largo plazo para 20 años en las intersecciones	113
Figura 36. Resultados de los tiempos de demora obtenido con el Synchro con propuesta a largo plazo para 20 años en las intersecciones.....	114

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Crecimiento automotor en la ciudad de Tacna.....	3
Tabla 2. Nivel de servicio	20
Tabla 3. Operacionalización de variables	36
Tabla 4. Aforo vehicular en la Av. Tarapacá sentido W – E martes.....	42
Tabla 5. Aforo vehicular en la Av. Tarapacá sentido E – W martes.....	43
Tabla 6. Aforo vehicular en la Av. Tarapacá sentido W – E miercoles.....	44
Tabla 7. Aforo vehicular en la Av. Tarapacá sentido E - W miercoles	45
Tabla 8. Aforo vehicular en la Av. Tarapacá sentido W – E jueves	46
Tabla 9. Aforo vehicular en la Av. Tarapacá sentido E – W jueves	47
Tabla 10. Conteo y clasificación vehicular por hora en la Av. Tarapacá en el sentido W – E	48
Tabla 11. Conteo y clasificación vehicular por hora en la Av. Tarapacá en el sentido E – W	49
Tabla 12. Conteo y clasificación vehicular por hora en la Av. Tarapacá en el sentido W - E	50
Tabla 13. Conteo y clasificación vehicular por hora en la Av. Tarapacá en el sentido E - W	51
Tabla 14. Conteo y clasificación vehicular por hora en la Av. Tarapacá en el sentido W - E	52
Tabla 15. Conteo y clasificación vehicular por hora en la Av. Tarapacá en el sentido E - W	53
Tabla 16. Aforo vehicular en tres días consecutivos.....	55
Tabla 17. Tráfico vehicular según la fluctuación horaria	57
Tabla 18. Flujos direccionales en la intersección Av. Tarapacá – Av. Antunez de Mayolo, sentido W - E.....	59

Tabla 19. Flujos direccionales en la intersección Av. Tarapacá – Av. Antunez de Mayolo.....	59
Tabla 20. Flujos direccionales en la intersección Av. Tarapacá – Av. Antunez de Mayolo, sentido E - W.....	60
Tabla 21. Flujos direccionales en la intersección Av. Tarapacá – Av. Antunez de Mayolo, sentido E - W.....	60
Tabla 22. Flujos direccionales en la intersección Av. Tarapacá – Av. Antunez de Mayolo, sentido N - S.....	61
Tabla 23. Flujos direccionales en la intersección Av. Tarapacá – Av. Antunez de Mayolo, sentido N - S.....	61
Tabla 24. Flujos direccionales en la intersección Av. Tarapacá – Av. Antunez de Mayolo, sentido S - N.....	62
Tabla 25. Flujos direccionales en la intersección Av. Tarapacá – Av. Antunez de Mayolo, sentido S - N.....	62
Tabla 26. Flujos direccionales en la intersección Av. Tarapacá – Av. Humboldt, sentido W - E	63
Tabla 27. Flujos direccionales en la intersección Av. Tarapacá – Av. Humboldt.	63
Tabla 28. Flujos direccionales en la intersección Av. Tarapacá – Av. Humboldt, sentido E - W	64
Tabla 29. Flujos direccionales en la intersección Av. Tarapacá – Av. Humboldt, sentido E - W	64
Tabla 30. Flujos direccionales en la intersección Av. Tarapacá – Av. Humboldt, sentido N - S	65
Tabla 31. Flujos direccionales en la intersección Av. Tarapacá – Av. Humboldt, sentido N - S	65
Tabla 32. Flujos direccionales en la intersección Av. Tarapacá – Av. Humboldt, sentido S - N	66

Tabla 33. Flujos direccionales en la intersección Av. Tarapacá – Av. Humboldt, sentido S - N	66
Tabla 34. Flujos direccionales en la intersección Av. Tarapacá – pasaje San Hilarión, sentido W - E.....	67
Tabla 35. Flujos direccionales en la intersección Av. Tarapacá – pasaje San Hilarión.....	67
Tabla 36. Flujos direccionales en la intersección Av. Tarapacá – pasaje San Hilarión, sentido E - W.....	68
Tabla 37. Flujos direccionales en la intersección Av. Tarapacá – pasaje San Hilarión, sentido E - W.....	68
Tabla 38. Flujos direccionales en la intersección Av. Tarapacá – pasaje San Hilarión, sentido S - N.....	69
Tabla 39. Flujos direccionales en la intersección Av. Tarapacá – pasaje San Hilarión, sentido S - N.....	69
Tabla 40. Flujos direccionales en la intersección Av. Tarapacá – Av. Billinghamurst, sentido W - E	70
Tabla 41. Flujos direccionales en la intersección Av. Tarapacá – Av. Billinghamurst	70
Tabla 42. Flujos direccionales en la intersección Av. Tarapacá – Av. Billinghamurst, sentido E - W	71
Tabla 43. Flujos direccionales en la intersección Av. Tarapacá – Av. Billinghamurst, sentido E - W	71
Tabla 44. Flujos direccionales en la intersección Av. Tarapacá – Av. Billinghamurst, sentido N - S	72
Tabla 45. Flujos direccionales en la intersección Av. Tarapacá – Av. Billinghamurst, sentido N - S	72
Tabla 46. Flujos direccionales en la intersección Av. Tarapacá – Av. Billinghamurst, sentido S - N.....	73

Tabla 47. Flujos direccionales en la intersección Av. Tarapacá – Av. Billinghamurst, sentido S - N	73
Tabla 48. Flujos direccionales totales en la intersección Av. Tarapacá con Av. Antúnez de Mayolo	74
Tabla 49. Flujos direccionales totales en la intersección Av. Tarapacá con Av. Humboldt	75
Tabla 50. Flujos direccionales totales en la intersección Av. Tarapacá con Pasaje San Hilarión	76
Tabla 51. Flujos direccionales totales en la intersección Av. Tarapacá con Av. Billinghamurst	77
Tabla 52. Flujos direccionales totales en la intersección Av. Tarapacá con Av. Antúnez de Mayolo a largo plazo	79
Tabla 53. Flujos direccionales totales en la intersección Av. Tarapacá con Av. Humboldt a largo plazo	80
Tabla 54. Flujos direccionales totales en la intersección Av. Tarapacá con Pasaje San Hilarión a largo plazo	81
Tabla 55. Flujos direccionales totales en la intersección Av. Tarapacá con Av. Billinghamurst a largo plazo	82
Tabla 56. Resumen de los resultados obtenidos del análisis en un escenario a corto plazo	99
Tabla 57. Resumen de los resultados obtenidos del análisis en un escenario a largo plazo en 20 años	102
Tabla 58. Resumen de los resultados obtenidos del análisis con propuesta en un escenario a corto plazo	109
Tabla 59. Resumen de los resultados obtenidos del análisis con propuesta en un escenario a largo plazo para 20 años	115
Tabla 60. Resumen de los resultados en la situación actual y a largo plazo obtenidos mediante la simulación con el Synchro Trafficware.....	117

Tabla 61. Resumen de los resultados en la situación actual y a largo plazo considerando las propuestas de mejora obtenidos mediante la simulación con el Synchro Trafficware.....	119
---	-----

RESUMEN

La investigación evaluó el impacto de la simulación de tráfico en la mejora del flujo vehicular en las intersecciones de la Av. Tarapacá con Av. Humboldt, Av. Antúnez de Mayolo, Pasaje San Hilarión y Av. Billinghamurst en Tacna. El objetivo general fue determinar cómo un modelo de simulación digital puede optimizar el tráfico, mientras que los objetivos específicos incluyen identificar factores que afectan el flujo vehicular, establecer el nivel de servicio actual y proponer medidas de optimización. Para ello, se utilizó una metodología que combina aforos vehiculares y el software Synchro Trafficware para simular diferentes escenarios de tráfico. Los resultados revelan que las intersecciones presentan niveles de servicio deficientes, lo que contribuye a la congestión y tiempos de espera prolongados. Las simulaciones sugieren que ajustes en los tiempos semafóricos y mejoras en la infraestructura vial pueden mejorar significativamente el flujo vehicular. En conclusión, la simulación de tráfico se muestra como una herramienta valiosa para abordar los problemas de congestión en Tacna, ofreciendo soluciones prácticas para su implementación a corto y largo plazo.

Palabras claves: Nivel de servicio, Synchro, simulación, factor de utilización y congestión vehicular.

ABSTRACT

The research evaluates the impact of traffic simulation on improving vehicle flow at the intersections of Av. Tarapacá with Av. Humboldt, Av. Antúnez de Mayolo, Pasaje San Hilarión, and Av. Billinghamurst in Tacna. The general objective is to determine how a digital simulation model can optimize traffic, while specific objectives include identifying factors affecting vehicle flow, establishing the current level of service, and proposing optimization measures based on simulations. To achieve these objectives, a methodology was used that combines vehicle counts and the Synchro Trafficware software to simulate different traffic scenarios. The results reveal that the intersections have deficient service levels, contributing to congestion and prolonged waiting times. The simulations suggest that adjustments to traffic signal timings and improvements to road infrastructure could significantly enhance vehicle flow. In conclusion, traffic simulation proves to be a valuable tool for addressing congestion issues in Tacna, offering practical solutions for short- and long-term implementation..

Keywords: Service level, Synchro, Simulation, utilization factor and traffic congestion.

INTRODUCCIÓN

La congestión del tráfico es un problema creciente en muchas ciudades del mundo, Tacna no es la excepción. La rápida urbanización, el aumento en el número de vehículos y la falta de planificación adecuada han llevado a un deterioro en la calidad del flujo vehicular, afectando la movilidad y la calidad de vida de los ciudadanos. En este contexto, la simulación de tráfico se presenta como una herramienta innovadora que permite analizar y optimizar el comportamiento del tráfico en las intersecciones críticas.

En este sentido, el presente estudio tuvo como objetivo evaluar el impacto de un modelo de simulación digital en la mejora del flujo vehicular en las intersecciones de la Av. Tarapacá con Av. Antúnez de Mayolo, Av. Humboldt Pasaje San Hilarión y Av. Billinghamurst.

La investigación está estructurada en cinco capítulos. En el capítulo I, se realiza el planteamiento del problema, formulando tanto el problema general como los específicos; asimismo, se establece la justificación e importancia de la investigación.

En el capítulo II, se desarrolla el marco teórico, en el que se sustenta el estudio, abordando conceptos clave relacionados con el flujo vehicular y niveles de servicio.

El capítulo III describe la metodología empleada, incluyendo el tipo de investigación y técnicas de recolección de datos.

En el capítulo IV, se analizan los resultados obtenidos a partir de las simulaciones realizadas.

En el capítulo V, se discuten los resultados obtenidos en esta investigación con los de los antecedentes.

Finalmente, se presentan las conclusiones y recomendaciones para futuras investigaciones y mejoras en la gestión del tráfico en la Av. Tarapacá - Tacna.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad, el medio de transporte más utilizado en el mundo son los automóviles, debido a la disponibilidad de vías, la comodidad y la flexibilidad que brindan los vehículos personales. Según la Organización Internacional de Fabricantes de Vehículos de Motor (2023), la cifra de producción de automóviles en el mundo asciende cada año.

En el Perú, principalmente en las ciudades más grandes como Lima, es el sistema de transporte público por autobuses. Este sistema incluye una variedad de tipos de vehículos, desde autobuses convencionales hasta minibuses, colectivos y vehículos privados. Además del metropolitano, muchas ciudades peruanas como Arequipa, Cusco, Tacna entre otras, cuentan con un sistema de transporte público por autobuses locales, que son ampliamente utilizados para el desplazamiento dentro de la ciudad a diario por la mayoría de personas. Así también, lo demuestran las encuestas de movilidad realizadas por el INEI (2023) y otras instituciones.

El uso y la preferencia de estos sistemas a nivel global traen consigo la problemática de la congestión de tráfico, lo que conlleva la reducción de la velocidad de desplazamiento y retrasos significativos.

En el Perú, la problemática del flujo vehicular es un tema complejo y multifacético que incluye varios desafíos. Algunos de los principales problemas en

el flujo vehicular en Perú incluyen la congestión de tráfico, el crecimiento demográfico, la falta de planificación urbana adecuada y el aumento en el número de vehículos particulares que contribuyen a la congestión y embotellamiento.

En la ciudad de Tacna, específicamente en el distrito de Gregorio Albarracín, el crecimiento demográfico es notorio año tras año, y por ende el crecimiento vehicular y la demanda de vías. Lo mencionada anteriormente trae consigo el problema de tráfico y embotellamientos en las principales redes de conexión con el centro de la ciudad y más aún en las horas punta y días festivos, provocando frustración e incomodidad en los usuarios del transporte público y privado.

Tabla 1
Crecimiento automotor en la ciudad de Tacna

Departamento	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Lima 1/	1 498 037	1 590 755	1 674 145	1 752 919	1 837 347	1 908 672	1 982 650	2 025 227	2 090 001
Loreto	5 443	5 533	5 501	5 501	5 489	5 477	5 486	5 469	5 485
Madre de Dios	1 123	1 136	1 161	1 223	1 308	1 383	1 405	1 407	1 461
Moquegua	14 944	14 979	14 931	14 931	14 887	14 810	14 691	14 535	14 607
Pasco	7 108	6 956	6 804	6 804	6 660	6 545	6 441	6 790	7 402
Piura	46 029	49 576	52 390	55 060	57 740	60 006	62 419	64 836	69 457
Puno	43 477	45 056	46 200	47 696	49 387	51 041	52 689	53 692	55 720
San Martín	11 271	11 648	12 047	12 358	12 669	13 052	13 491	13 957	14 269
Tacna	45 960	47 180	48 201	49 382	50 858	52 161	53 271	53 978	58 892
Tumbes	3 320	3 372	3 415	3 451	3 423	3 375	3 313	3 246	3 181
Ucayali	8 319	8 745	9 052	9 310	9 608	9 918	10 310	10 669	11 315

Nota. Tomado de Ministerio de Transporte y Comunicaciones (2021).

Como se muestra en la tabla 1, solo en el año 2020 para el 2021 el crecimiento fue de 9 %. A esto, se suma el mal estado y falta de mantenimiento de

las vías, además del desconocimiento y poca cultura de las normas de tránsito de la población.

El problema se intensifica en las principales salidas que conectan al distrito Gregorio Albarracín Lanchipa con el centro de la ciudad en las horas punta en las intersecciones de la Av. Humboldt con la Av. Tarapacá, la Calle San Hilarión con la Av. Tarapacá y en la Av. Tarapacá con la Av. Billinghamurst, generando largas colas de vehículos y causando un nivel de servicio no óptimo.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1 Problema general

¿Cómo puede la simulación de tráfico mejorar el flujo vehicular en las intersecciones de la Av. Tarapacá con Av. Humboldt, C. San Hilarión y Av. Billinghamurst, Tacna - 2023?

1.2.2 Problemas específicos

- a) ¿Qué factores influyen en la mejora del flujo vehicular en las intersecciones de la Av. Tarapacá con Av. Humboldt, C. San Hilarión y Av. Billinghamurst, Tacna - 2023?
- b) ¿Cuál es el nivel de servicio vehicular para mejorar el flujo vehicular en las intersecciones de la Av. Tarapacá con Av. Humboldt, C. San Hilarión y Av. Billinghamurst, Tacna - 2023?
- c) ¿Qué medidas de optimización pueden implementarse, basadas en la simulación, para mejorar el flujo vehicular en las intersecciones de la

Av. Tarapacá con Av. Humboldt, C. San Hilarión y Av. Billinghamurst,
Tacna - 2023?

1.3 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La importancia de la investigación sobre el tráfico vehicular de nuestra ciudad recae sobre la falta de implementación de sistemas de control vehicular, debido a la poca importancia y seriedad que se le da. Con la presente investigación, se pretendió dar a conocer la importancia que tiene el uso de un modelo digital, del cual se pueda extraer datos cuantitativos de nivel de servicio, los que serán de mucha importancia para la toma de decisiones y mejorar el flujo vehicular de nuestra ciudad.

1.3.1 En el aspecto teórico

Los conocimientos nuevos generados en los objetos de estudio de esta investigación representan un aporte valioso para esta línea, puesto que el desarrollo del estudio contribuirá al estado del arte en relación al nivel de servicio y flujo vehicular en la ciudad de Tacna.

1.3.2 En el aspecto práctico

La aplicación de un modelo digital en simulación de tráfico en la ciudad de Tacna hará posible determinar el nivel de servicio, el flujo de vehicular y plantear alternativas de solución a corto y largo plazo, con el propósito de brindar calidad de vida a la población y favorecer el desarrollo del parque automotor de la ciudad de Tacna.

1.3.3 En el aspecto social

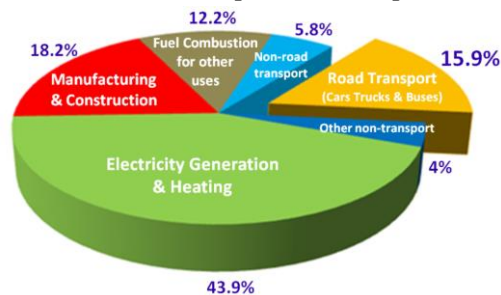
Desde el punto de vista social, cuando se vive un embotellamiento o tráfico vehicular. Esta genera incomodidad y malestar en los usuarios, por lo que la aplicación de un modelo digital de simulación de tráfico permitirá optimizar el flujo vehicular y brindar mejor calidad de vida en los usuarios

1.3.4 En el aspecto ambiental

A nivel mundial, el transporte por carretera es responsable de aproximadamente el 16 % de las emisiones de CO₂, siendo esta una cifra considerable.

Figura 1

Emisiones de CO₂ provocados por el hombre



Nota. Organización Internacional de Fabricantes de Vehículos de Motor (2023)

La simulación de tráfico nos permitirá optimizar tiempos y consumo de combustible, por ende, se reducirá la producción de gases, conservando el medio ambiente de la ciudad.

1.3.5 En el aspecto económico

La falta de aplicación de modelos de simulación digital hace que la red vehicular no mejore, por lo cual haya un enorme consumo de combustible.

En tal sentido, mediante la aplicación de la simulación de un modelo digital, se pretende contribuir con el recurso técnico, para poder adoptar medidas de control y optimizar el flujo vehicular. El aumento de la optimización del nivel de servicio favorecerá a las empresas de transporte y usuarios, teniendo beneficios económicos.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo general

Evaluar cómo la simulación de tráfico puede mejorar el flujo vehicular en las intersecciones de la Av. Tarapacá con Av. Humboldt, C. San Hilarión y Av. Billinghamurst, Tacna - 2023.

1.4.2 Objetivos específicos

- a) Identificar los factores que afectan la mejora del flujo vehicular en las intersecciones de la Av. Tarapacá con Av. Humboldt, C. San Hilarión y Av. Billinghamurst, Tacna - 2023.
- b) Determinar el nivel de servicio para mejorar el flujo vehicular utilizando un microsimulador en las intersecciones de la Av. Tarapacá con Av. Humboldt, C. San Hilarión y Av. Billinghamurst, Tacna - 2023.

- c) Proponer medidas de optimización basadas en la simulación para mejorar el flujo vehicular en las intersecciones de la Av. Tarapacá con Av. Humboldt, C. San Hilarión y Av. Billinghamurst, Tacna - 2023.

1.5 HIPÓTESIS

1.5.1 Hipótesis general

La simulación de tráfico permitirá mejorar significativamente el flujo vehicular en las intersecciones de la Av. Tarapacá con Av. Humboldt, C. San Hilarión y Av. Billinghamurst, Tacna - 2023.

1.5.2 Hipótesis específicas

- a) Los factores como la sincronización de semáforos y la geometría vial son determinantes en la mejora del flujo vehicular en las intersecciones de la Av. Tarapacá con Av. Humboldt, C. San Hilarión y Av. Billinghamurst, Tacna - 2023.
- b) El nivel de servicio actual de las intersecciones es deficiente, en la mejora del flujo vehicular en las intersecciones de la Av. Tarapacá con Av. Humboldt, C. San Hilarión y Av. Billinghamurst, Tacna - 2023.
- c) La implementación de medidas de optimización basadas en la simulación, mejorará el flujo vehicular en las intersecciones de la Av. Tarapacá con Av. Humboldt, C. San Hilarión y Av. Billinghamurst, Tacna - 2023.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

a) *Revista científica*

En el artículo científico titulado *Utilización de la microsimulación para el estudio de tráfico vehicular en vías urbanas* publicado en Scielo, se analiza el nivel de servicio en las intersecciones de la vía PE-1S mediante microsimulación con el software Synchro Trafficware. Se realizaron aforos vehiculares durante tres días, con 12 horas diarias de observación. Luego, se simuló la situación actual y futura de las intersecciones debido a los altos niveles de congestión. Los resultados mostraron que el nivel de servicio actual varía entre C y F, con demoras de 31,4 y 267,5 segundos. En el escenario futuro, ambos niveles fueron F, con demoras de 81,7 y 103,3 segundos. Se recomienda aumentar carriles y establecer giros exclusivos para mejorar a niveles C y D (Paucara-Rojas, 2023).

En el artículo científico titulado *Análisis de conflictos para maniobras cooperativas con intercambio de estatus e intenciones a través de la comunicación V2X*, se introduce el concepto de análisis de conflictos y muestra su utilidad en la toma de decisiones para vehículos con distintos niveles de automatización y cooperación. Se asume que los vehículos involucrados cuentan con comunicación V2X (vehículo a todo) y se estudian maniobras cooperativas bajo condiciones de intercambio de estado e intención. Se desarrollan estrategias de maniobra libres de

conflictos y se identifican los requisitos de comunicación necesarios para implementarlas. Para validar el marco propuesto, se investiga un escenario donde un vehículo ego se incorpora a una carretera principal mientras otro vehículo se aproxima. Los resultados se demuestran con datos experimentales de vehículos reales en una pista de prueba y con simulaciones basadas en datos de carreteras reales (Wang et al., 2023).

En el artículo científico titulado *Evaluación de la incidencia de los ciclos sobre el nivel de servicio de intersecciones no semaforizadas en la ciudad de Holguín*, se efectúa un análisis del tráfico en áreas urbanas e indica su complejidad debido a la influencia de múltiples factores. El *Highway Capacity Manual* (2010) ofrece metodologías para evaluar las condiciones del tráfico, pero deben ajustarse según las características locales. En Holguín, donde el volumen de ciclistas es elevado, estos no están contemplados en el manual. Esta investigación busca evaluar el impacto de los ciclistas en intersecciones no semaforizadas de Holguín, adaptando la metodología con un factor de equivalencia de ciclos a autos ligeros. Se determinó que un ciclo equivale a 0.33 autos. El análisis mostró que, sin considerar bicicletas, el Nivel de Servicio es C (favorable), pero al incluirlas, empeora a E, evidenciando su impacto negativo en el flujo vehicular en estas intersecciones (Soler et al., 2022).

En el artículo científico titulado *Evaluación del nivel de servicio de flujos vehiculares, en dos intersecciones semaforizadas caso: Alto Alianza – Tacna*, se

abordó el problema de congestión vehicular en la intersección de las avenidas Jorge Basadre Grohmann, Tarata e Internacional, evaluando el flujo vehicular compuesto por diferentes tipos de vehículos. Se analizaron los flujos en periodos de 15 minutos para determinar la hora punta y se evaluó el nivel de servicio de la intersección, afectado por el semáforo y el estado de la calzada. Las intersecciones tienen semáforos sincronizados con ciclos de 76 segundos y carriles de entre uno y tres por sentido. Usando la metodología HCM 2010 y el software Synchro V8.0, se determinó un nivel de servicio “F”. Se proponen soluciones como la optimización de tiempos semafóricos y la construcción de un intercambio vial para mejorar el flujo vehicular (Maquera & Cabrera, 2020).

En el artículo científico titulado *Optimización del rendimiento de intersecciones señalizadas en condiciones de tráfico de vehículos convencionales y automatizados*, se concluyó indicando que los vehículos automatizados (AV), capaces de operar sin conductor y comunicarse con la infraestructura, tienen el potencial de transformar el sistema de transporte. Este estudio combina la planificación de trayectorias de AV con la optimización de las fases y tiempos de las señales (SPaT) en una intersección aislada. El algoritmo de control propuesto se adapta en tiempo real a condiciones de tráfico mixto, que incluye tanto AV como vehículos convencionales (CNV). El sistema busca coordinar los vehículos entrantes y las señales mediante una optimización conjunta. Utiliza datos de llegada de los vehículos para generar trayectorias optimizadas y comandos SPaT para los

AV y el controlador de señales. Los resultados muestran que el algoritmo reduce entre 38 % y 52 % el tiempo promedio de viaje en comparación con el control de señal convencional (Pourmehrab et al., 2017).

En el artículo científico titulado *Planificación del movimiento de giro de vehículos autónomos en zonas de conflicto en intersecciones de flujo mixto*, se indica que es una tarea compleja para los vehículos autónomos (AV) girar en intersecciones de tráfico mixto, interactuando con vehículos, peatones y ciclistas. Los sensores limitados y las zonas ciegas aumentan esta dificultad. Para enfrentar esta situación, el estudio propone un marco jerárquico dividido en capas de decisión, planificación y acción. La capa de decisión, basada en un modelo logit y el teorema de Bayes, determina si girar o no. La capa de planificación traza una trayectoria local utilizando curvas de Bézier, y la retroalimentación ajusta el plan en caso de riesgo de colisión. Un filtro Kalman extendido (EKF) maneja el ruido de los sensores. Los resultados indican que los AV muestran una flexibilidad similar a la humana y un mejor rendimiento en seguridad comparado con vehículos manuales (Zhou et al., 2020).

b) Tesis

Jerez y Morales (2015) desarrolló la tesis *Análisis del nivel de servicio y capacidad de las intercesiones con mayor demanda en la ciudad de Azogues*. El propósito fue ofrecer una evaluación de la capacidad y el nivel de servicio en 10 puntos problemáticos dentro de la ciudad de Azogues. El objetivo principal fue

presentar una posible solución a los desafíos relacionados con el tráfico y la seguridad vial en estos lugares. Se recopilaron datos de volúmenes de tráfico y patrones de movimiento en estas áreas conflictivas mediante aforos. Estos fueron utilizados para realizar un análisis tanto en intersecciones reguladas por semáforos como en aquellas sin semáforos, aplicando las metodologías correspondientes.

En algunos casos, las propuestas dieron lugar a mayores tiempos de espera en el tráfico, pero se lograron avances sustanciales en lo que respecta a la seguridad vial, lo que disminuyó el peligro de accidentes. Pero, para un mejor aprovechamiento de las condiciones viales actuales con el fin de reducir los conflictos vehiculares, se necesitan ajustes a través de la implementación de semáforos y la señalización adecuada.

Soto y Torres (2020) elaboró la tesis *Diagnóstico y propuesta para reducir las longitudes de cola en el transporte público en la intersección de la Av. Mariscal Castilla y Av. Evitamiento en la ciudad de Huancayo, empleando la microsimulación del tránsito*, cuyo objetivo fue analizar y disminuir las colas de tráfico que afectan al transporte público a través de un modelo detallado del sistema en una intersección, utilizando el software Vissim 9.0. Además, se busca proponer una solución a la situación actual mediante la incorporación de carriles exclusivos para el transporte público en la Avenida Mariscal Castilla. Este estudio implica el análisis de microsimulación de tráfico. Los resultados de la sugerencia y su comparación con la situación presente, se tradujo en una reducción del 47,90 % en

la longitud promedio de las colas del transporte público en el acceso norte y un 34,12 % en el acceso sur.

Frisancho (2019) desarrolló la investigación denominada *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*. El objetivo radicó en la evaluación del nivel de servicio del tráfico en el óvalo Cuzco, que es el punto de convergencia de las Avenidas Municipal, Collpa, Cuzco y Jorge Basadre Grohmann (Circunvalación Este-Oeste). La simulación del tráfico en el óvalo Cuzco en el año 2019, realizada tanto para la situación actual como para la propuesta de construcción de un paso a desnivel en dirección norte-sur, ha revelado que el nivel de servicio en el escenario actual es clasificado como F, lo que significa que la capacidad de maniobra es prácticamente nula. En el caso de la propuesta del paso a desnivel en dirección norte-sur, se clasifica como D, lo que indica una limitación significativa en la capacidad de maniobra. A pesar de que se observa una mejora en el nivel de servicio y una reducción notable en los tiempos de espera, en ambos casos, la demanda de tráfico supera la capacidad de la infraestructura vial, ya que los valores del Factor de utilización (ICU) son aproximadamente del 173 % para la situación actual y del 103 % para la propuesta del paso a desnivel en dirección norte-sur.

Paucara-Rojas (2018) desarrolló la tesis *Evaluación del nivel de servicio en flujos vehiculares de las intersecciones de la Av. Jorge Basadre Grohmann,*

utilizando Synchro V.8 – Tacna, 2018, el propósito de la investigación es analizar la calidad del servicio en el tráfico vehicular en las intersecciones de la avenida principal objeto de estudio, que comprenden la intersección entre la avenida Gregorio Albarracín y la avenida A. B. Leguía. Estos cruces experimentan congestión durante las horas de mayor demanda de tráfico y carecen de una señalización adecuada, tanto vertical como horizontal. En el contexto en el que se realizó, las intersecciones en la avenida Jorge Basadre Grohmann, avenida Gregorio Albarracín y avenida A. B. Leguía tienen un nivel de servicio clasificado como C y F. Esta situación conlleva demoras en el viaje, tiempos de espera prolongados y formación de colas. En el escenario proyectado para los próximos 20 años, los niveles de servicio seguirán siendo clasificados como F, lo que indica que excederán su capacidad.

Finalmente, se concluye que es esencial contemplar la adición de un carril exclusivo para giros a la izquierda, ajustar los tiempos de los semáforos, mejorar la señalización tanto horizontal como vertical. Además, en el futuro, para mejorar la calidad del servicio, sería beneficioso construir un paso a desnivel y vías adicionales para aliviar la congestión.

Condorchoa (2023), en su tesis *Análisis de flujos vehiculares utilizando vehículo aéreo no tripulado en la Av. Industrial con la intersección de Av. Pinto, Av. 28 de agosto y Av. Tarata mediante la microsimulación en la ciudad de Tacna*, indica que el aumento del tráfico y la congestión es un problema común en muchas

intersecciones, debido a un diseño geométrico deficiente y mala señalización. Esta investigación buscó analizar el nivel de servicio en la Av. Industrial y sus intersecciones con Av. Pinto, Av. 28 de agosto y Av. Tarata mediante la microsimulación con Synchro Traffware y un dron. El estudio es cuantitativo y no experimental, simulando el flujo vehicular actual y futuro para determinar el nivel de servicio según la demora, el factor de utilización y la ratio volumen/capacidad. Actualmente, la intersección de Av. Pinto presenta un nivel de servicio F, con grandes esperas, mientras que las otras intersecciones tienen nivel B. A 20 años, todas muestran altos niveles de congestión vehicular (nivel F).

Condori y Sime (2023), en su tesis *Análisis y optimización del flujo vehicular mediante la microsimulación en la avenida Municipal del distrito Gregorio Albarracín, Tacna - 2023*, se enfocaron en analizar y optimizar el flujo vehicular en la avenida Municipal del distrito Gregorio Albarracín en Tacna, afectada por el crecimiento urbano y el aumento de vehículos, lo que ha provocado congestión y problemas de movilidad. Utilizando microsimulación con Synchro 8, se recolectaron datos de tráfico en diferentes momentos, junto con información de la vía, para construir un modelo que permita evaluar el impacto de diversas estrategias de control de tráfico, como la sincronización de semáforos y carriles exclusivos. Los resultados de las simulaciones identificaron medidas eficaces para reducir la congestión. Se proponen recomendaciones para optimizar el tráfico, las cuales pueden ser utilizadas por autoridades locales para mejorar la movilidad y

calidad de vida en la región.

Illapuma (2022), en su *Análisis del flujo vehicular en intersecciones no semaforizadas del distrito de San Sebastián*, analizó tres intersecciones no semaforizadas utilizando la metodología del Manual de Capacidad de Carreteras (HCM 2016) según el capítulo 20, que trata las intersecciones controladas por señales de alto (TWSC). El análisis se enfoca en los giros con mayor demanda y los más críticos, empleando las ecuaciones del manual para evaluar la diferencia significativa entre calles principales y secundarias. Se realizaron estudios de campo y aforos vehiculares durante dos horas en las mañanas, tardes y noches de días pico. Los resultados muestran que las demoras del tráfico, debido al volumen vehicular, podrían requerir cambios geométricos en la vía principal, como la eliminación de intersecciones no semaforizadas y la habilitación de retornos no congestionados para mejorar el flujo vehicular en la prolongación de la avenida La Cultura.

2.2 BASES TEÓRICAS

2.2.1 Nivel de servicio

El nivel de servicio es una evaluación cualitativa que se fundamenta en el tiempo promedio de espera que experimenta un vehículo para realizar diferentes maniobras, y que, en última instancia, evalúa la calidad que la vía proporciona a los usuarios en términos de sus condiciones operativas (HCM, 2010).

Existen varios factores, que determina este concepto, los cuales son los siguientes:

- Velocidad a la que se puede circular por ella.
- Tiempo de recorrido, o de otra forma, ausencia de detenciones y esperas.
- Comodidad que experimenta el usuario: ausencia de ruidos, trazos suaves.
- Seguridad que ofrece la vía, tanto activa como pasiva.
- Costes de funcionamiento

Tabla 2*Nivel de servicio*

Nivel de servicio	Demora por control (Segundos/vehículo)
A	< 10
B	10 – 20
C	20 – 35
D	35 – 55
E	55 – 80
F	> 80

Nota. Tomado de HCM (2010).

2.2.2 Flujo vehicular

Viene a ser las características y el comportamiento del tránsito, el cual describe la forma como circulan los vehículos en cualquier tipo de vialidad, lo cual permite determinar el nivel de eficiencia de la operación (Cal y Mayor & Cárdenas, 2018).

VARIABLES PRINCIPALES DEL FLUJO VEHICULAR:

- El flujo.
- La velocidad.
- La densidad.

VARIABLES ASOCIADAS DEL FLUJO VEHICULAR:

- El volumen
- El intervalo.
- El espaciamiento.
- La distancia y
- El tiempo.

2.2.3 Aforo vehicular

El aforo vehicular es el conteo de vehículos y se utiliza como una muestra de los volúmenes para el periodo en el que se realiza y tiene como principal objetivo cuantificar el número de vehículos que pasan por un punto, sección de un camino o intersección. Se utilizarán formatos o fichas de observación (Montoya, 2005).

A continuación, se enumeran las modalidades comúnmente usadas para aforos de tránsito:

- **Aforos manuales**

Son aquellos que registran a vehículos haciendo trazos en un papel o con contadores manuales. Mediante estos es posible conseguir datos que no pueden ser obtenidos por otros procedimientos, como clasificar a los vehículos por tipo,

número de ellos que giran u ocupantes de los mismos. Los recuentos pueden dividirse en 30 minutos e incluso 15 cuando el tránsito es muy denso. Para hacer los recuentos se deben preparar hojas de campo con un formato determinado adecuado para el lugar donde se realizará el conteo respectivo.

La efectividad de este tipo de aforo es mayor que la del resto, ya que permite distinguir entre los diferentes tipos de vehículos que transitan. Este tipo de aforo, pese a que puede resultar más costoso debido a la necesidad de contar con personal calificado, es el indicado para el aforo de intersecciones, donde se debe cuantificar los movimientos realizados.

- **Aforos automáticos**

Este tipo de aforo se basa en la utilización de mecanismos automáticos que detectan paso de vehículos, procediendo con el conteo respectivo.

Los aparatos o dispositivos utilizados suelen ser neumáticos, usualmente ubicados en las calzadas, o en menores casos, se utilizan sensores detectores.

- **Aforos móviles**

En algunas ocasiones se recurren a la realización de aforos en tramos determinados; por lo que el conteo se realiza desde otro automóvil, en un movimiento integrado en el flujo de tránsito.

- **Aforos fotográficos**

Se basan en un control aéreo de la circulación mediante cámaras aéreas. El método es inusual, pero suele brindar información acerca de densidades, velocidades e incluso datos de intensidades.

2.2.4 Volumen de tránsito

El volumen de tránsito es definido como la cantidad de vehículos que pasan por una vía determinada, ya sea en un sentido correspondiente, en un cruce o intersección, durante un tiempo específico medido (Cal y Mayor & Cárdenas, 2018).

2.2.4.1 Volumen horario de máxima demanda

Conceptualmente, el volumen horario de máxima demanda está definido como el número máximo de vehículos que pasan por un punto o sección de carril durante 01 hora completa.

2.2.5 Capacidad de una intersección

La capacidad del grupo de vías es la máxima tasa de flujo para el grupo de vías objeto que puede pasar a través de la intersección bajo el tráfico prevaleciente, la vía y las condiciones de semaforización. Esto quiere decir que la capacidad misma no es un valor absoluto; por el contrario, es un valor susceptible a variación, incluso dentro de un mismo tramo de análisis. La tasa de flujo es generalmente medida o proyectada para periodos de 15 minutos, y la capacidad es establecida en vehículos por hora (vph) (Cal y Mayor & Cárdenas, 2018).

2.2.5.1 Flujo de saturación

El flujo de saturación está definido como el flujo que se obtendría si hubiese una fila permanente de vehículos en la intersección y a dicha fila le fuese dada el 100 % de tiempo de verde de la intersección. En otras palabras, es la máxima cantidad de vehículos descargados durante el tiempo de verde efectivo. El flujo de saturación se expresa en unidades de vehículos equivalentes por hora d tiempo verde, siendo una característica en la intersección.

Existen dos tipos de flujo de saturación que se indican a continuación:

- Flujo de Saturación Real (S): Es la máxima tasa de descarga de una cola, compuesta por cualquier tipo de vehículo que hace cualquier tipo de movimiento en la intersección se mide (veh/h carril) ó (veh/h).
- Flujo de Saturación Básico (Sb): Es la máxima tasa de descarga durante el tiempo de verde de una cola ideal, donde los vehículos solo siguen una dirección (directo en la intersección).

2.2.6 Intersección semaforizada

La intersección semaforizada se define como el cruce existente donde existe un dispositivo de control de tráfico específico, como el semáforo. Este dispositivo vial sirve para regular el tránsito de vehículos y peatones mediante 03 colores (rojo, ámbar y verde).

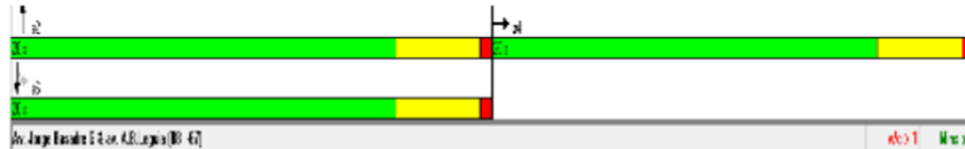
2.2.6.1 Semáforos

Los semáforos son dispositivos de señalización mediante los cuales se regula circulación de vehículos, bicicletas y peatones en vía, asignando el derecho de paso u orden de prelación de vehículos y peatones secuencialmente, por las indicaciones de luces de color rojo, ámbar y verde, operados por una unidad electrónica de control. El semáforo es un dispositivo útil para el control y la seguridad, tanto de vehículos como de peatones. Debido a la asignación, prefijada o determinada por el tránsito, del derecho de vía para los diferentes movimientos en intersecciones y otros sitios de las vías, el semáforo ejerce una profunda influencia sobre el flujo del tránsito (Cal y Mayor & Cárdenas, 2018).

2.2.6.2 Fases de un semáforo

La fase del semáforo es una componente del ciclo del semáforo y consiste en un intervalo de tiempo verde, más los intervalos de ámbar y rojo. Este tiempo, en suma, puede configurar un conjunto de intervalos de tiempo que permiten un movimiento específico para vehículos o peatones. Asimismo, previene o resuelve los conflictos presentes en una intersección: un cruce con seguridad para los usuarios.

A continuación, imagen de funcionamiento esquemático de una intersección semaforizada aleatoria.

Figura 2*Fases de semáforo*

Nota. Tomado de Synchro.

2.2.7 Sistema de Transporte

Según Cal y Mayor y Cárdenas (2018), bajo un punto de vista general, el transporte presenta una taxonomía muy diversificada: carga y pesaje, transporte público y transporte privado, transporte individual y transporte colectivo, entre otros.

Transporte público urbano

Según Cal y Mayor y Cárdenas (2018), los transportes públicos urbanos procuran el desplazamiento de personas de un punto a otro en el seno de las ciudades. La gran mayoría de las áreas urbanas de tamaño medio o grande poseen algún tipo de transporte público urbano. En muchos países, el servicio es generalmente de responsabilidad municipal, aunque los municipios pueden conceder licencias o concesiones, de prestación a empresas o a particulares.

Además de que el transporte público urbano es parte esencial de una ciudad, propicia la reducción de la contaminación ambiental, ya que su presencia conduce al empleo de menos automóviles par el movimiento de personas, permitiendo el

desplazamiento de aquellos que no tienen medios para adquirir un auto y necesitan recorrer largas distancias hasta el lugar de destino.

Transporte privado

Según MTC (2009), son aquellos servicios que no están abiertos para el público general. Así mismo no tienen rutas, horarios y velocidades definidas.

El transporte privado se refiere a los servicios de transporte que no están abiertos o disponibles para el público en general.

Técnicamente, el transporte privado se diferencia del transporte público en tres aspectos: Primero, el transporte privado no está sujeto a rutas, es decir, el usuario selecciona el camino que considere más conveniente para llegar a su destino. Segundo, no depende de horarios, a diferencia del transporte público donde el horario del viaje está dispuesto a la disponibilidad de los servicios. Tercero, la velocidad es selección del viajero (dentro de las limitaciones del vehículo, legales y de la infraestructura).

2.2.8 Software de simulación, Synchro

El SYNCHRO es un software empleado para la simulación, optimización, administración y representación del gráfico de la zona en estudio y opera en base a los métodos del Manual de Capacidad de Carreteras 2010, proporciona una solución fácil de usar para el análisis de capacidad en intersecciones y optimización de tiempos en dispositivos semafóricos de tránsito en una red vial, evitando la necesidad de hacer múltiples análisis (Synchro, 2011).

PLANTILLA 1: LANE SETTINGS

Flujo Saturado Ideal (So) (Ideal Saturated Flow).

Tal como lo indica el Manual del Programa Synchro V.8 (2011), es el índice de flujo saturado ideal para un solo carril. El HCM 2010 recomienda el uso de 1,900 vehículos por hora por carril para un área metropolitana con población mayor a 250 000,00 habitantes a más, de lo contrario considerar 1,750 vehículos por hora por carril.

Factor de ajuste por ancho de carril (fw).

Synchro (2011) indica que es el factor que integra el impacto negativo de carriles angostos en la tasa de flujo de saturación, pero una tasa de flujo mayor en carriles anchos.

PLANTILLA 2: VOLUME SETTING

Factor de ajuste por vehículos pesados (fhv) (Heavy Vehicles). Según Synchro (2011), este factor toma en cuenta el espacio adicional que se genera al encontrarse vehículos pesados con respecto a los vehículos livianos.

PLANTILLA 3: TIMINGS SETTINGS

Tipo de Giro (Turn Type).

Según señala el Manual del Programa Synchro V.8 (2011), el Tipo de giro establece el nivel de protección de giro y asigna los números predeterminados de fase y detector al carril de giro dedicado.

Los tipos de niveles de protección son los siguientes:

- A. Permitido (Perm): Los movimientos de giro a la derecha o izquierda no están protegidos y los vehículos deben ceder el paso al tránsito como a los peatones en el paso de ellos.
- B. Protegido (Prot): Los movimientos de giro a la izquierda o derecha están protegidos por una señal dedicada y el tráfico de giro solo se puede mover durante la indicación de la flecha de esta señal.
- C. Permitido + Protegido (pm + pt): Los movimientos de giro a la izquierda están protegidos durante la indicación de señal protegida (flecha) y se permiten durante la indicación de bola verde.
- D. División (Split): Izquierda y de frente comparten una sola fase protegida. Este tipo de ajuste de fase se usa comúnmente si un carril se comparte entre el tráfico izquierdo y de frente. La división por fases asegura que los carriles de giro a la izquierda compartidos estén protegidos y ofrezcan un mayor nivel de protección en comparación con los giros a la izquierda permitidos.
- E. NA: Sin fase seleccionada. Los giros a la izquierda están prohibidos.
- F. Personalizado: Se selecciona una combinación de fase de giro a la izquierda o derecha no estándar.
- G. Superposición (Over): Este tipo de giro muestra una flecha hacia la derecha con un movimiento de giro hacia la izquierda protegido en la

calle que se cruza.

- H. **Permitido + Protegido (pm + ov):** Este giro a la derecha muestra una flecha hacia la derecha con un giro compatible a la izquierda y una indicación de bola verde permitida con la fase directa.
- I. **Protegido + superposición (pt + ov):** Este de giro a la derecha muestra una flecha hacia la derecha con el giro compatible hacia la izquierda y el movimiento hacia adelante asociado con el giro a la derecha.
- J. **Libre:** Un movimiento de giro a la derecha libre rinde a los peatones y no se le asigna una fase de señal.

PLANTILLA 4: NODE SETTINGS Tipo de control (Control Type)

El Manual del Programa Synchro V.8 (2011) se refiere a qué tipo de controlador está utilizando.

2.3 DEFINICIÓN DE CONCEPTOS

- A. Flujo vehicular:** Cantidad de vehículos que pasa por una vía o intersección en un periodo de tiempo específico.
- B. Congestión vehicular:** Situación en la que la demanda de tráfico excede la capacidad de la vía, provocando demoras y tiempos de espera prolongados.
- C. Nivel de servicio (LOS):** Clasificación que mide la eficiencia operativa de una carretera o intersección, desde A (flujo libre) hasta F (congestión extrema).
- D. Simulación de tráfico:** Técnica que utiliza modelos computacionales para

reproducir y analizar el comportamiento del tráfico bajo diversas condiciones y estrategias.

- E. Microsimulación:** Tipo de simulación de tráfico que analiza el comportamiento individual de vehículos dentro de un sistema de tráfico.
- F. Capacidad vial:** Máximo número de vehículos que puede circular por una vía o intersección en condiciones óptimas.
- G. Intersección:** Punto donde dos o más vías se cruzan o convergen, y que puede estar regulada o no por semáforos.
- H. Semáforo:** Dispositivo de control de tráfico que regula el paso de vehículos y peatones mediante luces de colores.
- I. Sincronización semafórica:** Ajuste coordinado de los tiempos de verde y rojo de varios semáforos para optimizar el flujo de tráfico.
- J. Carril exclusivo:** Carril destinado al uso exclusivo de un tipo de vehículo (por ejemplo, transporte público), con el fin de mejorar su flujo y reducir la congestión.
- K. Tiempos de ciclo semafórico:** Duración total del ciclo de luces de un semáforo, que incluye las fases de verde, amarillo y rojo.
- L. Ratio volumen/capacidad (v/c):** Relación entre el volumen de tráfico y la capacidad de la vía, utilizado para determinar el grado de congestión.
- M. Demora vehicular:** Tiempo adicional que un vehículo debe esperar debido a la congestión o a la regulación del tráfico en una intersección.

- N. Factor de utilización:** Relación entre el tiempo durante el cual una infraestructura vial es utilizada y su capacidad total, usada para medir la eficiencia.
- O. Geométrica vial:** Diseño físico y disposición de una vía o intersección, que influye en el flujo vehicular.
- P. Aforo vehicular:** Conteo y medición del tráfico vehicular que circula por una vía o intersección en un periodo de tiempo determinado.
- Q. Vehículo por hora (v/h):** Medida del volumen de tráfico, expresada como el número de vehículos que pasan por un punto de la vía en una hora.
- R. Tráfico pico (horas punta):** Periodos del día donde el volumen vehicular alcanza su máximo nivel debido a la alta demanda.
- S. Modelo de tráfico:** Representación matemática o computacional que reproduce el comportamiento del flujo vehicular para su análisis y optimización.
- T. Intersección no semaforizada (TWSC):** Intersección en la que los vehículos deben detenerse en algunas direcciones, pero no en todas, generalmente regulada por señales de alto en lugar de semáforos.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1 TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

3.1.1 Tipo de investigación

Aplicada, se orienta a la solución de problemas concretos y prácticos, en este caso, la optimización del flujo vehicular en intersecciones clave de Tacna. Según Hernández et al. (2014), la investigación aplicada busca generar conocimientos que pueden ser utilizados de manera inmediata para resolver situaciones específicas. Este estudio, al centrarse en la mejora del tráfico mediante simulaciones, tiene un objetivo práctico: implementar estrategias que mejoren la movilidad vehicular, lo que lo encuadra en este tipo de investigación (Maldonado, 2015).

3.1.2 Diseño de la investigación

El diseño de investigación fue no experimental con enfoque cuantitativo, donde: El diseño **no experimental** se caracteriza por la observación de variables en su estado natural, sin intervención directa o manipulación de las mismas (Hernández et al., 2014). En este caso, los datos de tráfico se recolectan sin alterar el flujo normal del tránsito, luego se utilizan en simulaciones para observar cómo cambian los resultados bajo diferentes estrategias de control.

El enfoque **cuantitativo** es adecuado para medir y analizar variables numéricas, como el nivel de servicio, tiempo de espera, y ratio v/c. Los métodos

cuantitativos permiten obtener resultados objetivos, precisos y replicables, que son esenciales para evaluar el impacto de las estrategias de control de tráfico (Hernández et al., 2010).

3.1.3 Nivel de la investigación

Se considera nivel explicativo porque tiene como finalidad identificar las causas o factores que explican un fenómeno, en este caso, la congestión vehicular. Según Tamayo y Tamayo (2005), la investigación explicativa va más allá de la descripción, ya que busca identificar la relación causal entre variables. En este estudio, el objetivo es explicar cómo diferentes factores (geométricos, semaforicos, etc.) influyen en el flujo vehicular y cómo la implementación de estrategias específicas puede mejorar el nivel de servicio (Maldonado, 2015).

3.2 POBLACIÓN Y/O MUESTRA DE ESTUDIO

3.2.1 Población

Son todos los vehículos que transitan por las intersecciones de la Av. Tarapacá con Av. Humboldt, C. San Hilarión y Av. Billinghamurst en Tacna.

3.2.2 Muestra

El tránsito vehicular durante horas punta en un período de observación de tres días en una semana.

3.3 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

3.3.1 *Variable dependiente*

Mejora del flujo vehicular en las intersecciones

- Definición conceptual:

La mejora del flujo vehicular optimiza la circulación en intersecciones, reduciendo demoras y aumentando la eficiencia del tránsito mediante ajustes.

- Definición operacional:

Operacionalmente la mejora del flujo se puede medir a través de indicadores específicos, tiempo de espera, velocidad media y nivel de servicio.

Indicadores

- Segundos de espera en las intersecciones
- Nivel de servicio, clasificación (A – F)

3.3.2 *Variable independiente*

Simulación de tráfico

Definición conceptual:

La simulación de tráfico utiliza modelos computacionales para analizar flujos vehiculares, evaluar infraestructuras y prever congestiones antes de implementaciones.

- Definición operacional:

En términos operacionales, la simulación de tráfico se define mediante los indicadores establecidos.

Indicadores

- Microsimulador Synchro.
- Configuración de parámetros
- Ampliación de carriles y carriles exclusivos de giro
- Ajuste de semáforos

Tabla 3

Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES
Mejora del flujo vehicular en las intersecciones	La mejora del flujo vehicular optimiza la circulación en intersecciones, reduciendo demoras y aumentando la eficiencia del tránsito mediante ajustes.	Tiempo de espera	Segundos de espera en las intersecciones
		Nivel de servicio (LOS)	Nivel de servicio, clasificación (A – F)
Simulación de tráfico	La simulación de tráfico utiliza modelos computacionales para analizar flujos vehiculares, evaluar infraestructuras y prever congestiones antes de implementaciones	Modelación de tráfico	Microsimulador Synchro Configuración de parámetros
		Propuestas de mejora	Ampliación de carriles, carriles exclusivos de giro. Ajuste de semáforos

Nota. En la tabla, se muestra las dos variables con sus respectivas dimensiones y sus indicadores.

3.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

Técnicas: Observación directa

Instrumento: Conteo vehicular manual

El conteo vehicular manual en campo permite registrar el volumen de tráfico en cada intersección (Av. Tarapacá con Av. Humboldt, C. San Hilarión y Av. Billinghamurst). Esto incluye datos sobre el número de vehículos que circulan, distribuidos por hora y día, así como los tipos de vehículos (autos, camiones, buses, etc.).

3.4.1 Técnicas

Microsimulación de tráfico Software Synchro

Con los datos recolectados, se utilizó el software de simulación de tráfico para crear modelos que reproduzcan el comportamiento del tráfico en las intersecciones. Este software permitió evaluar diferentes escenarios y estrategias, como la sincronización de semáforos, la adición de carriles exclusivos, y medir su impacto en el flujo vehicular.

Evaluación de campo

Se realizó los aforos vehiculares en campo utilizando las metodologías manuales de aforo en el sentido W – E y viceversa E – W, los días martes 01/10/2024 hasta jueves 03/10/2024 en los horarios de máxima demanda desde 7:00 horas hasta las 20:00 horas, el equipo de trabajo estuvo conformado por:

- Bach. Abner Walter Romero Mamani
- 03 asistentes de campo aforador

Figura 3

Congestión vehicular en la Av. Tarapacá ambos carriles



Nota. En la figura, se muestra forma de calibración del equipo utilizando las pastillas de bronce.

Figura 4

Congestión vehicular Av. Tarapacá carril de bajada



Nota. En la figura, se muestra el conteo de vehículos cada 15 minutos.

Figura 5

Pasaje San Hilarión ingreso a la Av. Tarapacá



Nota. En la figura, se muestra la salida del distrito GAL hacia Av. Tarapacá.

Figura 6

Comportamiento vehicular en el pasaje San Hilarión



Nota. En la figura, se muestra los aforos direccionales hacia la derecha.

Figura 7

Comportamiento vehicular en la intersección Av. Tarapacá/Av. Humboldt



Nota. En la figura, se muestra salida del distrito GAL hacia la Av. Jorge Basadre Grohmann.

Figura 8

Comportamiento vehicular en la intersección en la Av. Tarapacá



Nota. En la figura, se visualiza la configuración vehicular en el carril de subida.

3.4.2 Materiales

- PC, impresora
- Formato de campo MTC
- Croquis de ubicación.
- Fichas de observación.

3.4.3 Instrumentos

- Cámara de video.
- Cintas métricas
- Cámara fotográfica
- Programa de simulación de tráfico.

3.5 ANÁLISIS DE DATOS

Microsimulación de tráfico utilizando Software Synchro, con los datos recolectados, se utiliza el software de simulación de tráfico Synchro para crear modelos que reproduzcan el comportamiento del tráfico en las intersecciones. Este software permite evaluar diferentes escenarios y estrategias, como la sincronización de semáforos, la adición de carriles exclusivos, y medir su impacto en el flujo vehicular.

Para llevar a cabo el aforo vehicular, se utilizaron los formatos proporcionados por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, que clasifican los vehículos por tipo y organizan los datos en distintos horarios, tal como se muestra en la tabla correspondiente.

Tabla 4
Aforo vehicular en la Av. Tarapacá sentido W - E.




















HORA		MOTOS	CAMIONETAS					BUS			CAMION				SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
		AUTO 	STATION WAGON 	PICK UP 	PANEL 	RURAL Combi 	MICRO 	2 E 	3 E 	2 E 	3 E 	4 E 	2S1/2S2 	2S3 	3S1/3S2 	>= 3S3 	2T2 	2T3 	3T2 	3T3 			
7:00 a. m.	7:15 a. m.	12.00	45.00	15.00	15.00	3.00	6.00	5.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	103.00	
7:15 a. m.	7:30 a. m.	15.00	46.00	14.00	14.00	2.00	6.00	4.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	103.00	
7:30 a. m.	7:45 a. m.	12.00	45.00	14.00	14.00	1.00	5.00	4.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	97.00	
7:45 a. m.	8:00 a. m.	12.00	72.00	20.00	25.00	2.00	5.00	9.00	0.00	0.00	25.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	151.00	
8:00 a. m.	8:15 a. m.	10.00	33.00	12.00	21.00	0.00	2.00	3.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	82.00	
8:15 a. m.	8:30 a. m.	6.00	55.00	12.00	12.00	0.00	4.00	4.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	95.00	
8:30 a. m.	8:45 a. m.	12.00	50.00	17.00	11.00	1.00	3.00	4.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	
8:45 a. m.	9:00 a. m.	7.00	36.00	13.00	7.00	1.00	4.00	4.00	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	77.00	
9:00 a. m.	9:15 a. m.	7.00	30.00	18.00	8.00	0.00	2.00	3.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	72.00	
9:15 a. m.	9:30 a. m.	5.00	25.00	12.00	9.00	1.00	4.00	3.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	60.00	
9:30 a. m.	9:45 a. m.	6.00	34.00	13.00	3.00	1.00	0.00	5.00	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	62.00	
9:45 a. m.	10:00 a. m.	6.00	22.00	10.00	4.00	0.00	2.00	2.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	47.00	
10:00 a. m.	10:15 a. m.	8.00	30.00	13.00	6.00	2.00	1.00	2.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	63.00	
10:15 a. m.	10:30 a. m.	8.00	30.00	12.00	7.00	2.00	2.00	4.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	69.00	
10:30 a. m.	10:45 a. m.	4.00	23.00	18.00	5.00	1.00	6.00	3.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	62.00	
10:45 a. m.	11:00 a. m.	3.00	23.00	11.00	8.00	1.00	1.00	4.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	52.00	
11:00 a. m.	11:15 a. m.	2.00	27.00	13.00	6.00	1.00	1.00	4.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	55.00	
11:15 a. m.	11:30 a. m.	6.00	24.00	14.00	6.00	0.00	3.00	3.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	60.00	
11:30 a. m.	11:45 a. m.	7.00	29.00	5.00	9.00	2.00	2.00	4.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	59.00	
11:45 a. m.	12:00 p. m.	4.00	27.00	6.00	10.00	0.00	1.00	3.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	53.00	
12:00 p. m.	12:15 p. m.	8.00	32.00	15.00	6.00	1.00	4.00	3.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	72.00	
12:15 p. m.	12:30 p. m.	14.00	41.00	10.00	5.00	2.00	3.00	5.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	81.00	
12:30 p. m.	12:45 p. m.	4.00	25.00	13.00	4.00	1.00	2.00	2.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	53.00	
12:45 p. m.	1:00 p. m.	7.00	43.00	15.00	3.00	1.00	6.00	4.00	0.00	0.00	3.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	80.00	
1:00 p. m.	1:15 p. m.	6.00	35.00	12.00	5.00	1.00	9.00	2.00	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	75.00	
1:15 p. m.	1:30 p. m.	5.00	40.00	12.00	5.00	2.00	2.00	4.00	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	75.00	
1:30 p. m.	1:45 p. m.	6.00	45.00	12.00	6.00	2.00	3.00	3.00	2.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	81.00	
1:45 p. m.	2:00 p. m.	5.00	30.00	4.00	8.00	1.00	5.00	3.00	2.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	60.00	
2:00 p. m.	2:15 p. m.	5.00	41.00	12.00	5.00	2.00	7.00	4.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	77.00	
2:15 p. m.	2:30 p. m.	6.00	50.00	9.00	7.00	1.00	4.00	3.00	1.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	84.00	
2:30 p. m.	2:45 p. m.	6.00	55.00	8.00	14.00	1.00	5.00	3.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	93.00	
2:45 p. m.	3:00 p. m.	5.00	42.00	18.00	5.00	3.00	4.00	4.00	0.00	0.00	4.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	86.00	
3:00 p. m.	3:15 p. m.	5.00	53.00	12.00	6.00	0.00	7.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	85.00	
3:15 p. m.	3:30 p. m.	4.00	50.00	5.00	8.00	1.00	4.00	4.00	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	81.00	
3:30 p. m.	3:45 p. m.	5.00	41.00	9.00	5.00	1.00	5.00	2.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	70.00	
3:45 p. m.	4:00 p. m.	3.00	38.00	18.00	9.00	2.00	2.00	3.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	77.00	
4:00 p. m.	4:15 p. m.	5.00	35.00	14.00	6.00	1.00	0.00	4.00	0.00	0.00	2.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	68.00	
4:15 p. m.	4:30 p. m.	4.00	41.00	15.00	7.00	1.00	5.00	3.00	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	79.00	
4:30 p. m.	4:45 p. m.	4.00	37.00	10.00	7.00	1.00	2.00	3.00	1.00	0.00	2.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	68.00	
4:45 p. m.	5:00 p. m.	3.00	36.00	8.00	5.00	3.00	2.00	2.00	0.00	0.00	6.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	66.00	
5:00 p. m.	5:15 p. m.	5.00	44.00	12.00	7.00	0.00	2.00	3.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	75.00	
5:15 p. m.	5:30 p. m.	4.00	41.00	22.00	8.00	0.00	8.00	4.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	88.00	
5:30 p. m.	5:45 p. m.	8.00	32.00	14.00	4.00	0.00	2.00	2.00	1.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	65.00	
5:45 p. m.	6:00 p. m.	3.00	44.00	11.00	10.00	0.00	0.00	5.00	1.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	78.00	
6:00 p. m.	6:15 p. m.	7.00	37.00	12.00	13.00	0.00	2.00	3.00	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	77.00	
6:15 p. m.	6:30 p. m.	5.00	33.00	9.00	10.00	1.00	4.00	4.00	2.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	69.00	
6:30 p. m.	6:45 p. m.	4.00	32.00	10.00	12.00	2.00	2.00	3.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	66.00	
6:45 p. m.	7:00 p. m.	6.00	35.00	7.00	11.00	1.00	5.00	3.00	0.00	0.00	11.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	70.00	
7:00 p. m.	7:15 p. m.	7.00	40.00	11.00	13.00	0.00	3.00	4.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	80.00	
7:15 p. m.	7:30 p. m.	6.00	35.00	11.00	12.00	1.00	5.00	3.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	75.00	
7:30 p. m.	7:45 p. m.	5.00	31.00	9.00	8.00	3.00	2.00	2.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	62.00	
7:45 p. m.	8:00 p. m.	6.00	33.00	10.00	11.00	0.00	0.00	3.00	0.00	0.													

Tabla 7
Aforo vehicular en la Av. Tarapacá sentido E - W

HORA	MOTOS	CAMIONETAS						BUS			CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL		
		AUTO	STATION WAGON	PICK UP	PANEL	RURAL Combi	MICRO	2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3				
7:00 a. m.	7:15 a. m.	9.00	40.00	14.00	44.00	0.00	5.00	6.00	0.00	0.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	124.00
7:15 a. m.	7:30 a. m.	10.00	42.00	16.00	6.00	0.00	6.00	4.00	0.00	0.00	7.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	92.00
7:30 a. m.	7:45 a. m.	12.00	56.00	20.00	7.00	1.00	8.00	4.00	0.00	0.00	8.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	117.00
7:45 a. m.	8:00 a. m.	16.00	64.00	26.00	8.00	1.00	12.00	6.00	0.00	0.00	10.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	145.00
8:00 a. m.	8:15 a. m.	17.00	64.00	26.00	8.00	2.00	11.00	6.00	0.00	0.00	9.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	144.00
8:15 a. m.	8:30 a. m.	14.00	60.00	23.00	7.00	1.00	10.00	6.00	0.00	0.00	8.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	130.00
8:30 a. m.	8:45 a. m.	13.00	52.00	22.00	9.00	1.00	8.00	5.00	0.00	0.00	7.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	117.00
8:45 a. m.	9:00 a. m.	13.00	52.00	19.00	6.00	1.00	8.00	5.00	0.00	0.00	6.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	111.00
9:00 a. m.	9:15 a. m.	11.00	53.00	18.00	4.00	0.00	7.00	5.00	0.00	0.00	4.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	105.00
9:15 a. m.	9:30 a. m.	15.00	45.00	24.00	6.00	2.00	9.00	5.00	0.00	0.00	4.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	111.00
9:30 a. m.	9:45 a. m.	10.00	42.00	15.00	6.00	0.00	5.00	4.00	0.00	0.00	9.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	91.00
9:45 a. m.	10:00 a. m.	14.00	45.00	19.00	3.00	1.00	5.00	5.00	0.00	0.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	98.00
10:00 a. m.	10:15 a. m.	10.00	42.00	15.00	5.00	0.00	7.00	3.00	0.00	0.00	7.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	90.00
10:15 a. m.	10:30 a. m.	6.00	42.00	13.00	6.00	1.00	7.00	3.00	1.00	0.00	5.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	85.00
10:30 a. m.	10:45 a. m.	10.00	45.00	15.00	8.00	1.00	7.00	2.00	0.00	0.00	2.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	91.00
10:45 a. m.	11:00 a. m.	11.00	35.00	21.00	8.00	2.00	6.00	4.00	0.00	0.00	5.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	95.00
11:00 a. m.	11:15 a. m.	8.00	45.00	16.00	6.00	0.00	7.00	2.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	86.00
11:15 a. m.	11:30 a. m.	10.00	45.00	23.00	2.00	1.00	8.00	3.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	94.00
11:30 a. m.	11:45 a. m.	11.00	43.00	19.00	7.00	1.00	7.00	5.00	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	96.00
11:45 a. m.	12:00 p. m.	8.00	36.00	12.00	5.00	0.00	4.00	3.00	0.00	0.00	4.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	73.00
12:00 p. m.	12:15 p. m.	13.00	42.00	22.00	3.00	0.00	5.00	4.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	91.00
12:15 p. m.	12:30 p. m.	10.00	58.00	14.00	3.00	0.00	6.00	3.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	98.00
12:30 p. m.	12:45 p. m.	13.00	58.00	18.00	3.00	1.00	7.00	4.00	0.00	0.00	4.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	110.00
12:45 p. m.	1:00 p. m.	23.00	64.00	25.00	5.00	1.00	8.00	2.00	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	135.00
1:00 p. m.	1:15 p. m.	17.00	68.00	14.00	4.00	0.00	8.00	5.00	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	121.00
1:15 p. m.	1:30 p. m.	19.00	74.00	26.00	7.00	0.00	16.00	3.00	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	150.00
1:30 p. m.	1:45 p. m.	18.00	65.00	20.00	5.00	0.00	10.00	2.00	0.00	0.00	8.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	128.00
1:45 p. m.	2:00 p. m.	12.00	89.00	27.00	11.00	0.00	12.00	4.00	0.00	0.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	161.00
2:00 p. m.	2:15 p. m.	14.00	86.00	28.00	12.00	1.00	18.00	4.00	0.00	0.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	169.00
2:15 p. m.	2:30 p. m.	20.00	67.00	25.00	7.00	0.00	6.00	5.00	0.00	0.00	5.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	136.00
2:30 p. m.	2:45 p. m.	9.00	49.00	19.00	8.00	1.00	10.00	3.00	0.00	0.00	8.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	107.00
2:45 p. m.	3:00 p. m.	10.00	52.00	14.00	9.00	0.00	10.00	4.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	103.00
3:00 p. m.	3:15 p. m.	21.00	110.00	25.00	8.00	1.00	13.00	5.00	0.00	0.00	5.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	190.00
3:15 p. m.	3:30 p. m.	9.00	50.00	16.00	8.00	1.00	10.00	2.00	0.00	0.00	3.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
3:30 p. m.	3:45 p. m.	16.00	52.00	17.00	5.00	0.00	12.00	4.00	0.00	0.00	7.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	114.00
3:45 p. m.	4:00 p. m.	17.00	61.00	15.00	7.00	0.00	7.00	4.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	115.00
4:00 p. m.	4:15 p. m.	16.00	63.00	15.00	5.00	0.00	7.00	3.00	0.00	0.00	14.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	125.00
4:15 p. m.	4:30 p. m.	15.00	60.00	17.00	7.00	0.00	10.00	3.00	1.00	0.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	119.00
4:30 p. m.	4:45 p. m.	13.00	67.00	17.00	6.00	0.00	8.00	4.00	0.00	0.00	4.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	120.00
4:45 p. m.	5:00 p. m.	10.00	51.00	22.00	16.00	0.00	5.00	3.00	0.00	0.00	3.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	111.00
5:00 p. m.	5:15 p. m.	15.00	60.00	27.00	9.00	0.00	7.00	3.00	1.00	0.00	4.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	127.00
5:15 p. m.	5:30 p. m.	22.00	75.00	28.00	8.00	0.00	7.00	3.00	0.00	0.00	4.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	148.00
5:30 p. m.	5:45 p. m.	21.00	71.00	32.00	8.00	1.00	7.00	3.00	0.00	0.00	6.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	150.00
5:45 p. m.	6:00 p. m.	12.00	56.00	18.00	5.00	0.00	4.00	4.00	0.00	0.00	4.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	104.00
6:00 p. m.	6:15 p. m.	21.00	74.00	28.00	9.00	0.00	5.00	5.00	0.00	0.00	7.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	149.00
6:15 p. m.	6:30 p. m.	14.00	58.00	22.00	12.00	1.00	10.00	3.00	0.00	0.00	4.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	125.00
6:30 p. m.	6:45 p. m.	15.00	58.00	23.00	7.00	0.00	11.00	6.00	0.00	0.00	9.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	129.00
6:45 p. m.	7:00 p. m.	15.00	58.00	22.00	6.00	0.00	9.00	5.00	0.00	0.00	8.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	124.00
7:00 p. m.	7:15 p. m.	14.00	50.00	22.00	7.00	1.00	8.00	6.00	0.00	0.00	7.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	116.00
7:15 p. m.	7:30 p. m.	14.00	50.00	22.00	9.00	1.00	10.00	5.00	0.00	0.00	5.00													

Tabla 8

Aforo vehicular en la Av. Tarapacá sentido W - E.




HORA	MOTOS	CAMIONETAS								BUS				CAMION				SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
		AUTO	STATION WAGON	PICK UP	PANEL	RURAL Combi	MICRO	2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3						
7:00 a. m.	7:15 a. m.	6.00	36.00	10.00	10.00	1.00	2.00	3.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	70.00
7:15 a. m.	7:30 a. m.	5.00	40.00	10.00	12.00	1.00	2.00	2.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	74.00
7:30 a. m.	7:45 a. m.	6.00	42.00	12.00	12.00	1.00	3.00	2.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	80.00
7:45 a. m.	8:00 a. m.	8.00	48.00	12.00	14.00	1.00	3.00	2.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	90.00
8:00 a. m.	8:15 a. m.	4.00	32.00	12.00	18.00	0.00	2.00	3.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	72.00
8:15 a. m.	8:30 a. m.	6.00	52.00	14.00	10.00	0.00	4.00	2.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	90.00
8:30 a. m.	8:45 a. m.	10.00	52.00	16.00	10.00	1.00	3.00	4.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	98.00
8:45 a. m.	9:00 a. m.	6.00	34.00	12.00	6.00	1.00	4.00	4.00	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	72.00
9:00 a. m.	9:15 a. m.	6.00	30.00	16.00	6.00	0.00	2.00	3.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	67.00
9:15 a. m.	9:30 a. m.	5.00	28.00	12.00	8.00	1.00	4.00	3.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	62.00
9:30 a. m.	9:45 a. m.	6.00	32.00	13.00	4.00	1.00	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	61.00
9:45 a. m.	10:00 a. m.	6.00	26.00	10.00	4.00	0.00	2.00	2.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	51.00
10:00 a. m.	10:15 a. m.	7.00	28.00	13.00	6.00	2.00	1.00	2.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	60.00
10:15 a. m.	10:30 a. m.	8.00	28.00	12.00	7.00	2.00	2.00	4.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	67.00
10:30 a. m.	10:45 a. m.	4.00	23.00	18.00	5.00	1.00	6.00	3.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	62.00
10:45 a. m.	11:00 a. m.	3.00	23.00	11.00	8.00	1.00	1.00	4.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	52.00
11:00 a. m.	11:15 a. m.	2.00	27.00	13.00	6.00	1.00	1.00	4.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	55.00
11:15 a. m.	11:30 a. m.	6.00	24.00	14.00	6.00	0.00	3.00	3.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	60.00
11:30 a. m.	11:45 a. m.	7.00	29.00	5.00	9.00	2.00	2.00	4.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	59.00
11:45 a. m.	12:00 p. m.	4.00	27.00	6.00	8.00	0.00	1.00	3.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	51.00
12:00 p. m.	12:15 p. m.	8.00	32.00	15.00	4.00	1.00	4.00	3.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	70.00
12:15 p. m.	12:30 p. m.	12.00	41.00	10.00	4.00	2.00	3.00	5.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	78.00
12:30 p. m.	12:45 p. m.	4.00	25.00	13.00	3.00	1.00	2.00	2.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	52.00
12:45 p. m.	1:00 p. m.	7.00	43.00	15.00	3.00	1.00	6.00	4.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	80.00
1:00 p. m.	1:15 p. m.	6.00	36.00	15.00	4.00	1.00	8.00	2.00	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	77.00
1:15 p. m.	1:30 p. m.	5.00	42.00	14.00	4.00	2.00	2.00	4.00	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	78.00
1:30 p. m.	1:45 p. m.	9.00	48.00	14.00	10.00	2.00	3.00	3.00	2.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	93.00
1:45 p. m.	2:00 p. m.	5.00	34.00	5.00	6.00	1.00	5.00	3.00	2.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	63.00
2:00 p. m.	2:15 p. m.	5.00	40.00	12.00	6.00	2.00	7.00	4.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	77.00
2:15 p. m.	2:30 p. m.	6.00	48.00	9.00	4.00	1.00	4.00	3.00	1.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	79.00
2:30 p. m.	2:45 p. m.	6.00	52.00	8.00	12.00	1.00	5.00	3.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	88.00
2:45 p. m.	3:00 p. m.	5.00	42.00	18.00	4.00	3.00	4.00	4.00	0.00	0.00	4.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	85.00
3:00 p. m.	3:15 p. m.	5.00	53.00	12.00	6.00	0.00	7.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	85.00
3:15 p. m.	3:30 p. m.	4.00	50.00	5.00	8.00	1.00	4.00	4.00	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	81.00
3:30 p. m.	3:45 p. m.	5.00	41.00	9.00	5.00	1.00	5.00	2.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	70.00
3:45 p. m.	4:00 p. m.	3.00	38.00	18.00	9.00	2.00	2.00	3.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	77.00
4:00 p. m.	4:15 p. m.	5.00	35.00	14.00	6.00	1.00	0.00	4.00	0.00	0.00	2.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	68.00
4:15 p. m.	4:30 p. m.	4.00	41.00	15.00	7.00	1.00	5.00	3.00	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	79.00
4:30 p. m.	4:45 p. m.	4.00	37.00	10.00	7.00	1.00	2.00	3.00	1.00	0.00	2.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	68.00
4:45 p. m.	5:00 p. m.	3.00	36.00	8.00	5.00	3.00	2.00	2.00	0.00	0.00	6.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	66.00
5:00 p. m.	5:15 p. m.	5.00	34.00	12.00	7.00	0.00	2.00	3.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	65.00
5:15 p. m.	5:30 p. m.	4.00	36.00	16.00	8.00	0.00	8.00	4.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	77.00
5:30 p. m.	5:45 p. m.	10.00	38.00	18.00	5.00	0.00	2.00	4.00	1.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	81.00
5:45 p. m.	6:00 p. m.	4.00	34.00	10.00	10.00	0.00	0.00	4.00	1.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	68.00
6:00 p. m.	6:15 p. m.	6.00	35.00	12.00	13.00	0.00	2.00	3.00	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	74.00
6:15 p. m.	6:30 p. m.	6.00	32.00	9.00	10.00	1.00	4.00	4.00	2.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	69.00
6:30 p. m.	6:45 p. m.	4.00	32.00	10.00	10.00	2																				

Tabla 9
Aforo vehicular en la Av. Tarapacá sentido E - W

HORA	MOTOS	CAMIONETAS						BUS			CAMION				SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
		AUTO	STATION WAGON	PICK UP	PANEL	RURAL Combi	MICRO	2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3			
7:00 a. m.	7:15 a. m.	6.00	38.00	12.00	4.00	0.00	5.00	4.00	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	74.00
7:15 a. m.	7:30 a. m.	12.00	54.00	14.00	6.00	0.00	6.00	5.00	0.00	0.00	7.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	105.00
7:30 a. m.	7:45 a. m.	12.00	54.00	18.00	7.00	1.00	6.00	5.00	0.00	0.00	8.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	112.00
7:45 a. m.	8:00 a. m.	16.00	65.00	18.00	8.00	1.00	12.00	7.00	0.00	0.00	8.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	137.00
8:00 a. m.	8:15 a. m.	16.00	65.00	26.00	8.00	2.00	10.00	6.00	0.00	0.00	9.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	143.00
8:15 a. m.	8:30 a. m.	16.00	62.00	20.00	7.00	1.00	10.00	6.00	0.00	0.00	8.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	131.00
8:30 a. m.	8:45 a. m.	12.00	58.00	20.00	9.00	1.00	8.00	5.00	0.00	0.00	7.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	120.00
8:45 a. m.	9:00 a. m.	12.00	52.00	20.00	6.00	1.00	8.00	5.00	0.00	0.00	6.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	111.00
9:00 a. m.	9:15 a. m.	10.00	52.00	20.00	4.00	0.00	7.00	5.00	0.00	0.00	4.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	105.00
9:15 a. m.	9:30 a. m.	14.00	48.00	20.00	6.00	2.00	9.00	5.00	0.00	0.00	4.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	109.00
9:30 a. m.	9:45 a. m.	12.00	46.00	15.00	6.00	0.00	5.00	4.00	0.00	0.00	9.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	97.00
9:45 a. m.	10:00 a. m.	12.00	48.00	19.00	3.00	1.00	5.00	5.00	0.00	0.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	99.00
10:00 a. m.	10:15 a. m.	9.00	40.00	15.00	5.00	0.00	7.00	3.00	0.00	0.00	7.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	87.00
10:15 a. m.	10:30 a. m.	4.00	40.00	13.00	6.00	1.00	7.00	3.00	1.00	0.00	5.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	81.00
10:30 a. m.	10:45 a. m.	8.00	40.00	15.00	8.00	1.00	7.00	2.00	0.00	0.00	2.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	84.00
10:45 a. m.	11:00 a. m.	10.00	40.00	21.00	8.00	2.00	6.00	4.00	0.00	0.00	5.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	99.00
11:00 a. m.	11:15 a. m.	6.00	42.00	16.00	6.00	0.00	7.00	2.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	81.00
11:15 a. m.	11:30 a. m.	10.00	42.00	23.00	2.00	1.00	8.00	3.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	91.00
11:30 a. m.	11:45 a. m.	10.00	42.00	19.00	7.00	1.00	7.00	5.00	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	94.00
11:45 a. m.	12:00 p. m.	8.00	34.00	12.00	5.00	0.00	4.00	3.00	0.00	0.00	4.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	71.00
12:00 p. m.	12:15 p. m.	12.00	42.00	20.00	3.00	0.00	5.00	4.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	88.00
12:15 p. m.	12:30 p. m.	10.00	48.00	12.00	3.00	0.00	6.00	3.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	86.00
12:30 p. m.	12:45 p. m.	13.00	48.00	12.00	3.00	1.00	7.00	4.00	0.00	0.00	4.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	94.00
12:45 p. m.	1:00 p. m.	22.00	64.00	20.00	5.00	1.00	8.00	2.00	2.00	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	129.00
1:00 p. m.	1:15 p. m.	16.00	68.00	16.00	4.00	0.00	8.00	5.00	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	122.00
1:15 p. m.	1:30 p. m.	18.00	74.00	20.00	7.00	0.00	16.00	3.00	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	143.00
1:30 p. m.	1:45 p. m.	18.00	65.00	20.00	5.00	0.00	10.00	2.00	0.00	0.00	8.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	128.00
1:45 p. m.	2:00 p. m.	12.00	89.00	22.00	11.00	0.00	12.00	4.00	0.00	0.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	156.00
2:00 p. m.	2:15 p. m.	14.00	86.00	22.00	12.00	1.00	18.00	4.00	0.00	0.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	163.00
2:15 p. m.	2:30 p. m.	20.00	67.00	22.00	7.00	0.00	6.00	5.00	0.00	0.00	5.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	133.00
2:30 p. m.	2:45 p. m.	9.00	49.00	20.00	8.00	1.00	10.00	3.00	0.00	0.00	8.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	108.00
2:45 p. m.	3:00 p. m.	10.00	52.00	20.00	9.00	0.00	10.00	4.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	109.00
3:00 p. m.	3:15 p. m.	20.00	110.00	24.00	8.00	1.00	13.00	5.00	0.00	0.00	5.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	188.00
3:15 p. m.	3:30 p. m.	9.00	50.00	16.00	8.00	1.00	10.00	2.00	0.00	0.00	3.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
3:30 p. m.	3:45 p. m.	16.00	52.00	17.00	5.00	0.00	12.00	4.00	0.00	0.00	7.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	114.00
3:45 p. m.	4:00 p. m.	17.00	61.00	15.00	7.00	0.00	7.00	4.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	115.00
4:00 p. m.	4:15 p. m.	16.00	63.00	15.00	5.00	0.00	7.00	3.00	0.00	0.00	12.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	123.00
4:15 p. m.	4:30 p. m.	15.00	60.00	17.00	7.00	0.00	10.00	3.00	1.00	0.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	119.00
4:30 p. m.	4:45 p. m.	13.00	67.00	17.00	6.00	0.00	8.00	4.00	0.00	0.00	4.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	120.00
4:45 p. m.	5:00 p. m.	10.00	51.00	22.00	16.00	0.00	5.00	3.00	0.00	0.00	3.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	111.00
5:00 p. m.	5:15 p. m.	15.00	60.00	27.00	9.00	0.00	7.00	3.00	1.00	0.00	4.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	127.00
5:15 p. m.	5:30 p. m.	20.00	60.00	28.00	8.00	0.00	7.00	3.00	0.00	0.00	4.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	131.00
5:30 p. m.	5:45 p. m.	20.00	60.00	32.00	8.00	1.00	7.00	3.00	0.00	0.00	6.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	138.00
5:45 p. m.	6:00 p. m.	12.00	65.00	20.00	5.00	0.00	6.00	4.00	0.00	0.00	5.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	118.00
6:00 p. m.	6:15 p. m.	20.00	65.00	22.00	9.00	0.00	5.00	5.00	0.00	0.00	7.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	133.00
6:15 p. m.	6:30 p. m.	14.00	64.00	22.00	10.00	1.00	10.00	3.00	0.00	0.00	4.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	129.00
6:30 p. m.	6:45 p. m.	14.00	64.00	25.00	7.00	0.00	11.00	6.00	0.00	0.00	9.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	136.00
6:45 p. m.	7:00 p. m.	14.00	60.00	20.00	4.00	0.00	9.00	5.00	0.00	0.00	8.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	121.00
7:00 p. m.	7:15 p. m.	14.00	52.00	20.00	4.00	1.00	8.00	6.00	0.00	0.00	7.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	113.00
7:15 p. m.	7:30 p. m.	14.00	52.00	20.00	10.00	1.00	10.00	5.00	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	117.00
7:30 p. m.	7:45 p. m.	10.00	52.00	20.00	8.00	0.00	8.00	4.00	0.00	0.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	108.00
7:45 p. m.	8:00 p. m.	10.00	42.00	18.00	6.00	1.00	6.00	4.00	0.00														

Tabla 10




















Conteo y clasificación vehicular por hora en la Av. Tarapacá en el sentido W – E

HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3		
7:00 a. m.	8:00 a. m.	51.00	208.00	63.00	68.00	8.00	22.00	22.00	0.00	0.00	12.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	454.00
8:00 a. m.	9:00 a. m.	35.00	174.00	54.00	51.00	2.00	13.00	15.00	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	354.00
9:00 a. m.	10:00 a. m.	24.00	111.00	53.00	24.00	2.00	8.00	13.00	0.00	0.00	4.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	241.00
10:00 a. m.	11:00 a. m.	23.00	106.00	54.00	26.00	6.00	10.00	13.00	0.00	0.00	6.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	246.00
11:00 a. m.	12:00 p. m.	19.00	107.00	38.00	31.00	3.00	7.00	14.00	0.00	0.00	7.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	227.00
12:00 p. m.	1:00 p. m.	33.00	141.00	53.00	18.00	5.00	15.00	14.00	0.00	0.00	4.00	2.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	286.00
1:00 p. m.	2:00 p. m.	22.00	150.00	40.00	24.00	6.00	19.00	12.00	4.00	0.00	14.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	291.00
2:00 p. m.	3:00 p. m.	22.00	188.00	47.00	31.00	7.00	20.00	14.00	2.00	0.00	8.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	340.00
3:00 p. m.	4:00 p. m.	17.00	182.00	44.00	28.00	4.00	18.00	10.00	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	313.00
4:00 p. m.	5:00 p. m.	16.00	149.00	47.00	25.00	6.00	9.00	12.00	1.00	0.00	13.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	281.00
5:00 p. m.	6:00 p. m.	20.00	161.00	59.00	29.00	0.00	12.00	14.00	2.00	0.00	9.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	306.00
6:00 p. m.	7:00 p. m.	22.00	137.00	38.00	46.00	4.00	13.00	13.00	2.00	0.00	7.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	282.00
7:00 p. m.	8:00 p. m.	24.00	139.00	41.00	44.00	4.00	10.00	12.00	1.00	0.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	281.00
TOTALES		328.00	1,953.00	631.00	445.00	57.00	176.00	178.00	12.00	0.00	110.00	11.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3,902.00

Nota. En la tabla, se muestra la clasificación vehicular horaria para el aforo realizado el día martes 01/10/2024.

Tabla 11




















Conteo y clasificación vehicular por hora en la Av. Tarapacá en el sentido E – W

HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL		
				PICK UP 	PANEL 	RURAL Combi 		2 E 	3 E 	2 E 	3 E 	4 E 	2S1/2S2 	2S3 	3S1/3S2 	>= 3S3 	2T2 	2T3 	3T2 	3T3 			
7:00 a. m.	8:00 a. m.	66.00	256.00	93.00	33.00	7.00	54.00	26.00	0.00	0.00	45.00	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	590.00
8:00 a. m.	9:00 a. m.	58.00	244.00	90.00	30.00	5.00	37.00	22.00	0.00	0.00	30.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	519.00
9:00 a. m.	10:00 a. m.	50.00	194.00	76.00	19.00	3.00	26.00	19.00	0.00	0.00	23.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	414.00
10:00 a. m.	11:00 a. m.	37.00	168.00	64.00	27.00	4.00	27.00	12.00	1.00	0.00	19.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	365.00
11:00 a. m.	12:00 p. m.	37.00	171.00	70.00	20.00	2.00	26.00	13.00	0.00	0.00	10.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	351.00
12:00 p. m.	1:00 p. m.	59.00	222.00	79.00	14.00	2.00	26.00	13.00	2.00	0.00	15.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	434.00
1:00 p. m.	2:00 p. m.	55.00	266.00	74.00	27.00	0.00	46.00	14.00	0.00	0.00	24.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	506.00
2:00 p. m.	3:00 p. m.	53.00	254.00	86.00	36.00	2.00	44.00	16.00	0.00	0.00	23.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	515.00
3:00 p. m.	4:00 p. m.	63.00	273.00	73.00	28.00	2.00	42.00	15.00	0.00	0.00	19.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	519.00
4:00 p. m.	5:00 p. m.	54.00	241.00	71.00	34.00	0.00	30.00	13.00	1.00	0.00	27.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	475.00
5:00 p. m.	6:00 p. m.	69.00	273.00	103.00	28.00	1.00	25.00	12.00	1.00	0.00	17.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	533.00
6:00 p. m.	7:00 p. m.	70.00	265.00	99.00	34.00	1.00	35.00	19.00	0.00	0.00	28.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	553.00
7:00 p. m.	8:00 p. m.	50.00	213.00	78.00	28.00	3.00	33.00	19.00	0.00	0.00	25.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	451.00
TOTALES		721.00	3,040.00	1,056.00	358.00	32.00	451.00	213.00	5.00	0.00	305.00	44.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6,225.00

Nota. En la tabla, se muestra la clasificación vehicular horaria para el aforo realizado el día martes 01/10/2024.

Tabla 12

Conteo y clasificación vehicular por hora en la Av. Tarapacá en el sentido W - E

HORA		MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	
																							
7:00 a. m.	8:00 a. m.	24.00	164.00	45.00	50.00	4.00	11.00	12.00	0.00	0.00	8.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	318.00
8:00 a. m.	9:00 a. m.	27.00	169.00	54.00	51.00	2.00	13.00	11.00	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	337.00
9:00 a. m.	10:00 a. m.	23.00	108.00	51.00	23.00	2.00	8.00	13.00	0.00	0.00	4.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	234.00
10:00 a. m.	11:00 a. m.	21.00	106.00	54.00	26.00	6.00	10.00	13.00	0.00	0.00	6.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	244.00
11:00 a. m.	12:00 p. m.	17.00	107.00	36.00	31.00	3.00	7.00	14.00	0.00	0.00	7.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	223.00
12:00 p. m.	1:00 p. m.	31.00	140.00	53.00	18.00	5.00	15.00	14.00	0.00	0.00	4.00	2.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	283.00
1:00 p. m.	2:00 p. m.	25.00	168.00	48.00	29.00	6.00	19.00	12.00	4.00	0.00	14.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	325.00
2:00 p. m.	3:00 p. m.	22.00	188.00	47.00	31.00	7.00	20.00	14.00	2.00	0.00	8.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	340.00
3:00 p. m.	4:00 p. m.	17.00	179.00	44.00	28.00	4.00	18.00	10.00	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	310.00
4:00 p. m.	5:00 p. m.	16.00	149.00	47.00	25.00	6.00	9.00	12.00	1.00	0.00	13.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	281.00
5:00 p. m.	6:00 p. m.	22.00	153.00	61.00	26.00	0.00	12.00	16.00	2.00	0.00	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	302.00
6:00 p. m.	7:00 p. m.	21.00	131.00	36.00	41.00	4.00	13.00	12.00	2.00	0.00	7.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	267.00
7:00 p. m.	8:00 p. m.	20.00	134.00	37.00	38.00	4.00	10.00	9.00	1.00	0.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	259.00
TOTALES		286.00	1,896.00	613.00	417.00	53.00	165.00	162.00	12.00	0.00	107.00	11.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3,723.00

Nota. En la tabla, se muestra la clasificación vehicular horaria para el aforo realizado el día miércoles 02/10/2024.

Tabla 13




















Conteo y clasificación vehicular por hora en la Av. Tarapacá en el sentido E - W

HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL		
		PICK UP	PANEL	RURAL Combi	2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	≥ 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3						
7:00 a. m.	8:00 a. m.	47.00	202.00	76.00	65.00	2.00	31.00	20.00	0.00	0.00	31.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	478.00
8:00 a. m.	9:00 a. m.	57.00	228.00	90.00	30.00	5.00	37.00	22.00	0.00	0.00	30.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	502.00
9:00 a. m.	10:00 a. m.	50.00	185.00	76.00	19.00	3.00	26.00	19.00	0.00	0.00	23.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	405.00
10:00 a. m.	11:00 a. m.	37.00	164.00	64.00	27.00	4.00	27.00	12.00	1.00	0.00	19.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	361.00
11:00 a. m.	12:00 p. m.	37.00	169.00	70.00	20.00	2.00	26.00	13.00	0.00	0.00	10.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	349.00
12:00 p. m.	1:00 p. m.	59.00	222.00	79.00	14.00	2.00	26.00	13.00	2.00	0.00	15.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	434.00
1:00 p. m.	2:00 p. m.	66.00	296.00	87.00	27.00	0.00	46.00	14.00	0.00	0.00	24.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	560.00
2:00 p. m.	3:00 p. m.	53.00	254.00	86.00	36.00	2.00	44.00	16.00	0.00	0.00	23.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	515.00
3:00 p. m.	4:00 p. m.	63.00	273.00	73.00	28.00	2.00	42.00	15.00	0.00	0.00	19.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	519.00
4:00 p. m.	5:00 p. m.	54.00	241.00	71.00	34.00	0.00	30.00	13.00	1.00	0.00	27.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	475.00
5:00 p. m.	6:00 p. m.	70.00	262.00	105.00	30.00	1.00	25.00	13.00	1.00	0.00	18.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	529.00
6:00 p. m.	7:00 p. m.	65.00	248.00	95.00	34.00	1.00	35.00	19.00	0.00	0.00	28.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	527.00
7:00 p. m.	8:00 p. m.	48.00	187.00	80.00	28.00	3.00	33.00	19.00	0.00	0.00	25.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	425.00
TOTALES		706.00	2,931.00	1,052.00	392.00	27.00	428.00	208.00	5.00	0.00	292.00	38.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6,079.00

Nota. En la tabla, se muestra la clasificación vehicular horaria para el aforo realizado el día miércoles 02/10/2024.

Tabla 14

Conteo y clasificación vehicular por hora en la Av. Tarapacá en el sentido W - E

HORA		MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	
																							
7:00 a. m.	8:00 a. m.	25.00	166.00	44.00	48.00	4.00	10.00	9.00	0.00	0.00	8.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	314.00
8:00 a. m.	9:00 a. m.	26.00	170.00	54.00	44.00	2.00	13.00	13.00	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	332.00
9:00 a. m.	10:00 a. m.	23.00	116.00	51.00	22.00	2.00	8.00	13.00	0.00	0.00	4.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	241.00
10:00 a. m.	11:00 a. m.	22.00	102.00	54.00	26.00	6.00	10.00	13.00	0.00	0.00	6.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	241.00
11:00 a. m.	12:00 p. m.	19.00	107.00	38.00	29.00	3.00	7.00	14.00	0.00	0.00	7.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	225.00
12:00 p. m.	1:00 p. m.	31.00	141.00	53.00	14.00	5.00	15.00	14.00	0.00	0.00	4.00	2.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	280.00
1:00 p. m.	2:00 p. m.	25.00	160.00	48.00	24.00	6.00	18.00	12.00	4.00	0.00	14.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	311.00
2:00 p. m.	3:00 p. m.	22.00	182.00	47.00	26.00	7.00	20.00	14.00	2.00	0.00	8.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	329.00
3:00 p. m.	4:00 p. m.	17.00	182.00	44.00	28.00	4.00	18.00	10.00	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	313.00
4:00 p. m.	5:00 p. m.	16.00	149.00	47.00	25.00	6.00	9.00	12.00	1.00	0.00	13.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	281.00
5:00 p. m.	6:00 p. m.	23.00	142.00	56.00	30.00	0.00	12.00	15.00	2.00	0.00	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	290.00
6:00 p. m.	7:00 p. m.	22.00	132.00	37.00	43.00	4.00	13.00	13.00	2.00	0.00	7.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	273.00
7:00 p. m.	8:00 p. m.	21.00	137.00	39.00	37.00	4.00	10.00	12.00	1.00	0.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	267.00
TOTALES		292.00	1,886.00	612.00	396.00	53.00	163.00	164.00	12.00	0.00	107.00	11.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3,697.00

Nota. En la tabla, se muestra la clasificación vehicular horaria para el aforo realizado el día jueves 03/10/2024.

Tabla 15

Conteo y clasificación vehicular por hora en la Av. Tarapacá en el sentido E - W

HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL		
		PICK UP	PANEL	RURAL Combi	2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3						
7:00 a. m.	8:00 a. m.	46.00	211.00	62.00	25.00	2.00	29.00	21.00	0.00	0.00	28.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	428.00
8:00 a. m.	9:00 a. m.	56.00	237.00	86.00	30.00	5.00	36.00	22.00	0.00	0.00	30.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	505.00
9:00 a. m.	10:00 a. m.	48.00	194.00	74.00	19.00	3.00	26.00	19.00	0.00	0.00	23.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	410.00
10:00 a. m.	11:00 a. m.	31.00	160.00	64.00	27.00	4.00	27.00	12.00	1.00	0.00	19.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	351.00
11:00 a. m.	12:00 p. m.	34.00	160.00	70.00	20.00	2.00	26.00	13.00	0.00	0.00	10.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	337.00
12:00 p. m.	1:00 p. m.	57.00	202.00	64.00	14.00	2.00	26.00	13.00	2.00	0.00	15.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	397.00
1:00 p. m.	2:00 p. m.	64.00	296.00	78.00	27.00	0.00	46.00	14.00	0.00	0.00	24.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	549.00
2:00 p. m.	3:00 p. m.	53.00	254.00	84.00	36.00	2.00	44.00	16.00	0.00	0.00	23.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	513.00
3:00 p. m.	4:00 p. m.	62.00	273.00	72.00	28.00	2.00	42.00	15.00	0.00	0.00	19.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	517.00
4:00 p. m.	5:00 p. m.	54.00	241.00	71.00	34.00	0.00	30.00	13.00	1.00	0.00	25.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	473.00
5:00 p. m.	6:00 p. m.	67.00	245.00	107.00	30.00	1.00	27.00	13.00	1.00	0.00	19.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	514.00
6:00 p. m.	7:00 p. m.	62.00	253.00	89.00	30.00	1.00	35.00	19.00	0.00	0.00	28.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	519.00
7:00 p. m.	8:00 p. m.	48.00	198.00	78.00	28.00	3.00	32.00	19.00	0.00	0.00	22.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	430.00
TOTALES		682.00	2,924.00	999.00	348.00	27.00	426.00	209.00	5.00	0.00	285.00	38.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5,943.00

Nota. En la tabla, se muestra la clasificación vehicular horaria para el aforo realizado el día jueves 03/10/2024.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1 RESULTADOS DEL AFORO VEHICULAR

El conteo de vehículos se realizó de forma manual, asignando personal capacitado con el material necesario, como tableros, formularios y portaminas, para registrar el flujo vehicular en la Av. Tarapacá en el sentido W – E y viceversa E - W. Este proceso se llevó a cabo siguiendo las directrices del Manual del MTC, designando a dos personas por cada esquina donde se producen los giros (aforos direccionales), durante un día laborable, y considerando los horarios de mayor afluencia, de 07:00 a 09:00 horas.

Además, se implementaron turnos de 12 horas en la estación de control designada, utilizando los formatos proporcionados por el MTC para calcular el IMD durante un período de tres días. Estos datos sirvieron como referencia para determinar la demanda total de vehículos, identificar el día de mayor tránsito y establecer la hora pico.

4.1.1 Aforos vehiculares ejecutados

El conteo de tráfico en la Av. Tarapacá se llevó a cabo durante tres días, desde el martes 01 hasta el jueves 03 de octubre de 2024. Las mediciones se realizaron diariamente desde las 7:00 hasta las 20:00 horas, con datos agrupados en intervalos de 15 minutos. El objetivo principal era identificar la hora pico o el

momento de mayor congestión durante el periodo de análisis, para determinar el volumen máximo de tráfico.

Esta tabla 5 muestra el conteo de vehículos por tipo durante tres días (lunes, martes y miércoles). Los datos permiten identificar el día con mayor flujo vehicular y la proporción de cada tipo de vehículo:

- Motos: 10,18 % del total.
- Autos: 49,34 %, siendo el tipo más común.
- Station Wagon: 16,74 %.
- Pick Up: 7,95 %.
- Panel: 0,85 %.
- Rural Combi: 6,11 %.
- Micro: 3,83 %.
- Buses: 0,18 % y 0 % para los tipos de camiones y otros vehículos pesados.

Tabla 16

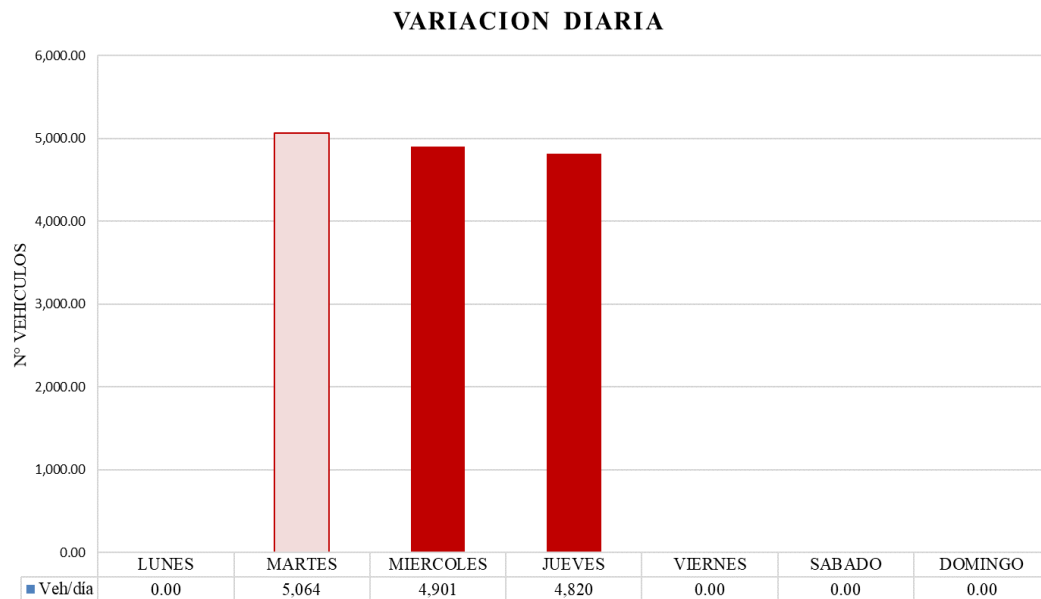
Aforo vehicular en tres días consecutivos

TIPO DE VEHICULO	TRAFICO VEHICULAR							TOTAL SEMANA	IMD _s	FC	IMD _a	%
	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO					
MOTOS		525	496	487				1.508	503	1.000	503	10.18%
AUTO		2.497	2.414	2.405				7.315	2.438	1.000	2.438	49.34%
STATION WAGON		844	833	806				2.482	827	1.000	827	16.74%
PICK UP		402	405	372				1.178	393	1.000	393	7.95%
PANEL		45	40	40				125	42	1.000	42	0.85%
RURALCombi		314	297	295				905	302	1.000	302	6.11%
MICRO		196	185	187				567	189	1.000	189	3.83%
BUS 2E		9	9	9				26	9	1.000	9	0.18%
BUS 3E		0	0	0				0	0	1.000	0	0.00%
CAMION 2E		208	200	196				603	201	1.000	201	4.07%
CAMION 3E		28	25	25				77	26	1.000	26	0.53%
CAMION 4E		0	0	0				0	0	1.000	0	0.00%
T 2S1/2S2		0	0	0				0	0	1.000	0	0.00%
T 2S3		1	1	1				2	1	1.000	1	0.02%
T3S1/3S2		0	0	0				0	0	1.000	0	0.00%
T3S3		0	0	0				0	0	1.000	0	0.00%
TOTAL	0.00	5,064	4,901	4,820	0.00	0.00	0.00	4,928			4,941	99.80%

Nota. Tabla que muestra el aforo para determinar la variación diaria y conocer el día de mayor flujo vehicular.

Figura 9

Distribución de frecuencias para el comparativo de la variación diaria



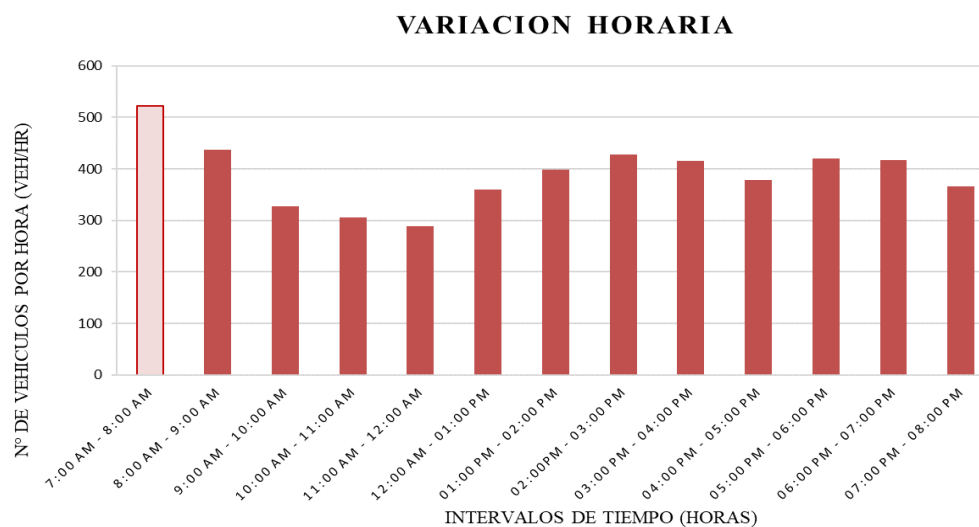
Nota. En la figura se muestra la frecuencia de mayor flujo vehicular día martes

Según la variación en el número de vehículos por hora, la tabla 6 muestra que los periodos de mayor congestión vehicular ocurren entre las 7:00 y 8:00 de la mañana, de 14:00 a 15:00 horas, y de 17:00 a 18:00 horas. Estos periodos se conocen como horas pico, siendo el tramo de 7:00 a 8:00 horas el de mayor flujo vehicular. Esta información es útil para calcular el aforo de los flujos direccionales en cada intersección.

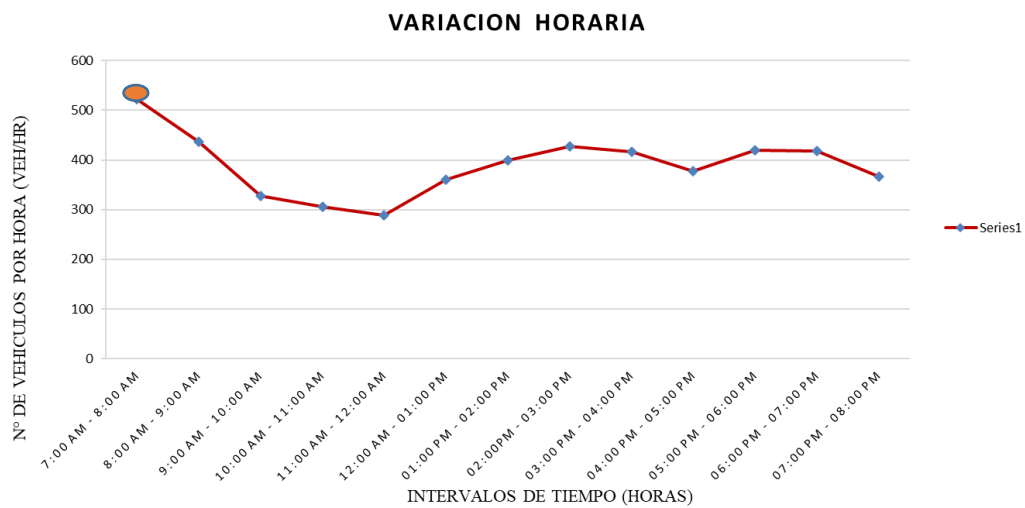
Tabla 17*Tráfico vehicular según la fluctuación horaria*

HORA	TRAFICO VEHICULAR			TOTAL	TOTAL	TOTAL
	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	SEMANA	PROMEDIO	%
7:00 AM - 8:00 AM	522	398	371	1,291	430	8.73%
8:00 AM - 9:00 AM	437	420	419	1,275	425	8.63%
9:00 AM - 10:00 AM	328	320	326	973	324	6.58%
10:00 AM - 11:00 AM	306	303	296	904	301	6.11%
11:00 AM - 12:00 AM	289	286	281	856	285	5.78%
12:00 AM - 01:00 PM	360	359	339	1,057	352	7.14%
01:00 PM - 02:00 PM	399	443	430	1,271	424	8.61%
02:00PM - 03:00 PM	428	428	421	1,276	425	8.63%
03:00 PM - 04:00 PM	416	415	415	1,246	415	8.42%
04:00 PM - 05:00 PM	378	378	377	1,133	378	7.67%
05:00 PM - 06:00 PM	420	416	402	1,237	412	8.36%
06:00 PM - 07:00 PM	418	397	396	1,211	404	8.20%
07:00 PM - 08:00 PM	366	342	349	1,057	352	7.14%
TOTALES	5,064	4,901	4,820	14,785	4,927	100.00%

Nota. En la tabla, se muestra las horas pico, considerando el día martes de 7:00 a 8:00 horas.

Tabla 10*Variación horaria mediante frecuencias*

Nota. Tabla que muestra la frecuencia de la hora pico entre 7:00 a 8:00 horas.

Figura 11*Variación horaria*

Nota. En la figura, se muestra la hora pico con 522 veh/h .

4.1.2 Aforos direccionales

4.1.2.1 Intersección Av. Tarapacá – Av. Antunez de Mayolo

La tabla 8 y 9 analizan los flujos direccionales en la intersección Av. Tarapacá – Av. Antúnez de Mayolo :

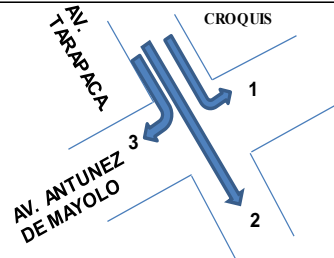
Los cuales registran conteos cada 15 minutos, convertidos a vehículos por hora, los datos reflejan un predominio del tráfico ligero sobre el pesado, con porcentajes que oscilan entre el 94 % y el 100 % para vehículos ligeros.

Este análisis permite identificar patrones en el comportamiento del tráfico y determinar las necesidades de señalización o semaforización.

Tabla 18

Flujos direccionales en la intersección Av. Tarapacá – Av. Antunez de Mayolo, sentido W - E

CONTEO DE FLUJOS Y GIROS							
ESTACION	E-01						
SENTIDO	W-E						
UBICACIÓN	AV. TARAPACA						
TRAMO DE VIA	AV. ANTUNEZ DE MAYOLO						
DIA	MARTES						
FECHA	7/10/2024						



HORA DE CONTEO		LIVIANO			PESADO		
INICIO	TERMINO	1 IZQUIERDA	2 SIGUEN	3 DERECHA	1 IZQUIERDA	2 SIGUEN	3 DERECHA
7:00 a. m.	7:15 a. m.						
7:15 a. m.	7:30 a. m.						
7:30 a. m.	7:45 a. m.	32.00	36.00	5.00	0.00	1.00	0.00
7:45 a. m.	8:00 a. m.	40.00	49.00	3.00	0.00	1.00	0.00
8:00 a. m.	8:15 a. m.	14.00	42.00	0.00		0.00	0.00
8:15 a. m.	8:30 a. m.	6.00	25.00	1.00	0.00	1.00	0.00
8:30 a. m.	8:45 a. m.						
8:45 a. m.	9:00 a. m.						

Nota. Los conteos de vehículos se realizan cada 15 minutos y deben ser convertidos a vehículos por hora, recogidos en el sentido de la Av. Tarapacá de (W – E).

Tabla 19

Flujos direccionales en la intersección Av. Tarapacá – Av. Antunez de Mayolo

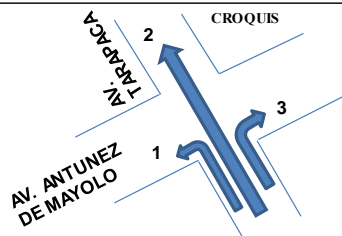
	1		2		3	
	LIVIANO	PESADO	LIVIANO	PESADO	LIVIANO	PESADO
TOTAL	160		200		12	
PARTICIPACION	100.00%	0.00%	98.00%	2.00%	100.00%	0.00%

Nota. La tabla muestra los vehículos por hora, recogidos en el sentido de la Av. Tarapacá de (W – E).

Tabla 20

Flujos direccionales en la intersección Av. Tarapacá – Av. Antunez de Mayolo, sentido E - W

CONTEO DE FLUJOS Y GIROS							
ESTACION	E-02						
SENTIDO	E-W						
UBICACIÓN	AV. TARAPACA						
TRAMO DE VIA	AV. ANTUNEZ DE MAYOLO						
DIA	MARTES						
FECHA	7/10/2024						



HORA DE CONTEO		LIVIANO			PESADO		
INICIO	TERMINO	1 IZQUIERDA	2 SIGUEN	3 DERECHA	1 IZQUIERDA	2 SIGUEN	3 DERECHA
7:00 a. m.	7:15 a. m.						
7:15 a. m.	7:30 a. m.						
7:30 a. m.	7:45 a. m.	6.00	40.00	41.00	0.00	0.00	0.00
7:45 a. m.	8:00 a. m.	20.00	34.00	44.00	0.00	2.00	0.00
8:00 a. m.	8:15 a. m.	13.00	48.00	49.00	0.00	0.00	0.00
8:15 a. m.	8:30 a. m.	15.00	45.00	49.00	0.00	0.00	0.00
8:30 a. m.	8:45 a. m.						
8:45 a. m.	9:00 a. m.						

Nota. Los conteos de vehículos se realizan cada 15 minutos y deben ser convertidos a vehículos por hora, recogidos en el sentido de la Av. Tarapacá de (E – W).

Tabla 21

Flujos direccionales en la intersección Av. Tarapacá – Av. Antunez de Mayolo, sentido E - W

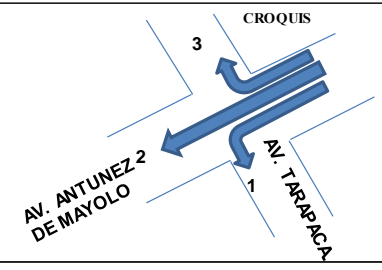
	1		2		3	
	LIVIANO	PESADO	LIVIANO	PESADO	LIVIANO	PESADO
TOTAL	80		144		176	
PARTICIPACION	100.00%	0.00%	94.44%	5.56%	100.00%	0.00%

Nota. La tabla muestra los vehículos por hora, recogidos en el sentido de la Av. Tarapacá de (W – E).

Tabla 22

Flujos direccionales en la intersección Av. Tarapacá – Av. Antunez de Mayolo, sentido N - S

CONTEO DE FLUJOS Y GIROS							
ESTACION	E-03						
SENTIDO	N-S						
UBICACIÓN	AV. TARAPACA						
TRAMO DE VIA	AV. ANTUNEZ DE MAYOLO						
DIA	MARTES						
FECHA	7/10/2024						



HORA DE CONTEO		LIVIANO			PESADO		
INICIO	TERMINO	1 IZQUIERDA	2 SIGUEN	3 DERECHA	1 IZQUIERDA	2 SIGUEN	3 DERECHA
7:00 a. m.	7:15 a. m.						
7:15 a. m.	7:30 a. m.						
7:30 a. m.	7:45 a. m.	21.00	168.00	31.00	0.00	4.00	0.00
7:45 a. m.	8:00 a. m.	18.00	167.00	33.00	0.00	3.00	0.00
8:00 a. m.	8:15 a. m.	23.00	119.00	13.00	0.00	1.00	0.00
8:15 a. m.	8:30 a. m.	18.00	95.00	12.00	0.00	3.00	0.00
8:30 a. m.	8:45 a. m.						
8:45 a. m.	9:00 a. m.						

Nota. Los conteos de vehículos se realizan cada 15 minutos y deben ser convertidos a vehículos por hora, recogidos en el sentido de la Av. Antúnez de Mayolo de (N – S).

Tabla 23

Flujos direccionales en la intersección Av. Tarapacá – Av. Antunez de Mayolo, sentido N - S

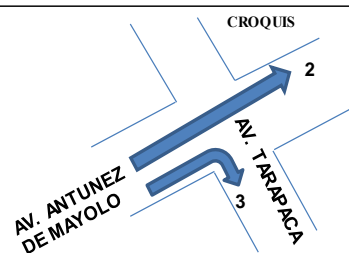
	1		2		3	
	LIVIANO	PESADO	LIVIANO	PESADO	LIVIANO	PESADO
TOTAL	84		688		124	
PARTICIPACION	100.00%	0.00%	97.67%	2.33%	100.00%	0.00%

Nota. La tabla muestra los vehículos por hora, recogidos en el sentido de la Av. Antúnez de Mayolo de (N – S).

Tabla 24

Flujos direccionales en la intersección Av. Tarapacá – Av. Antunez de Mayolo, sentido S - N

CONTEO DE FLUJOS Y GIROS							
ESTACION	E-04						
SENTIDO	S-N						
UBICACIÓN	AV. TARAPACA						
TRAMO DE VIA	AV. ANTUNEZ DE MAYOLO						
DIA	MARTES						
FECHA	7/10/2024						
HORA DE CONTEO		LIVIANO			PESADO		
INICIO	TERMINO	1	2	3	1	2	3
		IZQUIERDA	SIGUEN	DERECHA	IZQUIERDA	SIGUEN	DERECHA
7:00 a. m.	7:15 a. m.						
7:15 a. m.	7:30 a. m.						
7:30 a. m.	7:45 a. m.	0.00	92.00	23.00	0.00	0.00	0.00
7:45 a. m.	8:00 a. m.	0.00	101.00	24.00	0.00	3.00	0.00
8:00 a. m.	8:15 a. m.	0.00	63.00	1.00	0.00	0.00	0.00
8:15 a. m.	8:30 a. m.	0.00	61.00	13.00	0.00	2.00	0.00
8:30 a. m.	8:45 a. m.						
8:45 a. m.	9:00 a. m.						



Nota. Los conteos de vehículos se realizan cada 15 minutos y deben ser convertidos a vehículos por hora, recogidos en el sentido de la Av. Antúnez de Mayolo de (S – N).

Tabla 25

Flujos direccionales en la intersección Av. Tarapacá – Av. Antunez de Mayolo, sentido S - N

	1		2		3	
	LIVIANO	PESADO	LIVIANO	PESADO	LIVIANO	PESADO
TOTAL	0		416		96	
PARTICIPACION	0.00%	0.00%	97.12%	2.88%	100.00%	0.00%

Nota. La tabla muestra los vehículos por hora, recogidos en el sentido de la Av. Antúnez de Mayolo de (S – N).

4.1.2.2 Intersección Av. Tarapacá – Av. Humboldt

Tabla 26

Flujos direccionales en la intersección Av. Tarapacá – Av. Humboldt, sentido W - E

CONTEO DE FLUJOS Y GIROS							
ESTACION	E-01						
SENTIDO	W-E						
UBICACIÓN	AV. TARAPACA						
TRAMO DE VIA	AV. HUMBOLDT						
DIA	MARTES						
FECHA	7/10/2024						

CROQUIS

HORA DE CONTEO		LIVIANO			PESADO		
INICIO	TERMINO	1 IZQUIERDA	2 SIGUEN	3 DERECHA	1 IZQUIERDA	2 SIGUEN	3 DERECHA
7:00 a. m.	7:15 a. m.						
7:15 a. m.	7:30 a. m.						
7:30 a. m.	7:45 a. m.	1.00	48.00	17.00	0.00	0.00	1.00
7:45 a. m.	8:00 a. m.	1.00	55.00	30.00	0.00	3.00	1.00
8:00 a. m.	8:15 a. m.	0.00	52.00	39.00	0.00	3.00	2.00
8:15 a. m.	8:30 a. m.	0.00	28.00	39.00	0.00	1.00	1.00
8:30 a. m.	8:45 a. m.						
8:45 a. m.	9:00 a. m.						

Nota. Los conteos de vehículos se realizan cada 15 minutos y deben ser convertidos a vehículos por hora, recogidos en el sentido de la Av. Tarapacá de (W – E).

Tabla 27

Flujos direccionales en la intersección Av. Tarapacá – Av. Humboldt

	1		2		3	
	LIVIANO	PESADO	LIVIANO	PESADO	LIVIANO	PESADO
TOTAL	4		232		124	
PARTICIPACION	100.00%	0.00%	94.83%	5.17%	96.77%	3.23%

Nota. La tabla muestra los vehículos por hora, recogidos en el sentido de la Av. Tarapacá de (W – E).

Tabla 28

Flujos direccionales en la intersección Av. Tarapacá – Av. Humboldt, sentido E - W

CONTEO DE FLUJOS Y GIROS							
ESTACION	E-02						
SENTIDO	E-W						
UBICACIÓN	AV. TARAPACA						
TRAMO DE VIA	AV. HUMBOLTD						
DIA	MARTES						
FECHA	7/10/2024						

HORA DE CONTEO		LIVIANO			PESADO		
		1	2	3	1	2	3
INICIO	TERMINO	IZQUIERDA	SIGUEN	DERECHA	IZQUIERDA	SIGUEN	DERECHA
7:00 a. m.	7:15 a. m.						
7:15 a. m.	7:30 a. m.						
7:30 a. m.	7:45 a. m.	33.00	25.00	14.00	1.00	1.00	0.00
7:45 a. m.	8:00 a. m.	48.00	30.00	12.00	4.00	2.00	0.00
8:00 a. m.	8:15 a. m.	59.00	39.00	14.00	4.00	1.00	0.00
8:15 a. m.	8:30 a. m.	43.00	21.00	6.00	4.00	0.00	1.00
8:30 a. m.	8:45 a. m.						
8:45 a. m.	9:00 a. m.						

Nota. Los conteos de vehículos se realizan cada 15 minutos y deben ser convertidos a vehículos por hora, recogidos en el sentido de la Av. Tarapacá de (E – W).

Tabla 29

Flujos direccionales en la intersección Av. Tarapacá – Av. Humboldt, sentido E - W

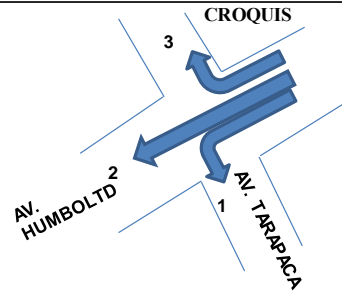
	1		2		3	
	LIVIANO	PESADO	LIVIANO	PESADO	LIVIANO	PESADO
TOTAL	208		128		48	
PARTICIPACION	92.31%	7.69%	93.75%	6.25%	100.00%	0.00%

Nota. La tabla muestra los vehículos por hora, recogidos en el sentido de la Av. Tarapacá de (E – W).

Tabla 30

Flujos direccionales en la intersección Av. Tarapacá – Av. Humboldt, sentido N - S

CONTEO DE FLUJOS Y GIROS							
ESTACION	E-03						
SENTIDO	N-S						
UBICACIÓN	AV. TARAPACA						
TRAMO DE VIA	AV. HUMBOLTD						
DIA	MARTES						
FECHA	7/10/2024						



HORA DE CONTEO		LIVIANO			PESADO		
INICIO	TERMINO	1 IZQUIERDA	2 SIGUEN	3 DERECHA	1 IZQUIERDA	2 SIGUEN	3 DERECHA
7:00 a. m.	7:15 a. m.						
7:15 a. m.	7:30 a. m.						
7:30 a. m.	7:45 a. m.	4.00	159.00	107.00	0.00	2.00	1.00
7:45 a. m.	8:00 a. m.	5.00	160.00	105.00	0.00	3.00	2.00
8:00 a. m.	8:15 a. m.	5.00	125.00	70.00	0.00	3.00	1.00
8:15 a. m.	8:30 a. m.	1.00	120.00	65.00	0.00	5.00	0.00
8:30 a. m.	8:45 a. m.						
8:45 a. m.	9:00 a. m.						

Nota. Los conteos de vehículos se realizan cada 15 minutos y deben ser convertidos a vehículos por hora, recogidos en el sentido de la Av. Humboldt de (N – S).

Tabla 31

Flujos direccionales en la intersección Av. Tarapacá – Av. Humboldt, sentido N - S

	1		2		3	
	LIVIANO	PESADO	LIVIANO	PESADO	LIVIANO	PESADO
TOTAL	20		652		428	
PARTICIPACION	100.00%	0.00%	98.16%	1.84%	98.13%	1.87%

Nota. La tabla muestra los vehículos por hora, recogidos en el sentido de la Av. Humboldt de (N – S).

Tabla 32

Flujos direccionales en la intersección Av. Tarapacá – Av. Humboldt, sentido S - N

CONTEO DE FLUJOS Y GIROS							
ESTACION	E-04						
SENTIDO	S-N						
UBICACIÓN	AV. TARAPACA						
TRAMO DE VIA	AV. HUMBOLTD						
DIA	MARTES						
FECHA	7/10/2024						

CROQUIS

HORA DE CONTEO		LIVIANO			PESADO		
INICIO	TERMINO	1 IZQUIERDA	2 SIGUEN	3 DERECHA	1 IZQUIERDA	2 SIGUEN	3 DERECHA
7:00 a. m.	7:15 a. m.						
7:15 a. m.	7:30 a. m.						
7:30 a. m.	7:45 a. m.	0.00	14.00	2.00	0.00	1.00	0.00
7:45 a. m.	8:00 a. m.	2.00	16.00	2.00	0.00	0.00	0.00
8:00 a. m.	8:15 a. m.	0.00	34.00	0.00	0.00	1.00	0.00
8:15 a. m.	8:30 a. m.	1.00	18.00	4.00	0.00	0.00	0.00
8:30 a. m.	8:45 a. m.						
8:45 a. m.	9:00 a. m.						

Nota. Los conteos de vehículos se realizan cada 15 minutos y deben ser convertidos a vehículos por hora, recogidos en el sentido de la Av. Humboldt de (S – N).

Tabla 33

Flujos direccionales en la intersección Av. Tarapacá – Av. Humboldt, sentido S - N

	1		2		3	
	LIVIANO	PESADO	LIVIANO	PESADO	LIVIANO	PESADO
TOTAL	0		140		0	
PARTICIPACION	0.00%	0.00%	97.14%	2.86%	0.00%	0.00%

Nota. La tabla muestra los vehículos por hora, recogidos en el sentido de la Av. Humboldt de (S – N).

4.1.2.3 Intersección Av. Tarapacá – pasaje San Hilarión

Tabla 34

Flujos direccionales en la intersección Av. Tarapacá – pasaje San Hilarión, sentido W - E

CONTEO DE FLUJOS Y GIROS							
ESTACION	E-01						
SENTIDO	W-E						
UBICACIÓN	AV. TARAPACA						
TRAMO DE VIA	SAN HILARION						
DIA	MARTES						
FECHA	7/10/2024						

HORA DE CONTEO		LIVIANO			PESADO		
INICIO	TERMINO	1 IZQUIERDA	2 SIGUEN	3 DERECHA	1 IZQUIERDA	2 SIGUEN	3 DERECHA
7:00 a. m.	7:15 a. m.						
7:15 a. m.	7:30 a. m.						
7:30 a. m.	7:45 a. m.	0.00	115.00	8.00	0.00	0.00	0.00
7:45 a. m.	8:00 a. m.	0.00	147.00	21.00	0.00	3.00	0.00
8:00 a. m.	8:15 a. m.	0.00	95.00	10.00	0.00	4.00	0.00
8:15 a. m.	8:30 a. m.	0.00	70.00	9.00	0.00	0.00	1.00
8:30 a. m.	8:45 a. m.						
8:45 a. m.	9:00 a. m.						

Nota. Los conteos de vehículos se realizan cada 15 minutos y deben ser convertidos a vehículos por hora, recogidos en el sentido de la Av. Tarapacá de (W – E).

Tabla 35

Flujos direccionales en la intersección Av. Tarapacá – pasaje San Hilarión

	1		2		3	
	LIVIANO	PESADO	LIVIANO	PESADO	LIVIANO	PESADO
TOTAL	0		600		84	
PARTICIPACION	0.00%	0.00%	98.00%	2.00%	100.00%	0.00%

Nota. La tabla muestra los vehículos por hora, recogidos en el sentido de la Av. Tarapacá de (W – E).

Tabla 36

Flujos direccionales en la intersección Av. Tarapacá – pasaje San Hilarión, sentido E - W

CONTEO DE FLUJOS Y GIROS							
ESTACION	E-02						
SENTIDO	E-W						
UBICACIÓN	AV. TARAPACA						
TRAMO DE VIA	SAN HILARION						
DIA	MARTES						
FECHA	7/10/2024						

CROQUIS

HORA DE CONTEO		LIVIANO			PESADO		
INICIO	TERMINO	1 IZQUIERDA	2 SIGUEN	3 DERECHA	1 IZQUIERDA	2 SIGUEN	3 DERECHA
7:00 a. m.	7:15 a. m.						
7:15 a. m.	7:30 a. m.						
7:30 a. m.	7:45 a. m.	39.00	64.00	0.00	0.00	2.00	0.00
7:45 a. m.	8:00 a. m.	71.00	100.00	0.00	3.00	1.00	0.00
8:00 a. m.	8:15 a. m.	82.00	75.00	0.00	2.00	3.00	0.00
8:15 a. m.	8:30 a. m.	77.00	84.00	0.00	2.00	2.00	0.00
8:30 a. m.	8:45 a. m.						
8:45 a. m.	9:00 a. m.						

Nota. Los conteos de vehículos se realizan cada 15 minutos y deben ser convertidos a vehículos por hora, recogidos en el sentido de la Av. Tarapacá de (E – W).

Tabla 37

Flujos direccionales en la intersección Av. Tarapacá – pasaje San Hilarión, sentido E - W

	1		2		3	
	LIVIANO	PESADO	LIVIANO	PESADO	LIVIANO	PESADO
TOTAL	296		404		0.00	
PARTICIPACION	95.95%	4.05%	99.01%	0.99%	0.00%	0.00%

Nota. La tabla muestra los vehículos por hora, recogidos en el sentido de la Av. Tarapacá de (E – W).

Tabla 38

Flujos direccionales en la intersección Av. Tarapacá – pasaje San Hilarión, sentido

S - N

CONTEO DE FLUJOS Y GIROS							CROQUIS	
ESTACION	E-03							
SENTIDO	S-N							
UBICACIÓN	AV. TARAPACA							
TRAMO DE VIA	SAN HILARION							
DIA	MARTES							
FECHA	7/10/2024							
HORA DE CONTEO		LIVIANO			PESADO			
INICIO	TERMINO	1 IZQUIERDA	2 SIGUEN	3 DERECHA	1 IZQUIERDA	2 SIGUEN	3 DERECHA	
7:00 a. m.	7:15 a. m.							
7:15 a. m.	7:30 a. m.							
7:30 a. m.	7:45 a. m.	2.00	0.00	91.00	0.00	0.00	3.00	
7:45 a. m.	8:00 a. m.	1.00	0.00	129.00	0.00	0.00	1.00	
8:00 a. m.	8:15 a. m.	3.00	0.00	90.00	0.00	0.00	1.00	
8:15 a. m.	8:30 a. m.	3.00	0.00	100.00	0.00	0.00	2.00	
8:30 a. m.	8:45 a. m.							
8:45 a. m.	9:00 a. m.							

Nota. Los conteos de vehículos se realizan cada 15 minutos y deben ser convertidos a vehículos por hora, recogidos en el sentido del pasaje San Hilarión de (S – N).

Tabla 39

Flujos direccionales en la intersección Av. Tarapacá – pasaje San Hilarión, sentido

S - N

	1		2		3	
	LIVIANO	PESADO	LIVIANO	PESADO	LIVIANO	PESADO
TOTAL	4.00	0.00	0.00	0.00	520.00	0.00
PARTICIPACION	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	99.23%	0.77%

Nota. La tabla muestra los vehículos por hora, recogidos en el sentido del pasaje San Hilarión de (S – N).

4.1.2.4 Intersección Av. Tarapacá – Av. Billinghurst

Tabla 40

Flujos direccionales en la intersección Av. Tarapacá – Av. Billinghurst, sentido W
- E

CONTEO DE FLUJOS Y GIROS							
ESTACION	E-01						
SENTIDO	W-E						
UBICACIÓN	AV. TARAPACA						
TRAMO DE VIA	AV. BILLINGHURST						
DIA	MARTES						
FECHA	7/10/2024						

CROQUIS

HORA DE CONTEO		LIVIANO			PESADO		
INICIO	TERMINO	1 IZQUIERDA	2 SIGUEN	3 DERECHA	1 IZQUIERDA	2 SIGUEN	3 DERECHA
7:00 a. m.	7:15 a. m.						
7:15 a. m.	7:30 a. m.	2.00	105.00	1.00	0.00	4.00	0.00
7:30 a. m.	7:45 a. m.	1.00	120.00	3.00	0.00	4.00	0.00
7:45 a. m.	8:00 a. m.	0.00	152.00	7.00	0.00	6.00	0.00
8:00 a. m.	8:15 a. m.	1.00	142.00	3.00	0.00	7.00	0.00
8:15 a. m.	8:30 a. m.						
8:30 a. m.	8:45 a. m.						
8:45 a. m.	9:00 a. m.						

Nota. Los conteos de vehículos se realizan cada 15 minutos y deben ser convertidos a vehículos por hora, recogidos en el sentido de la Av. Tarapacá de (W – E).

Tabla 41

Flujos direccionales en la intersección Av. Tarapacá – Av. Billinghurst

	1		2		3	
	LIVIANO	PESADO	LIVIANO	PESADO	LIVIANO	PESADO
TOTAL	0.00		632		28	
PARTICIPACION	100.00%	0.00%	96.20%	3.80%	100.00%	0.00%

Nota. La tabla muestra los vehículos por hora, recogidos en el sentido de la Av. Tarapacá de (W – E).

Tabla 42

Flujos direccionales en la intersección Av. Tarapacá – Av. Billinghurst, sentido E - W

CONTEO DE FLUJOS Y GIROS							
ESTACION	E-02						
SENTIDO	E-W						
UBICACIÓN	AV. TARAPACA						
TRAMO DE VIA	AV. BILLINGHURST						
DIA	MARTES						
FECHA	7/10/2024						

HORA DE CONTEO		LIVIANO			PESADO		
INICIO	TERMINO	1 IZQUIERDA	2 SIGUEN	3 DERECHA	1 IZQUIERDA	2 SIGUEN	3 DERECHA
7:00 a. m.	7:15 a. m.						
7:15 a. m.	7:30 a. m.	16.00	196.00	7.00	0.00	2.00	0.00
7:30 a. m.	7:45 a. m.	21.00	237.00	4.00	0.00	7.00	0.00
7:45 a. m.	8:00 a. m.	27.00	235.00	4.00	0.00	3.00	0.00
8:00 a. m.	8:15 a. m.	16.00	225.00	11.00	0.00	5.00	0.00
8:15 a. m.	8:30 a. m.						
8:30 a. m.	8:45 a. m.						
8:45 a. m.	9:00 a. m.						

Nota. Los conteos de vehículos se realizan cada 15 minutos y deben ser convertidos a vehículos por hora, recogidos en el sentido de la Av. Tarapacá de (E – W).

Tabla 43

Flujos direccionales en la intersección Av. Tarapacá – Av. Billinghurst, sentido E - W

	1		2		3	
	LIVIANO	PESADO	LIVIANO	PESADO	LIVIANO	PESADO
TOTAL	108		952		16	
PARTICIPACION	100.00%	0.00%	98.74%	1.26%	100.00%	0.00%

Nota. La tabla muestra los vehículos por hora, recogidos en el sentido de la Av. Tarapacá de (E – W).

Tabla 44

Flujos direccionales en la intersección Av. Tarapacá – Av. Billinghurst, sentido N – S

CONTEO DE FLUJOS Y GIROS							
ESTACION	E-03						
SENTIDO	N-S						
UBICACIÓN	AV. TARAPACA						
TRAMO DE VIA	AV. BILLINGHURST						
DIA	MARTES						
FECHA	7/10/2024						

HORA DE CONTEO		LIVIANO			PESADO		
INICIO	TERMINO	1 IZQUIERDA	2 SIGUEN	3 DERECHA	1 IZQUIERDA	2 SIGUEN	3 DERECHA
7:00 a. m.	7:15 a. m.						
7:15 a. m.	7:30 a. m.	4.00	6.00	3.00	0.00	0.00	0.00
7:30 a. m.	7:45 a. m.	4.00	5.00	1.00	0.00	0.00	0.00
7:45 a. m.	8:00 a. m.	4.00	2.00	3.00	0.00	0.00	0.00
8:00 a. m.	8:15 a. m.	3.00	1.00	3.00	0.00	0.00	0.00
8:15 a. m.	8:30 a. m.						
8:30 a. m.	8:45 a. m.						
8:45 a. m.	9:00 a. m.						

Nota. Los conteos de vehículos se realizan cada 15 minutos y deben ser convertidos a vehículos por hora, recogidos en el sentido de la Av. Billinghurst de (N – S).

Tabla 45

Flujos direccionales en la intersección Av. Tarapacá – Av. Billinghurst, sentido N – S

	1		2		3	
	LIVIANO	PESADO	LIVIANO	PESADO	LIVIANO	PESADO
TOTAL	16		24		12	
PARTICIPACION	100.00%	0.00%	100.00%	0.00%	100.00%	0.00%

Nota. La tabla muestra los vehículos por hora, recogidos en el sentido de la Av. Billinghurst de (N – S).

Tabla 46

Flujos direccionales en la intersección Av. Tarapacá – Av. Billinghurst, sentido S – N

CONTEO DE FLUJOS Y GIROS							
ESTACION	E-04						
SENTIDO	S-N						
UBICACIÓN	AV. TARAPACA						
TRAMO DE VIA	AV. BILLINGHURST						
DIA	MARTES						
FECHA	7/10/2024						

CROQUIS

HORA DE CONTEO		LIVIANO			PESADO		
INICIO	TERMINO	1 IZQUIERDA	2 SIGUEN	3 DERECHA	1 IZQUIERDA	2 SIGUEN	3 DERECHA
7:00 a. m.	7:15 a. m.						
7:15 a. m.	7:30 a. m.	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00
7:30 a. m.	7:45 a. m.	1.00	1.00	2.00	0.00	0.00	1.00
7:45 a. m.	8:00 a. m.	2.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00
8:00 a. m.	8:15 a. m.	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	1.00
8:15 a. m.	8:30 a. m.						
8:30 a. m.	8:45 a. m.						
8:45 a. m.	9:00 a. m.						

Nota. Los conteos de vehículos se realizan cada 15 minutos y deben ser convertidos a vehículos por hora, recogidos en el sentido de la Av. Billinghurst de (S – N).

Tabla 47

Flujos direccionales en la intersección Av. Tarapacá – Av. Billinghurst, sentido S – N

	1		2		3	
	LIVIANO	PESADO	LIVIANO	PESADO	LIVIANO	PESADO
TOTAL	8		0		16	
PARTICIPACION	100.00%	0.00%	100.00%	0.00%	100.00%	0.00%

Nota. La tabla muestra los vehículos por hora, recogidos en el sentido de la Av. Billinghurst de (S – N).

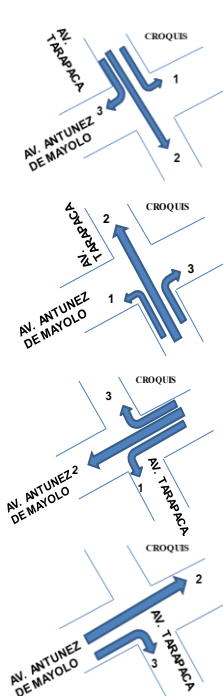
4.1.3 Parámetros de datos para la simulación

4.1.3.1 Parámetros de datos en el escenario actual a corto plazo

El esquema de la tabla 38 presenta un resumen de los datos del volumen de tráfico direccional, utilizados para realizar un análisis operativo con Synchro Trafficware. En ellos, se detallan las categorías de información de tráfico, así como los movimientos de giro en cada intersección: Av. Tarapacá con Av. Antúnez de Mayolo, Av. Humboldt, Pasaje San Hilarión y Av. Billinghurst.

Tabla 48

Flujos direccionales totales en la intersección Av. Tarapacá con Av. Antúnez de Mayolo

		Intersección Av. Tarapacá - Av. Antúnez de Mayolo					
		1		2		3	
		LIVIANO	PESADO	LIVIANO	PESADO	LIVIANO	PESADO
	1	160		200		12	
	2	80		144		176	
	3	84		688		124	
	4	0		416		96	

Nota. En la tabla se muestra cantidad de vehículos por hora en la hora punta.

La tabla 39 muestra el esquema de intersecciones viales mediante giros permitidos para el movimiento vehicular en cada carril, lo cual es relevante para el análisis operacional del tráfico mediante Synchro Trafficware.

Tabla 49

Flujos direccionales totales en la intersección Av. Tarapacá con Av. Humboldt

		Intersección Av. Tarapacá - Av. Humboldt					
		1		2		3	
		LIVIANO	PESADO	LIVIANO	PESADO	LIVIANO	PESADO
	1	4	232	124	208	48	
	2	208	128	652	428	0	140
	3	20	652	428	0	0	0
	4	0	140	0	0	0	0

Nota. En la tabla, se muestra cantidad de vehículos por hora en la hora punta.

La tabla 50 presenta un esquema de intersecciones viales que muestra los giros permitidos en distintos cruces. A la izquierda, se incluyen diagramas simplificados que indican los movimientos de tráfico autorizados, como giros a la izquierda, derecha o trayectos rectos. Cada diagrama ilustra una configuración particular de la intersección, utilizada para el análisis de tráfico con el fin de optimizar el flujo vehicular en puntos específicos.

Tabla 50

Flujos direccionales totales en la intersección Av. Tarapacá con Pasaje San Hilarión

CROQUIS	Intersección Av. Tarapacá - Pasaje San Hilarión					
	1		2		3	
	LIVIANO	PESADO	LIVIANO	PESADO	LIVIANO	PESADO
	0		600		84	
	296		404		0	
	4		0		520	

Nota. En la tabla, se muestra cantidad de vehículos por hora en la hora punta.

De manera similar, la tabla 51 presenta el esquema de las intersecciones viales con la Av. Billinghurst, detallando los giros permitidos para el flujo vehicular en cada carril. Esta información es clave para el análisis operativo del tráfico utilizando Synchro Trafficware.

Tabla 51

Flujos direccionales totales en la intersección Av. Tarapacá con Av. Billinghurst

CROQUIS	Intersección Av. Tarapacá - Av. Billinghurst					
	1		2		3	
	LIVIANO	PESADO	LIVIANO	PESADO	LIVIANO	PESADO
	0		632		28	
	108		952		16	
	16		24		12	
	8		0		16	

Nota. En la tabla, se muestra cantidad de vehículos por hora en la hora punta.

4.1.3.2 **Parametros de datos en el escenario proyectado a largo plazo 20 años**

Para proyectar el conteo de flujo vehicular, se ha considerado una tasa de crecimiento poblacional del 2,10 %, para vehículos ligeros y para vehículos pesados el valor del Producto Bruto Interno del 8,54 % según el INEI que corresponde a la región Tacna. El factor de crecimiento permite ajustar los volúmenes de tráfico y los correspondientes a cada grupo de carriles, los datos de volumen bruto se multiplican por dicho factor (MTC, 2014).

El cálculo del factor de crecimiento (GF), basado en una tasa de crecimiento aplicada a varios años, sigue la fórmula:

$$\text{Factor de crecimiento (GF)} = (1+r)^n$$

Donde:

- r es la tasa de crecimiento poblacional para vehículos ligeros y vehículos pesados, para nuestro caso 2,10 % y 8,54 %
- n es el número de años, en este caso 20 años.

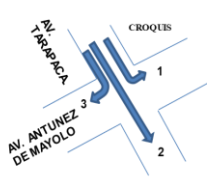
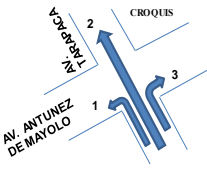
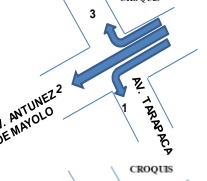

Aplicando estos valores, el factor de crecimiento resulta ser 1,52 para vehículos ligeros y 5,15 para vehículos pesados.

El esquema de la tabla 42 presenta un resumen de los datos del volumen de tráfico direccional, utilizados para realizar un análisis operativo con Synchro Trafficware. En ellos se detallan las categorías de información de tráfico, así como los movimientos de giro en cada intersección proyectados a largo plazo de 20 años

en la Av. Tarapacá con Av. Antúnez de Mayolo, Av. Humboldt, Pasaje San Hilarión y Av. Billinghurst.

Tabla 52

Flujos direccionales totales en la intersección Av. Tarapacá con Av. Antúnez de Mayolo a largo plazo

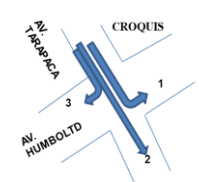
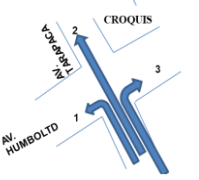
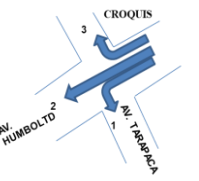
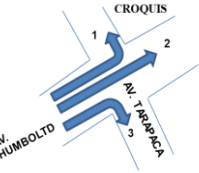
CROQUIS	Intersección Av. Tarapacá - Av. Antúnez de Mayolo Proyectado a 20 años					
	1		2		3	
	LIVIANO	PESADO	LIVIANO	PESADO	LIVIANO	PESADO
	243		319		18	
	122		248		268	
	128		1046		188	
	0		676		146	

Nota. En la tabla se muestra cantidad de vehículos por hora en la hora punta proyectados para 20 años

La tabla 53 muestra el esquema de intersecciones viales mediante giros permitidos para el movimiento vehicular en cada carril proyectado para 20 años, lo cual es relevante para el análisis operacional del tráfico mediante Synchro Trafficware.

Tabla 53

Flujos direccionales totales en la intersección Av. Tarapacá con Av. Humboldt a largo plazo

		Intersección Av. Tarapacá - Av. Humboldt proyectado a 20 años					
		1		2		3	
		LIVIANO	PESADO	LIVIANO	PESADO	LIVIANO	PESADO
		6		396		203	
		374		224		73	
		30		1035		680	
		0		227		0	

Nota. En la tabla se muestra cantidad de vehículos por hora en la hora punta proyectados para 20 años

La tabla 54 presenta un esquema de intersecciones viales que muestra los giros permitidos en distintos cruces. A la izquierda, se incluyen diagramas simplificados que indican los movimientos de tráfico autorizados, como giros a la izquierda, derecha o trayectos rectos proyectados para 20 años. Cada diagrama ilustra una configuración particular de la intersección, utilizada para el análisis de tráfico con el fin de optimizar el flujo vehicular en puntos específicos.

Tabla 54

Flujos direccionales totales en la intersección Av. Tarapacá con Pasaje San Hilarión a largo plazo

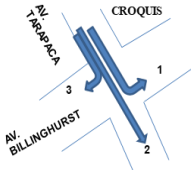
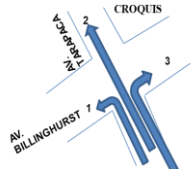
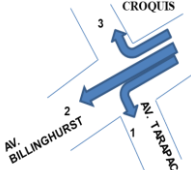
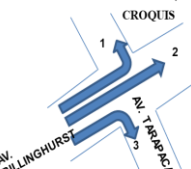
		Intersección Av. Tarapacá - Pasaje San Hilarión proyectado a 20 años					
		1		2		3	
		LIVIANO	PESADO	LIVIANO	PESADO	LIVIANO	PESADO
	2	0		956		128	
	1	493		629		0	
	3	6		0		805	

Nota. En la tabla se muestra cantidad de vehículos por hora en la hora punta proyectado para 20 años

De manera similar, la tabla 55 presenta el esquema de las intersecciones viales con la Av. Billinghurst, detallando los giros permitidos para el flujo vehicular en cada carril proyectado para 20 años. Esta información es clave para el análisis operativo del tráfico utilizando Synchro Trafficware.

Tabla 55

Flujos direccionales totales en la intersección Av. Tarapacá con Av. Billinghurst a largo plazo

CROQUIS	Intersección Av. Tarapacá - Av. Billinghursts proyectado a 20 años					
	1		2		3	
	LIVIANO	PESADO	LIVIANO	PESADO	LIVIANO	PESADO
	0		1048		43	
	164		1491		24	
	24		36		18	
	12		0		24	

Nota. En la tabla, se muestra cantidad de vehículos por hora en la hora punta proyectado para 20 años.

4.1.4 *Análisis de simulación utilizando Synchro Trafficware en estado actual a corto plazo*

En la pantalla, de la figura 12, se pueden ver las herramientas que permiten construir la red y visualizar los resultados obtenidos. Al igual que en cualquier software, hay un menú con diversas opciones, así como botones para guardar archivos, imprimir y deshacer acciones. Nos centramos principalmente en las cuatro primeras plantillas de la tercera fila, ya que son las que facilitaron el estudio de capacidad, el nivel de servicio y la coordinación de semáforos.

Figura 12

Módulo principal del Synchro trafficware



Nota. Tomado del programa Synchro Trafficware.

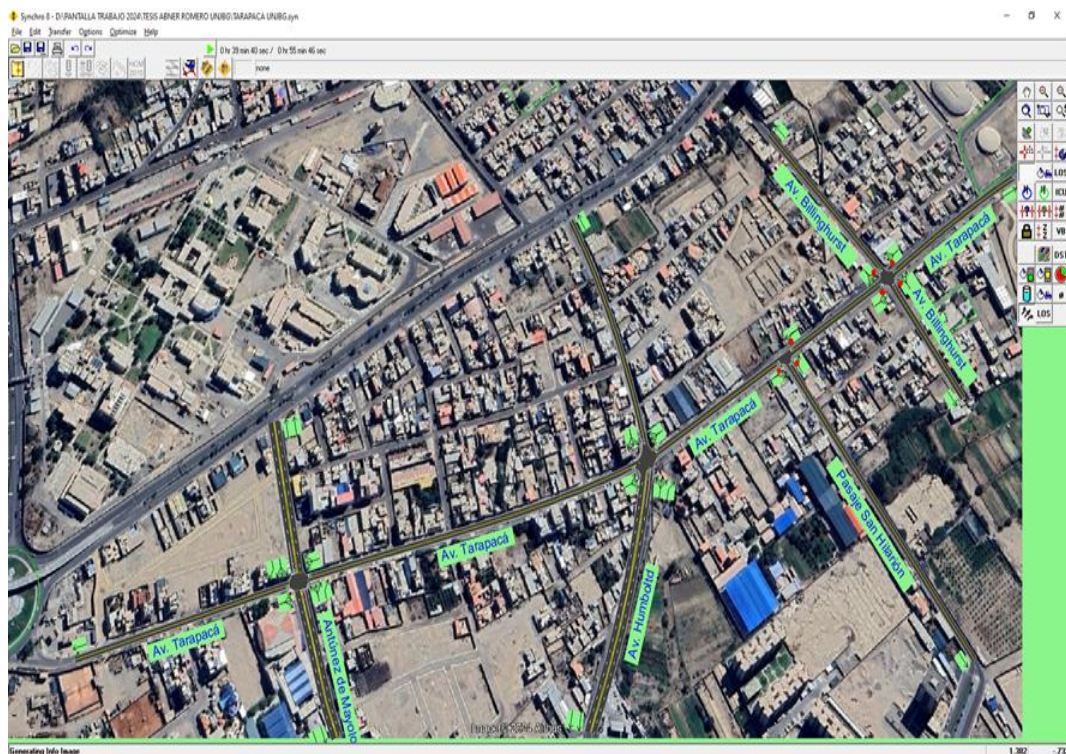
Para llevar a cabo el análisis, el primer paso es crear la intersección, comenzando por insertar la imagen satelital de la intersección del estudio y

establecer las coordenadas correspondientes. Luego, se trazan las vías que intervienen en la intersección, como la Av. Antúnez de Mayolo, Av. Humboldt, Pasaje San Hilarión y la Av. Billinghurst, dándoles la forma real de las vías.

A continuación, se inicia la configuración de los carriles, asignando los nombres correctos a las vías que van en las direcciones N-S, S-N, E-W y W-E.

Figura 13

Configuración de los carriles y nombres de las vías



Nota. En la figura se visualiza la imagen satelital insertado los carriles y el trazo de las vías

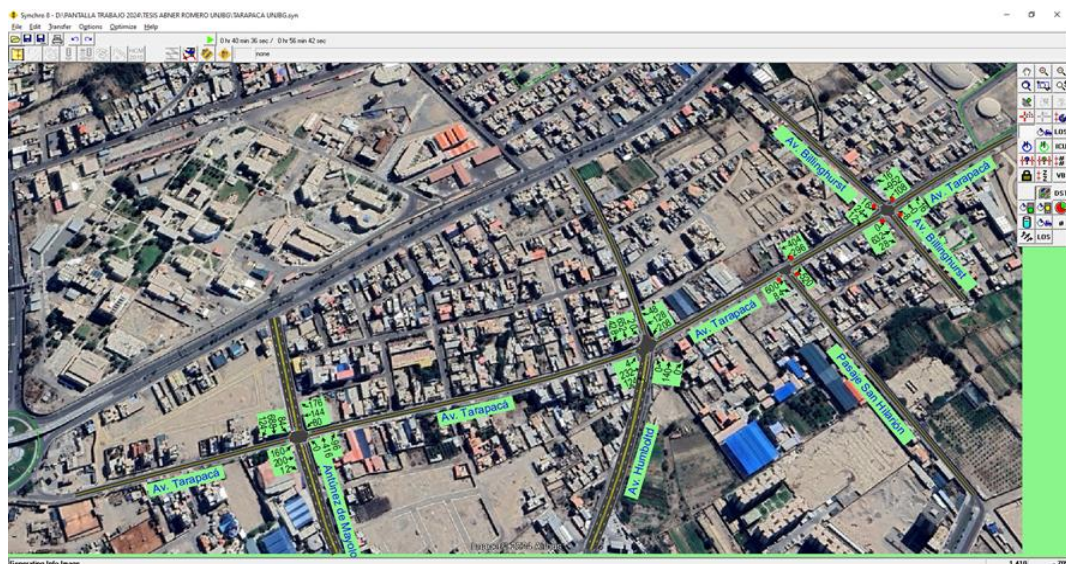
Para ingresar la información, se adapta la intersección con el fin de procesar los datos en Synchro. Se asignan nombres a los accesos en la sección “Lane

Setting”: el término EB se refiere a los flujos vehiculares que se dirigen hacia el Este, WB a los que van hacia el Oeste, NB a los que van al Norte, y SB a los que se dirigen al Sur. En la primera fila “Lanes and Sharing”, se registran los carriles de entrada de cada acceso junto con los giros o movimientos que realizan los vehículos al llegar a la intersección.

En la segunda fila “Traffic Volume”, se registran los volúmenes de tráfico en vehículos mixtos para cada sentido de movimiento en cada acceso de entrada, basados en los aforos direccionales. Estos flujos vehiculares se expresan en vehículos por hora y se representan en múltiplos de 4, ya que se refieren a los períodos de 15 minutos más intensos durante la hora pico.

Figura 14

Configuración de los volúmenes de vehículos livianos y pesados



Nota. Tomado del synchro trafficware “Traffic Volume”

En las otras filas, como “Link Distance”, “Link Speed”, “Travel Time” e “Ideal Saturated Flow”, se utilizan valores predeterminados por el programa, basándose en el Manual HCM 2010.

Figura 15

Valores predeterminados en la intersección Av. Tarapacá / Av. Antúnez de Mayolo

LANE SETTINGS												
Lanes and Sharing (#RL)	↕			↕			↕			↕		
Traffic Volume (vph)	160	200	12	80	144	176	96	416	96	84	688	124
Street Name	Av. Tarapacá			Av. Tarapacá			Antúnez de Mayolo					
Link Distance (m)	292.6			458.5			159.8					
Links Speed (km/h)	50			50			50					
Set Arterial Name and Speed	EB			WB			NB			SB		
Travel Time (s)	21.1			33.0			11.5			11.3		
Ideal Satd. Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Width (m)	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6
Grade (%)	0			0			0					
Area Type CBD	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		
Storage Length (m)	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0
Storage Lanes (#)	—			—			—			—		
Right Turn Channelized	None			None			None			None		
Curb Radius (m)	—			—			—			—		
Add Lanes (#)	—			—			—			—		
Lane Utilization Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Right Turn Factor	0.996			0.941			1.000			0.850		
Left Turn Factor (prot)	0.979			0.990			0.991			1.000		
Saturated Flow Rate (prot)	1816			1735			1846			1583		
Left Turn Factor (perm)	0.672			0.876			0.148			1.000		
Right Ped Bike Factor	1.000			1.000			1.000			1.000		
Left Ped Factor	1.000			1.000			1.000			1.000		
Saturated Flow Rate (perm)	1247			1535			276			1583		
Right Turn on Red?	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>		
Saturated Flow Rate (RTDR)	5			117			0			104		
Link Is Hidden	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		
Hide Name in Node Title	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		

Nota. Obtenido del Synchro Trafficware, los valores de color azul son asumidos por el programa Synchro Trafficware

Figura 16










Valores predeterminados en la intersección Av. Tarapacá / Av. Humboldt

LANE SETTINGS												
Lanes and Sharing (#RL)												
Traffic Volume (vph)	4	232	124	208	128	48	0	140	0	20	652	428
Street Name	Av. Tarapacá			Av. Tarapacá			Av. Humboldt					
Link Distance (m)	—	458.5	—	—	198.2	—	—	275.6	—	—	251.3	—
Links Speed (km/h)	—	50	—	—	50	—	—	50	—	—	50	—
Set Arterial Name and Speed	— EB			— WB			— NB			— SB		
Travel Time (s)	—	33.0	—	—	14.3	—	—	19.8	—	—	18.1	—
Ideal Satd. Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Width (m)	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6
Grade (%)	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—
Area Type CBD	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—
Storage Length (m)	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0
Storage Lanes (#)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Right Turn Channelized	—	—	None	—	—	None	—	—	None	—	—	None
Curb Radius (m)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Add Lanes (#)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lane Utilization Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Right Turn Factor	—	0.953	—	—	0.983	—	—	1.000	1.000	—	0.948	—
Left Turn Factor (prot)	—	0.999	—	—	0.974	—	—	1.000	1.000	—	0.999	—
Saturated Flow Rate (prot)	—	1773	—	—	1783	—	—	1863	1863	—	1764	—
Left Turn Factor (perm)	—	0.996	—	—	0.616	—	—	1.000	1.000	—	0.994	—
Right Ped Bike Factor	—	1.000	—	—	1.000	—	—	1.000	1.000	—	1.000	—
Left Ped Factor	—	1.000	—	—	1.000	—	—	1.000	1.000	—	1.000	—
Saturated Flow Rate (perm)	—	1768	—	—	1128	—	—	1863	1863	—	1755	—
Right Turn on Red?	—	—	<input checked="" type="checkbox"/>	—	—	<input checked="" type="checkbox"/>	—	—	<input checked="" type="checkbox"/>	—	—	<input checked="" type="checkbox"/>
Saturated Flow Rate (RTOR)	—	79	—	—	21	—	—	0	0	—	95	—
Link Is Hidden	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—
Hide Name in Node Title	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—

Nota. Obtenido del Synchro Trafficware.

Figura 17

Valores predeterminados para la intersección Av. Tarapacá / Pasaje San Hilarión

LANE SETTINGS	 EBT	 EBR	 WBL	 WBT	 NWL	 NWR
Lanes and Sharing (#RL)						
Traffic Volume (vph)	600	84	296	404	4	520
Street Name	Av. Tarapacá			Pasaje San Hilarión		
Link Distance (m)	198.2	—	—	151.7	378.9	—
Links Speed (km/h)	50	—	—	50	50	—
Set Arterial Name and Speed	EB	—	—	WB	NW	—
Travel Time (s)	14.3	—	—	10.9	27.3	—
Ideal Satd. Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Width (m)	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6
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	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Right Turn Factor	0.983	—	—	1.000	0.866	—
Left Turn Factor (prot)	1.000	—	—	0.979	1.000	—
Saturated Flow Rate (prot)	1831	—	—	1824	1613	—
Left Turn Factor (perm)	1.000	—	—	0.979	1.000	—
Right Ped Bike Factor	1.000	—	—	1.000	1.000	—
Left Ped Factor	1.000	—	—	1.000	1.000	—
Saturated Flow Rate (perm)	1831	—	—	1824	1613	—
Right Turn on Red?	—	<input checked="" type="checkbox"/>	—	—	—	<input checked="" type="checkbox"/>
Saturated Flow Rate (RTOR)	80	—	—	0	0	—
Link Is Hidden	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	—
Hide Name in Node Title	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	—

Nota. Obtenido del Synchro Trafficware.

Figura 18

Valores predeterminados para la intersección Av. Tarapacá / Av. Billinghurst

LANE SETTINGS												
Lanes and Sharing (#RL)	▼			↕			↕			↕		
Traffic Volume (vph)	0	632	28	108	952	16	16	24	12	8	0	16
Street Name				Av. Tarapacá			Av. Billinghurst			Av. Billinghurst		
Link Distance (m)	—	151.7	—	—	184.7	—	—	205.0	—	—	150.1	—
Links Speed (km/h)	—	50	—	—	50	—	—	50	—	—	50	—
Set Arterial Name and Speed	— EB			— WB			— SE			— NW		
Travel Time (s)	—	10.9	—	—	13.3	—	—	14.8	—	—	10.8	—
Ideal Satd. Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Width (m)	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6
Grade (%)	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—
Area Type CBD	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—
Storage Length (m)	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0
Storage Lanes (#)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Right Turn Channelized	—	—	None	—	—	None	—	—	None	—	—	None
Curb Radius (m)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Add Lanes (#)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lane Utilization Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Right Turn Factor	—	0.994	—	—	0.998	—	—	0.969	—	—	0.912	—
Left Turn Factor (prot)	—	1.000	—	—	0.995	—	—	0.985	—	—	0.983	—
Saturated Flow Rate (prot)	—	1852	—	—	1850	—	—	1778	—	—	1670	—
Left Turn Factor (perm)	—	1.000	—	—	0.995	—	—	0.985	—	—	0.983	—
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)	—	1852	—	—	1850	—	—	1778	—	—	1670	—
Right Turn on Red?	—	—	<input checked="" type="checkbox"/>	—	—	<input checked="" type="checkbox"/>	—	—	<input checked="" type="checkbox"/>	—	—	<input checked="" type="checkbox"/>
Saturated Flow Rate (RTOR)	—	45	—	—	63	—	—	85	—	—	20	—
Link Is Hidden	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—
Hide Name in Node Title	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—

Nota. Obtenido del Synchro Trafficware.

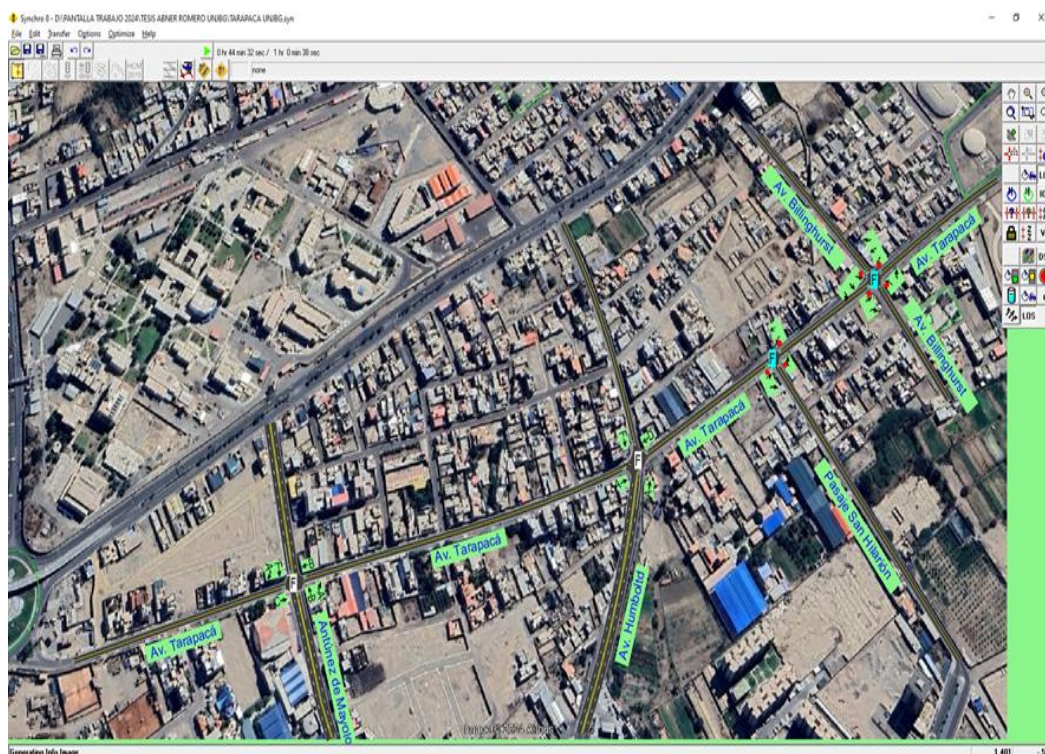
Los resultados obtenidos mediante el programa Synchro Trafficware nos permiten representar gráficamente, en las figuras que se muestran a continuación, **los niveles de servicio (LOS)** evaluados en la intersección y en cada uno de los accesos.

Esta visualización facilita la interpretación detallada del rendimiento vehicular en la intersección, reflejando el grado de eficiencia en términos de fluidez y tiempos de espera. Los niveles de servicio proporcionados por Synchro

Trafficware constituyen una herramienta valiosa para analizar el comportamiento del tráfico y tomar decisiones fundamentadas sobre mejoras en la intersección, optimizando el flujo vehicular en todos sus accesos.

Figura 19

Resultados del Nivel de Servicio obtenido con el Synchro en las intersecciones estudiadas



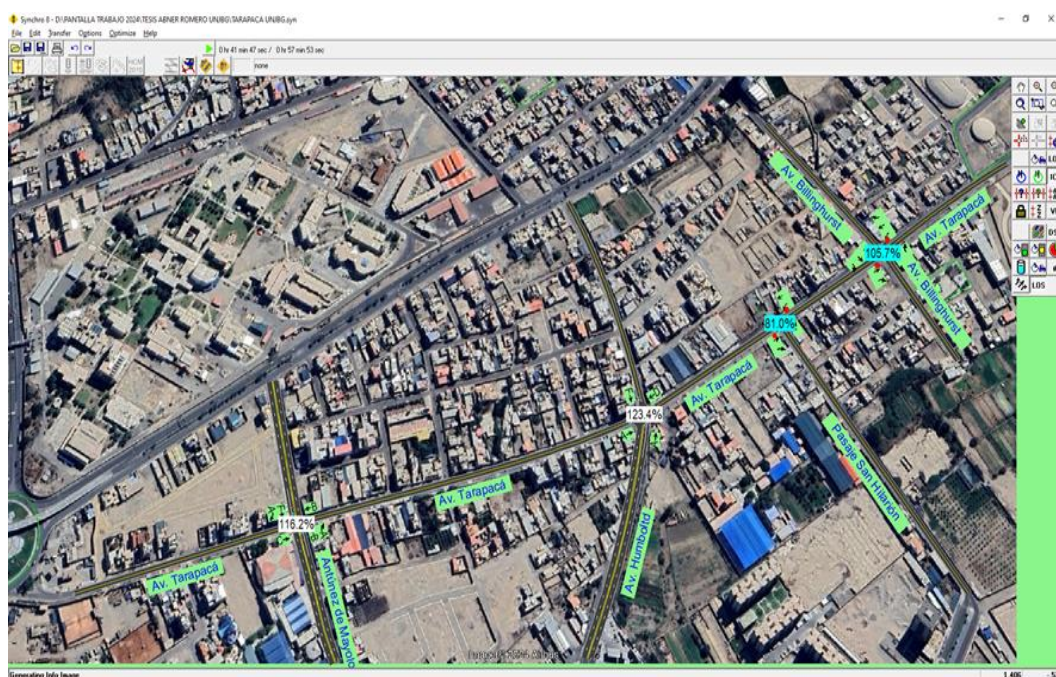
Nota. Obtenido del Synchro Trafficware.

Procederemos a calcular el **Factor de Utilización de la Capacidad (ICU)** en la intersección de la Av. Tarapacá con las Av. Antúnez de Mayolo, Av. Humboldt, Pasaje San Hilarión y Av. Billinghurst. Este cálculo permitirá evaluar el grado de saturación en dicha intersección, proporcionando un indicador clave para

medir la eficiencia y fluidez del flujo vehicular en la zona. La determinación del ICU es esencial para analizar el rendimiento actual de la intersección y planificar mejoras en la infraestructura vial, optimizando así la circulación.

Figura 20

Resultados del Factor de Utilización (ICU) obtenido con el Synchro en las intersecciones estudiadas



Nota. Obtenido del Synchro Trafficware.

En la figura, se observan los valores de la **relación volumen/capacidad** (V/C) en varios accesos de la intersección. Los accesos con valores de V/C menores a 1, como el 0,84 y 0,95, están operando dentro de su capacidad, lo que indica que el flujo vehicular es manejable y no genera congestión significativa. Sin embargo, los accesos con valores de V/C superiores a 1, como 1,05 y 1,10, han superado su

capacidad, lo que sugiere congestión y retrasos significativos en esos puntos. Esto indica que la demanda de tráfico es mayor a la capacidad de la vía, requiriendo medidas correctivas para mejorar el flujo en esas áreas.

Figura 21

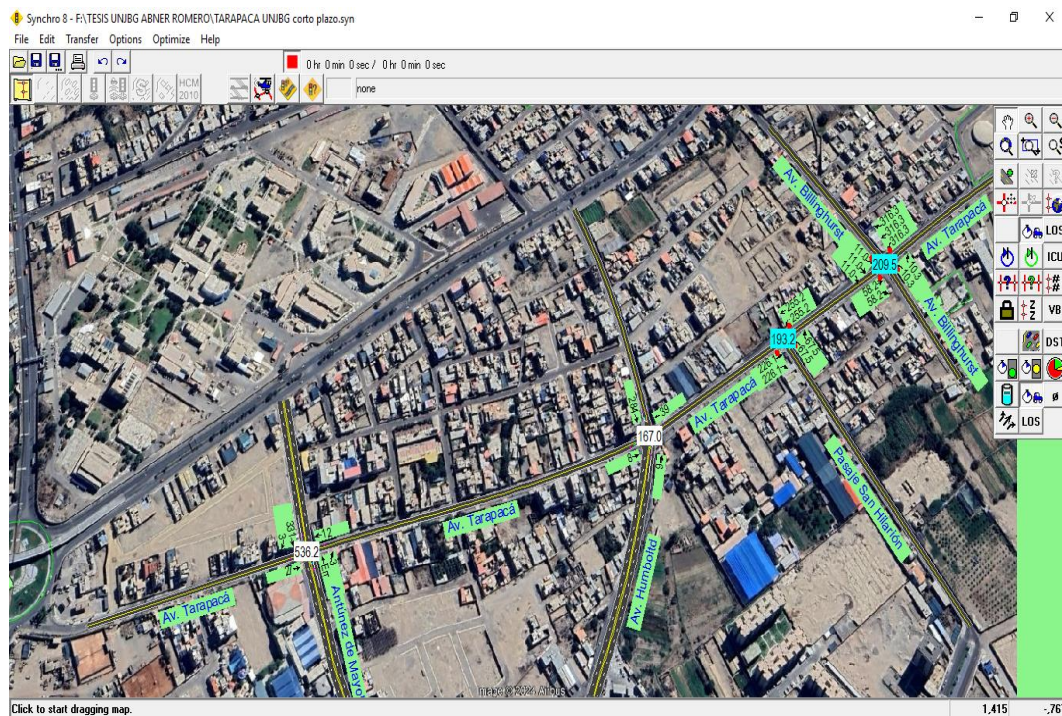
Valores de la relación volumen / capacidad de las intersecciones estudiadas



Las demás intersecciones también presentan demoras elevadas, pero ligeramente menores, lo que indica que, aunque también están congestionadas, podría haber una ligera diferencia en el flujo de tráfico o la distribución de los vehículos. Los tiempos de demora tan elevados afectan directamente el nivel de servicio de estas intersecciones, lo que ubica en las categorías más altas (F), donde el tiempo de espera es considerado inaceptable y la congestión es constante.

Figura 22

Valores del tiempo de demora en las intersecciones estudiadas



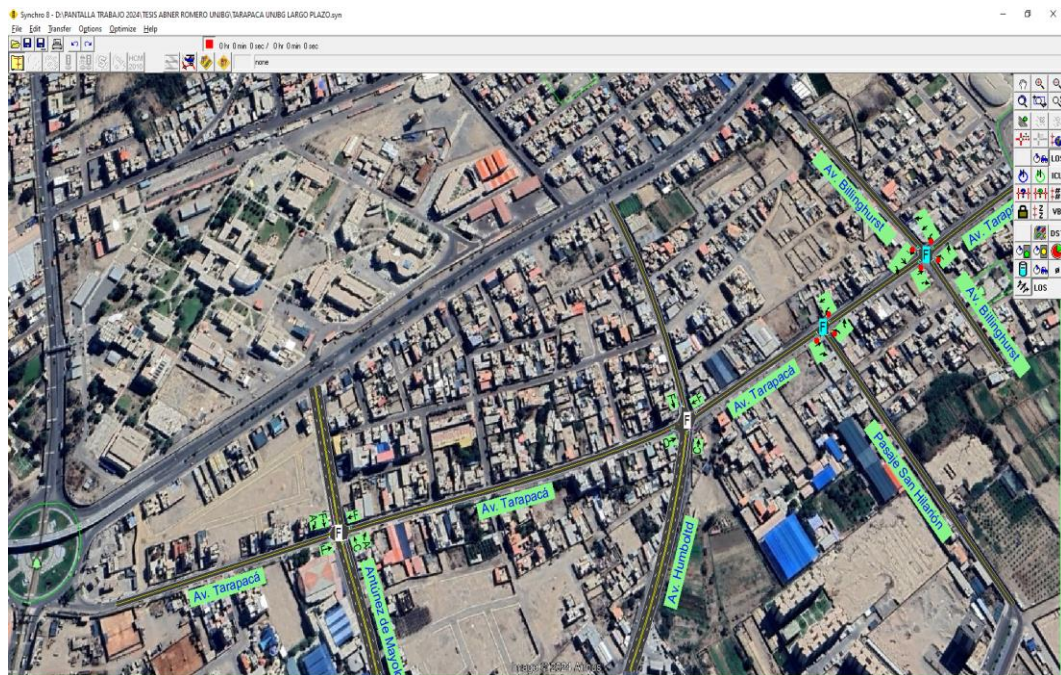
Nota. Obtenido del Synchro Trafficware.

4.1.5 *Análisis de simulación utilizando Synchro Trafficware en estado proyectado a largo plazo en 20 años*

Mostraremos gráficamente los resultados en las intersecciones estudiadas referidos al Nivel de Servicio en un escenario a largo plazo en 20 años, donde se obtiene un valor F resultando como potenciales puntos de congestión, donde en estas áreas están experimentando altos volúmenes de tráfico, resultando en demoras y mayor probabilidad de incidentes vehiculares debido al cruce de vehículos en múltiples direcciones.

Figura 23

Resultados obtenidos por cada intersección del Nivel de Servicio en un escenario a largo plazo en 20 años

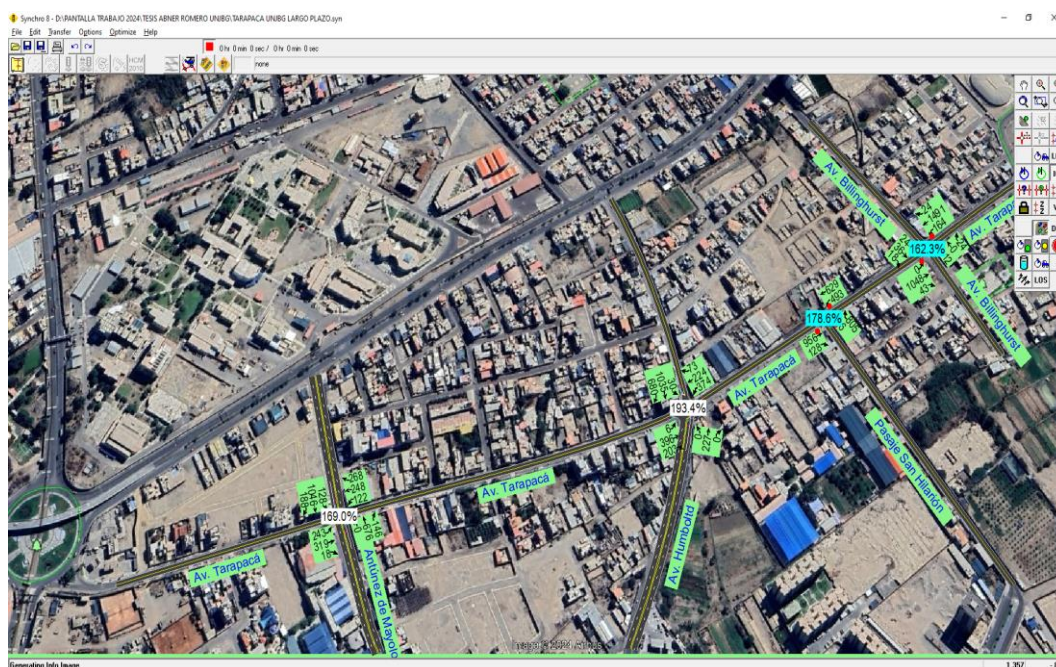


Nota. Obtenido del Synchro Trafficware

En la figura 24, se muestra el factor de utilización, obtenido de Synchro Trafficware, de 169 % en la intersección Av. Tarapacá con Av. Antúnez de Mayolo, que indica que sobrepasa en 69 % a su capacidad el cual indica congestión de vehículos; mientras que, en las intersecciones con Av. Humboldt, se obtiene el 193,4 %, con el pasaje San Hilarión 178,6 % y con Av. Billinghurst, se obtiene 162,3 %, los cuales también se encuentran en una congestión vehicular sobrepasando los límites de los flujos vehiculares.

Figura 24

Resultados obtenidos por cada intersección el ICU en un escenario a largo plazo en 20 años



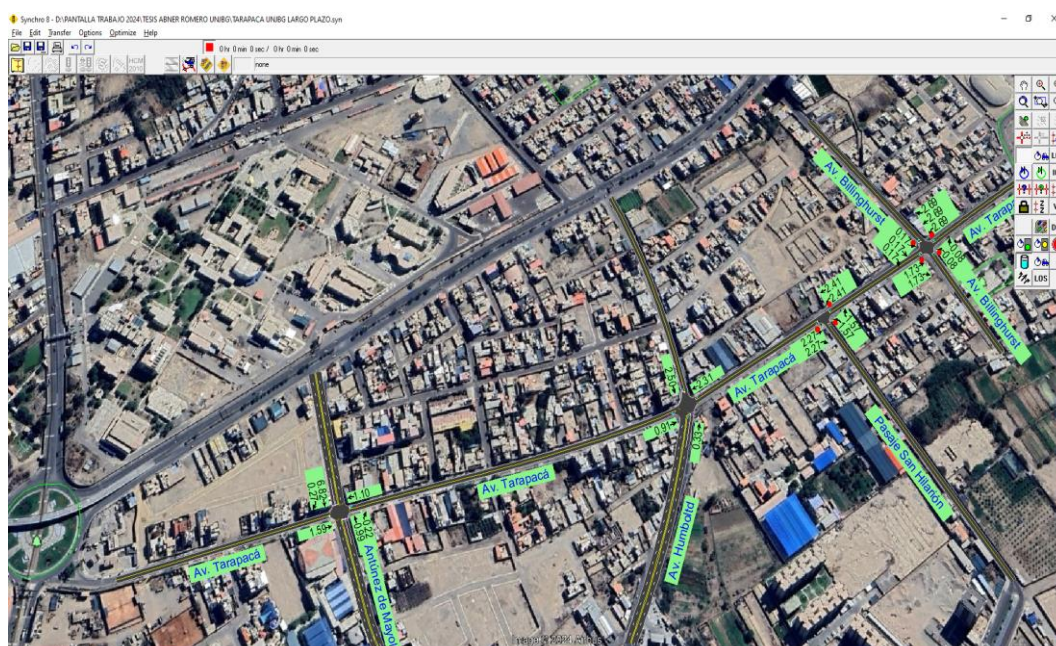
Nota. Obtenido del Synchro Trafficware.

En la figura 25, se muestra la ratio volumen/capacidad, obtenido de Synchro Trafficware, en la intersección Av. Tarapacá con Av. Antúnez de Mayolo, muestra valores por encima de la unidad 1; 6,82 y 1,59, mientras que en las intersecciones con Av. Humboldt muestra valores de 2,50 y 2,31, luego con el pasaje San Hilarión muestra valores de 2,41 y 2,22 finalmente con Av. Billinghurst, valores de 2,69 y 1,73, los cuales indican que aquí dentro de los 20 años se presentará una congestión total de vehículos, casi imposible de transitar libremente, porque han superado totalmente el límite de su capacidad vial.

Valor de $v/c > 1$ Flujo congestionado

Figura 25

Resultados obtenidos por cada intersección de la ratio Volumen / Capacidad en un escenario a largo plazo en 20 años

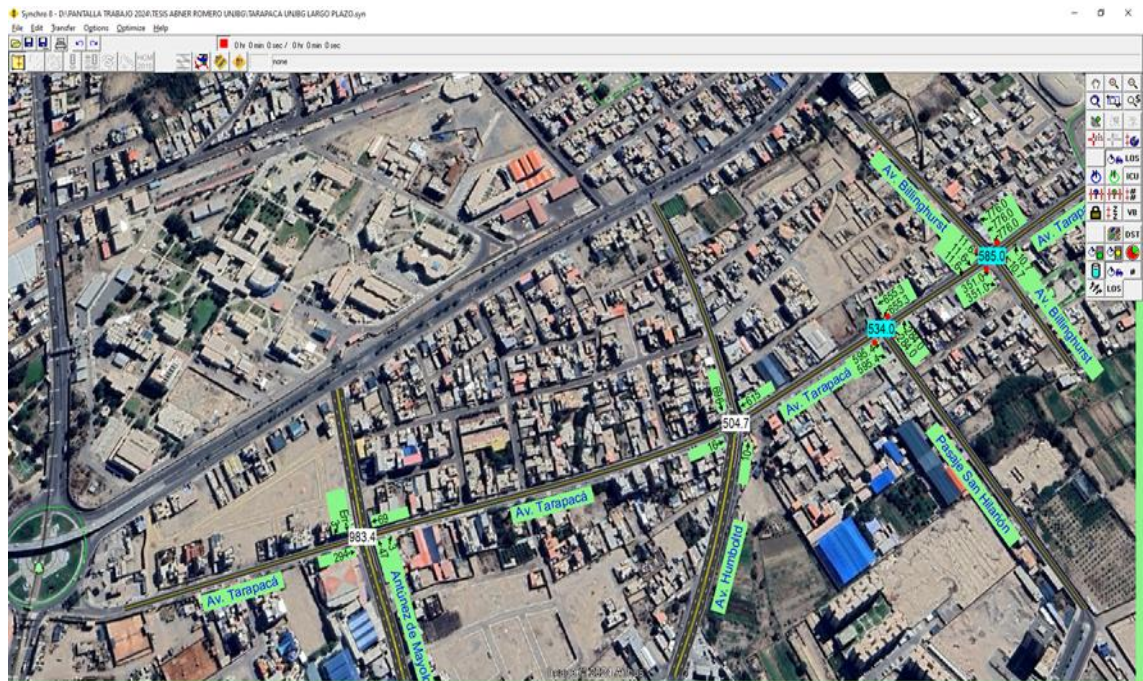


Nota. Obtenido del Synchro Trafficware.

En Synchro Trafficware, el "Intersection Delay" representa el tiempo adicional que los vehículos permanecen en una intersección debido a la congestión y las esperas en semáforos. Este valor es clave para evaluar la eficiencia y capacidad de la intersección. Un retraso de 983,4; 504,7; 534,0 y 585,0 segundos indica que los vehículos experimentan un tiempo considerable de espera antes de continuar su trayecto, reflejando una congestión significativa. A mayor valor de "Intersection Delay", mayor es el tiempo de espera y la congestión en la intersección.

Figura 26

Resultados obtenidos por cada intersección de los tiempos de demora en un escenario a largo plazo en 20 años



Nota. Obtenido del Synchro Trafficware.

4.2 RESUMEN DE RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN CON SYNCHRO TRAFFICWARE

4.2.1 Escenario actual – corto plazo

La tabla 56 presenta los resultados obtenidos en un análisis de tráfico en las intersecciones de la Av. Tarapacá, evaluando su grado de saturación (V/C), demora total, factor de utilización (ICU) y nivel de servicio (LOS). Se presenta una interpretación detallada de los datos:

Grado de saturación (ratio v/c):

Este índice mide la relación entre el volumen de tráfico actual y la capacidad máxima de la intersección. Un valor superior a 1 indica que la intersección está sobrecargada. Las intersecciones analizadas presentan valores de saturación que oscilan entre 1,50 y 1,66, lo que indica que todas están experimentando congestión significativa.

Demora total (s):

La demora total se refiere al tiempo promedio que un vehículo pasa esperando en la intersección. Los valores varían entre 167,0 y 536,2 segundos. La intersección con mayor demora es la Av. Antúñez de Mayolo, con 536,2 segundos, lo que sugiere un impacto negativo en el flujo vehicular y la experiencia del usuario.

Nivel de servicio (LOS):

El nivel de servicio se clasifica desde A (flujo libre) hasta F (congestión extrema). Todos los puntos analizados tienen un nivel F, lo que indica condiciones

de tráfico muy deficientes. Esto implica que los usuarios experimentan tiempos de espera prolongados y una baja eficiencia en el movimiento vehicular.

Factor de utilización (ICU):

Este factor refleja el porcentaje del tiempo que los vehículos están en uso en comparación con el tiempo total disponible para el movimiento. La intersección Av. Humboldt tiene un factor de utilización del 123,4 %, lo que sugiere una sobreutilización extrema, donde los vehículos están más tiempo esperando que moviéndose.

Tabla 56

Resumen de los resultados obtenidos del análisis en un escenario a corto plazo

Escenario	Grado de saturación (Max v/c Ratio)	Demora total Intersección (s)	Nivel de Servicio LOS	Factor de utilización ICU	Longitud de ciclo semafórico
Intersección Av.					
Antúnez de Mayolo	1,54	536,2	F	116,2 %	40 s
Intersección Av. Humboldt	1,58	167,0	F	123,4 %	40 s
Intersección					
Pasaje San Hilarión	1,50	193,2	F	81,0 %	Sin semáforo
Intersección Av. Billinghamurst	1,66	209,5	F	105,7 %	Sin semáforo

Nota. Tomado del Synchro Trafficware

El análisis indica que, sin intervenciones efectivas, las intersecciones evaluadas enfrentarán problemas operativos graves en el contexto actual, lo que impactará tanto en la movilidad urbana como en la calidad de vida de los residentes. Es crucial aplicar medidas proactivas para enfrentar estos desafíos y evitar que se conviertan en crisis de tránsito insostenibles.

4.2.2 Escenario proyectado a 20 años – largo plazo

El análisis del escenario de tráfico en las intersecciones mencionadas para un horizonte a largo plazo de 20 años revela preocupaciones significativas sobre la congestión y el nivel de servicio. Aquí se presenta una evaluación detallada basada en los datos actuales y proyecciones futuras.

Intersección Av. Antúnez de Mayolo:

- Grado de saturación: 6,82 (extremadamente alto)
- Demora total: 983,4 s
- Nivel de servicio: F
- Factor de utilización: 169,0 %

Intersección Av. Humboldt:

- Grado de saturación: 2,50
- Demora total: 504,7 s
- Nivel de servicio: F
- Factor de utilización: 193,4 %

Intersección pasaje San Hilarión:

- Grado de saturación: 2,41
- Demora total: 534,0 s
- Nivel de servicio: F
- Factor de utilización: 178,6 %

Intersección Av. Billinghamurst:

- Grado de saturación: 2,69
- Demora total: 585,0 s
- Nivel de servicio: F
- Factor de utilización: 162,3 %

Proyecciones a largo plazo

Se anticipa que el crecimiento poblacional y vehicular continuará, lo que incrementará aún más el volumen de tráfico en estas intersecciones.

Basado en estudios previos, se puede proyectar un aumento del tráfico vehicular entre un 3 % y un 5 % anual, dependiendo del desarrollo urbano y las políticas de transporte implementadas.

Impacto en el grado de saturación:

- Con el crecimiento proyectado, es probable que las intersecciones que ya presentan niveles altos de saturación (como la Av. Antúnez de Mayolo) experimenten un deterioro significativo en su funcionamiento.

- Las intersecciones con grados de saturación actuales por encima de 2 podrían alcanzar niveles críticos, superando valores que superan el umbral aceptable ($v/c > 1$).

Demoras y nivel de servicio:

- La demora total probablemente aumentará, especialmente en la Av. Antúnez de Mayolo, donde ya se reportan tiempos cercanos a los 1000 segundos.
- El nivel de servicio se mantendrá en F, indicando condiciones ineficientes y potencialmente insostenibles para los usuarios.

Tabla 57

Resumen de los resultados obtenidos del análisis en un escenario a largo plazo en 20 años

Escenario a Largo Plazo en 20 años	Grado de saturación (Max v/c Ratio)	Demora total Intersección (s)	Nivel de Servicio LOS	Factor de utilización ICU	Longitud de ciclo semafórico
Intersección Av. Antúnez de Mayolo	6,82	983,4	F	169,0 %	40 s
Intersección Av. Humboldt	2,50	504,7	F	193,4 %	40 s
Intersección Pasaje San Hilarión	2,41	534,0	F	178,6 %	Sin semáforo
Intersección Av. Billinghamurst	2,69	585,0	F	162,3 %	Sin semáforo

Nota. Tomado del Synchro Trafficware.

El análisis sugiere que, sin intervención significativa, las intersecciones evaluadas enfrentarán serios problemas operativos en los próximos 20 años, afectando tanto la movilidad urbana como la calidad de vida de los residentes. Es esencial implementar medidas proactivas para abordar estos desafíos antes que se conviertan en crisis viales insostenibles.

4.3 PROPUESTAS DE MEJORA

4.3.1 Propuesta de mejora en el escenario actual

Las propuestas de mejora buscan optimizar la capacidad de las intersecciones evaluadas en esta tesis, centrándose en el nivel de servicio (LOS), demora total de la intersección en segundos, valor de la ratio V/C y el Índice de capacidad utilizada (ICU). Estos resultados han sido obtenidos mediante el uso del software SYNCHRO TRAFFICWARE, lo que permite un análisis preciso del desempeño vial y las posibles soluciones.

Se considera la incorporación de un carril exclusivo para giros a la derecha en dirección W – E y E - W en la Av. Tarapacá como una solución propuesta para la problemática en análisis, el incremento de un carril de giro a la derecha en las intersecciones Av. Antúnez de Mayolo, Av. Humboldt, Pasaje San Hilarión y Av. Billinghamurst, seguidamente de una optimización de tiempos semafóricos e instalación de un semáforo en intersección Av. Billinghamurst de 4 fases, y todo necesariamente de una adecuada señalización horizontal y vertical. Esta medida

mejora el nivel de servicio actual y mantiene un grado de saturación aceptable, ya que los flujos vehiculares no comprometen la capacidad de la infraestructura vial.

Figura 27

Propuesta de incremento de carril de giro exclusivo a la derecha en la intersección Av. Antúñez de Mayolo



Nota. Tomado del Synchro Trafficware.

Figura 28

Resultados del nivel de servicio obtenido con el Synchro con propuesta en el estado actual en las intersecciones



Nota. En la figura, se muestra los niveles de servicio obtenidos en la intersección con Av. Antúnez de Mayolo, nivel C, con Av. Humboldt, nivel C, con el pasaje San Hilarión, nivel F y con Av. Billinghurst, nivel C.

Figura 29

Resultados del factor de utilización (ICU) obtenido con el Synchro con propuesta en el estado actual en las intersecciones



Nota. En la figura, se muestra el factor de utilización (ICU) obtenidos en la intersección con Av. Antúnez de Mayolo, 80,5 %, con Av. Humboldt, 86,2 %, con el pasaje San Hilarión, 82,6 % y con Av. Billinghurst, 108,2 %.

Figura 30

Resultados de los tiempos de demora obtenido con el Synchro en la situación actual en las intersecciones



Nota. En la figura, se muestra los niveles de servicio obtenidos en la intersección con Av. Antúnez de Mayolo, 21,8 segundos, con Av. Humboldt, 30 segundos, con el pasaje San Hilarión, 194,8 segundos y con Av. Billinghurst, 26,4 segundos.

Figura 31

Resultados de la ratio volumen / capacidad obtenido con el Synchro en la situación actual en las intersecciones



Nota. En la figura, se muestra los niveles de servicio obtenidos en la intersección con Av. Antúnez de Mayolo, 1,03, con Av. Humboldt, 1,06, con el pasaje San Hilarión, 1,57 y con Av. Billinghurst, 1,0.

Tabla 58

Resumen de los resultados obtenidos del análisis con propuesta en un escenario a corto plazo

Propuestas de mejora	Intersecciones con la Av. Tarapacá	Grado de saturación Ratio (v/c)	Demora total Intersección (s)	Nivel de Servicio LOS	Factor de utilización ICU	Longitud de ciclo semafórico
Corto Plazo situación actual (Incremento de carril de giro exclusivo a la derecha en la Av. Tarapacá de W-E y E-W, en la Av. Antúnez de Mayolo, Av. Humboldt y en la Av. Billinghurst incluye intalación de un semáforo	Intersección Av. Antúnez de Mayolo	1,03	21,8	C	80,5%	55 s
	Intersección Av. Humboldt	1,06	30,0	C	86,2%	100 s
	Intersección Pasaje San Hilarión	1,57	0,00	E	82,6%	Sin semáforo
	Intersección Av. Billinghurst	1,00	26,4	C	108,2%	90 s

Nota. Tomado del Synchro Traffeware.

4.3.2 Propuesta de mejora en el escenario a 20 años – largo plazo

En la propuesta a largo plazo en 20 años, se considera el incremento de un carril en la Av. Tarapacá, luego, incremento de carril de giro exclusivo a la derecha en la Av. Tarapacá y en las intersecciones Av. Antúnez de Mayolo, Av. Humboldt, pasaje San Hilarión y Av. Billinghurst, una adecuada sincronización y optimización de los tiempos semafóricos y acompañado de una señalización horizontal y vertical.

Figura 32

Propuesta de mejora mediante el incremento de un carril en la Av. Tarapacá, calzada derecha e izquierda, luego incremento de carril de giro exclusivo a la derecha en la intersección Av. Antúnez de Mayolo



Nota. Tomado del Synchro Trafficware.

Figura 33

Resultados del nivel de servicio obtenido con el Synchro con propuesta a largo plazo para 20 años en las intersecciones



Nota. En la figura, se muestra los niveles de servicio obtenidos en la intersección con Av. Antúnez de Mayolo, nivel B, con Av. Humboldt, nivel B, con el pasaje San Hilarión, nivel E y con Av. Billinghurst, nivel C.

Figura 34

Resultados del factor de utilización (ICU) obtenido con el Synchro con propuesta a largo plazo para 20 años en las intersecciones



Nota. En la figura, se muestra los niveles de servicio obtenidos en la intersección con Av. Antúnez de Mayolo, 90,9 %, con Av. Humboldt, 80,9 %, con el pasaje San Hilarión, 82,9 % y con Av. Billinghurst, 96,2 %.

Figura 35

Resultados de la ratio volumen / capacidad obtenido con el Synchro con propuesta a largo plazo para 20 años en las intersecciones



Nota. En la figura, se muestra los valores de la ratio V/C obtenidos en la intersección con Av. Antúnez de Mayolo, 0,85, con Av. Humboldt, 0,82, con el pasaje San Hilarión, 1,25 y con Av. Billinghurst, 1,02.

Figura 36

Resultados de los tiempos de demora obtenido con el Synchro con propuesta a largo plazo para 20 años en las intersecciones



Nota. En la figura, se muestra los tiempos de demora obtenidos en la intersección con Av. Antúnez de Mayolo, 16,2 segundos, con Av. Humboldt, 13,9 segundos, con el pasaje San Hilarión, no presenta y con Av. Billinghurst, 26,1 segundos.

Tabla 59

Resumen de los resultados obtenidos del análisis con propuesta en un escenario a largo plazo para 20 años

Propuestas de mejora	Intersecciones con la Av. Tarapacá	Grado de saturación Ratio (v/c)	Demora total Intersección (s)	Nivel de Servicio LOS	Factor de utilización ICU	Longitud de ciclo semafórico
Largo Plazo a 20 años (Incremento de Carril en la Av. Tarapacá de W-E y E-W, un carril de giro exclusivo a la derecha y un carril de giro exclusivo a la derecha Av. Antúnez de Mayolo, Av. Humboldt y Av. Billinghurst incluye intalación de un semáforo en la Av. Billinghurst)	Intersección Av. Antúnez de Mayolo	0,85	16,2	B	90,2%	55 s
	Intersección Av. Humboldt	0,82	13,9	B	80,9%	45 s
	Intersección Pasaje San Hilarión	0,00	0,00	E	82,9%	Sin semáforo
	Intersección Av. Billinghurst	1,02	26,1	C	96,2%	130 s

Nota. Tomado del Synchro Trafficware.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN CON SYNCHRO TRAFFICWARE EN EL CORTO PLAZO Y LARGO PLAZO

En el análisis de los resultados de la simulación de tráfico con Synchro Trafficware para las intersecciones de la Av. Tarapacá, se observa que en el corto plazo la situación actual presenta un nivel de servicio (LOS) categorizado como "F" en todas las intersecciones evaluadas. Esto indica que el flujo vehicular está severamente afectado, con demoras totales que superan los 500 segundos en la intersección de la Av. Antúnez de Mayolo y que van desde 167 hasta 209 segundos en otras intersecciones. El factor de utilización (ICU) también está por encima del 100 %, destacando la intersección de la Av. Antúnez de Mayolo con un 117,1 %, lo que confirma un uso excesivo de la capacidad y la necesidad urgente de mejoras (ver tabla 60).

En la proyección a largo plazo, para 20 años, la situación empeora significativamente. La intersección de la Av. Antúnez de Mayolo muestra un aumento en la demora total a 983,4 segundos y un ICU del 169 %, mientras que las intersecciones de Humboldt, Billinghamurst y pasaje San Hilarión también exhiben demoras considerables, superiores a 500 segundos, y factores de utilización por encima del 160 %. Este deterioro en las condiciones del tráfico indica que, sin

intervenciones adecuadas, la congestión se volverá aún más crítica con el tiempo, exacerbando los tiempos de espera y reduciendo la eficiencia de las intersecciones (ver tabla 60).

Tabla 60

Resumen de los resultados en la situación actual y a largo plazo obtenidos mediante la simulación con el Synchro Trafficware

Simulación con Synchro Trafficware	Intersecciones con la Av. Tarapacá	Grado de saturación Ratio (v/c)	Demora total Intersección (s)	Nivel de Servicio LOS	Factor de utilización ICU	Longitud de ciclo semafórico
Corto Plazo situación actual	Intersección Av. Antúnez de Mayolo	5,05	536,2	F	117,10%	40 s
	Intersección Av. Humboldt	1,58	167,0	F	123,4%	40 s
	Intersección Pasaje San Hilarión	1,50	193,2	F	116,7%	Sin semáforo
	Intersección Av. Billinghamurst	1,66	209,5	F	105,7%	Sin semáforo
Largo Plazo a 20 años	Intersección Av. Antúnez de Mayolo	6,82	983,4	F	169,0%	40 s
	Intersección Av. Humboldt	2,50	504,7	F	193,4%	40 s
	Intersección Pasaje San Hilarión	2,41	534,0	F	178,6%	Sin semáforo
	Intersección Av. Billinghamurst	2,69	585,0	F	162,3%	Sin semáforo

Nota. En la tabla, se muestra el resumen de los resultados obtenidos del Synchro Trafficware en la situación actual y a largo plazo para 20 años.

5.2 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN CON SYNCHRO TRAFFICWARE EN EL CORTO Y LARGO PLAZO DE LAS PROPUESTAS DE MEJORA

El análisis de los resultados de la simulación con las propuestas de mejora muestra un impacto positivo en las intersecciones evaluadas. En el corto plazo, la implementación de un carril de giro exclusivo y la optimización de los tiempos semafóricos reducen significativamente la demora total, especialmente en la intersección de la Av. Antúnez de Mayolo, que baja de 536,2 segundos a 21,8 segundos y mejora su nivel de servicio de "F" a "C". Las intersecciones de Humboldt y Billinghamurst también experimentan mejoras notables, con una reducción de la demora y un nivel de servicio que mejora a "C" y "C", respectivamente. Sin embargo, la intersección del Pasaje San Hilarión sigue mostrando un nivel de servicio "E", lo que indica la necesidad de una intervención más específica en esa ubicación.

A largo plazo, las propuestas continúan mostrando resultados favorables. La intersección de la Av. Antúnez de Mayolo mejora a un nivel de servicio "B" con una demora total reducida a 16,2 segundos y un ICU de 90,9 %, lo que sugiere un uso más eficiente de la capacidad. Las mejoras en las intersecciones de Humboldt y Billinghamurst son aún más evidentes, con niveles de servicio que pasan a "B" y "B", y factores de utilización menores al 97 %, lo cual es un avance sustancial frente a los valores críticos observados sin mejoras. La instalación de un semáforo en la

intersección de Billingham contribuye a gestionar de manera más eficiente el flujo vehicular y mejora la seguridad.

Tabla 61

Resumen de los resultados en la situación actual y a largo plazo considerando las propuestas de mejora obtenidos mediante la simulación con el Synchro Trafficware

Propuestas de mejora	Intersecciones con la Av. Tarapacá	Grado de saturación Ratio (v/c)	Demora total Intersección (s)	Nivel de Servicio LOS	Factor de utilización ICU	Longitud de ciclo semafórico
Corto Plazo situación actual (Incremento de carril de giro exclusivo a la derecha en la Av. Tarapacá de W-E y E-W, en la Av. Antúnez de Mayolo, Av. Humboldt y en la Av. Billingham incluye intalación de un semáforo, acompañado de una adecuada señalización horizontal y vertical	Intersección Av. Antúnez de Mayolo	1,03	21,8	C	80,5%	55 s
	Intersección Av. Humboldt	1,06	30,0	C	86,2%	100 s
	Intersección Pasaje San Hilarión	1,57	0,00	E	82,6%	Sin semáforo
	Intersección Av. Billingham	1,00	26,4	C	108,2%	90 s
Largo Plazo a 20 años (Incremento de Carril en la Av. Tarapacá de W-E y E-W, un carril de giro exclusivo a la derecha y un carril de giro exclusivo a la derecha Av. Antúnez de Mayolo, Av. Humboldt y Av. Billingham incluye intalación de un semáforo en la Av. Billingham), acompañado de una adecuada señalización horizontal y vertical	Intersección Av. Antúnez de Mayolo	0,85	16,2	B	90,2%	55 s
	Intersección Av. Humboldt	0,82	13,9	B	80,9%	45 s
	Intersección Pasaje San Hilarión	0,00	0,00	E	82,9%	Sin semáforo
	Intersección Av. Billingham	1,02	26,1	C	96,2%	130 s

Nota. En la tabla, se muestra el resumen de los resultados obtenidos del Synchro Trafficware en la situación actual y a largo plazo considerando las propuestas de mejora.

En conclusión, la combinación de medidas como el incremento de carriles, la implementación de carriles exclusivos de giro, y la optimización de los tiempos semafóricos tiene un impacto positivo en el flujo vehicular y reduce significativamente las demoras, incluso en un horizonte de 20 años. Estas intervenciones no solo mejoran los niveles de servicio de las intersecciones, sino que también optimizan la utilización de la capacidad de las vías, lo que contribuye a una mejor gestión del tráfico y un entorno urbano más eficiente.

Dichos resultados concuerdan con lo determinado por Paucara-Rojas (2023), donde se demuestra que los resultados mostraron que el nivel de servicio actual varía entre C y F, con demoras de 31,4 y 267,5 segundos. En el escenario futuro, ambos niveles fueron F, con demoras de 81,7 y 103,3 segundos. Se recomienda aumentar carriles y establecer giros exclusivos para mejorar a niveles C y D.

De forma similar, existe concordancia con los resultados encontrados por Maquera y Cabrera (2020), donde indican que las intersecciones tienen semáforos sincronizados con ciclos de 76 segundos y carriles de entre uno y tres por sentido. Usando la metodología HCM 2010 y el software Synchro V8.0, se determinó un nivel de servicio "F". Se proponen soluciones como la optimización de tiempos semafóricos y la construcción de un intercambio vial para mejorar el flujo vehicular.

También existe concordancia con los resultados obtenidos por Jerez y Morales (2015), quienes concluyen que el objetivo principal es presentar una posible solución a los desafíos relacionados con el tráfico y la seguridad vial en estos lugares. Se recopilaron datos de volúmenes de tráfico y patrones de movimiento en estas áreas conflictivas mediante aforos. Estos fueron utilizados para realizar un análisis tanto en intersecciones reguladas por semáforos como en aquellas sin semáforos, aplicando las metodologías correspondientes. En algunos casos, las propuestas dieron lugar a mayores tiempos de espera en el tráfico, pero se lograron avances sustanciales en lo que respecta a la seguridad vial, lo que disminuyó el peligro de accidentes. Pero, para un mejor aprovechamiento de las condiciones viales actuales con el fin de reducir los conflictos vehiculares, se necesitan ajustes a través de la implementación de semáforos y la señalización adecuada.

También existe concordancia con los resultados obtenidos por Frisancho (2019), donde concluyeron que utilizando la simulación del tráfico en el óvalo Cuzco en el año 2019, realizada tanto para la situación actual como para la propuesta de construcción de un paso a desnivel en dirección norte-sur, ha revelado que el nivel de servicio en el escenario actual es clasificado como F, lo que significa que la capacidad de maniobra es prácticamente nula. En el caso de la propuesta del paso a desnivel en dirección norte-sur, se clasifica como D, lo que indica una limitación significativa en la capacidad de maniobra. A pesar de que se observa una

mejora en el nivel de servicio y una reducción notable en los tiempos de espera, en ambos casos, la demanda de tráfico supera la capacidad de la infraestructura vial, ya que los valores del factor de utilización (ICU) son aproximadamente del 173 % para la situación actual y del 103 % para la propuesta del paso a desnivel en dirección norte-sur.

De forma similar, existe concordancia con los resultados encontrados por Paucara – Rojas (2018), quien concluye que las intersecciones experimentan congestión durante las horas de mayor demanda de tráfico y carecen de una señalización adecuada, tanto vertical como horizontal. En el contexto en el que se realizó, las intersecciones en la avenida Jorge Basadre Grohmann, avenida Gregorio Albarracín y avenida A.B. Leguía tienen un nivel de servicio clasificado como C y F. Esta situación conlleva demoras en el viaje, tiempos de espera prolongados y formación de colas. En el escenario proyectado para los próximos 20 años, los niveles de servicio seguirán siendo clasificados como F, lo que indica que excederán su capacidad. Finalmente, se concluye que es esencial contemplar la adición de un carril exclusivo para giros a la izquierda, ajustar los tiempos de los semáforos, mejorar la señalización tanto horizontal como vertical. Además, en el futuro, para mejorar la calidad del servicio, sería beneficioso construir un paso a desnivel y vías adicionales para aliviar la congestión.

Finalmente, en concordancia con los resultados encontrados por Condorchoa (2023), quien concluyó indicando que el aumento del tráfico y la congestión es un problema común en muchas intersecciones, debido a un diseño geométrico deficiente y mala señalización. Esta investigación busca analizar el nivel de servicio en la Av. Industrial y sus intersecciones con Av. Pinto, Av. 28 de agosto y Av. Tarata mediante la microsimulación con Synchro Trafficware y un dron. El estudio es cuantitativo y no experimental, simulando el flujo vehicular actual y futuro para determinar el nivel de servicio según la demora, el factor de utilización y la ratio volumen/capacidad. Actualmente, la intersección de Av. Pinto presenta un nivel de servicio F, con grandes esperas, mientras que las otras intersecciones tienen nivel B. A 20 años, todas muestran altos niveles de congestión vehicular (nivel F).

CONCLUSIONES

- Primera.** La simulación de tráfico, utilizando el Synchro Trafficware, es fundamental para evaluar y proponer mejoras en el flujo vehicular en las intersecciones críticas de la Av. Tarapacá, con Av. Antúnez de Mayolo, Av. Humboldt, Pasaje San Hilarión y Av. Billinghamurst. Este enfoque permite identificar problemas específicos y diseñar soluciones efectivas que optimizan el nivel de servicio en estas áreas.
- Segunda.** Existen múltiples factores que afectan el flujo vehicular, incluyendo el aumento del volumen de tráfico, la falta de infraestructura adecuada y la escasa cultura vial entre los conductores. Estos elementos son cruciales para entender las dinámicas del tráfico y para implementar medidas correctivas efectivas.
- Tercera.** Los niveles de servicio en las intersecciones estudiadas son inadecuados, nivel F en situación actual y nivel F en situación a largo plazo para 20 años, lo que resulta en tiempos de espera prolongados, valores elevados de ICU, valores de la ratio V/C y congestión significativa, especialmente durante las horas pico. Esto afecta tanto a los conductores como a los usuarios del transporte público, impactando negativamente su calidad de vida.

Cuarta. La implementación de medidas de optimización basadas en simulaciones, incremento de carril, incremento de carril de giro exclusivo, optimización de tiempos semafóricos e instalación de semáforos podría no solo mejorar el flujo vehicular, sino también reducir las emisiones contaminantes y el consumo de combustible. Esto representa una oportunidad para contribuir a un entorno urbano más sostenible y eficiente en toda la Av. Tarapacá.

RECOMENDACIONES

- Primera.** A la Municipalidad Provincial de Tacna y a la Municipalidad distrital Gregorio Albarracín Lanchipa, adoptar tecnologías avanzadas para la gestión del tráfico, como sistemas semafóricos inteligentes y aplicaciones móviles que informen sobre el estado del tráfico, mejorando así la fluidez vehicular.
- Segunda.** Es crucial que la Municipalidad Provincial de Tacna, Municipalidad Gregorio Albarracín Lanchipa inviertan en la mejora y mantenimiento de la infraestructura vial existente, asegurando que se adapte a las necesidades actuales y futuras del crecimiento vehicular en toda la Av. Tarapacá y en las salidas del distrito Av. Antúnez de Mayolo, Av. Humboldt, pasaje San Hilarión y Av. Billinghamurst.
- Tercera.** A la Municipalidad Provincial de Tacna Municipalidad distrital Gregorio Albarracín Lanchipa y al Instituto Vial Provincial de Tacna, implementar programas continuos de educación vial dirigidos a la población, enfocándose en la importancia del respeto a las normas de tránsito y la promoción del uso responsable del transporte privado y público.
- Cuarta.** A los desarrolladores urbanos y planificadores de la Municipalidad Provincial de Tacna y Distrital Gregorio Albarracín Lanchipa, integrar

estrategias de movilidad sostenible en sus proyectos, considerando no solo el crecimiento vehicular, sino también alternativas como el transporte público eficiente y espacios para bicicletas, contribuyendo así a una ciudad más habitable y menos congestionada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cal y Mayor, R. y Cárdenas, J. (2018). *Ingeniería de tránsito*. Alfaomega 9a Edición.

https://doi.org/https://www.academia.edu/87697455/Ingenier%C3%ADa_de_tr%C3%A1nsito_Rafael_Cal_y_Mayor_R

Condorchoa, J. (2023). *Análisis de flujos vehiculares utilizando vehículo aéreo no tripulado en la Av. Industrial con la intersección de Av. Pinto, Av, 28 de agosto y Av. Tarata mediante la microsimulación en la ciudad de Tacna*. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.

Condori, M. y Sime, K. (2023). *Análisis y optimización del flujo vehicular mediante la microsimulación en la avenida Municipal del distrito Gregorio Albarracín, Tacna - 2023*. Universidad nacional Jorge Basadre Grohmann.

Frisancho, C. (2019). *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*. Universidad Privada de Tacna.
<https://doi.org/https://repositorio.upt.edu.pe/handle/20.500.12969/2003>

HCM. (2010). *Manual de capacidad de carreteras*. Junta de investigación del transporte de las academias nacionales de ciencias.
<https://doi.org/https://www.jpautoceste.ba/wp-content/uploads/2022/05/Highway-Capacity-Manual-2010-PDFDrive-.pdf>

- Hernández, R.; Fernández, C. y Baptista, M. (2010). *Metodología de la investigación*. Mexico: McGraw-Hill/Interamericana Editores, S.A. de C.V.
- Illapuma, J. (2022). *Análisis del flujo vehicular en intersecciones no semaforizadas del distrito de San Sebastián*. Universidad Andina del Cusco.
- Jerez, Á. y Morales, O. (2015). *Análisis del nivel de servicio y capacidad vehicular de las intersecciones con mayor demanda en la ciudad de Azogues*. Universidad Politécnica Salesiana de Cuenca.
<https://doi.org/https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/7704>
- Maldonado, J. (2015). *La metodología de la investigación, fundamentos*. Honduras: Universidad Nacional Autónoma de Honduras, p. 38.
- Maquera, P. y Cabrera, L. (2020). Evaluación del nivel de servicio de flujos vehiculares, en dos intersecciones semaforizadas caso: Alto Alianza – Tacna. *Veritas Et Scientia*, 8(2), 1220-1234.
<https://doi.org/10.47796/ves.v8i2.139>
- MTC. (2009). *Reglamento de Tránsito*. Ministerio de Transportes y Comunicaciones. [https://doi.org/Decreto Supremo N° 016-2009-MTC](https://doi.org/Decreto%20Supremo%20N%C2%BA016-2009-MTC)
- MTC. (2014). *Manual de carreteras, suelos, geología, geotecnia y pavimentos, Sección Suelos y Pavimentos*. Lima - Perú: R.D. N° 10 - 2014-MTC/14.
- Paucara-Rojas, M. (2018). *Evaluación del nivel de servicio en flujos vehiculares de las intersecciones de la Av. Jorge Basadre Grohmann, utilizando Synchro*

V.8 – Tacna, 2018. Universidad Privada de Tacna.
<https://doi.org/http://hdl.handle.net/20.500.12969/881>

Paucara-Rojas, M. (2023). Utilización de la microsimulación para el estudio de tráfico vehicular en vías urbanas. *Investigación y Desarrollo*, 23(1), 67-77.
<https://doi.org/10.23881/idupbo.023.1-5i>

Pourmehr, M., Elefteriadou, L., Ranka, S. y Martin-Gasulla, M. (2017). Optimización del rendimiento de intersecciones señalizadas en condiciones de tráfico de vehículos convencionales y automatizados. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 21, 2864-2873.
<https://doi.org/10.1109/TITS.2019.2921025>

Soler Sánchez, E., Campos Movilla, S., y Silva Cruz, M. (2022). Evaluación de la incidencia de los ciclos sobre el nivel de servicio de intersecciones no semaforizadas en la ciudad de Holguín. *Revista Científica Estelí*, 11(3), 248-270. <https://doi.org/10.5377/farem.v11i3.14914>

Soto, A. y Torres, F. (2020). *Diagnóstico y propuesta para reducir las longitudes de cola en el transporte público en la intersección de la Av. Mariscal Castilla y Av. Evitamiento de la ciudad de Huancayo, empleando la microsimulación del tránsito*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
<https://doi.org/http://hdl.handle.net/10757/655685>

Synchro . (2011). *Manual básico del Software Synchro 8*. Trafficware Synchro Studio 8.

https://doi.org/https://www.academia.edu/39267881/Manual_b%C3%A1sico_del_software_Synchro_Studio_8_Synchro_m%C3%A1s_SimTraffic_y_3D_Viewer

Wang, H., Avedisov, S., Molnár, T., Sakr, A., Altintas, O. y Orosz, G. (2023). Análisis de conflictos para maniobras cooperativas con intercambio de estado e intención a través de comunicación V2X. *IEEE Transactions on Intelligent Vehicles*, 8, 1105-1118.

<https://doi.org/10.1109/TIV.2022.3149796>

Zhou, D., Ma, Z. y Sun, J. (2020). Planificación del movimiento de giro de vehículos autónomos para áreas de conflicto en intersecciones de flujo mixto. *IEEE Transactions on Intelligent Vehicles*, 5, 204-216.

<https://doi.org/10.1109/TIV.2019.2955854>

ANEXOS

ANEXO I. MATRIZ DE CONSISTENCIA

SIMULACIÓN DE TRÁFICO PARA MEJORAR EL FLUJO VEHICULAR DE LAS INTERSECCIONES DE LA AV. TARAPACÁ CON AV. HUMBOLDT, C. SAN HILARIÓN Y AV. BILLINGHURST, TACNA - 2023

Definición del Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables e indicadores	Metodología
Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	Variable independiente	Tipo de investigación
¿Cómo puede la simulación de tráfico mejorar el flujo vehicular en las intersecciones de la Av. Tarapacá con Av. Humboldt, C. San Hilarión y Av. Billinghurst, Tacna - 2023?	Evaluar cómo la simulación de tráfico puede mejorar el flujo vehicular en las intersecciones de la Av. Tarapacá con Av. Humboldt, C. San Hilarión y Av. Billinghurst, Tacna - 2023.	La simulación de tráfico permitirá mejorar significativamente el flujo vehicular en las intersecciones de la Av. Tarapacá con Av. Humboldt, C. San Hilarión y Av. Billinghurst, Tacna - 2023.	Simulación de tráfico	Aplicado
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas	Indicadores:	Nivel de investigación
<ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué factores influyen en la mejora del flujo vehicular en las intersecciones de la Av. Tarapacá con Av. Humboldt, C. San Hilarión y Av. Billinghurst, Tacna - 2023? • ¿Cuál es el nivel de servicio vehicular para mejorar el flujo vehicular en las intersecciones de la Av. Tarapacá con Av. Humboldt, C. San Hilarión y Av. Billinghurst, Tacna - 2023? • ¿Qué medidas de optimización pueden implementarse, basadas en la simulación, para mejorar el flujo vehicular en las intersecciones de la Av. Tarapacá con Av. Humboldt, C. San Hilarión y Av. Billinghurst, Tacna - 2023? 	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar los factores que afectan la mejora del flujo vehicular en las intersecciones de la Av. Tarapacá con Av. Humboldt, C. San Hilarión y Av. Billinghurst, Tacna - 2023. • Determinar el nivel de servicio para mejorar el flujo vehicular utilizando un microsimulador en las intersecciones de la Av. Tarapacá con Av. Humboldt, C. San Hilarión y Av. Billinghurst, Tacna - 2023. • Proponer medidas de optimización basadas en la simulación para mejorar el flujo vehicular en las intersecciones de la Av. Tarapacá con Av. Humboldt, C. San Hilarión y Av. Billinghurst, Tacna - 2023. 	<ul style="list-style-type: none"> • Los factores como la sincronización de semáforos y la geometría vial son determinantes en la mejora del flujo vehicular en las intersecciones de la Av. Tarapacá con Av. Humboldt, C. San Hilarión y Av. Billinghurst, Tacna - 2023. • El nivel de servicio actual de las intersecciones es deficiente, en la mejora del flujo vehicular en las intersecciones de la Av. Tarapacá con Av. Humboldt, C. San Hilarión y Av. Billinghurst, Tacna - 2023. • La implementación de medidas de optimización basadas en la simulación, mejorará el flujo vehicular en las intersecciones de la Av. Tarapacá con Av. Humboldt, C. San Hilarión y Av. Billinghurst, Tacna - 2023. 	Indicadores: <ul style="list-style-type: none"> • Microsimulador synchro • Configuración de parámetros • Ampliación de carriles y carriles exclusivos de giro • Ajuste de semáforos 	Explicativo
			Variable dependiente	Diseño de investigación
			Mejora del flujo vehicular en las intersecciones	No experimental
			Indicadores:	Población
			<ul style="list-style-type: none"> • Segundos de espera en las intersecciones • Nivel de servicio, clasificación (a – f) 	Aleatoria de tipo conveniente.
				Muestra
				Tránsito vehicular durante horas punta en un período de observación de tres días en una semana.

ANEXO II.
REPORTE DE RESULTADOS OBTENIDOS DEL SYNCHRO
TRAFFICWARE

Lanes, Volumes, Timings
1: Av. Humboldt & Av. Tarapacá

25/10/2024



Lane Group	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lane Configurations		↕			↕			↕	↕		↕	
Volume (vph)	4	232	124	208	128	48	0	140	0	20	652	428
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Util. Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Frt		0.953			0.983						0.948	
Flt Protected		0.999			0.974						0.999	
Satd. Flow (prot)	0	1773	0	0	1783	0	0	1863	1863	0	1764	0
Flt Permitted		0.996			0.616						0.994	
Satd. Flow (perm)	0	1768	0	0	1128	0	0	1863	1863	0	1755	0
Right Turn on Red			Yes			Yes			Yes			Yes
Satd. Flow (RTOR)		79			21						95	
Link Speed (k/h)		50			50			50			50	
Link Distance (m)		458.5			198.2			275.6			251.3	
Travel Time (s)		33.0			14.3			19.8			18.1	
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Adj. Flow (vph)	4	252	135	226	139	52	0	152	0	22	709	465
Shared Lane Traffic (%)												
Lane Group Flow (vph)	0	391	0	0	417	0	0	152	0	0	1196	0
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right
Median Width(m)		0.0			0.0			1.5			0.0	
Link Offset(m)		0.0			0.0			0.0			0.0	
Crosswalk Width(m)		4.8			4.8			4.8			4.8	
Two way Left Turn Lane												
Headway Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Turning Speed (k/h)	25		15	25		15	25		15	25		15
Turn Type	Perm	NA		Perm	NA		Perm	NA	Perm	Perm	NA	
Protected Phases		4			8			2			6	
Permitted Phases	4			8			2		2	6		
Minimum Split (s)	20.0	20.0		20.0	20.0		20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	
Total Split (s)	20.0	20.0		20.0	20.0		20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	
Total Split (%)	50.0%	50.0%		50.0%	50.0%		50.0%	50.0%	50.0%	50.0%	50.0%	
Maximum Green (s)	16.0	16.0		16.0	16.0		16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	
Yellow Time (s)	3.5	3.5		3.5	3.5		3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	
All-Red Time (s)	0.5	0.5		0.5	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	
Total Lost Time (s)		4.0			4.0			4.0	4.0		4.0	
Lead/Lag												
Lead-Lag Optimize?												
Walk Time (s)	5.0	5.0		5.0	5.0		5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	
Flash Dont Walk (s)	11.0	11.0		11.0	11.0		11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	
Pedestrian Calls (#/hr)	0	0		0	0		0	0	0	0	0	
Act Effct Green (s)		16.0			16.0			16.0			16.0	
Actuated g/C Ratio		0.40			0.40			0.40			0.40	
v/c Ratio		0.52			0.90			0.20			1.58	
Control Delay		7.7			39.5			8.8			283.6	
Queue Delay		0.0			0.0			0.0			0.0	
Total Delay		7.7			39.5			8.8			283.6	
LOS		A			D			A			F	
Approach Delay		7.7			39.5			8.8			283.6	
Approach LOS		A			D			A			F	

Intersection Summary

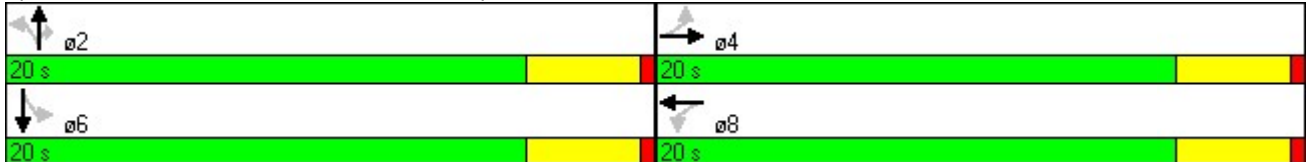
Lanes, Volumes, Timings

1: Av. Humboldt & Av. Tarapacá

25/10/2024

Area Type:	Other
Cycle Length:	40
Actuated Cycle Length:	40
Offset:	0 (0%), Referenced to phase 2:NBTL and 6:SBTL, Start of Green
Natural Cycle:	100
Control Type:	Pretimed
Maximum v/c Ratio:	1.58
Intersection Signal Delay:	167.0
Intersection LOS:	F
Intersection Capacity Utilization:	123.4%
ICU Level of Service:	H
Analysis Period (min):	15

Splits and Phases: 1: Av. Humboldt & Av. Tarapacá



Lanes, Volumes, Timings
4: Antúnez de Mayolo & Av. Tarapacá

25/10/2024



Lane Group	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lane Configurations		↕			↕			↕	↕		↕	↕
Volume (vph)	160	200	12	80	144	176	96	416	96	84	688	124
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Util. Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Frt		0.996			0.941				0.850			0.850
Flt Protected		0.979			0.990			0.991			0.995	
Satd. Flow (prot)	0	1816	0	0	1735	0	0	1846	1583	0	1853	1583
Flt Permitted		0.672			0.876			0.148			0.672	
Satd. Flow (perm)	0	1247	0	0	1535	0	0	276	1583	0	1252	1583
Right Turn on Red			Yes			Yes			Yes			Yes
Satd. Flow (RTOR)		5			117				104			135
Link Speed (k/h)		50			50			50			50	
Link Distance (m)		292.6			458.5			159.8			157.5	
Travel Time (s)		21.1			33.0			11.5			11.3	
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Adj. Flow (vph)	174	217	13	87	157	191	104	452	104	91	748	135
Shared Lane Traffic (%)												
Lane Group Flow (vph)	0	404	0	0	435	0	0	556	104	0	839	135
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right
Median Width(m)		0.0			0.0			1.5			1.5	
Link Offset(m)		0.0			0.0			0.0			0.0	
Crosswalk Width(m)		4.8			4.8			4.8			4.8	
Two way Left Turn Lane												
Headway Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Turning Speed (k/h)	25		15	25		15	25		15	25		15
Turn Type	Perm	NA		Perm	NA		Perm	NA	Perm	Perm	NA	Perm
Protected Phases		4			8			2			6	
Permitted Phases	4			8			2		2	6		6
Minimum Split (s)	20.0	20.0		20.0	20.0		20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Total Split (s)	20.0	20.0		20.0	20.0		20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Total Split (%)	50.0%	50.0%		50.0%	50.0%		50.0%	50.0%	50.0%	50.0%	50.0%	50.0%
Maximum Green (s)	16.0	16.0		16.0	16.0		16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0
Yellow Time (s)	3.5	3.5		3.5	3.5		3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
All-Red Time (s)	0.5	0.5		0.5	0.5		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	0.0
Total Lost Time (s)		4.0			4.0			4.0	4.0		4.0	4.0
Lead/Lag												
Lead-Lag Optimize?												
Walk Time (s)	5.0	5.0		5.0	5.0		5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Flash Dont Walk (s)	11.0	11.0		11.0	11.0		11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0
Pedestrian Calls (#/hr)	0	0		0	0		0	0	0	0	0	0
Act Effct Green (s)		16.0			16.0			16.0	16.0		16.0	16.0
Actuated g/C Ratio		0.40			0.40			0.40	0.40		0.40	0.40
v/c Ratio		0.80			0.64			5.05	0.15		1.67	0.19
Control Delay		27.3			12.2			1854.7	3.0		331.1	2.9
Queue Delay		0.0			0.0			0.0	0.0		0.0	0.0
Total Delay		27.3			12.2			1854.7	3.0		331.1	2.9
LOS		C			B			F	A		F	A
Approach Delay		27.3			12.2			1562.9			285.6	
Approach LOS		C			B			F			F	

Intersection Summary

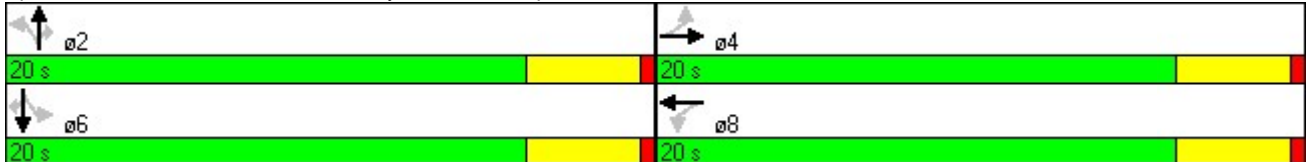
Lanes, Volumes, Timings

4: Antúnez de Mayolo & Av. Tarapacá

25/10/2024

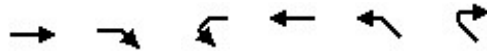
Area Type:	Other		
Cycle Length:	40		
Actuated Cycle Length:	40		
Offset:	0 (0%), Referenced to phase 2:NBTL and 6:SBTL, Start of Green		
Natural Cycle:	55		
Control Type:	Pretimed		
Maximum v/c Ratio:	5.05		
Intersection Signal Delay:	536.2	Intersection LOS:	F
Intersection Capacity Utilization:	117.1%	ICU Level of Service:	H
Analysis Period (min):	15		

Splits and Phases: 4: Antúnez de Mayolo & Av. Tarapacá



Lanes, Volumes, Timings
 9: Pasaje San Hilarión & Av. Tarapacá

25/10/2024

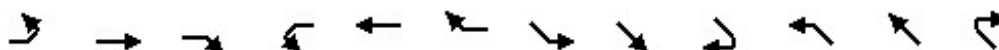


Lane Group	EBT	EBR	WBL	WBT	NWL	NWR
Lane Configurations						
Volume (vph)	600	84	296	404	4	520
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Util. Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Frt	0.983			0.866		
Flt Protected				0.979		
Satd. Flow (prot)	1831	0	0	1824	1613	0
Flt Permitted				0.979		
Satd. Flow (perm)	1831	0	0	1824	1613	0
Link Speed (k/h)	50			50		
Link Distance (m)	198.2			151.7		
Travel Time (s)	14.3			10.9		
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Adj. Flow (vph)	652	91	322	439	4	565
Shared Lane Traffic (%)						
Lane Group Flow (vph)	743	0	0	761	569	0
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Right	Left	Left	Left	Right
Median Width(m)	0.0			0.0		
Link Offset(m)	0.0			0.0		
Crosswalk Width(m)	4.8			4.8		
Two way Left Turn Lane						
Headway Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Turning Speed (k/h)	15		25		15	
Sign Control	Stop			Stop		

Intersection Summary	
Area Type:	Other
Control Type:	Unsignalized
Intersection Capacity Utilization	116.7%
ICU Level of Service	H
Analysis Period (min)	15

Lanes, Volumes, Timings
12: Av. Billinghamurst & Av. Tarapacá

25/10/2024



Lane Group	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	SEL	SET	SER	NWL	NWT	NWR
Lane Configurations		↕			↕			↕			↕	
Volume (vph)	0	632	28	108	952	16	16	24	12	8	0	16
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Util. Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Frt		0.994			0.998			0.969			0.912	
Flt Protected					0.995			0.985			0.983	
Satd. Flow (prot)	0	1852	0	0	1850	0	0	1778	0	0	1670	0
Flt Permitted					0.995			0.985			0.983	
Satd. Flow (perm)	0	1852	0	0	1850	0	0	1778	0	0	1670	0
Link Speed (k/h)		50			50			50			50	
Link Distance (m)		151.7			184.7			205.0			150.1	
Travel Time (s)		10.9			13.3			14.8			10.8	
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Adj. Flow (vph)	0	687	30	117	1035	17	17	26	13	9	0	17
Shared Lane Traffic (%)												
Lane Group Flow (vph)	0	717	0	0	1169	0	0	56	0	0	26	0
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right
Median Width(m)		0.0			0.0			0.0			0.0	
Link Offset(m)		0.0			0.0			0.0			0.0	
Crosswalk Width(m)		4.8			4.8			4.8			4.8	
Two way Left Turn Lane												
Headway Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Turning Speed (k/h)	25		15	25		15	25		15	25		15
Sign Control		Stop			Stop			Stop			Stop	

Intersection Summary

Area Type: Other

Control Type: Unsignalized

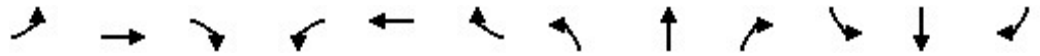
Intersection Capacity Utilization 105.7%

ICU Level of Service G

Analysis Period (min) 15

Lanes, Volumes, Timings
1: Av. Humboldt & Av. Tarapacá

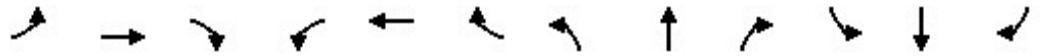
28/10/2024



Lane Group	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lane Configurations												
Volume (vph)	4	232	124	208	128	48	0	140	0	20	652	428
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Storage Length (m)	0.0		60.0	0.0		0.0	0.0		60.0	0.0		60.0
Storage Lanes	0		1	0		0	0		1	0		1
Taper Length (m)	7.5			7.5			7.5			7.5		
Lane Util. Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.95	0.95	1.00	1.00	1.00	1.00
Frt			0.850		0.983							0.850
Flt Protected		0.999			0.974						0.998	
Satd. Flow (prot)	0	1861	1583	0	1783	0	0	3539	1863	0	1859	1583
Flt Permitted		0.995			0.576						0.990	
Satd. Flow (perm)	0	1853	1583	0	1055	0	0	3539	1863	0	1844	1583
Right Turn on Red			Yes			Yes			Yes			Yes
Satd. Flow (RTOR)			135		8							433
Link Speed (k/h)		50			50			50			50	
Link Distance (m)		458.5			198.2			275.6			251.3	
Travel Time (s)		33.0			14.3			19.8			18.1	
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Adj. Flow (vph)	4	252	135	226	139	52	0	152	0	22	709	465
Shared Lane Traffic (%)												
Lane Group Flow (vph)	0	256	135	0	417	0	0	152	0	0	731	465
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right
Median Width(m)		0.0			0.0			1.5			0.0	
Link Offset(m)		0.0			0.0			0.0			0.0	
Crosswalk Width(m)		4.8			4.8			4.8			4.8	
Two way Left Turn Lane												
Headway Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Turning Speed (k/h)	25		15	25		15	25		15	25		15
Turn Type	Perm	NA	Perm	Perm	NA		Perm	NA	Perm	Perm	NA	Perm
Protected Phases		4			8			2			6	
Permitted Phases	4		4	8			2		2	6		6
Minimum Split (s)	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0		20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Total Split (s)	41.0	41.0	41.0	41.0	41.0		59.0	59.0	59.0	59.0	59.0	59.0
Total Split (%)	41.0%	41.0%	41.0%	41.0%	41.0%		59.0%	59.0%	59.0%	59.0%	59.0%	59.0%
Maximum Green (s)	37.0	37.0	37.0	37.0	37.0		55.0	55.0	55.0	55.0	55.0	55.0
Yellow Time (s)	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5		3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
All-Red Time (s)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5		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		0.0	0.0
Total Lost Time (s)		4.0	4.0		4.0			4.0	4.0		4.0	4.0
Lead/Lag												
Lead-Lag Optimize?												
Walk Time (s)	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0		5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Flash Dont Walk (s)	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0		11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0
Pedestrian Calls (#/hr)	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0
Act Effct Green (s)		37.0	37.0		37.0			55.0			55.0	55.0
Actuated g/C Ratio		0.37	0.37		0.37			0.55			0.55	0.55
v/c Ratio		0.37	0.20		1.06			0.08			0.72	0.44
Control Delay		25.0	4.6		92.8			10.7			21.9	3.0

Lanes, Volumes, Timings
 1: Av. Humboldt & Av. Tarapacá

28/10/2024

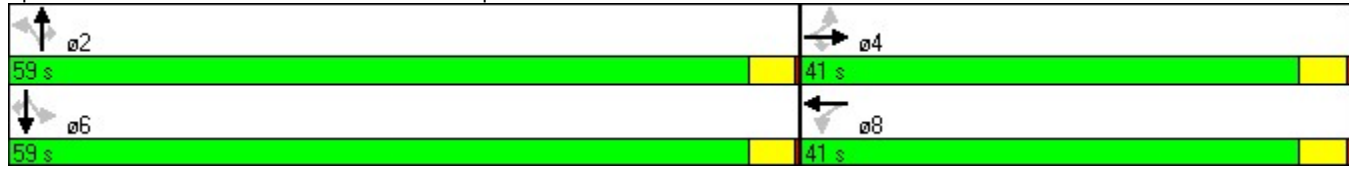


Lane Group	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Queue Delay		0.0	0.0		0.0			0.0			0.0	0.0
Total Delay		25.0	4.6		92.8			10.7			21.9	3.0
LOS		C	A		F			B			C	A
Approach Delay		18.0			92.8			10.7			14.5	
Approach LOS		B			F			B			B	

Intersection Summary




















Area Type:	Other
Cycle Length:	100
Actuated Cycle Length:	100
Offset:	0 (0%), Referenced to phase 2:NBTL and 6:SBTL, Start of Green
Natural Cycle:	50
Control Type:	Pretimed
Maximum v/c Ratio:	1.06
Intersection Signal Delay:	30.0
Intersection LOS:	C
Intersection Capacity Utilization	86.2%
ICU Level of Service	E
Analysis Period (min)	15

Splits and Phases: 1: Av. Humboldt & Av. Tarapacá



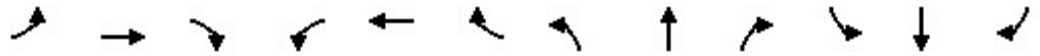
Lanes, Volumes, Timings
4: Antúnez de Mayolo & Av. Tarapacá

28/10/2024

												
Lane Group	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lane Configurations												
Volume (vph)	160	200	12	80	144	176	96	416	96	84	688	124
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Storage Length (m)	0.0		60.0	0.0		0.0	0.0		60.0	0.0		60.0
Storage Lanes	0		1	0		0	0		1	0		1
Taper Length (m)	7.5			7.5			7.5			7.5		
Lane Util. Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.95	0.95	1.00	0.95	0.95	1.00
Frt			0.850		0.941				0.850			0.850
Flt Protected		0.978			0.990			0.991			0.995	
Satd. Flow (prot)	0	1822	1583	0	1735	0	0	3507	1583	0	3522	1583
Flt Permitted		0.556			0.629			0.723			0.838	
Satd. Flow (perm)	0	1036	1583	0	1103	0	0	2559	1583	0	2966	1583
Right Turn on Red			Yes			Yes			Yes			Yes
Satd. Flow (RTOR)			13		74				104			135
Link Speed (k/h)		50			50			50			50	
Link Distance (m)		292.6			458.5			159.8			157.5	
Travel Time (s)		21.1			33.0			11.5			11.3	
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Adj. Flow (vph)	174	217	13	87	157	191	104	452	104	91	748	135
Shared Lane Traffic (%)												
Lane Group Flow (vph)	0	391	13	0	435	0	0	556	104	0	839	135
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right
Median Width(m)		0.0			0.0			1.5			1.5	
Link Offset(m)		0.0			0.0			0.0			0.0	
Crosswalk Width(m)		4.8			4.8			4.8			4.8	
Two way Left Turn Lane												
Headway Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Turning Speed (k/h)	25		15	25		15	25		15	25		15
Turn Type	Perm	NA	Perm	Perm	NA		Perm	NA	Perm	Perm	NA	Perm
Protected Phases		4			8			2			6	
Permitted Phases	4		4	8			2		2	6		6
Minimum Split (s)	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0		20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Total Split (s)	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0		34.0	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0
Total Split (%)	38.2%	38.2%	38.2%	38.2%	38.2%		61.8%	61.8%	61.8%	61.8%	61.8%	61.8%
Maximum Green (s)	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0		30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0
Yellow Time (s)	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5		3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
All-Red Time (s)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5		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		0.0	0.0
Total Lost Time (s)		4.0	4.0		4.0			4.0	4.0		4.0	4.0
Lead/Lag												
Lead-Lag Optimize?												
Walk Time (s)	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0		5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Flash Dont Walk (s)	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0		11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0
Pedestrian Calls (#/hr)	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0
Act Effct Green (s)		17.0	17.0		17.0			30.0	30.0		30.0	30.0
Actuated g/C Ratio		0.31	0.31		0.31			0.55	0.55		0.55	0.55
v/c Ratio		1.22	0.03		1.11			0.40	0.11		0.52	0.15
Control Delay		148.5	7.8		99.8			8.3	2.0		9.4	1.9

Lanes, Volumes, Timings
 4: Antúnez de Mayolo & Av. Tarapacá

28/10/2024



Lane Group	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Queue Delay		0.0	0.0		0.0			0.0	0.0		0.0	0.0
Total Delay		148.5	7.8		99.8			8.3	2.0		9.4	1.9
LOS		F	A		F			A	A		A	A
Approach Delay		144.0			99.8			7.3			8.3	
Approach LOS		F			F			A			A	

Intersection Summary

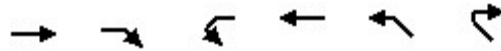
Area Type:	Other
Cycle Length:	55
Actuated Cycle Length:	55
Offset:	0 (0%), Referenced to phase 2:NBTL and 6:SBTL, Start of Green
Natural Cycle:	40
Control Type:	Pretimed
Maximum v/c Ratio:	1.22
Intersection Signal Delay:	46.3
Intersection LOS:	D
Intersection Capacity Utilization	91.2%
ICU Level of Service	F
Analysis Period (min)	15

Splits and Phases: 4: Antúnez de Mayolo & Av. Tarapacá



Lanes, Volumes, Timings
 9: Pasaje San Hilarión & Av. Tarapacá

28/10/2024



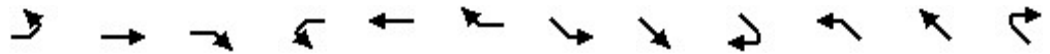
Lane Group	EBT	EBR	WBL	WBT	NWL	NWR
Lane Configurations	↑	↑		↑	↑	
Volume (vph)	600	84	296	404	4	520
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Storage Length (m)		60.0	0.0		0.0	0.0
Storage Lanes		1	0		1	0
Taper Length (m)			7.5		7.5	
Lane Util. Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Frt		0.850			0.866	
Flt Protected				0.979		
Satd. Flow (prot)	1863	1583	0	1824	1613	0
Flt Permitted				0.979		
Satd. Flow (perm)	1863	1583	0	1824	1613	0
Link Speed (k/h)	50			50	50	
Link Distance (m)	198.2			151.7	378.9	
Travel Time (s)	14.3			10.9	27.3	
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Adj. Flow (vph)	652	91	322	439	4	565
Shared Lane Traffic (%)						
Lane Group Flow (vph)	652	91	0	761	569	0
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Right	Left	Left	Left	Right
Median Width(m)	0.0			0.0	3.6	
Link Offset(m)	0.0			0.0	0.0	
Crosswalk Width(m)	4.8			4.8	4.8	
Two way Left Turn Lane						
Headway Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Turning Speed (k/h)		15	25		25	15
Sign Control	Stop			Stop	Stop	

Intersection Summary

Area Type:	Other
Control Type:	Unsignalized
Intersection Capacity Utilization	111.6%
ICU Level of Service	H
Analysis Period (min)	15

Lanes, Volumes, Timings
12: Av. Billinghamurst & Av. Tarapacá

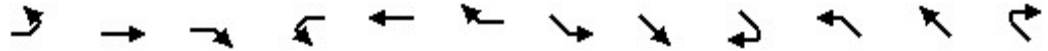
28/10/2024



Lane Group	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	SEL	SET	SER	NWL	NWT	NWR
Lane Configurations		↕			↕			↕			↕	
Volume (vph)	0	632	28	108	952	16	16	24	12	8	0	16
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Util. Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Frt		0.994			0.998			0.969			0.912	
Flt Protected					0.995			0.985			0.983	
Satd. Flow (prot)	0	1852	0	0	1850	0	0	1778	0	0	1670	0
Flt Permitted					0.816			0.928			0.926	
Satd. Flow (perm)	0	1852	0	0	1517	0	0	1675	0	0	1573	0
Right Turn on Red			Yes			Yes			Yes			Yes
Satd. Flow (RTOR)		7			2			13			17	
Link Speed (k/h)		50			50			50			50	
Link Distance (m)		151.7			184.7			205.0			150.1	
Travel Time (s)		10.9			13.3			14.8			10.8	
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Adj. Flow (vph)	0	687	30	117	1035	17	17	26	13	9	0	17
Shared Lane Traffic (%)												
Lane Group Flow (vph)	0	717	0	0	1169	0	0	56	0	0	26	0
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right
Median Width(m)		0.0			0.0			0.0			0.0	
Link Offset(m)		0.0			0.0			0.0			0.0	
Crosswalk Width(m)		4.8			4.8			4.8			4.8	
Two way Left Turn Lane												
Headway Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Turning Speed (k/h)	25		15	25		15	25		15	25		15
Turn Type	Perm	NA		Perm	NA		Perm	NA		Perm	NA	
Protected Phases		4			8			6			2	
Permitted Phases	4			8			6			2		
Minimum Split (s)	20.0	20.0		20.0	20.0		20.0	20.0		20.0	20.0	
Total Split (s)	70.0	70.0		70.0	70.0		20.0	20.0		20.0	20.0	
Total Split (%)	77.8%	77.8%		77.8%	77.8%		22.2%	22.2%		22.2%	22.2%	
Maximum Green (s)	66.0	66.0		66.0	66.0		16.0	16.0		16.0	16.0	
Yellow Time (s)	3.5	3.5		3.5	3.5		3.5	3.5		3.5	3.5	
All-Red Time (s)	0.5	0.5		0.5	0.5		0.5	0.5		0.5	0.5	
Lost Time Adjust (s)		0.0			0.0			0.0			0.0	
Total Lost Time (s)		4.0			4.0			4.0			4.0	
Lead/Lag												
Lead-Lag Optimize?												
Walk Time (s)	5.0	5.0		5.0	5.0		5.0	5.0		5.0	5.0	
Flash Dont Walk (s)	11.0	11.0		11.0	11.0		11.0	11.0		11.0	11.0	
Pedestrian Calls (#/hr)	0	0		0	0		0	0		0	0	
Act Effct Green (s)		66.0			66.0			16.0			16.0	
Actuated g/C Ratio		0.73			0.73			0.18			0.18	
v/c Ratio		0.53			1.05			0.18			0.09	
Control Delay		6.8			56.1			27.3			18.9	
Queue Delay		0.0			0.0			0.0			0.0	
Total Delay		6.8			56.1			27.3			18.9	
LOS		A			E			C			B	

Lanes, Volumes, Timings
 12: Av. Billinghamurst & Av. Tarapacá

28/10/2024



Lane Group	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	SEL	SET	SER	NWL	NWT	NWR
Approach Delay		6.8			56.1			27.3			18.9	
Approach LOS		A			E			C			B	

Intersection Summary





















Area Type:	Other
Cycle Length:	90
Actuated Cycle Length:	90
Offset:	0 (0%), Referenced to phase 2:NWTL and 6:SETL, Start of Green
Natural Cycle:	90
Control Type:	Pretimed
Maximum v/c Ratio:	1.05
Intersection Signal Delay:	36.8
Intersection LOS:	D
Intersection Capacity Utilization	105.7%
ICU Level of Service	G
Analysis Period (min)	15

Splits and Phases: 12: Av. Billinghamurst & Av. Tarapacá



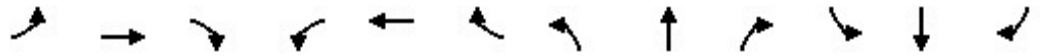
Lanes, Volumes, Timings
1: Av. Humboldt & Av. Tarapacá

28/10/2024

												
Lane Group	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lane Configurations												
Volume (vph)	6	396	203	374	224	73	0	227	0	30	1035	680
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Storage Length (m)	0.0		60.0	0.0		60.0	0.0		60.0	0.0		60.0
Storage Lanes	0		1	0		1	0		1	0		1
Taper Length (m)	7.5			7.5			7.5			7.5		
Lane Util. Factor	0.95	0.95	1.00	0.95	0.95	1.00	0.95	0.95	1.00	0.95	0.95	1.00
Frt			0.850			0.850						0.850
Flt Protected		0.999			0.970						0.999	
Satd. Flow (prot)	0	3536	1583	0	3433	1583	0	3539	1863	0	3536	1583
Flt Permitted		0.945			0.629						0.942	
Satd. Flow (perm)	0	3345	1583	0	2226	1583	0	3539	1863	0	3334	1583
Right Turn on Red			Yes			Yes			Yes			Yes
Satd. Flow (RTOR)			43			79						452
Link Speed (k/h)		50			50			50			50	
Link Distance (m)		458.5			198.2			275.6			251.1	
Travel Time (s)		33.0			14.3			19.8			18.1	
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Adj. Flow (vph)	7	430	221	407	243	79	0	247	0	33	1125	739
Shared Lane Traffic (%)												
Lane Group Flow (vph)	0	437	221	0	650	79	0	247	0	0	1158	739
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right
Median Width(m)		0.0			0.0			1.5			0.0	
Link Offset(m)		0.0			0.0			0.0			0.0	
Crosswalk Width(m)		4.8			4.8			4.8			4.8	
Two way Left Turn Lane												
Headway Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Turning Speed (k/h)	25		15	25		15	25		15	25		15
Turn Type	Perm	NA	Perm	Perm	NA	Perm	Perm	NA	Perm	Perm	NA	Perm
Protected Phases		4			8			2			6	
Permitted Phases	4		4	8		8	2		2	6		6
Minimum Split (s)	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Total Split (s)	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0
Total Split (%)	44.4%	44.4%	44.4%	44.4%	44.4%	44.4%	55.6%	55.6%	55.6%	55.6%	55.6%	55.6%
Maximum Green (s)	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0
Yellow Time (s)	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
All-Red Time (s)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	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	0.0		0.0	0.0
Total Lost Time (s)		4.0	4.0		4.0	4.0		4.0	4.0		4.0	4.0
Lead/Lag												
Lead-Lag Optimize?												
Walk Time (s)	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Flash Dont Walk (s)	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0
Pedestrian Calls (#/hr)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Act Effct Green (s)		16.0	16.0		16.0	16.0		21.0			21.0	21.0
Actuated g/C Ratio		0.36	0.36		0.36	0.36		0.47			0.47	0.47
v/c Ratio		0.37	0.37		1.25dl	0.13		0.15			0.74	0.75
Control Delay		11.9	10.8		24.9	3.8		7.2			13.5	10.4

Lanes, Volumes, Timings
 1: Av. Humboldt & Av. Tarapacá

28/10/2024



Lane Group	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Queue Delay		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0			0.0	0.0
Total Delay		11.9	10.8		24.9	3.8		7.2			13.5	10.4
LOS		B	B		C	A		A			B	B
Approach Delay		11.5			22.7			7.2			12.3	
Approach LOS		B			C			A			B	

Intersection Summary





















Area Type:	Other
Cycle Length:	45
Actuated Cycle Length:	45
Offset:	0 (0%), Referenced to phase 2:NBTL and 6:SBTL, Start of Green
Natural Cycle:	45
Control Type:	Pretimed
Maximum v/c Ratio:	0.82
Intersection Signal Delay:	13.9
Intersection LOS:	B
Intersection Capacity Utilization:	80.9%
ICU Level of Service:	D
Analysis Period (min):	15
dl	Defacto Left Lane. Recode with 1 though lane as a left lane.

Splits and Phases: 1: Av. Humboldt & Av. Tarapacá



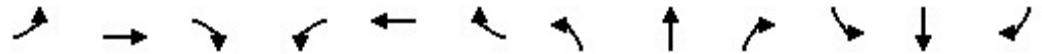
Lanes, Volumes, Timings
4: Antúnez de Mayolo & Av. Tarapacá

28/10/2024

												
Lane Group	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lane Configurations												
Volume (vph)	243	319	18	122	248	268	0	676	146	128	1046	188
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Storage Length (m)	0.0		60.0	0.0		60.0	0.0		60.0	0.0		60.0
Storage Lanes	0		1	0		1	0		1	0		1
Taper Length (m)	7.5			7.5			7.5			7.5		
Lane Util. Factor	0.95	0.95	1.00	0.95	0.95	1.00	0.95	0.95	1.00	0.95	0.95	1.00
Frt			0.850			0.850			0.850			0.850
Flt Protected		0.979			0.984						0.995	
Satd. Flow (prot)	0	3465	1583	0	3483	1583	0	3539	1583	0	3522	1583
Flt Permitted		0.667			0.656						0.695	
Satd. Flow (perm)	0	2361	1583	0	2322	1583	0	3539	1583	0	2460	1583
Right Turn on Red			Yes			Yes			Yes			Yes
Satd. Flow (RTOR)			20			105			159			204
Link Speed (k/h)		50			50			50			50	
Link Distance (m)		292.6			458.5			160.1			157.5	
Travel Time (s)		21.1			33.0			11.5			11.3	
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Adj. Flow (vph)	264	347	20	133	270	291	0	735	159	139	1137	204
Shared Lane Traffic (%)												
Lane Group Flow (vph)	0	611	20	0	403	291	0	735	159	0	1276	204
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right
Median Width(m)		0.0			0.0			1.5			1.5	
Link Offset(m)		0.0			0.0			0.0			0.0	
Crosswalk Width(m)		4.8			4.8			4.8			4.8	
Two way Left Turn Lane												
Headway Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Turning Speed (k/h)	25		15	25		15	25		15	25		15
Turn Type	Perm	NA	Perm	Perm	NA	Perm	Perm	NA	Perm	Perm	NA	Perm
Protected Phases		4			8			2			6	
Permitted Phases	4		4	8		8	2		2	6		6
Minimum Split (s)	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Total Split (s)	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0	31.0	31.0	31.0	31.0	31.0	31.0
Total Split (%)	52.3%	52.3%	52.3%	52.3%	52.3%	52.3%	47.7%	47.7%	47.7%	47.7%	47.7%	47.7%
Maximum Green (s)	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0
Yellow Time (s)	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
All-Red Time (s)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	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	0.0		0.0	0.0
Total Lost Time (s)		4.0	4.0		4.0	4.0		4.0	4.0		4.0	4.0
Lead/Lag												
Lead-Lag Optimize?												
Walk Time (s)	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Flash Dont Walk (s)	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0
Pedestrian Calls (#/hr)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Act Effct Green (s)		30.0	30.0		30.0	30.0		27.0	27.0		27.0	27.0
Actuated g/C Ratio		0.46	0.46		0.46	0.46		0.42	0.42		0.42	0.42
v/c Ratio		0.56	0.03		0.38	0.37		0.50	0.21		1.25	0.26
Control Delay		15.2	4.8		12.7	8.6		15.5	3.2		142.2	3.1

Lanes, Volumes, Timings
 4: Antúnez de Mayolo & Av. Tarapacá

28/10/2024

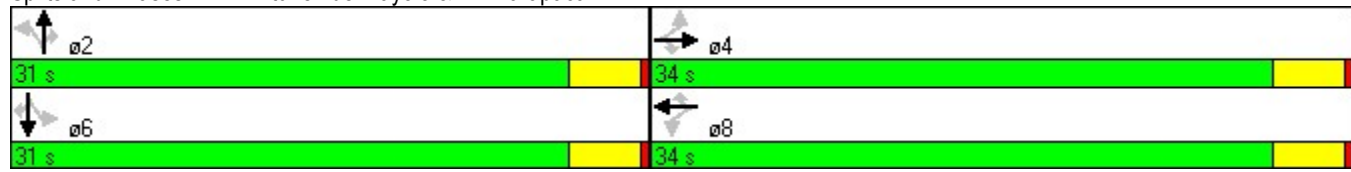


Lane Group	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Queue Delay		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0
Total Delay		15.2	4.8		12.7	8.6		15.5	3.2		142.2	3.1
LOS		B	A		B	A		B	A		F	A
Approach Delay		14.9			11.0			13.3			123.0	
Approach LOS		B			B			B			F	

Intersection Summary

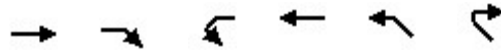
Area Type:	Other
Cycle Length:	65
Actuated Cycle Length:	65
Offset:	0 (0%), Referenced to phase 2:NBTL and 6:SBTL, Start of Green
Natural Cycle:	55
Control Type:	Pretimed
Maximum v/c Ratio:	1.25
Intersection Signal Delay:	57.0
Intersection LOS:	E
Intersection Capacity Utilization	90.9%
ICU Level of Service	E
Analysis Period (min)	15

Splits and Phases: 4: Antúnez de Mayolo & Av. Tarapacá



Lanes, Volumes, Timings
 9: Pasaje San Hilarión & Av. Tarapacá

28/10/2024



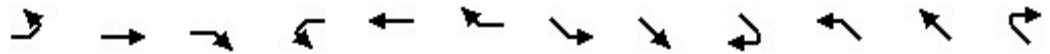
Lane Group	EBT	EBR	WBL	WBT	NWL	NWR
Lane Configurations	↑↑	↑		↑↑	↑↑	
Volume (vph)	956	128	493	629	6	805
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Storage Length (m)		60.0	0.0		0.0	0.0
Storage Lanes		1	0		1	0
Taper Length (m)			7.5		7.5	
Lane Util. Factor	0.95	1.00	0.95	0.95	1.00	1.00
Frt		0.850			0.866	
Flt Protected				0.979		
Satd. Flow (prot)	3539	1583	0	3465	1613	0
Flt Permitted				0.979		
Satd. Flow (perm)	3539	1583	0	3465	1613	0
Link Speed (k/h)	50			50	50	
Link Distance (m)	198.2			151.7	378.9	
Travel Time (s)	14.3			10.9	27.3	
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Adj. Flow (vph)	1039	139	536	684	7	875
Shared Lane Traffic (%)						
Lane Group Flow (vph)	1039	139	0	1220	882	0
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Right	Left	Left	Left	Right
Median Width(m)	0.0			0.0	3.6	
Link Offset(m)	0.0			0.0	0.0	
Crosswalk Width(m)	4.8			4.8	4.8	
Two way Left Turn Lane						
Headway Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Turning Speed (k/h)		15	25		25	15
Sign Control	Stop			Stop	Stop	

Intersection Summary

Area Type:	Other
Control Type:	Unsignalized
Intersection Capacity Utilization	118.3%
ICU Level of Service	H
Analysis Period (min)	15

Lanes, Volumes, Timings
12: Av. Billinghamst & Av. Tarapacá

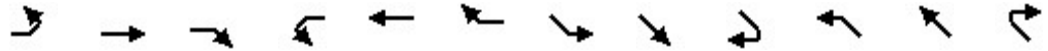
28/10/2024



Lane Group	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	SEL	SET	SER	NWL	NWT	NWR
Lane Configurations		↕↕			↕↕	↕		↕	↕		↕	↕
Volume (vph)	0	1048	43	164	1491	24	24	36	18	12	0	24
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Storage Length (m)	0.0		0.0	0.0		60.0	0.0		60.0	0.0		60.0
Storage Lanes	0		0	0		1	0		1	0		1
Taper Length (m)	7.5			7.5			7.5			7.5		
Lane Util. Factor	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Frt		0.994				0.850			0.850			0.850
Flt Protected					0.995			0.980			0.950	
Satd. Flow (prot)	0	3518	0	0	3522	1583	0	1825	1583	0	1770	1583
Flt Permitted					0.611			0.889			0.703	
Satd. Flow (perm)	0	3518	0	0	2162	1583	0	1656	1583	0	1310	1583
Right Turn on Red			Yes			Yes			Yes			Yes
Satd. Flow (RTOR)		12				26			20			26
Link Speed (k/h)		50			50			50			50	
Link Distance (m)		151.7			184.7			205.0			150.1	
Travel Time (s)		10.9			13.3			14.8			10.8	
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Adj. Flow (vph)	0	1139	47	178	1621	26	26	39	20	13	0	26
Shared Lane Traffic (%)												
Lane Group Flow (vph)	0	1186	0	0	1799	26	0	65	20	0	13	26
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right
Median Width(m)		0.0			0.0			0.0			0.0	
Link Offset(m)		0.0			0.0			0.0			0.0	
Crosswalk Width(m)		4.8			4.8			4.8			4.8	
Two way Left Turn Lane												
Headway Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Turning Speed (k/h)	25		15	25		15	25		15	25		15
Turn Type	Perm	NA		Perm	NA	Perm	Perm	NA	Perm	Perm	NA	Perm
Protected Phases		4			8			6				2
Permitted Phases	4			8		8	6		6	2		2
Minimum Split (s)	20.0	20.0		20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Total Split (s)	110.0	110.0		110.0	110.0	110.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Total Split (%)	84.6%	84.6%		84.6%	84.6%	84.6%	15.4%	15.4%	15.4%	15.4%	15.4%	15.4%
Maximum Green (s)	106.0	106.0		106.0	106.0	106.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0
Yellow Time (s)	3.5	3.5		3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
All-Red Time (s)	0.5	0.5		0.5	0.5	0.5	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		0.0	0.0
Total Lost Time (s)		4.0			4.0	4.0		4.0	4.0		4.0	4.0
Lead/Lag												
Lead-Lag Optimize?												
Walk Time (s)	5.0	5.0		5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Flash Dont Walk (s)	11.0	11.0		11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0
Pedestrian Calls (#/hr)	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0
Act Effct Green (s)		106.0			106.0	106.0		16.0	16.0		16.0	16.0
Actuated g/C Ratio		0.82			0.82	0.82		0.12	0.12		0.12	0.12
v/c Ratio		0.41			1.02	0.02		0.32	0.09		0.08	0.12
Control Delay		3.8			40.0	0.8		56.8	20.3		52.0	18.8

Lanes, Volumes, Timings
 12: Av. Billinghamurst & Av. Tarapacá

28/10/2024



Lane Group	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	SEL	SET	SER	NWL	NWT	NWR
Queue Delay		0.0			0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0
Total Delay		3.8			40.0	0.8		56.8	20.3		52.0	18.8
LOS		A			D	A		E	C		D	B
Approach Delay		3.8			39.5			48.2			29.9	
Approach LOS		A			D			D			C	

Intersection Summary

Area Type:	Other
Cycle Length:	130
Actuated Cycle Length:	130
Offset:	0 (0%), Referenced to phase 2:NWTL and 6:SETL, Start of Green
Natural Cycle:	130
Control Type:	Pretimed
Maximum v/c Ratio:	1.02
Intersection Signal Delay:	26.1
Intersection LOS:	C
Intersection Capacity Utilization	96.2%
ICU Level of Service	F
Analysis Period (min)	15

Splits and Phases: 12: Av. Billinghamurst & Av. Tarapacá

	ø2		ø4
20 s		110 s	
	ø6		ø8
20 s		110 s	