Universidad Continental

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil

Tesis

Determinación y mejora del nivel de servicio del Jr. Amazonas, tramo Prolongación San Carlos y Av. Giráldez, Huancayo-2024

Ronald Fernandez Quispe

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Civil

Huancayo, 2025

Repositorio Institucional Continental
Tesis digital

Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

INFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

A	**:**	Decano de la Facultad de Ingeniería
DE	**:**	Ma. Edinson José Porras Arroyo Asesor de trabajo de investigación
ASUNTO	**:**	Remito resultado de evaluación de originalidad de trabajo de investigación
FECHA	**:**	23 de mayo de 2025

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para informar que, en mi condición de asesor del trabajo de investigación:

Título:
Determinación y Mejora del Nivel de Servicio del Jr. Amazonas, Tramo Prolongación San Carlos y Av. Giráldez, Huancayo-2024

Autores:
1. Ronald Fernandez Quispe – EAP. Ingeniería Civil

Se procedió con la carga del documento a la plataforma "Turnitin" y se realizó la verificación completa de las coincidencias resaltadas por el software dando por resultado 15 % de similitud sin encontrarse hallazgos relacionados a plagio. Se utilizaron los siguientes filtros:

- Filtro de exclusión de bibliografía — SI [X] NO [ ]
- Filtro de exclusión de grupos de palabras menores — SI [X] NO [ ]
  Nº de palabras excluidas **(en caso de elegir "SI")**: 20
- Exclusión de fuente por trabajo anterior del mismo estudiante — SI [ ] NO [X]

En consecuencia, se determina que el trabajo de investigación constituye un documento original al presentar similitud de otros autores (citas) por debajo del porcentaje establecido por la Universidad Continental.

Recae toda responsabilidad del contenido del trabajo de investigación sobre el autor y asesor, en concordancia a los principios expresados en el Reglamento del Registro Nacional de Trabajos conducentes a Grados y Títulos – RENATI y en la normativa de la Universidad Continental.

Atentamente,

La firma del asesor obra en el archivo original
(No se muestra en este documento por estar expuesto a publicación)

DEDICATORIA:

A mis padres, por ser la base de todo lo que soy, por su amor incondicional y por enseñarme, con su ejemplo, el valor del esfuerzo y la perseverancia

AGRADECIMIENTOS:

A mis padres, por su apoyo incondicional y por ser mi mayor fuente de fortaleza.

A mi asesor, por su valiosa guía y dedicación a lo largo de esta investigación.

ÍNDICE

DEDICATORIA: ii
AGRADECIMIENTOS: iii
ÍNDICE iv
ÍNDICE DE TABLAS vii
ÍNDICE DE FIGURAS viii
RESUMEN x
ABSTRACT xi
INTRODUCCIÓN xii
CAPÍTULO I: 14
PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO 14
1.1. Planteamiento y formulación del problema 14
1.1.1. Problema general 15
1.1.2. Problemas específicos 15
1.2. Objetivos 16
1.2.1. Objetivo general 16
1.2.2. Objetivos específicos 16
1.3. Justificación e importancia 16
1.3.1. Teórica 16
1.3.2. Práctica 16
1.3.3. Metodológica 17
1.3.4. Social 17
1.4. Delimitación del proyecto 17
1.4.1. Delimitación temporal 17
1.5. Hipótesis y variables 19
1.5.1. Hipótesis general 19
1.5.2. Hipótesis específicas 19
1.5.3. Operacionalización de las variables 20
CAPÍTULO II: 21
MARCO TEÓRICO 21
2.1. Antecedentes de la investigación 21
2.1.1. Nacionales 21
2.1.2. Internacionales 23
2.2. Bases teóricas 25
2.2.1. Mecanismos de control de tránsito 25

2.2.2. Nivel de servicio 28
2.2.3. Control de retraso 30
2.2.4. Relación volumen – capacidad de vía 30
2.2.5. Programa PTV Vissim 31
CAPÍTULO III: 32
METODOLOGÍA 32
3.1. Método de investigación 32
3.2. Tipo de investigación 32
3.3. Nivel de investigación 32
3.4. Diseño de investigación 33
3.5. Población y muestra 33
3.5.1. Población 33
3.5.2. Muestra 33
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos 34
3.6.1. Técnica de recolección de datos 34
3.6.2. Instrumentos de recolección de datos 35
3.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos 35
3.7.1. Técnica de procesamiento 35
3.7.2. Análisis de datos 36
3.7.3. Trabajo en campo 36
3.8. Aspectos éticos de la investigación 36
CAPÍTULO IV: 38
RESULTADOS 38
4.1. Descripción del diseño técnico 38
4.2. Descripción del resultado 39
4.2.1. Análisis de la situación actual del tránsito 39
4.3. Construcción del modelo calibración y validación 61
4.3.1. Construcción del modelo en Vissim 61
CAPÍTULO V: 72
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS 72
CONCLUSIONES 74
RECOMENDACIONES 75
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 76
ANEXOS 78
ANEXO 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA 79

ANEXO 02: MATRIZ DE VARIABLES 81
ANEXO 03: FORMATO DE CONTEO VEHICULAR 83
ANEXO 04: FORMATO DE CONTEO VEHICULAR RELLENADO 89
ANEXO 05: PANEL FOTOGRÁFICO 95

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de las variables de estudio. 20
Tabla 2. Niveles de servicios según el control de retraso. 29
Tabla 3. Cronograma de actividades de la investigación. 45
Tabla 4. Ciclo semafórico Jr. Amazonas y Prolongación San Carlos. 46
Tabla 5. Ciclo semafórico Jr. Amazonas y Jr. Ayacucho. 46
Tabla 6. Ciclo semafórico Jr. Amazonas y Jr. Cusco. 46
Tabla 7. Ciclo semafórico Jr. Amazonas y Av. Giráldez. 46
Tabla 8. Resumen de aforo vehicular promedio Prolongación San Carlos 47
Tabla 9. Resumen de aforo vehicular promedio Prolongación San Carlos 48
Tabla 10. Resumen de aforo vehicular promedio Prolongación San Carlos 49
Tabla 11. Resumen de aforo vehicular promedio Prolongación San Carlos 50
Tabla 12. Resumen de aforo vehicular promedio Prolongación San Carlos 51
Tabla 13. Resumen de aforo vehicular promedio Prolongación San Carlos 52
Tabla 14. Resumen de aforo vehicular promedio Prolongación San Carlos 53
Tabla 15. Resumen de aforo vehicular promedio Jr. Ayacucho 54
Tabla 16. Resumen de aforo vehicular promedio Jr. Ayacucho 55
Tabla 17. Resumen de aforo vehicular promedio Jr. Ayacucho 56
Tabla 18. Resumen de aforo vehicular promedio Jr. Ayacucho 57
Tabla 19. Resumen de aforo vehicular promedio Jr. Ayacucho 58
Tabla 20. Resumen de aforo vehicular promedio Jr. Ayacucho 59
Tabla 21. Resumen de aforo vehicular promedio Jr. Ayacucho 60
Tabla 22. Ancho y N° de carriles 62

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Vista de la congestión vehicular en la intersección del Jr. Amazonas y Prolongación San Carlos. 15
Figura 2. Vista de la congestión vehicular en la intersección del Jr. Amazonas y Prolongación San Carlos. 18
Figura 3. Vista de la congestión vehicular en la intersección del Jr. Amazonas y Jr. Ayacucho. 18
Figura 4. Vista de la congestión vehicular en la intersección del Jr. Amazonas y Jr. Cusco 18
Figura 5. Vista de la congestión vehicular en la intersección del Jr. Amazonas y Jr. Puno. 19
Figura 6. Vista de la congestión vehicular en la intersección del Jr. Amazonas y Av. Giráldez. 19
Figura 7. Grupos de movimiento y grupos de carriles comunes 26
Figura 8. Diagrama para el cálculo de la demora. 28
Figura 9. Interfaz del programa PTV Vissim 31
Figura 10. Muestra de la investigación, Jr. Amazonas tramo Prolongación San Carlos y Av. Giráldez. 34
Figura 11. Muestra de la investigación, Jr. Amazonas tramo Prolongación San Carlos y Av. Giráldez. 38
Figura 12. Muestra de la investigación, Jr. Amazonas tramo Prolongación San Carlos y Av. Giráldez. 39
Figura 13. Muestra del tráfico, Jr. Amazonas y Prolongación San Carlos. 40
Figura 14. Muestra de la investigación, Jr. Amazonas y Prolongación San Carlos. 40
Figura 15. Muestra de del tráfico, Jr. Amazonas y Jr. Ayacucho. 41
Figura 16. Muestra de la investigación, Jr. Amazonas y Jr. Ayacucho. 41
Figura 17. Muestra del tráfico, Jr. Amazonas y Jr. Cusco. 42
Figura 18. Muestra de la investigación, Jr. Amazonas y Jr. Cusco. 42
Figura 19. Muestra del tráfico, Jr. Amazonas y Jr. Puno. 43
Figura 20. Muestra de la investigación, Jr. Amazonas y Jr. Puno. 43
Figura 21. Muestra del tráfico, Jr. Amazonas tramo Prolongación San Carlos y Av. Giráldez. 44
Figura 22. Muestra de la investigación, Jr. Amazonas y Av. Giráldez 44
Figura 23. Resumen de aforo vehicular promedio Prolongación San Carlos. 47
Figura 24. Resumen de aforo vehicular promedio Prolongación San Carlos. 48
Figura 25. Resumen de aforo vehicular promedio Prolongación San Carlos. 49
Figura 26. Resumen de aforo vehicular promedio Prolongación San Carlos. 50

Figura 27. Resumen de aforo vehicular promedio Prolongación San Carlos. 51
Figura 28. Resumen de aforo vehicular promedio Prolongación San Carlos. 52
Figura 29. Resumen de aforo vehicular promedio Prolongación San Carlos. 53
Figura 30. Resumen de aforo vehicular promedio Jr. Ayacucho. 54
Figura 31. Resumen de aforo vehicular promedio Jr. Ayacucho. 55
Figura 32. Resumen de aforo vehicular promedio Jr. Ayacucho. 56
Figura 33. Resumen de aforo vehicular promedio Jr. Ayacucho. 57
Figura 34. Resumen de aforo vehicular promedio Jr. Ayacucho. 58
Figura 35. Resumen de aforo vehicular promedio Jr. Ayacucho. 59
Figura 36. Resumen de aforo vehicular promedio Jr. Ayacucho. 60
Figura 37. Análisis Vehicular de las 5 intersecciones del tramo. 61
Figura 38. Ancho de tramo y conectores Jr. Amazonas. 62
Figura 39. Ancho de tramo y conectores Prolongación San Carlos. 63
Figura 40. Vista en el Software VISSIM. 63
Figura 41. Ancho de tramo y conectores Jr. Amazonas. 64
Figura 42. Ancho de tramo y conectores Jr. Ayacucho. 64
Figura 43. Vista en el Software VISSIM. 65
Figura 44. Ancho de tramo y conectores Jr. Amazonas. 65
Figura 45. Ancho de tramo y conectores Jr. Cusco. 66
Figura 46. Vista en el Software VISSIM. 66
Figura 47. Ancho de tramo y conectores Jr. Amazonas. 67
Figura 48. Ancho de tramo y conectores Jr. Puno. 67
Figura 49. Vista en el Software VISSIM. 68
Figura 50. Ancho de tramo y conectores Jr. Amazonas. 68
Figura 51. Ancho de tramo y conectores Av. Giráldez. 69
Figura 52. Vista en el Software VISSIM. 69
Figura 53. Red de Semaforos. 70
Figura 54. Tiempo de duración de los semáforos de cada intersección. 70
Figura 55. Tipos de vehículos que transitan por las intersecciones. 71
Figura 56. Volumen de vehículos de las intersecciones. 71

RESUMEN

La finalidad de la presente investigación contempla la evaluación de los mecanismos de control de tránsito sobre el nivel de servicio del Jr. Amazonas, tramo Prolongación San Carlos y Av. Giráldez, en la ciudad de Huancayo, durante el año 2024. Con este propósito, se siguió una metodología de tipo experimental, que consistió en la elaboración de un modelo representativo de la red vial y el flujo vehicular que circula por el Jr. Amazonas, para lo cual fue indispensable realizar visitas a campo con el objetivo de identificar las horas pico, los ciclos semafóricos, así como las condiciones geométricas y operativas de la infraestructura vial en estudio. Posteriormente, se ejecutó el aforo vehicular en dos jornadas, registrando tanto la dirección como la tipología de cada unidad vehicular.

Una vez obtenida la información, se procedió al desarrollo del modelo de simulación mediante el software PTV VISSIM, que permitió evaluar el nivel de servicio del tramo bajo condiciones actuales. Posteriormente, se aplicaron distintas alternativas de control de tránsito, tales como modificaciones semafóricas y desvíos estratégicos, a fin de observar su impacto en la fluidez del tráfico. El análisis de los resultados se realizó desde un enfoque técnico y estadístico para identificar las propuestas más eficientes.

Los resultados evidenciaron que la demanda vehicular durante las horas pico supera los 2000 vehículos, lo que ocasiona condiciones críticas de circulación, reflejadas en un nivel de servicio F, caracterizado por elevados tiempos de espera por unidad vehicular. A partir de la simulación de distintos escenarios, se identificaron mejoras notables al aplicar mecanismos combinados de control de tránsito. Una de las propuestas evaluadas mostró un desempeño superior, logrando mejorar el nivel de servicio a C para los vehículos que se desplazan desde la Prolongación San Carlos, y a D para aquellos que provienen de la Av. Giráldez. En función de estos resultados, se determina que esta alternativa representa la opción más viable para mitigar la congestión vehicular en el tramo analizado. Asimismo, se sugiere complementar esta solución con acciones como la optimización de los tiempos semafóricos, adecuaciones geométricas en puntos de conflicto y el estudio de rutas alternas que puedan contribuir a una distribución más equilibrada del flujo vehicular.

Palabras clave: Nivel de servicio – Control de tránsito – Simulación VISSIM – Congestión vehicular.

ABSTRACT

The purpose of this research is to evaluate traffic control mechanisms for the level of service on Jr. Amazonas, between the Prolongación San Carlos and Av. Giráldez sections, in the city of Huancayo, during the year 2024. To this end, an experimental methodology was followed, which consisted of developing a representative model of the road network and the vehicular flow circulating on Jr. Amazonas. Field visits were required to identify peak hours, traffic light cycles, and the geometric and operational conditions of the road infrastructure under study. Vehicle surveys were subsequently conducted over two days, recording both the direction and type of vehicle.

Once the information was obtained, a simulation model was developed using PTV VISSIM software, which allowed for the evaluation of the level of service on the section under current conditions. Subsequently, various traffic control alternatives were applied, such as traffic light modifications and strategic detours, to observe their impact on traffic flow. The results were analyzed using a technical and statistical approach to identify the most efficient proposals.

The results showed that vehicle demand during peak hours exceeds 2,000 vehicles, resulting in critical traffic conditions, reflected in a Level of Service (F), characterized by high wait times per vehicle. Through the simulation of different scenarios, significant improvements were identified by applying combined traffic control mechanisms. One of the evaluated proposals showed superior performance, improving the Level of Service to C for vehicles traveling from the San Carlos Extension and to D for those coming from Giráldez Avenue. Based on these results, this alternative was determined to be the most viable option for mitigating traffic congestion in the analyzed section. It is also suggested that this solution be complemented with actions such as optimizing traffic light timing, geometric adjustments at points of conflict, and the study of alternative routes that can contribute to a more balanced distribution of vehicular flow.

Keywords: Level of service – Traffic control – VISSIM simulation – Traffic congestion.

INTRODUCCIÓN

El presente estudio tiene como propósito principal analizar cómo influyen los mecanismos de control del tránsito en el nivel de servicio del Jr. Amazonas, centrando su enfoque en el tramo ubicado entre la Prolongación San Carlos y la Av. Giráldez, en la ciudad de Huancayo – 2024. Esta investigación surge como una respuesta ante el problema creciente de la congestión vehicular observada en las horas punta, la cual ocasiona retrasos significativos en los traslados, eleva los tiempos de viaje y disminuye la calidad del servicio vial. Entre los factores que agravan esta situación se encuentran el aumento del parque automotor, la escasa sincronización de los semáforos, un diseño deficiente de la infraestructura vial y la limitada disponibilidad de opciones de transporte público eficientes.

Para abordar esta situación, se ha planteado la recopilación de datos mediante el aforo vehicular cada 15 minutos. Asimismo, se analizarán las características geométricas de la vía y los tiempos de operación de los ciclos semafóricos. Posteriormente, se llevará a cabo la modelación y simulación del comportamiento del tránsito a través del software especializado VISSIM, con el fin de evaluar posibles escenarios y sugerir mejoras para optimizar la gestión del tráfico vehicular.

El desarrollo de esta investigación se estructura en los siguientes capítulos:

Capítulo I: Planteamiento del estudio

Se plantea la problemática del trabajo, se establecen tanto los objetivos generales como los específicos, se fundamenta la relevancia de la investigación, se delimitan los alcances del estudio y se definen las hipótesis y variables que orientarán el análisis.

Capítulo II: Marco teórico

Se desarrollan los antecedentes más representativos a nivel nacional e internacional, además de los marcos conceptuales y teóricos que sustentan científicamente la investigación.

Capítulo III: Metodología

Se detalla el enfoque metodológico adoptado, se describe el tipo de estudio, el diseño de investigación, la población objetivo y la muestra seleccionada. Asimismo, se explican las técnicas e instrumentos empleados para la recolección y el procesamiento de los datos.

Capítulo IV: Resultados y discusión

Se presentan los resultados obtenidos del análisis y modelamiento, acompañados de una discusión crítica que los relaciona con los objetivos planteados y los antecedentes revisados.

Capítulo V: Conclusiones y recomendaciones

Se exponen las principales conclusiones derivadas de la investigación, así como las recomendaciones orientadas a mejorar el nivel de servicio del tramo vial en estudio.

Finalmente, el desarrollo de la presente investigación culmina con la presentación de las referencias bibliográficas utilizadas y los respectivos anexos que complementan la información.

CAPÍTULO I:
PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1. Planteamiento y formulación del problema

La gestión del tránsito en ciudades como Huancayo ha comenzado a presentar desafíos significativos debido al crecimiento desorganizado del parque automotor, la falta de una cultura vial sólida y la carencia de una infraestructura adecuada para atender la creciente demanda vehicular. Esta situación se hace especialmente evidente en intersecciones estratégicas como la del Jr. Amazonas con la Prolongación San Carlos y la Av. Giráldez, donde se observan niveles de servicio deficientes durante las horas de mayor circulación.

La congestión vehicular en dicho tramo se manifiesta en tiempos de viaje prolongados, demoras significativas y una reducción en la eficiencia del flujo vehicular, afectando tanto a conductores particulares como al transporte público. La ausencia de sincronización semafórica, combinada con un diseño geométrico vial inadecuado, agrava aún más la situación, generando acumulaciones vehiculares que se extienden por varios metros en cada dirección. Estas condiciones deterioran la calidad del servicio vial y aumentan la probabilidad de accidentes y contaminación ambiental.

En ese contexto, la evaluación del nivel de servicio se convierte en una herramienta fundamental para diagnosticar el rendimiento actual de la vía y proponer soluciones basadas en mecanismos de control de tránsito. A través de simulaciones y análisis técnicos, es posible identificar puntos críticos, optimizar los ciclos semafóricos y plantear intervenciones puntuales que permitan mejorar la fluidez vehicular. Este tipo de estudios resulta esencial para garantizar una movilidad más eficiente y segura en zonas de alto conflicto como el Jr. Amazonas, especialmente durante las horas pico, donde la infraestructura actual no responde adecuadamente a las condiciones de demanda existentes.

Figura 1. *Vista de la congestión vehicular en la intersección del Jr. Amazonas y Prolongación San Carlos.*
Fuente: Google Maps (2024).

En vista de lo anterior, el presente estudio tiene como objetivo principal establecer el nivel de servicio del Jr. Amazonas para identificar los principales factores que generan la congestión vehicular y desarrollar propuestas de solución que mejoren la experiencia de los usuarios de esta vía.

1.1.1. Problema general

¿Determinar en qué medida la evaluación de los mecanismos de control de tránsito tendrá un efecto sobre la determinación y mejora del nivel de servicio del Jr. Amazonas, Tramo: Prolongación San Carlos y Av. Giráldez, Huancayo – 2024?

1.1.2. Problemas específicos

a) ¿En qué medida afecta la congestión de tráfico en las intersecciones con el diseño geométrico de la vía del Jr. Amazonas, Tramo: Prolongación San Carlos y Av. Giráldez, Huancayo – 2024?

b) ¿Cómo influyen los desvíos en el nivel de servicio del Jr. Amazonas tramo Prolongación San Carlos y Av. Giráldez, Huancayo – 2024 a través del modelado en el software Vissim?

c) ¿Cómo influye la semaforización en el nivel de servicio del Jr. Amazonas tramo Prolongación San Carlos y Av. Giráldez, Huancayo – 2024 a través del modelado en el software Vissim?

d) ¿Cuál es la variación del nivel de servicio con la propuesta de mejora de los mecanismos de control de tránsito en el Jr. Amazonas tramo Prolongación San Carlos y Av. Giráldez, Huancayo - 2024?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Evaluar los mecanismos de control de tránsito sobre el nivel de servicio del Jr. Amazonas tramo Prolongación San Carlos y Av. Giráldez, Huancayo – 2024.

1.2.2. Objetivos específicos

a) Determinar el nivel de servicio del Jr. Amazonas tramo Prolongación San Carlos y Av. Giráldez, Huancayo – 2024.

b) Estimar la influencia de los desvíos en el nivel de servicio del Jr. Amazonas tramo Prolongación San Carlos y Av. Giráldez, Huancayo – 2024 a través del modelado en el software Vissim.

c) Estimar la influencia de la semaforización en el nivel de servicio del Jr. Amazonas tramo Prolongación San Carlos y Av. Giráldez, Huancayo – 2024 a través del modelado en el software Vissim.

d) Determinar la variación del nivel de servicio con la propuesta de mejora de los mecanismos de control de tránsito en el Jr. Amazonas tramo Prolongación San Carlos y Av. Giráldez, Huancayo – 2024.

1.3. Justificación e importancia

1.3.1. Teórica

Una justificación teórica explica la importancia que tiene la investigación cuando busca generar conocimiento nuevo en determinado campo de estudio, a fin de aportar o generar debate. En esta tesis, se buscará entender el motivo que origina la alta congestión vehicular en las horas punta en el Jr. Amazonas y los mejores mecanismos de control de tránsito que ayudan a la mejora del nivel de servicio de la vía.

1.3.2. Práctica

La justificación práctica explica que la importancia de una investigación se da debido a que la misma busca la contribución hacia alguna comunidad solucionando un problema de la realidad. Por ello, esta investigación tiene la finalidad de mejorar el nivel de servicio del Jr. Amazonas, contribuyendo al bienestar de los usuarios de esta vía y a los habitantes de las viviendas de este sector debido a la alta cantidad de polución.

1.3.3. Metodológica

La razón por la cual elegimos este enfoque metodológico radica en la necesidad de comprender de manera detallada cómo se comporta el tránsito en el Jr. Amazonas, tramo Prolongación San Carlos y Av. Giráldez. Al utilizar el software PTV Vissim, podemos crear un modelo que simule cómo se mueve el tráfico en la zona, considerando factores como: la sincronización de semáforos y los flujos de vehículos. Esta herramienta nos permite observar cómo pequeños cambios en la infraestructura y la gestión del tránsito pueden mejorar la situación, y lo hace de manera precisa, dándonos la posibilidad de probar diferentes soluciones antes de implementarlas en el mundo real. Esta metodología no solo es precisa, sino también accesible, lo que nos da una base sólida para entender el problema y proponer mejoras efectivas.

1.3.4. Social

La presente investigación incide significativamente en la calidad de vida de las personas que transitan por esta zona de manera cotidiana. La congestión vehicular no solo implica pérdidas de tiempo, sino también genera estrés, contaminación y pone en riesgo la seguridad de conductores y peatones. A través de un análisis detallado sobre cómo optimizar el nivel de servicio vial, se busca contribuir a mejorar las condiciones de movilidad de los usuarios que habitan y se movilizan en el área. Si se logra reducir los tiempos de espera y mejorar el flujo vehicular, se puede disminuir la contaminación y aumentar la seguridad vial, generando un entorno más saludable para la población. En resumen, este trabajo no se limita a simulaciones técnicas, sino que tiene como objetivo final hacer que el tránsito diario sea más ordenado, eficiente y seguro para todos.

1.4. Delimitación del proyecto

1.4.1. Delimitación temporal

La ejecución de este estudio se llevará a cabo en el Jr. Amazonas, en el tramo ubicado entre la Prolongación San Carlos y la Av. Giráldez, dentro del distrito de Huancayo, en la provincia homónima, correspondiente a la región Junín.

Este proyecto tendrá una duración total de cuatro meses durante el año 2024.

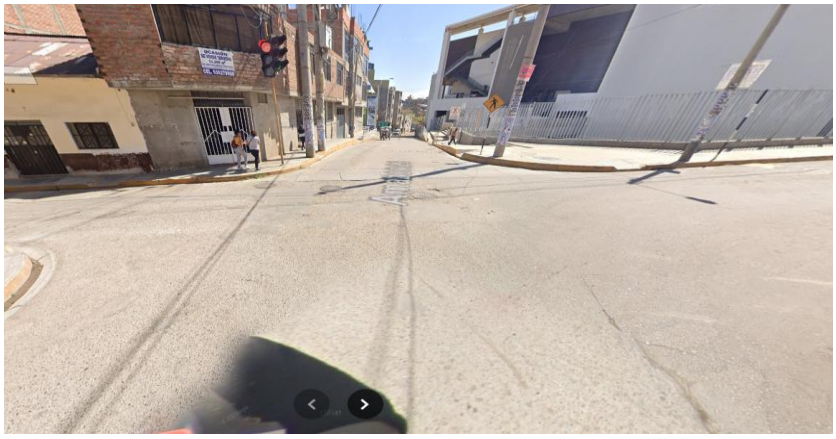


Figura 2. *Vista de la congestión vehicular en la intersección del Jr. Amazonas y Prolongación San Carlos.*
Fuente: Google Maps (2024).

Figura 3. *Vista de la congestión vehicular en la intersección del Jr. Amazonas y Jr. Ayacucho*
Fuente: Google Maps (2024)

Figura 4. *Vista de la congestión vehicular en la intersección del Jr. Amazonas y Jr. Cusco*
Fuente: Google Maps (2024)

Figura 5. *Vista de la congestión vehicular en la intersección del Jr. Amazonas y Jr. Puno*
Fuente: Google Maps (2024).

Figura 6. *Vista de la congestión vehicular en la intersección del Jr. Amazonas y Av. Giráldez*
Fuente: Google Maps (2024).

1.5. Hipótesis y variables

1.5.1. Hipótesis general

Los mecanismos de control de tránsito incrementan el nivel de servicio en el Jr. Amazonas tramo Prolongación San Carlos y la Av. Giráldez, Huancayo - 2024.

1.5.2. Hipótesis específicas

a) El nivel de servicio actual del Jr. Amazonas tramo Prolongación San Carlos y la Av. Giráldez, Huancayo – 2024, se encuentra en el nivel F.

b) Los desvíos incrementan el nivel de servicio del Jr. Amazonas tramo Prolongación San Carlos y la Av. Giráldez, Huancayo - 2024.

c) La semaforización incrementa el nivel de servicio del Jr. Amazonas tramo Prolongación San Carlos y la Av. Giráldez, Huancayo - 2024.

d) El nivel de servicio del Jr. Amazonas tramo Prolongación San Carlos y la Av. Giráldez, Huancayo – 2024 con la propuesta de mejora de los mecanismos de control de tránsito es mejor.

1.5.3. Operacionalización de las variables

En la Tabla 1, se presenta la operacionalización de las variables en conjunto con los dimensiones e indicadores que componen a cada una que serán estudiadas en la realización de la presente tesis.

Tabla 1. *Operacionalización de las variables de estudio*

Variable	Dimensión	Indicador
Mecanismos de control de tránsito	Desvío	Número de desvíos
		Ubicación de desvíos
	Semaforización	Aumento de semáforos
		Cambio de ciclos de semáforos
Nivel de servicio	Tiempo de retraso	Retraso de operación
		Retraso uniforme
		Retraso incrementado
		Retraso inicial
	Relación volumen - capacidad de vía	Número de carriles
		Flujo de saturación de tráfico vial
		Tiempo efectivo de semáforo en verde
		Ciclo de semáforo

CAPÍTULO II:
MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Nacionales

Alegarbes et al., (2023) en su tesis denominada “Análisis simulado de la congestión del tráfico en el Puente Palawe, San Fernando Pampanga” Este estudio empleó Vissim para realizar un análisis detallado del tráfico en el Puente Palawe, donde se identifican altos niveles de congestión. Se recopiló información sobre recuentos diarios y semanales, así como mediciones de las condiciones actuales del tráfico. La simulación permitió evaluar diferentes escenarios de control semafórico y modificaciones viales. Se propusieron cambios en la señalización y ajustes en los ciclos semafóricos, lo que resultó en mejoras significativas en los indicadores de flujo vehicular, como el tiempo de viaje y la longitud de las colas.

Entonces se tiene que Alegarbes et al., (2023) evaluó el congestionamiento vehicular en el Puente Palawe, San Fernando Pampanga. Recopiló datos de tráfico, mediciones de calle y ciclos de semáforos. Utilizó Vissim para optimizar semáforos y propuso agregar señalización vertical y mantener la horizontal. Concluyó que la avenida sufre congestión y baja serviciabilidad, proponiendo mejoras.

Señiagas, (2023) en su tesis denominada “Análisis y evaluación del tráfico vehicular de tres intersecciones de la Av. Garcilaso empleando VISSIM, Cusco”, evaluó el comportamiento del tráfico en tres intersecciones críticas de dicha avenida. Se aplicó el software VISSIM para simular las condiciones reales de circulación, lo cual implicó la recolección de datos de tránsito, así como la calibración y validación del modelo. Se analizaron diferentes escenarios de intervención para mejorar los niveles de servicio, considerando cambios en la configuración semafórica y en la organización del flujo vehicular. El estudio permitió identificar puntos de conflicto y plantear soluciones técnicas orientadas a la mejora del rendimiento vial en términos de tiempo de demora y capacidad de las intersecciones.

Entonces, se tiene que Señiagas, (2023) evaluó el tráfico vehicular en tres intersecciones de la Av. Garcilaso, Cuzco. Recopiló datos de tránsito y calibró el

modelo en VISSIM. Simuló escenarios para proponer mejoras semafóricas y reorganización vial. Concluyó que las intersecciones presentan deficiencias en el nivel de servicio, recomendando optimizaciones específicas.

Tito (2024) en su tesis denominada “Optimización del nivel de servicio vehicular y flujo peatonal por microsimulación con el programa PTV VISSIM, en los jirones Los Incas, Tacna, Cahuide y avenida La Torre - Puno”, analizó una intersección con alta densidad comercial y tránsito peatonal en la ciudad de Puno. Se utilizó el software PTV VISSIM para simular diferentes escenarios con el fin de mejorar tanto el flujo vehicular como peatonal. El estudio propuso la implementación de un nuevo ciclo semafórico de 95 segundos y la habilitación de un carril con giro independiente, lo que resultó en una reducción del 20.45% en la congestión vehicular y un incremento del 11.04% en el flujo peatonal.

Entonces, se tiene que Tito (2024) evaluó el funcionamiento de una intersección conflictiva en Puno. Recopiló datos de tránsito vehicular y peatonal, y usamos VISSIM para simular escenarios con cambios en los semáforos y la geometría vial. Concluyó que un nuevo ciclo semafórico y un carril exclusivo de giro podrían mejorar significativamente el nivel de servicio y la circulación peatonal.

Riquelme (2023) en su tesis denominada “Aplicación del software PTV VISSIM para mejorar el nivel de servicio de la Av. Aviación desde la intersección con la calle Lambayeque hasta la calle Marañón en la ciudad de Arequipa”, analizó el flujo vehicular en un tramo específico de la Av. Aviación. Mediante el uso del software PTV VISSIM, se realizaron simulaciones microscópicas para identificar problemas en la circulación y proponer mejoras. El estudio se centró en optimizar el nivel de servicio del tramo, sugiriendo alternativas de gestión vial basadas en los resultados de la simulación, con el objetivo de reducir tiempos de demora y mejorar la eficiencia del tránsito.

Entonces, se tiene que Riquelme (2023) evaluó el tráfico vehicular en. un tramo de la Av. Aviación, Arequipa. Aplicó VISSIM para simular la circulación y detectar deficiencias. Propuso soluciones basadas en escenarios simulados, orientadas a mejorar el nivel de servicio y reducir la congestión.

Por consiguiente, Flores (2024) Análisis de la capacidad vial y nivel de servicio de las principales intersecciones semaforizadas y no semaforizadas de la Avenida

Agustín Gamarra y prolongación Avenida Grau Año: 2021, Esta investigación utilizó VISSIM para determinar los niveles de servicio y la capacidad en intersecciones semaforizadas y no semaforizadas en Cusco. Se realizaron aforos vehiculares y un levantamiento topográfico para obtener datos precisos. El procesamiento incluyó el uso del método determinístico del HCM 2016 y el modelo probabilístico en VISSIM, encontrando que los niveles de servicio eran similares entre ambos métodos. Se concluye que se requieren mejoras para optimizar el flujo vehicular.

2.1.2. Internacionales

Giler et al., (2024), en su estudio titulado “Estudio de la calidad de circulación mediante su capacidad vehicular y nivel de servicio en la intersección de la Calle 10 de agosto y ruta Spondylus de Charapotó”, tuvieron como propósito principal evaluar el desempeño del tráfico vehicular en dicha intersección regulada por semáforos. Para ello, implementaron una metodología basada en la recolección de datos de tráfico vehicular y peatonal durante siete días consecutivos, en horarios de una hora. El análisis incluyó el cálculo del flujo de saturación y los tiempos de demora por carril, siguiendo los lineamientos del Manual de Capacidad de Carreteras (HCM), con el fin de estimar el nivel de servicio en los tramos estudiados.

Los hallazgos evidenciaron que la intersección presentó una demora promedio de 35.46 segundos por vehículo, lo que la clasifica como nivel de servicio "D", considerado poco favorable según los estándares de análisis de intersecciones. Las dificultades principales se identificaron en las aproximaciones 2 y 4 de la ruta Spondylus, principalmente debido a sus características geométricas. La longitud limitada de estos puntos junto con los ciclos semafóricos largos resultó en demoras significativas, generando insatisfacción entre los usuarios que atraviesan la intersección. Los investigadores concluyen que estos hallazgos resaltan la urgente necesidad de implementar medidas rápidas y efectivas para mejorar la movilidad en la zona de estudio.

A modo de síntesis, se menciona que Giler et al. (2024) realizaron una evaluación del nivel de servicio vial en la intersección entre la ruta Spondylus y la Calle 10 de Agosto, ubicada en Charapotó. El estudio incluyó la recopilación de información sobre tráfico vehicular y de peatones, además del cálculo de tiempos de demora y saturación por carril, tomando como base el Manual de Capacidad de Carreteras. El análisis evidenció un tiempo promedio de espera de 35.46 segundos

por vehículo, clasificando a la intersección en el nivel de servicio “D”, una categoría poco favorable, especialmente por las características geométricas presentes en los accesos de la ruta Spondylus. Como recomendación, los autores proponen implementar estrategias que mejoren las condiciones de movilidad en el sector.

Vera et al. (2021) en su publicación académica titulada “Análisis del nivel de servicio en la intersección de las avenidas Manabí y América, Portoviejo, Ecuador” plantearon como meta principal analizar la eficiencia operativa del servicio vehicular en dicha intersección semaforizada. El análisis se centró en el cruce de las avenidas mencionadas, ubicadas en la ciudad de Portoviejo, y buscó identificar los principales factores que condicionan la fluidez del tránsito.

Para tal fin, desarrollaron una propuesta metodológica que integró el análisis geométrico de la intersección, considerando pendientes, longitudes y número de carriles, así como la ubicación de paraderos, estacionamientos y el tipo de zona (urbana o rural). También se incluyó el estudio de elementos de señalización, como los tiempos de las luces semafóricas (verde, amarilla y roja), y otros factores adicionales como el paso de peatones.

En cuanto a los hallazgos, se observó que la intersección con semáforo evaluada presentó los niveles más altos de congestión y demoras, con un promedio de 37.27 segundos por vehículo, lo que la ubicó dentro del nivel de servicio “D”. En relación con el servicio ofrecido, se identificó también una demora promedio de 33 segundos por unidad, correspondiente al nivel de servicio “C”. A pesar de contar con sistemas de control, se determinó la necesidad de aplicar medidas correctivas para mejorar la movilidad vehicular en esta zona crítica. Así se tiene que, Vera et al., (2021) evaluaron el nivel de servicio en la intersección de las avenidas Manabí y América en Portoviejo, Ecuador. Identificaron problemas de movilidad y propusieron soluciones. También evaluaron condiciones geométricas, señalización y duración del ciclo semafórico. La demora promedio fue de 37.27 segundos por vehículo, clasificándola como nivel de servicio "D", requiriendo medidas correctivas urgentes para mejorar la movilidad en la zona.

Suryani et al. (2021) desarrollaron el artículo de investigación titulado “Modelización de la movilidad urbana para reducir la congestión del tráfico en Surabaya: un marco de dinámica de sistemas” tuvieron el objetivo de solucionar el problema del tráfico vehicular urbano para mejorar la movilidad y reducir la congestión. Para alcanzar este propósito siguieron una metodología experimental

que consistió en el análisis de la movilidad urbana y congestión vehicular a través de una simulación de dinámica de sistemas, a partir de ello plantearon distintos escenarios para la solución de la problemática tales como la modificación de las estructuras del servicio de transporte y la reducción de la polución.

Los resultados de su estudio dieron a conocer la fuerte influencia que posee la baja capacidad de las vías en conjunto con la baja oferta y alta demanda de transporte, haciendo que el problema de la congestión sea hasta un 69 % peor, y el rendimiento en la movilidad un 92.96 % peor. Concluyen su investigación señalando que la respuesta está en la mejora de los sistemas de transporte público y la prohibición del uso de determinadas vías por vehículos de cargada pesada.

Por consiguiente, se tiene que, Suryani et al., (2021) abordaron la congestión del tráfico en Surabaya mediante modelización de dinámica de sistemas. Identificaron la baja capacidad vial y la alta demanda como principales causas, empeorando la congestión hasta un 69 %. Proponen mejorar el transporte público y restringir ciertas vías para vehículos pesados como soluciones efectivas para mejorar la movilidad urbana y reducir la congestión.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Mecanismos de control de transito

Los mecanismos de control son sistemas y herramientas utilizados para gestionar el flujo de tráfico y mantener el orden en las vías públicas, incluyen desvíos de tránsitos y la semaforización.

Desvíos de tránsito

Son rutas alternativas utilizadas para redirigir el flujo de vehículos, estos desvíos se planean cuidadosamente para minimizar la congestión y garantizar la seguridad de conductores y peatones (Sanchez, 2023).

Capacidad vial

Se define como la máxima cantidad de vehículos que pueden atravesar un lugar durante un intervalo de tiempo determinado, dadas las condiciones geométricas, de tráfico y de regulación existentes, el intervalo de tiempo de los análisis de capacidad es de 15 minutos, ya que es el intervalo más corto durante el cual puede presentarse un flujo estable. (Flores, 2024).

- **Grupos de movimientos y grupos de carriles.**

Se establecen reglas en el Manual de Capacidad de la Carretera (HCM, 2010), para asignar una o más de las siguientes opciones de grupos de carriles para un acceso a la intersección:

- Carril exclusivo para girar a la izquierda (o múltiples carriles).
- Carril exclusivo para avanzar (o múltiples carriles).
- Carril exclusivo para girar a la derecha (o múltiples carriles).
- Carril compartido para girar a la izquierda y avanzar.
- Carril compartido para girar a la izquierda y a la derecha.
- Carril compartido para girar a la derecha y avanzar.
- Carril compartido para girar a la izquierda, avanzar y girar a la derecha.

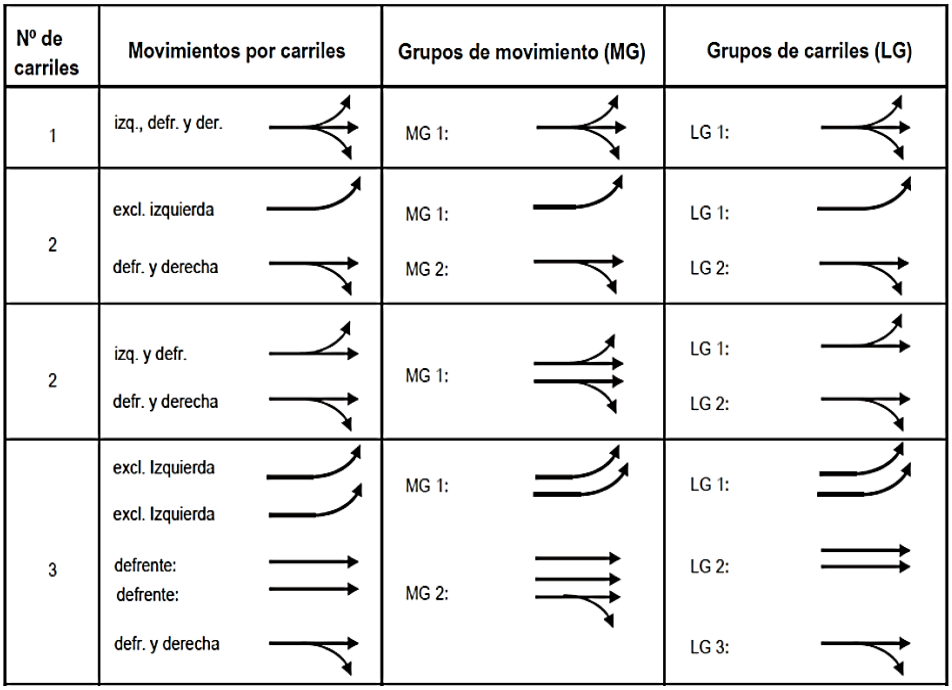


Figura 7. *Grupos de movimiento y grupos de carriles comunes*
Fuente: HCM (2010)

Semaforización

La semaforización forma parte de la gestión del tránsito urbano y tiene como finalidad principal organizar el desplazamiento de peatones y vehículos, fomentando así la seguridad vial y una circulación eficiente. Según Cárdenas, los sistemas de semáforos comprenden la definición de las fases de señalización, los tiempos asignados, los tipos de control aplicados y una evaluación del avance progresivo por cada tipo de vía. (Cárdenas, 2022).

- **Duración de una fase activada**

De acuerdo con Flores (2024), el ciclo de semaforización se divide en cinco periodos, descritos de la siguiente forma:

Primer periodo: Hace referencia al tiempo de espera inicial causado por la reacción de los conductores al cambio de la señal a verde.

Segundo periodo: Corresponde al intervalo requerido para despejar completamente la fila de vehículos detenidos.

Tercer periodo: Describe el tiempo durante el cual la señal permanece en verde mientras siguen accediendo vehículos desde una posición aleatoria. Este periodo finaliza cuando se alcanza el límite máximo de capacidad de flujo.

Cuarto período: Representa el intervalo de cambio amarillo.

Quinto período: Representa el intervalo de autorización rojo.

A continuación, se presenta una ecuación para calcular la duración de una fase activa:

Ecuación 1 $DP = l1 + gs + ge + Y + Rc \ldots$

Donde:

- DP = Duración de la fase (s).
- L1 = Tiempo perdido por la puesta en marcha (s).
- gs = Tiempo de servicio de la cola (s).
- ge = Extensión del verde (s).
- Y = Intervalo del cambio a amarillo (s).
- Rc = Intervalo del despeje en rojo (s).

A continuación, en la Figura 8 muestra la relación entre la duración de la fase y el tamaño de la fila para el ciclo de señal promedio de un semáforo.

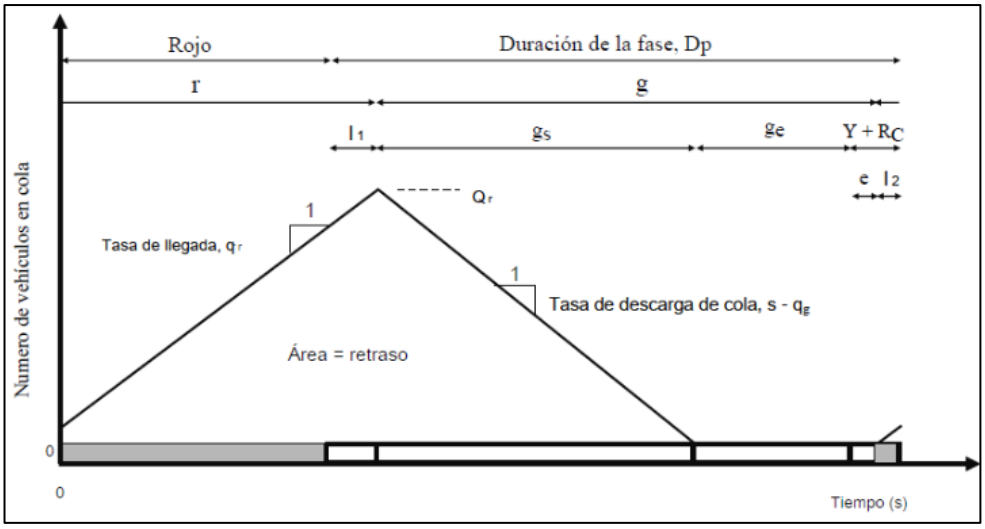


Figura 8. *Diagrama para el cálculo de la demora*
Fuente: HCM (2010)

2.2.2. Nivel de servicio

El nivel de servicio es un indicador cualitativo que permite describir el comportamiento operativo del flujo vehicular, así como la percepción de calidad que tienen los usuarios y conductores. Este concepto considera diferentes factores como la velocidad promedio, el tiempo de recorrido, la facilidad para realizar maniobras, el confort durante el viaje, la accesibilidad y la seguridad vial (Flores, 2024).

Criterios de los niveles de servicio

El Manual de Capacidad de la Carretera (HCM, 2010), establece seis niveles de servicio designados como A, B, C, D, E y F, que van desde el mejor hasta el peor. Estos niveles se determinan según si las condiciones operativas implican un tráfico fluido o con interrupciones, como se describe a continuación.

Nivel de servicio A: Representa condiciones ideales, donde el retraso promedio por vehículo es igual o menor a 10 segundos, y la relación entre la demanda de tráfico y la capacidad vial no supera el valor de 1.0. Este nivel suele estar asociado a situaciones con baja congestión vehicular y semáforos con ciclos muy breves. Gracias a una buena sincronización, la mayoría de los vehículos atraviesan la intersección sin detenerse (HCM, 2010).

Nivel de servicio B: Se refiere a situaciones donde el tiempo de retraso oscila entre 10 y 20 segundos por vehículo, manteniendo una relación volumen-capacidad menor a 1.0. Aunque implica un ligero aumento en la densidad del tráfico, las condiciones aún son aceptables, especialmente si se cuenta con una programación eficiente de los ciclos semafóricos. (HCM, 2010).

Nivel de servicio C: Se refiere a condiciones en las que el tiempo promedio de demora por vehículo se sitúa entre 20 y 35 segundos, con una relación volumen-capacidad que no supera el valor de 1.0. Esta categoría se asigna cuando la progresión del tráfico es aceptable y el ciclo semafórico tiene una duración moderada. No obstante, pueden presentarse interrupciones o demoras debido a vehículos que no alcanzan a cruzar durante el ciclo asignado, especialmente si la capacidad es insuficiente. Esto ocasiona un número elevado de vehículos detenidos, con algunos obligados a esperar un nuevo ciclo semafórico (HCM, 2010).

Nivel de servicio D: Representa una condición operativa donde la demora por vehículo oscila entre 35 y 55 segundos, manteniendo una relación volumen-capacidad que aún no sobrepasa el 1.0. Este nivel se asocia a situaciones de tráfico intenso, donde la capacidad vial está al límite y la sincronización semafórica es deficiente, provocando retrasos prolongados. En este contexto, los vehículos suelen detenerse en más de una ocasión, siendo frecuentes las interrupciones en la circulación (HCM, 2010).

Nivel de servicio E: Indica condiciones de alta congestión, donde los vehículos experimentan retrasos de entre 55 y 80 segundos, con una relación volumen-capacidad próxima al 1.0. La vía opera a su capacidad máxima, y la progresión del semáforo es deficiente, lo que se traduce en demoras severas y ciclos prolongados. Es común que los vehículos no logren avanzar en un solo ciclo, resultando en esperas extendidas y congestión constante (HCM, 2010).

Nivel de servicio F: Representa el peor nivel operativo, con tiempos de demora superiores a 80 segundos por vehículo, y una relación volumen-capacidad mayor a 1.0. Este nivel se asigna cuando la demanda excede la capacidad vial, generando una progresión semafórica ineficaz. El tránsito se ve afectado por interrupciones continuas, congestión crítica y ciclos que no logran evacuar a todos los vehículos en fila, obligando a múltiples ciclos para despejar las intersecciones (HCM, 2010).

Tabla 2. *Niveles de servicios según el control de retraso*

Control de retraso	**Relación volumen - capacidad**	
(s/veh)	**≤ 1.0**	**> 1.0**
≤ 10	A	F
> 10 - 20	B	F
> 20 - 35	C	F
> 35 - 55	D	F
> 55 - 80	E	F
> 80	F	F

Fuente: HCM (2010)

2.2.3. Control de retraso

El tiempo de retraso calculado representa el promedio del tiempo de espera que experimentan los vehículos durante el lapso de evaluación. Este valor incluye también el retraso de aquellos automóviles que aún permanecen en la fila luego de que finaliza el periodo de análisis (HCM, 2010). El retraso de control correspondiente a un grupo determinado de carriles se obtiene mediante la fórmula mostrada a continuación.

Ecuación 2 $$d = d_1 + d_2 + d_3$$

Donde:

- d = Retraso de control (s/veh).
- d_1 = Retraso uniforme (s/veh).
- d_2 = Retraso incremental (s/veh).
- d_3 = Retraso inicial de la cola (s/veh).

2.2.4. Relación volumen – capacidad de vía

La capacidad de un conjunto de carriles que atiende a un flujo de tráfico sin permitir giros a la izquierda se determina mediante la siguiente ecuación:

Ecuación 3 $$c = N.s.\frac{g}{C}$$

Donde:

- c = Capacidad (veh / h).
- g = Tiempo verde efectivo del ciclo (s).
- s = Flujo de saturación del tránsito (veh/h/ln).
- N = Número de carriles en el grupo de carriles.
- C = Duración del ciclo del semáforo (s).

Esta ecuación no puede aplicarse para calcular la capacidad de un conjunto de carriles compartidos o de carriles con giro a la izquierda permitido, ya que estos grupos tienen otros factores que influyen en su capacidad (HCM, 2010).

La relación entre el volumen - capacidad para un conjunto de carriles se define como el cociente entre el volumen de tráfico que usa dicho conjunto y su capacidad máxima (HCM, 2010). Esta relación se calcula con la siguiente ecuación:

Ecuación 4 $$X = \frac{v}{c}$$

Donde:

- X = Relación volumen/capacidad.
- v = Flujo de demanda (veh/h).
- c = Capacidad (veh/h).

2.2.5. Programa PTV Vissim

Es un software desarrollado por la empresa estadounidense CUBIC Corporation, para el modelamiento del tránsito vehicular.

Este software, mostrado en la Figura 9, permite la determinación de las mejores alternativas de solución para la reducción del congestionamiento vial mejorando el nivel de servicio de las vías, aplicando mecanismos para el control de tránsito tales como la semaforización, proyectando colocación y cambios de ciclos de semáforos, y el desvío, sea a través de vías alternativas o con la creación de estructuras más sofisticadas (CUBIC Transportation systems, 2023).

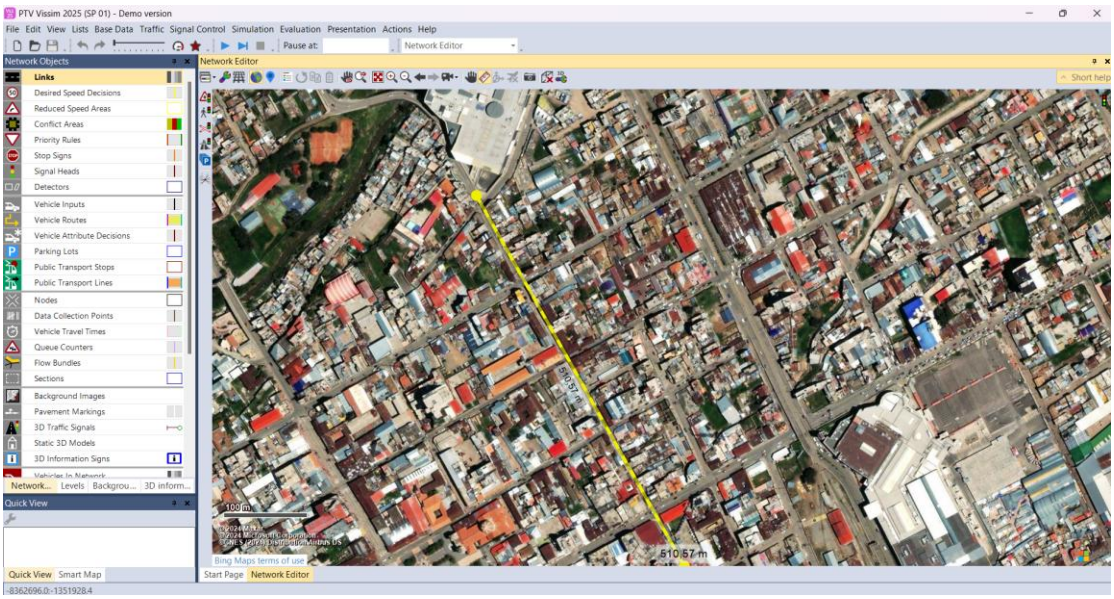


Figura 9. *Interfaz del programa PTV Vissim*
Fuente: Elaboración propia

En el desarrollo de la presente investigación, se utilizará este software para la determinación de los cambios en los niveles de servicio del Jr. Amazonas al aplicar distintos mecanismos de control de tránsito.

CAPÍTULO III:
METODOLOGIA

3.1. Método de investigación

El enfoque metodológico de la investigación guarda una estrecha relación con el objetivo planteado. En este sentido, se ha optado por un enfoque de tipo aplicado, ya que se busca resolver una problemática concreta mediante la implementación de conocimientos teóricos, con base en la ingeniería del tránsito. La aplicación se centrará en proponer mejoras para el nivel de servicio en el Jr. Amazonas, especialmente en el tramo delimitado del estudio (Borja, 2016).

Este trabajo se sustenta en el método científico, el cual se basa en una secuencia lógica y sistemática de acciones orientadas a la generación de nuevo conocimiento. Dicha metodología se apoya en la observación, la medición empírica y el razonamiento lógico. Para que este enfoque sea considerado científico, debe cumplir con características esenciales como la reproducibilidad de los resultados por otros investigadores y la posibilidad de refutación, es decir, toda afirmación debe estar sujeta a verificación y crítica.

3.2. Tipo de investigación

Esta investigación pertenece a la categoría de investigación aplicada, también conocida como práctica o empírica, debido a que su propósito es utilizar la teoría para abordar una situación real y brindar soluciones concretas. Su ejecución se realiza a partir del conocimiento adquirido, con el fin de intervenir en el contexto específico del tránsito urbano en el Jr. Amazonas.

De este modo, la investigación aplicada se caracteriza por la utilización del conocimiento adquirido, y se orienta hacia la aplicación sistemática de nuevas estrategias o metodologías que permiten resolver problemas específicos. Su finalidad es generar un conocimiento útil que, a través del análisis y evaluación de resultados, permita mejorar el rendimiento del sistema vial y ofrecer una comprensión organizada, crítica y fundamentada del fenómeno estudiado (Borja, 2016).

3.3. Nivel de investigación

El nivel de investigación hace referencia al grado de profundidad con el que se aborda un problema de estudio. En este caso, se ha definido un nivel descriptivo-explicativo, ya que no solo se pretende describir y relacionar variables, sino también comprender las

implicancias que conlleva su comportamiento, particularmente al analizar relaciones de causa y efecto (Bernal, 2010).

En ese sentido, esta investigación tiene como propósito fundamental comprender cómo los mecanismos de control de tránsito inciden sobre el nivel de servicio vial. Desde el enfoque descriptivo, se detallan las características visibles del fenómeno tal como ocurre en su entorno natural, sin intervenir en él. Por su parte, el componente explicativo permite profundizar en la identificación de causas y efectos, promoviendo una comprensión más completa del fenómeno en estudio, superando la simple descripción de hechos observables.

3.4. Diseño de investigación

El diseño metodológico responde al enfoque con el que se organiza el estudio de las variables involucradas en la investigación (Bernal, 2010). En el caso del presente trabajo, se ha definido un diseño experimental, ya que se evaluarán distintos escenarios para proponer alternativas que optimicen el nivel de servicio en la vía correspondiente al Jr. Amazonas, entre la Prolongación San Carlos y la Av. Giráldez.

Además, se adopta un diseño transversal de tipo experimental, lo que significa que las variables serán evaluadas en un momento específico del tiempo, sin la intervención directa sobre las condiciones del entorno. Este diseño permite analizar los efectos simultáneos entre variables bajo condiciones reales, haciendo uso de técnicas de observación sistemática y recolección de datos cuantitativos.

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

La población está compuesta por todas las unidades que pueden constituir el alcance de una investigación, es decir, todos los elementos relevantes para el estudio (Díaz, 2023, p.55).

En este caso, la población estará formada por el Jr. Amazonas, sección Prolongación San Carlos en Giráldez, en el distrito de Huancayo, provincia de Huancayo, perteneciente al departamento de Junín.

3.5.2. Muestra

La muestra se entiende como una porción representativa que permite estudiar las características de un conjunto mayor. Por ejemplo, puede considerarse como

tomar uno o varios elementos de una población total, como en el caso de seleccionar libros de una edición específica (Díaz, 2023, p. 55).

En el presente estudio, la selección muestral se realizó mediante un muestreo no probabilístico de tipo intencional, focalizándose en el tramo del Jr. Amazonas, comprendido entre la Prolongación San Carlos y la Av. Giráldez, en la ciudad de Huancayo. Esta ciudad pertenece a la provincia homónima, ubicada en el departamento de Junín. Se asumirá que se trata de una muestra censal, ya que se tomará en cuenta la totalidad de los elementos presentes en el área analizada. Por tanto, la estrategia de muestreo elegida es no probabilística e intencional.

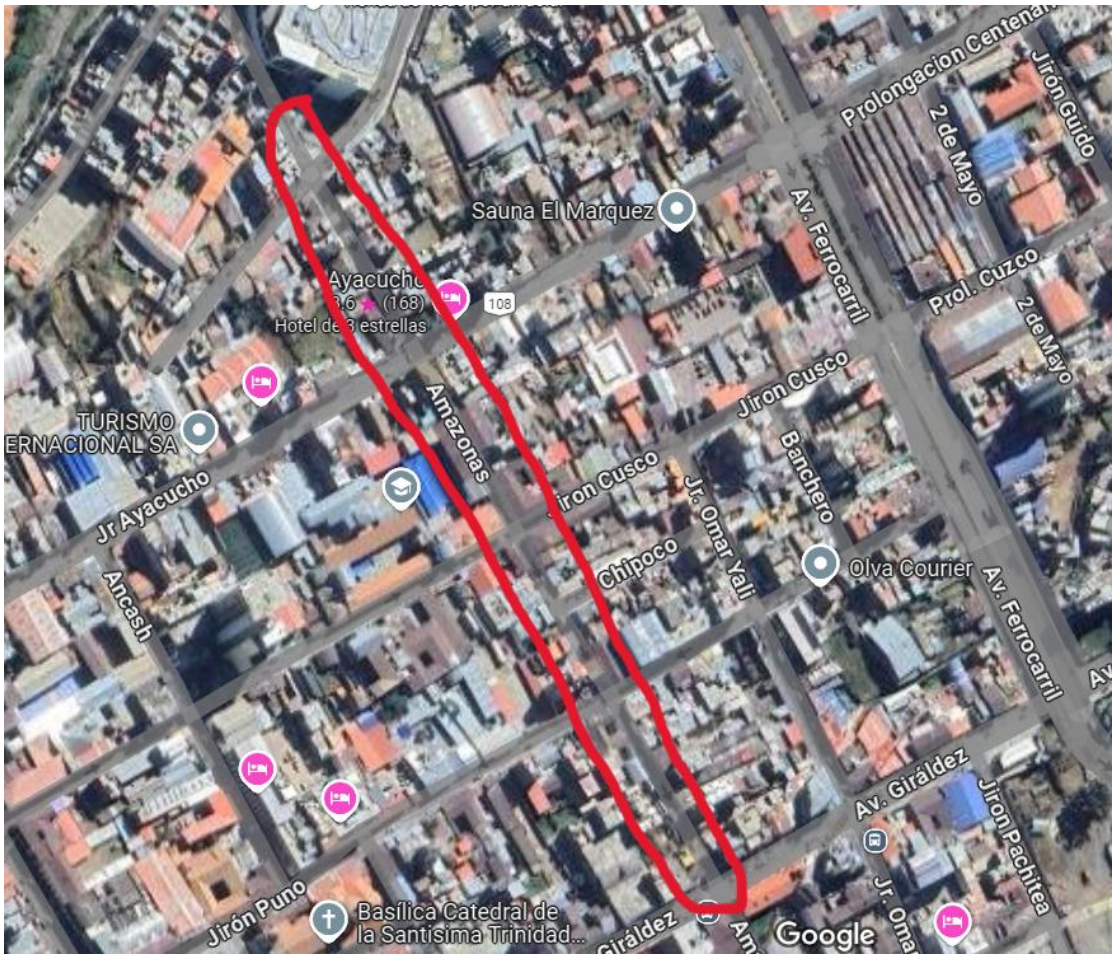


Figura 10. *Muestra de la investigación, Jr. Amazonas tramo Prolongación San Carlos y Av. Giráldez.*
Fuente: Google Maps (2024)

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.6.1. Técnica de recolección de datos

Para esta investigación se ha elegido la observación de campo como técnica principal, dado que se trata de un estudio no experimental. Esta técnica, de carácter descriptivo, permite observar directamente en el entorno donde se manifiestan los fenómenos objeto de estudio. A fin de garantizar su eficacia, se requiere una guía estructurada que oriente el proceso de observación, con el propósito de identificar indicadores clave y relaciones entre variables que contribuyan a alcanzar los objetivos del estudio.

3.6.2. Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos empleados serán principalmente guías de observación y listas de cotejo, las cuales estarán diseñadas de acuerdo con las variables previamente definidas. Dichos instrumentos permitirán registrar sistemáticamente los procesos observados desde su inicio hasta la etapa final de la intervención. Su diseño responde a los objetivos del estudio y permitirá asegurar la validez de los datos recolectados.

3.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

3.7.1. Técnica de procesamiento

El procesamiento de datos se realizará una vez recopilada la información, con el fin de convertirla en insumos útiles para el análisis. Este procesamiento puede desarrollarse de forma individual o grupal, y es esencial aplicar procedimientos rigurosos que aseguren resultados confiables y precisos para el análisis final.

Inicialmente, los datos se recopilarán en su forma primaria o cruda, lo cual requerirá transformarlos en formatos comprensibles y organizados, tales como gráficos o tablas. Esta transformación facilitará su análisis e interpretación por parte del equipo investigador, permitiendo tomar decisiones acertadas basadas en evidencia.

Los datos procesados serán clasificados y almacenados en herramientas como Microsoft Excel, y se representarán mediante gráficos e histogramas para facilitar su visualización y comprensión.

Según Pérez (2023), “un instrumento que tiene mejor aceptación es aquel que presenta la información de forma clara, facilitando su análisis según los objetivos definidos”.

- Recolección de datos: Se llevará a cabo una evaluación de la situación actual del tráfico vehicular.

- Procesamiento: Se realizará una micro simulación utilizando el software VISSIM.
- Microsoft Excel: Este programa se utilizará para la recopilación estadística y la elaboración de cuadros comparativos.

3.7.2. Análisis de datos

El análisis de los datos cuantitativos se realiza una vez que la información ha sido organizada, codificada y estructurada en matrices de datos, luego de haber sido previamente verificada y almacenada de manera sistemática. A partir de este punto, se procede a realizar el tratamiento estadístico correspondiente que permita extraer conclusiones significativas.

3.7.3. Trabajo en campo

a) Conteo vehicular

El registro vehicular fue ejecutado en dos intersecciones clave durante los lunes 8, martes 9, miércoles 10, jueves 11, viernes 12, sábado 13 y domingo 14 de julio de 2024, en un horario continuo de 6:00 a. m. a 9:00 p. m. Adicionalmente, se evaluaron variables complementarias como la longitud de las colas vehiculares y los tiempos de semáforo durante las horas de mayor congestión. El conteo vehicular, se realizó mediante forma manual en la intersección.

- El conteo de vehículos se realizó de forma manual en campo, desde la intersección.
- Se registró la longitud de colas de vehículos formadas.
- Se recopilaron los tiempos de luz verde, roja y ámbar del sistema semafórico.

Para esta labor, se empleó un formato específico de recolección, como se observa en la imagen respectiva incluida en el informe.

3.8. Aspectos éticos de la investigación

Los aspectos éticos que se consideran en la presente investigación son los siguientes:

- La investigación cuenta con valores de campo 100% reales.

FORMATO DE CLASIFICACIÓN VEHICULAR - ESTUDIO DE TRÁFICO

Proyecto de Investigación :	Determinación y Mejora del Nivel de Servicio del Jr. Amazonas, Tramo Prolongación San Carlos y Av. Giráldez, Huancayo - 2024	**Imagen de referencia:**	**N° de hoja:**	
			Fecha:	
Sentido:	Prolongación San Carlos hacia		**Estación:**	

VEHÍCULO		MOTOTAXI	BICICLETA	BICICLETA ELECTRIC	MOTO	AUTO	CAMIONETA	CAMIONETA CERRADA	COMBI	MINIVAN	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
HORA	CALLE										2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2	2S3	3S1/3S	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3
06:00 a.m. 06:30 a.m.																							
06:30 a.m. 07:00 a.m.																							
07:00 a.m. 07:30 a.m.																							
07:30 a.m. 08:00 a.m.																							
08:00 a.m. 08:30 a.m.																							
08:30 a.m. 09:00 a.m.																							
09:00 a.m. 09:30 a.m.																							
09:30 a.m. 10:00 a.m.																							
10:00 a.m. 10:30 a.m.																							
10:30 a.m. 11:00 a.m.																							
11:00 a.m. 11:30 a.m.																							
11:30 a.m. 12:00 m.																							
12:00 m. 12:30 p.m.																							
12:30 p. m. 01:00 p.m.																							
01:00 p.m. 01:30 p.m.																							
01:30 p.m. 02:00 p.m.																							
TOTAL		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

CAPÍTULO IV:
RESULTADOS

4.1. Descripción del diseño técnico

Con base en los objetivos planteados en este proyecto, se llevó a cabo una extensa recopilación de datos de campo y pruebas utilizando el software de micro simulación Vissim. Este procedimiento dio como resultado la creación de un modelo que representa el tráfico en su estado actual.

Para asegurar la precisión del modelo, se realizó un proceso de calibración en base a los datos recopilados. Posteriormente, los resultados obtenidos fueron validados utilizando el software PTV Vissim, que confirmó que las simulaciones reflejaban con precisión las condiciones reales del tráfico. Este enfoque integral no solo proporciona una mejor comprensión del comportamiento del tráfico, sino que también sienta las bases para la implementación de mejoras efectivas en la gestión del tráfico.

El uso de herramientas avanzadas como Vissim es esencial para el análisis detallado y la planificación estratégica, permitiendo a los investigadores y planificadores urbanos tomar decisiones informadas basadas en simulaciones precisas y validadas.

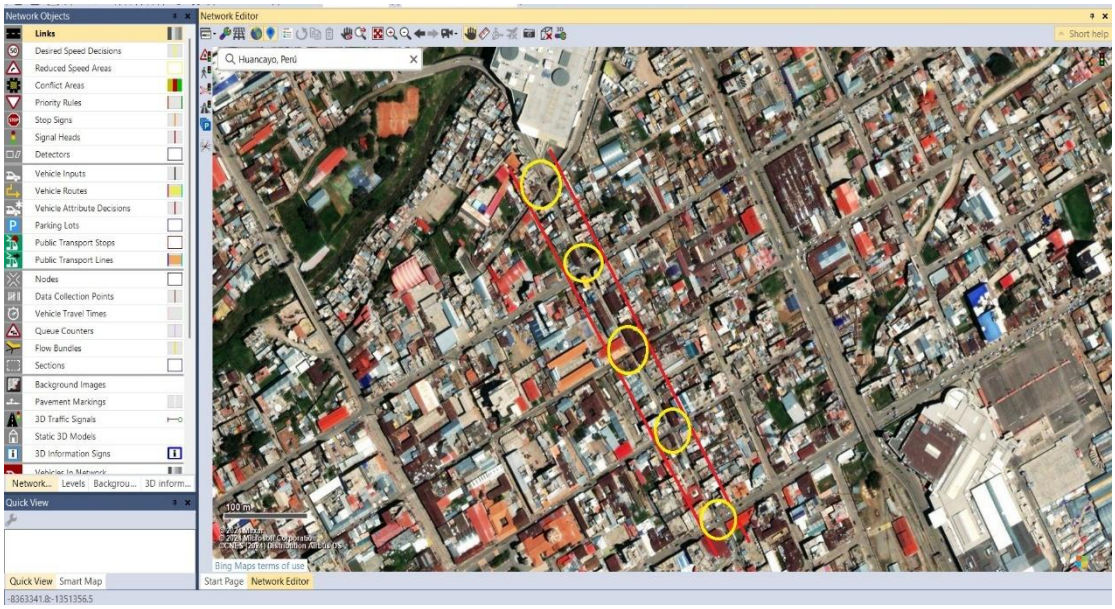


Figura 11. *Muestra de la investigación, Jr. Amazonas tramo Prolongación San Carlos y Av. Giráldez*
Fuente: Vissim (2025)

4.2. Descripción del resultado

4.2.1. Análisis de la situación actual del tránsito

Para realizar una evaluación de la situación actual del tránsito se seleccionaron dos intersecciones: del Jr. Amazonas tramo Prolongación San Carlos y Av. Giráldez, en Huancayo. A continuación, se presenta una descripción del área de estudio y un análisis de las intersecciones.

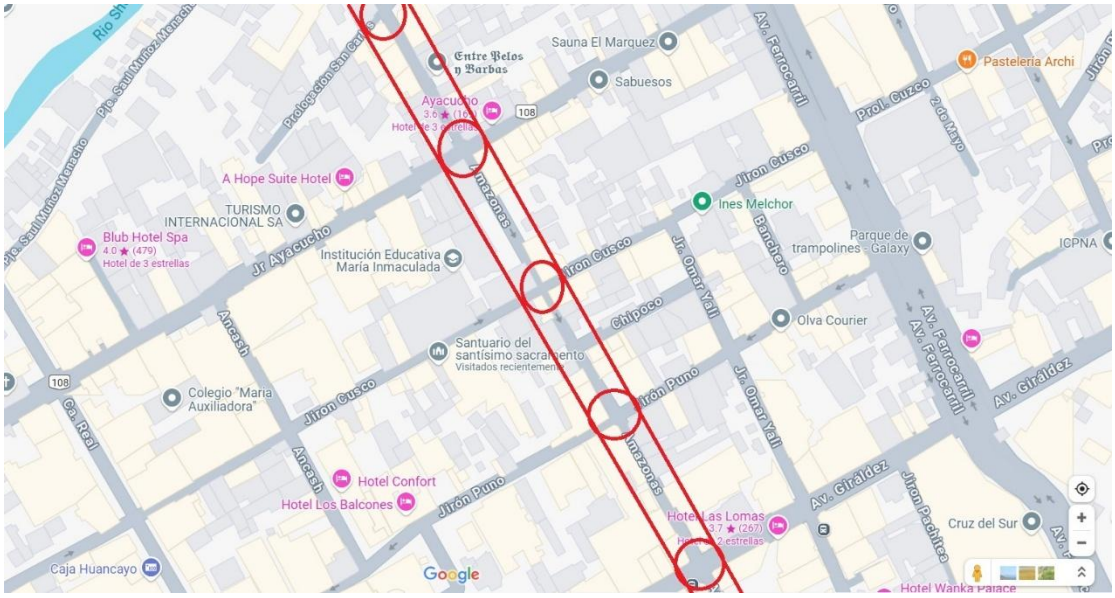


Figura 12. *Muestra de la investigación, Jr. Amazonas tramo Prolongación San Carlos y Av. Giráldez*
Fuente: Google Maps (2024)

El análisis se realizará únicamente sobre el tramo que abarca las dos intersecciones del Jr. Amazonas tramo Prolongación San Carlos y Av. Giráldez, en Huancayo. Actualmente es una de las rutas utilizadas por buses de las líneas del Sistema Integrado de Transporte (SIT), así como vehículos particulares, motos, taxis, microbuses, camiones y algunas empresas de transporte público.

- **Prolongación San Carlos**

La intersección del Jr. Amazonas con Prolongación San Carlos en Huancayo es un punto importante de la ciudad, caracterizado por su conexión entre zonas residenciales y comerciales. Esta zona ha sido foco de atención para mejorar la infraestructura y la seguridad vial.

Recientemente, se han llevado a cabo iniciativas para optimizar el tráfico y la movilidad en esta intersección. Esto incluye la instalación de semáforos y señalización

adecuada para garantizar la seguridad de peatones y conductores. Además, se realizaron estudios de tránsito para evaluar el flujo vehicular y proponer mejoras para reducir la congestión.

La planificación urbana en esta zona busca integrar mejor los servicios públicos y mejorar la calidad de vida de los residentes. En definitiva, la intersección del Jr. Amazonas con Prolongación San Carlos es clave para el desarrollo urbano de Huancayo, con esfuerzos permanentes para mejorar la movilidad y la seguridad vial.

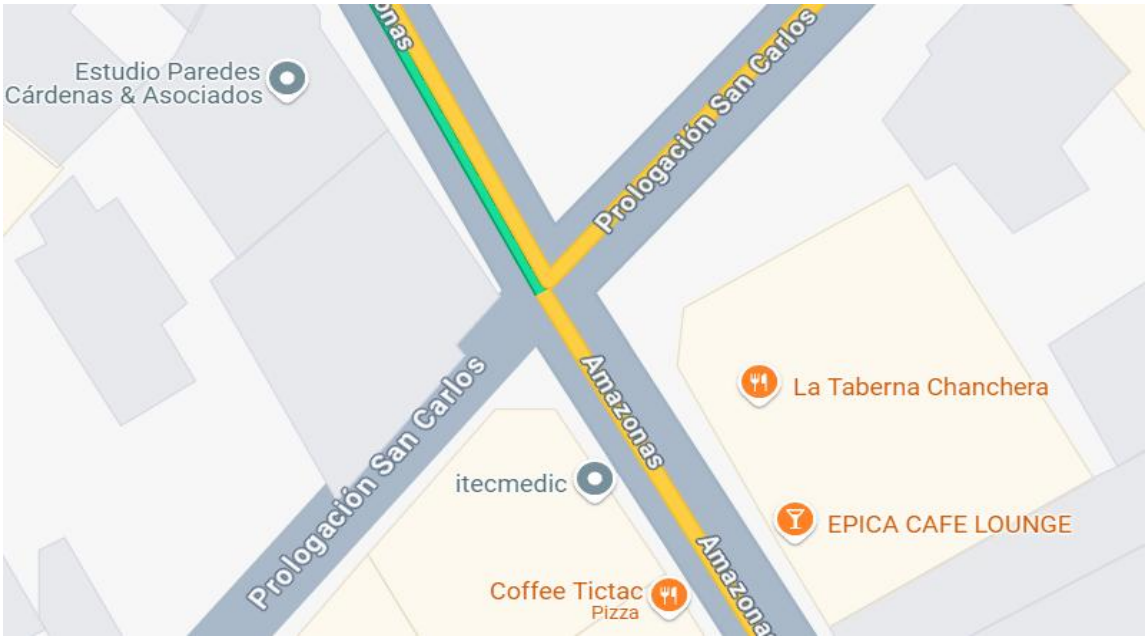


Figura 13. *Muestra del tráfico, Jr. Amazonas y Prolongación San Carlos*
Fuente: Google Maps (2024)

Figura 14. *Muestra de la investigación, Jr. Amazonas y Prolongación San Carlos*
Fuente: Google Earth (2024)

- **Jirón Ayacucho**

La intersección de Jr. Amazonas con Jr. Ayacucho en Huancayo es un punto clave que conecta áreas comerciales y servicios importantes, lo que la convierte en una zona de alto tránsito. Debido a su ubicación estratégica, el tráfico puede ser intenso, especialmente en horas pico.

Para mejorar la seguridad vial, se han implementado medidas como la instalación de semáforos y señalización adecuada. Además, se están llevando a cabo estudios de tráfico para evaluar el flujo vehicular y proponer soluciones que reduzcan la congestión.

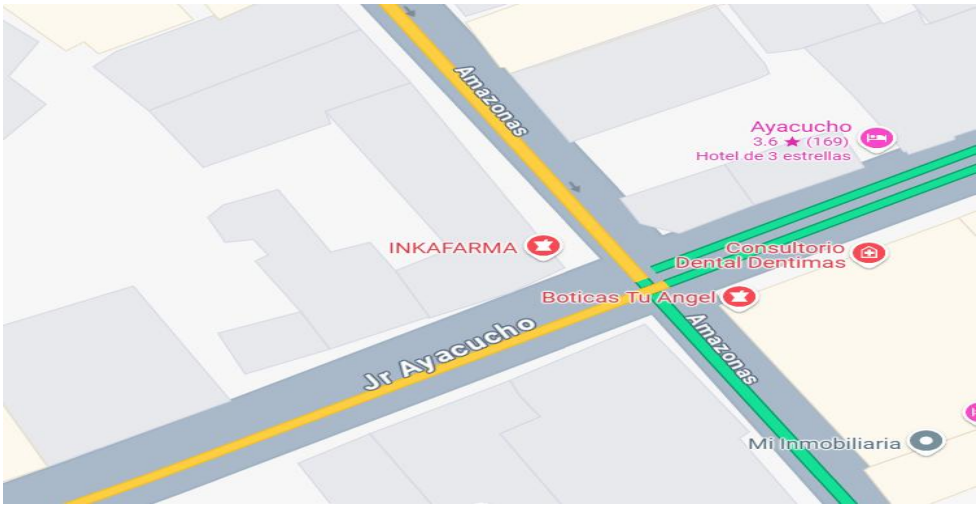


Figura 15. *Muestra de del tráfico, Jr. Amazonas y Jr. Ayacucho*
Fuente: Google Maps (2024)

Figura 16. *Muestra de la investigación, Jr. Amazonas y Jr. Ayacucho*
Fuente: Google Earth (2024)

- **Jirón Cusco**

La intersección de Jr. Cusco con Jr. Amazonas en Huancayo es un punto significativo que conecta diversas áreas de la ciudad y facilita el acceso a múltiples servicios y comercios. Esta zona es conocida por su alto flujo vehicular y peatonal, lo que la convierte en un lugar clave para la movilidad urbana.

Recientemente, se han llevado a cabo esfuerzos para mejorar la infraestructura vial en esta intersección. Esto incluye la instalación de semáforos y una señalización adecuada para garantizar la seguridad de los peatones y conductores. Además, se están realizando estudios de tráfico para evaluar el comportamiento vehicular y proponer soluciones que ayuden a reducir la congestión.

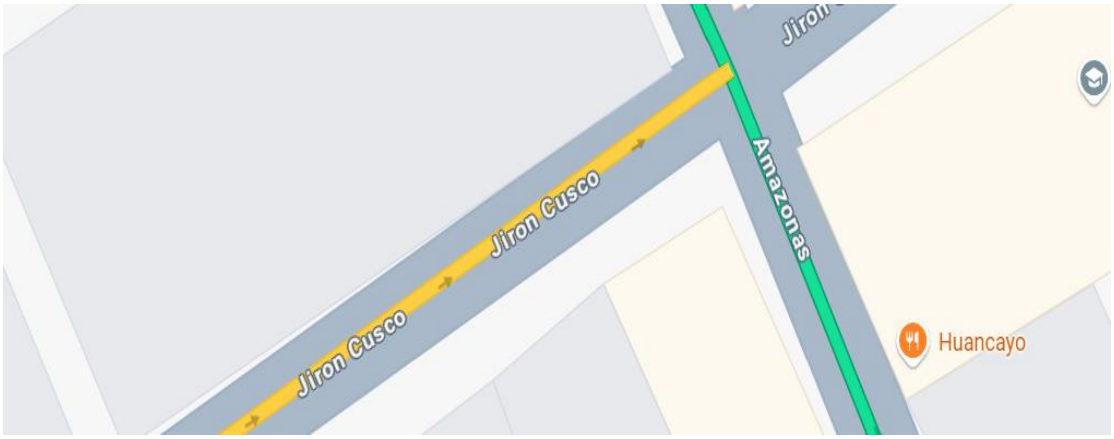


Figura 17. *Muestra del tráfico, Jr. Amazonas y Jr. Cusco*
Fuente: Google Maps (2024)

Figura 18. *Muestra de la investigación, Jr. Amazonas y Jr. Cusco*
Fuente: Google Earth (2024)

- **Jirón Puno**

La intersección de Jr. Puno con Jr. Amazonas en Huancayo es un punto clave que conecta áreas comerciales y residenciales, siendo un lugar de alto tránsito, especialmente durante las horas pico. Esta congestión se debe no solo al flujo vehicular, sino también al mal dimensionamiento de las veredas, lo que afecta la movilidad peatonal.

Para abordar estos problemas, se han propuesto medidas como la instalación de semáforos y señalización adecuada, así como estudios para evaluar el flujo vehicular y proponer soluciones que ayuden a reducir la congestión. En resumen, esta intersección es fundamental para el desarrollo urbano de Huancayo, con iniciativas en marcha para mejorar la movilidad y garantizar la seguridad vial.

Figura 19. *Muestra del tráfico, Jr. Amazonas y Jr. Puno*
Fuente: Google Maps (2024)

Figura 20. *Muestra de la investigación, Jr. Amazonas y Jr. Puno*
Fuente: Google Earth (2024)

- **Avenida Giráldez**

La intersección de Avenida Giráldez con Jr. Amazonas en Huancayo es un punto clave que conecta áreas comerciales y residenciales, siendo un lugar de alto tránsito, especialmente durante las horas pico. Esta congestión ha llevado a la implementación de medidas para mejorar la seguridad vial, como la instalación de semáforos y señalización adecuada.

La planificación urbana en esta zona busca integrar mejor los servicios y mejorar la calidad de vida de los residentes. En resumen, esta intersección es esencial para el desarrollo urbano de Huancayo, con iniciativas en marcha para optimizar la movilidad y garantizar la seguridad vial.

Figura 21. *Muestra del tráfico, Jr. Amazonas tramo Prolongación San Carlos y Av. Giráldez*
Fuente: Google Maps (2024)

Figura 22. *Muestra de la investigación, Jr. Amazonas y Av. Giráldez*
Fuente: Google Earth (2024)

La tabla 3 muestra la recolección preliminar de datos sobre la situación del tráfico en las dos zonas de estudio durante un intervalo de tiempo de lunes a viernes, desde las 6:00 am hasta las 9:00 pm, esto permite identificar las horas picos de tráfico vehicula en las dos intersecciones en estudio.

- **Variación de Trafico del área de estudio**

Tabla 3. *Cronograma de actividades de la investigación*

LUNES-VIERNES	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Jr. Amazonas	1	2	3	2	2	2	3	3	2	2	2	2	3	2	2	1
Prolongación San Carlos	2	3	4	3	2	2	3	4	3	2	2	2	3	4	3	2
Jr. Ayacucho	2	3	4	3	2	2	3	4	3	2	2	2	3	4	3	2
Jr. Cusco	2	3	4	3	2	2	3	4	3	2	2	2	3	4	3	2
Jr. Puno	2	3	4	3	2	2	3	4	3	2	2	2	3	4	3	2
Av. Giraldez	2	3	4	3	2	2	3	4	3	2	2	2	3	4	3	2

Rápido	1	2	3	4	Lento

Como se muestra en la tabla 3 las dos intersecciones en estudio tienen comportamientos similares es decir presentan mayor tráfico durante los días lunes a viernes desde las 7:00 am – 10.00 a.m., 12.00 pm – 3:00 pm y 6:00 pm – 9:00 pm. Por el contrario, durante los días sábados y domingos el tráfico no es muy intenso.

La asimilación de ambas intersecciones requerirá datos de aforo vehicular, en cual se realizar en base de recolección de todos de campo.

- **Descripción en campo**

En las dos intersecciones se realizó el conteo vehicular los días lunes, martes, miércoles, jueves, viernes, sábado y domingo, desde 6.00 am a 9.00 pm. De la misma manera se realizó la medición de longitud de colas y los tiempos de los semáforos en la hora punta.

El conteo vehicular, se realizó mediante forma manual en ambas intersecciones.

- Longitud de cola
- Tiempos semafóricos

Para la zona de estudio elegida se realiza la toma de datos para definir la cantidad de vehículos que pasa en cada intersección en el tiempo de pase del semáforo, la ruta que toma después de la intersección (si continua de frente o gira), el tipo de vehículo y la cantidad, así como el tiempo actual de pase del semáforo.

- **Ciclo semafórico Jirón Amazonas y Prolongación San Carlos**

Tabla 4. *Ciclo semafórico Jr. Amazonas y Prolongación San Carlos*

Intersección Jr. Amazonas – Prolongación San Carlos	A	50	3	30	C=73
	B	30	3	50	

- **Ciclo semafórico Jirón Amazonas y Jirón Ayacucho**

Tabla 5. *Ciclo semafórico Jr. Amazonas y Jr. Ayacucho*

Intersección Jr. Amazonas – Jr. Ayacucho	A	50	3	30	C=73
	B	30	3	50	

- **Ciclo semafórico Jirón Amazonas y Jirón Cusco**

Tabla 6. *Ciclo semafórico Jirón Amazonas y Jirón. Cusco*

Intersección Jr. Amazonas – Jr. Cusoc	A	50	3	30	C=73
	B	30	3	50	

- **Ciclo semafórico Jirón Amazonas y Avenida Giráldez**

Tabla 7. *Ciclo semafórico Jirón Amazonas y Avenida Giráldez*

Intersección Jr. Amazonas – Av. Giráldez	A	60	3	40	C=103
	B	40	3	60	

Tabla 8. *Resumen de aforo vehicular promedio Prolongación San Carlos*

SUMA TOTAL DE PROLONGACION SAN CARLOS			
HORARIO	LUNES	HORARIO	LUNES
6:00-6:30	237	12:00-12:30	238
6:30-7:00	258	12:30-13:00	262
7:00-7:30	237	13:00-13:30	237
7:30-8:00	233	13:30-14:00	262
8:00-8:30	235	14:00-14:30	233
8:30-9:00	222	14:30-15:00	250
9:00-9:30	250	15:00-15:30	238
9:30-10:00	218	15:30-16:00	236
10:00-10:30	248	16:00-16:30	239
10:30-11:00	241	16:30-17:00	262
11:00-11:30	250	17:00-17:30	225
11:30-12:00	248	17:30-18:00	251

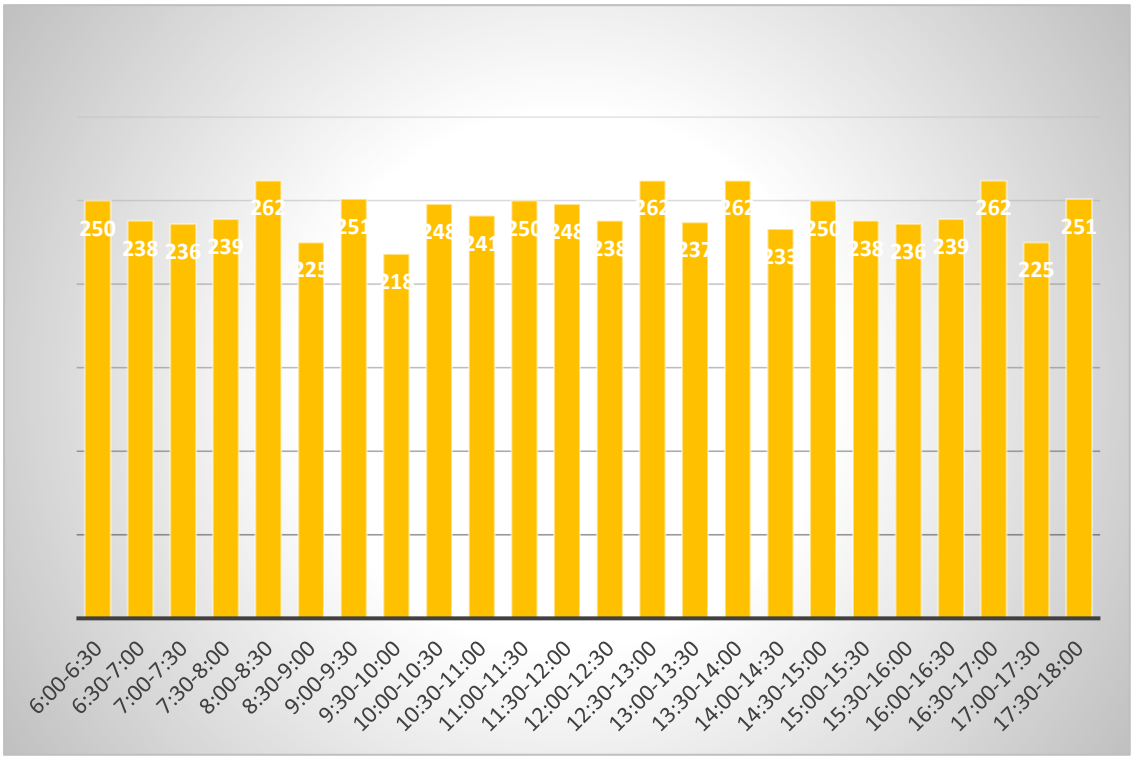


Figura 23. *Resumen de aforo vehicular promedio Prolongación San Carlos*
Fuente: propia .

Tabla 9. *Resumen de aforo vehicular promedio Prolongación San Carlos*

SUMA TOTAL DE PROLONGACION SAN CARLOS			
HORARIO	MARTES	HORARIO	MARTES
6:00-6:30	236	12:00-12:30	251
6:30-7:00	261	12:30-13:00	217
7:00-7:30	239	13:00-13:30	248
7:30-8:00	233	13:30-14:00	240
8:00-8:30	226	14:00-14:30	252
8:30-9:00	250	14:30-15:00	248
9:00-9:30	230	15:00-15:30	231
9:30-10:00	240	15:30-16:00	228
10:00-10:30	260	16:00-16:30	215
10:30-11:00	230	16:30-17:00	233
11:00-11:30	245	17:00-17:30	238
11:30-12:00	278	17:30-18:00	261

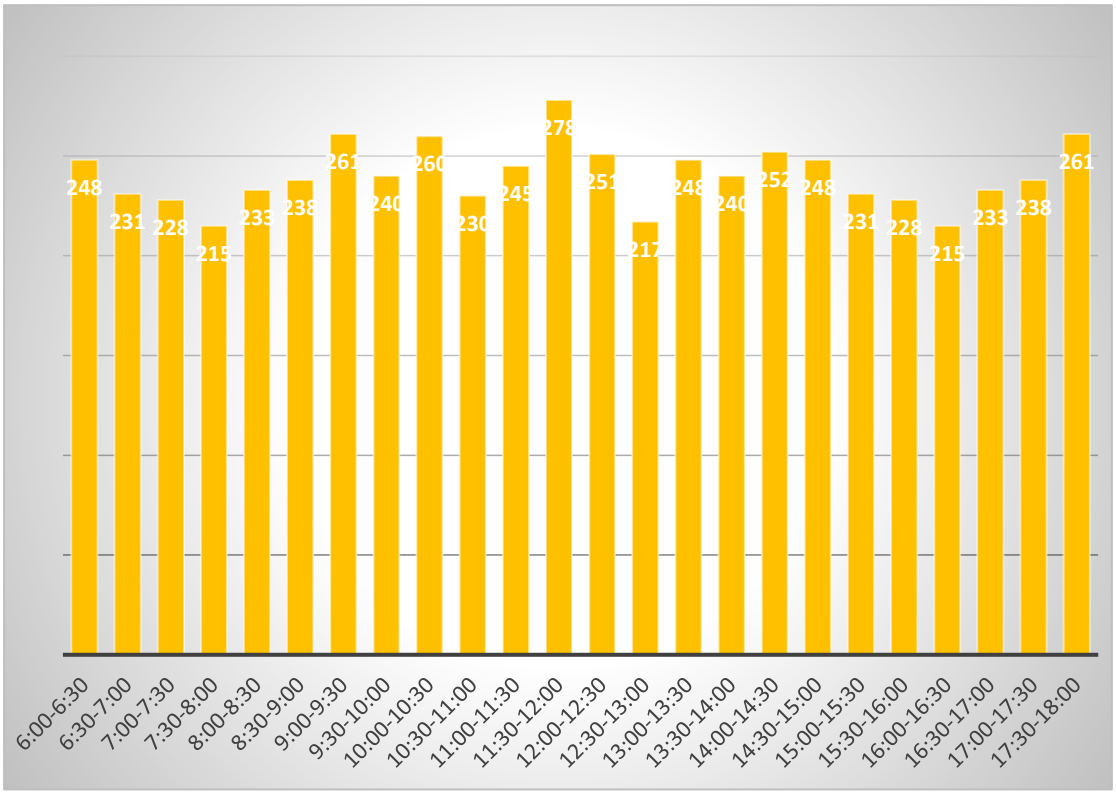


Figura 24. *Resumen de aforo vehicular promedio Prolongación San Carlos*
Fuente: Propia .

Tabla 10. *Resumen de aforo vehicular promedio Prolongación San Carlos*

SUMA TOTAL DE PROLONGACION SAN CARLOS			
HORARIO	MIERCOLES	HORARIO	MIERCOLES
6:00-6:30	237	12:00-12:30	237
6:30-7:00	220	12:30-13:00	263
7:00-7:30	251	13:00-13:30	236
7:30-8:00	218	13:30-14:00	261
8:00-8:30	249	14:00-14:30	235
8:30-9:00	241	14:30-15:00	250
9:00-9:30	250	15:00-15:30	235
9:30-10:00	253	15:30-16:00	236
10:00-10:30	218	16:00-16:30	241
10:30-11:00	248	16:30-17:00	261
11:00-11:30	240	17:00-17:30	224
11:30-12:00	225	17:30-18:00	236

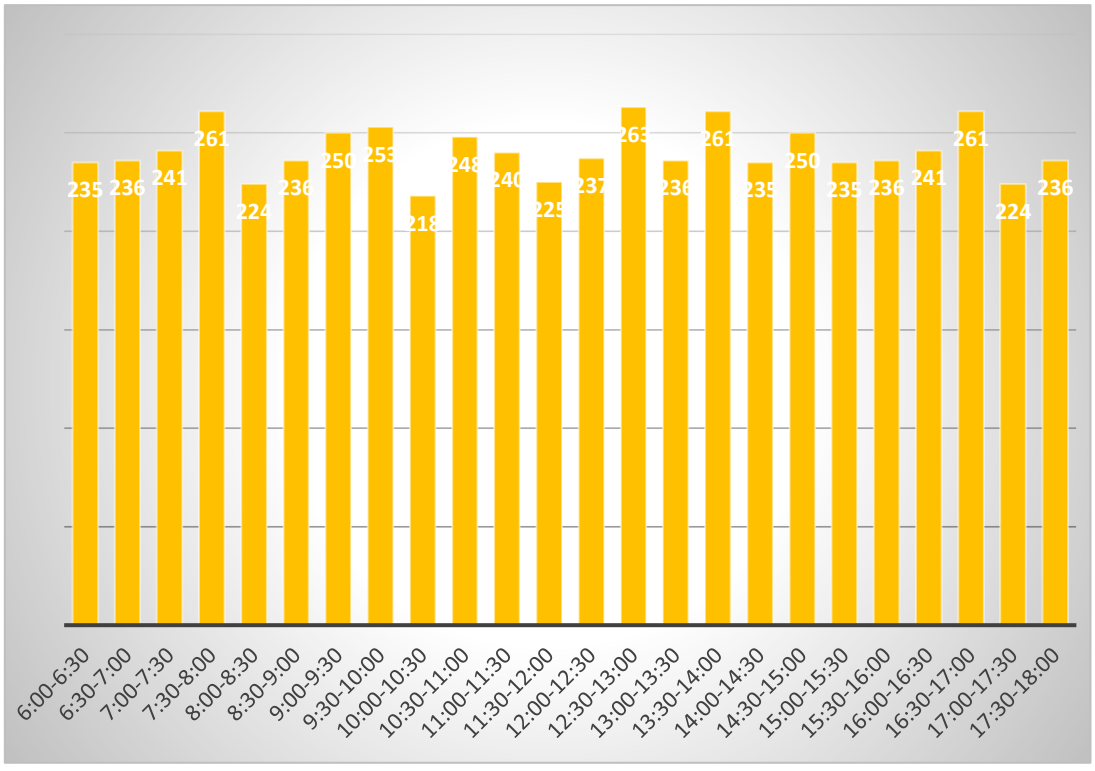


Figura 25. *Resumen de aforo vehicular promedio Prolongación San Carlos*
Fuente: Propia .

Tabla 11. *Resumen de aforo vehicular promedio Prolongación San Carlos*

SUMA TOTAL DE PROLONGACION SAN CARLOS			
HORARIO	JUEVES	HORARIO	JUEVES
6:00-6:30	260	12:00-12:30	248
6:30-7:00	237	12:30-13:00	264
7:00-7:30	261	13:00-13:30	232
7:30-8:00	235	13:30-14:00	257
8:00-8:30	245	14:00-14:30	264
8:30-9:00	239	14:30-15:00	247
9:00-9:30	233	15:00-15:30	260
9:30-10:00	239	15:30-16:00	233
10:00-10:30	260	16:00-16:30	228
10:30-11:00	226	16:30-17:00	248
11:00-11:30	247	17:00-17:30	228
11:30-12:00	233	17:30-18:00	238

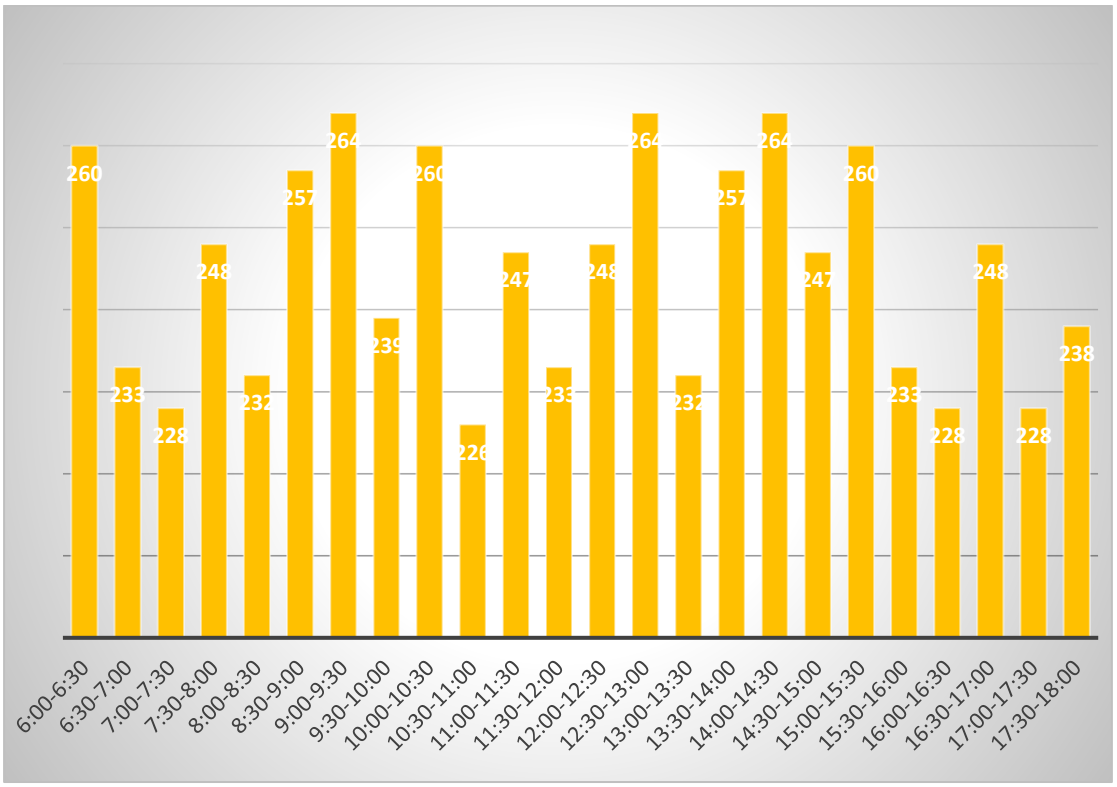


Figura 26. *Resumen de aforo vehicular promedio Prolongación San Carlos*
Fuente: Propia .

Tabla 12. *Resumen de aforo vehicular promedio Prolongación San Carlos*

SUMA TOTAL DE PROLONGACION SAN CARLOS			
HORARIO	VIERNES	HORARIO	VIERNES
6:00-6:30	193	12:00-12:30	225
6:30-7:00	213	12:30-13:00	260
7:00-7:30	263	13:00-13:30	242
7:30-8:00	241	13:30-14:00	234
8:00-8:30	265	14:00-14:30	234
8:30-9:00	291	14:30-15:00	222
9:00-9:30	260	15:00-15:30	249
9:30-10:00	225	15:30-16:00	248
10:00-10:30	232	16:00-16:30	241
10:30-11:00	232	16:30-17:00	251
11:00-11:30	241	17:00-17:30	246
11:30-12:00	241	17:30-18:00	258

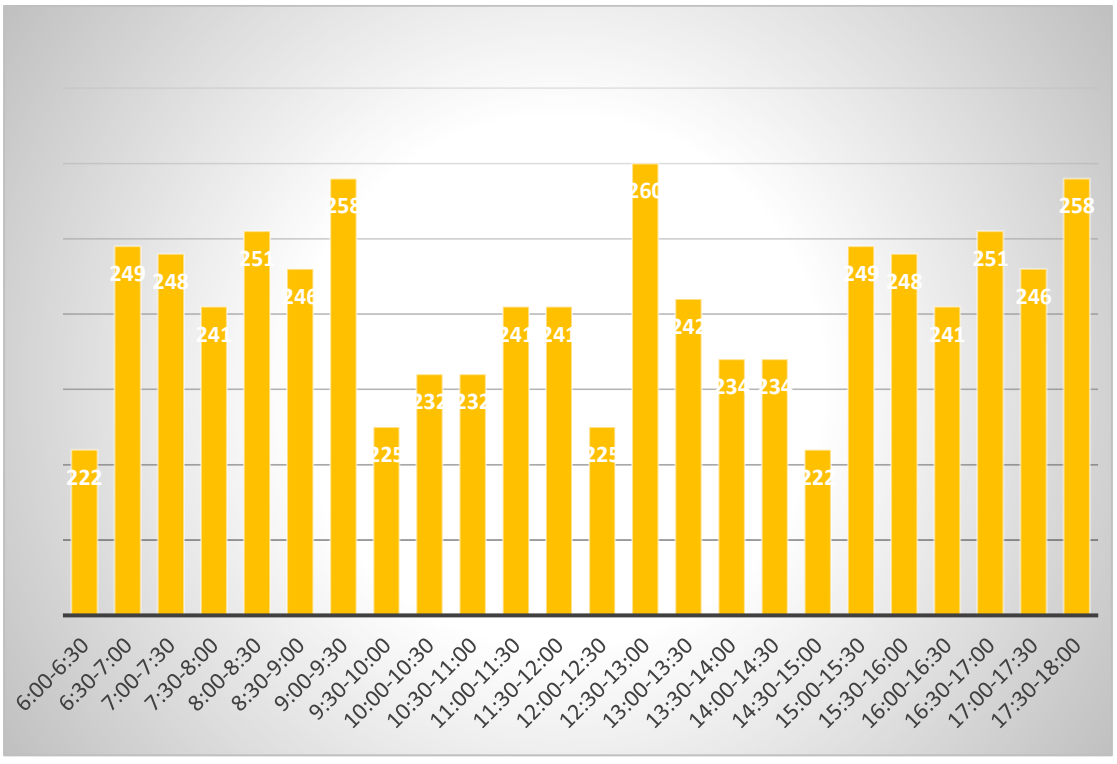


Figura 27. *Resumen de aforo vehicular promedio Prolongación San Carlos*
Fuente: Propia .

Tabla 13. *Resumen de aforo vehicular promedio Prolongación San Carlos*

SUMA TOTAL DE PROLONGACION SAN CARLOS			
HORARIO	**SABADO**	**HORARIO**	**SABADO**
6:00-6:30	224	12:00-12:30	201
6:30-7:00	238	12:30-13:00	222
7:00-7:30	228	13:00-13:30	248
7:30-8:00	246	13:30-14:00	241
8:00-8:30	207	14:00-14:30	259
8:30-9:00	246	14:30-15:00	238
9:00-9:30	237	15:00-15:30	257
9:30-10:00	226	15:30-16:00	225
10:00-10:30	203	16:00-16:30	237
10:30-11:00	224	16:30-17:00	250
11:00-11:30	231	17:00-17:30	236
11:30-12:00	277	17:30-18:00	232

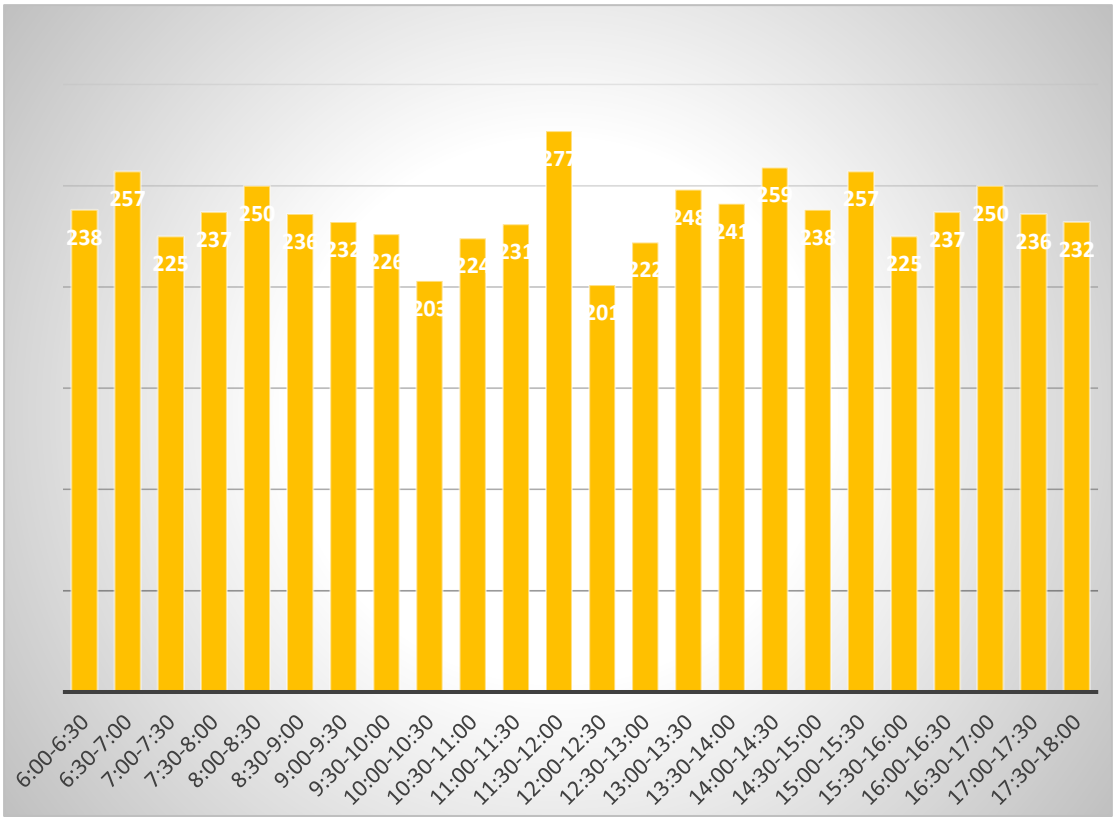


Figura 28. *Resumen de aforo vehicular promedio Prolongación San Carlos*
Fuente: Propia .

Tabla 14. *Resumen de aforo vehicular promedio Prolongación San Carlos*

SUMA TOTAL DE PROLONGACION SAN CARLOS			
HORARIO	DOMINGO	HORARIO	DOMINGO
6:00-6:30	258	12:00-12:30	241
6:30-7:00	291	12:30-13:00	237
7:00-7:30	262	13:00-13:30	250
7:30-8:00	223	13:30-14:00	240
8:00-8:30	226	14:00-14:30	260
8:30-9:00	235	14:30-15:00	239
9:00-9:30	213	15:00-15:30	260
9:30-10:00	239	15:30-16:00	227
10:00-10:30	255	16:00-16:30	215
10:30-11:00	244	16:30-17:00	228
11:00-11:30	224	17:00-17:30	231
11:30-12:00	234	17:30-18:00	244

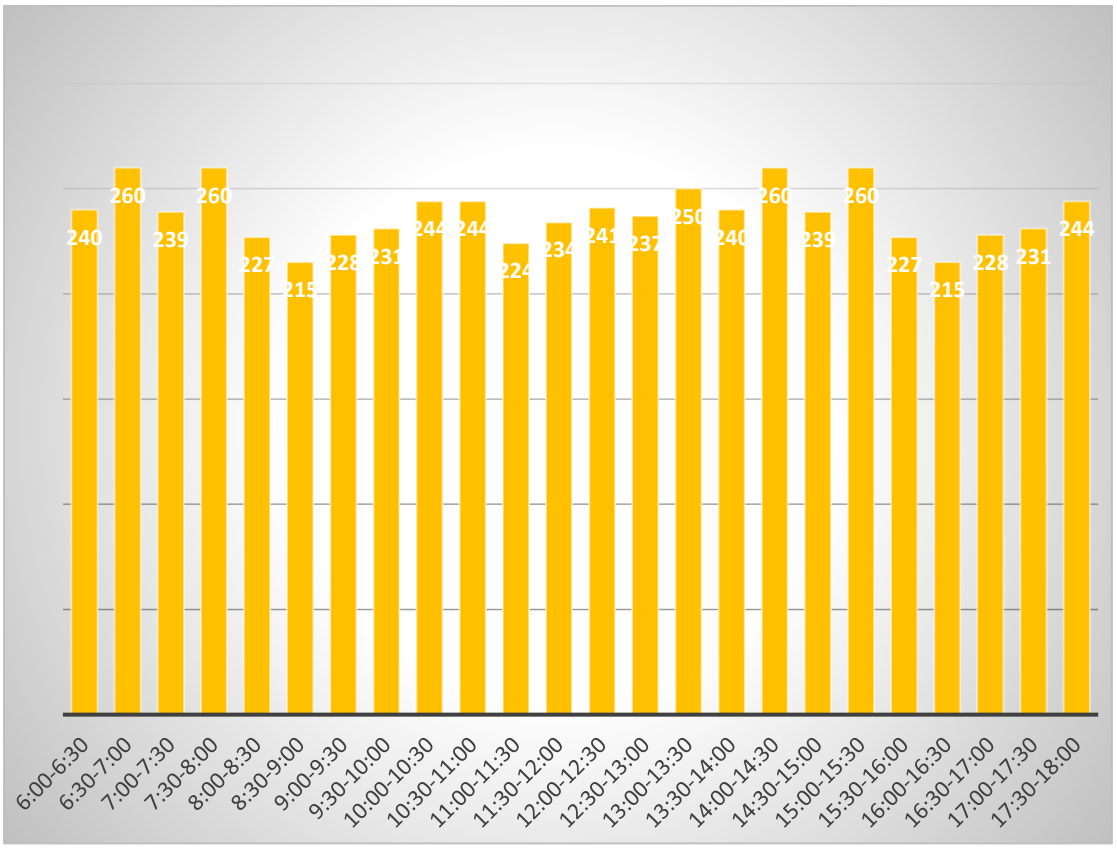


Figura 29. *Resumen de aforo vehicular promedio Prolongación San Carlos.*
Fuente: Propia .

Tabla 15. *Resumen de aforo vehicular promedio Jirón Ayacucho*

SUMA TOTAL DE JR. AYACUCHO			
HORARIO	LUNES	HORARIO	LUNES
6:00-6:30	250	12:00-12:30	238
6:30-7:00	238	12:30-13:00	262
7:00-7:30	236	13:00-13:30	237
7:30-8:00	239	13:30-14:00	262
8:00-8:30	262	14:00-14:30	233
8:30-9:00	225	14:30-15:00	250
9:00-9:30	251	15:00-15:30	238
9:30-10:00	218	15:30-16:00	236
10:00-10:30	248	16:00-16:30	239
10:30-11:00	241	16:30-17:00	262
11:00-11:30	250	17:00-17:30	225
11:30-12:00	248	17:30-18:00	251

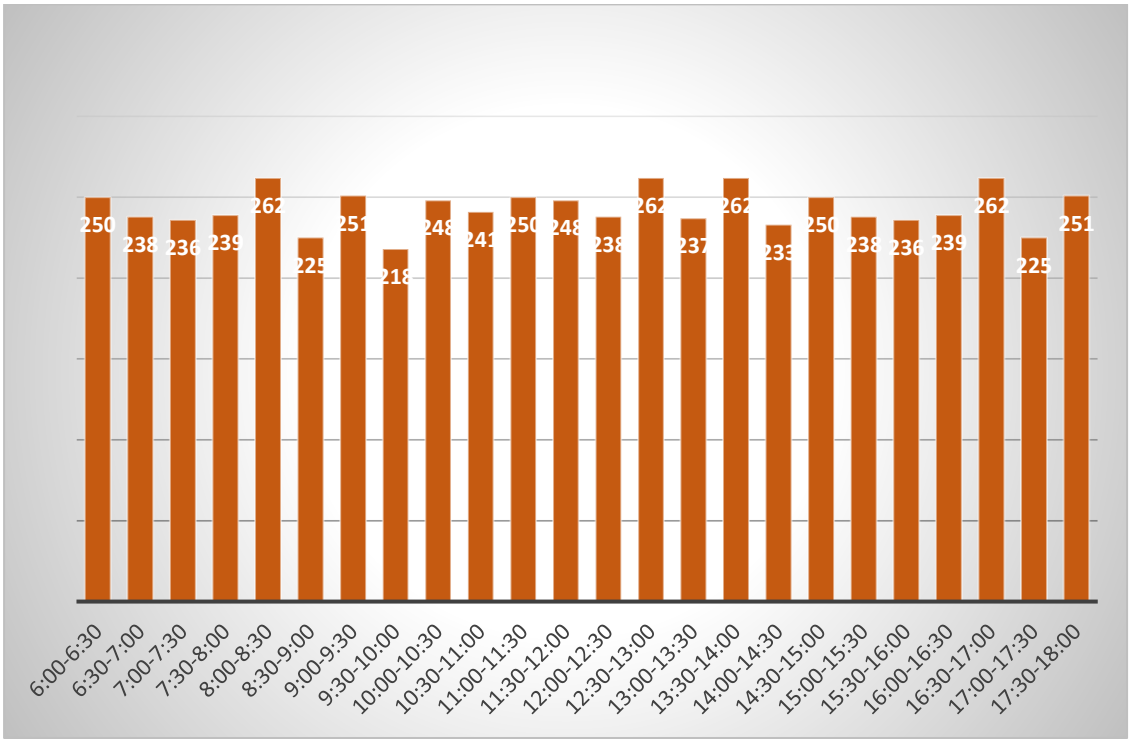


Figura 30. *Resumen de aforo vehicular promedio Jr. Ayacucho*
Fuente: Propia .

Tabla 16. *Resumen de aforo vehicular promedio Jr. Ayacucho*

SUMA TOTAL DE JR. AYACUCHO			
HORARIO	MARTES	HORARIO	MARTES
6:00-6:30	248	12:00-12:30	251
6:30-7:00	231	12:30-13:00	217
7:00-7:30	228	13:00-13:30	248
7:30-8:00	215	13:30-14:00	240
8:00-8:30	233	14:00-14:30	252
8:30-9:00	238	14:30-15:00	248
9:00-9:30	261	15:00-15:30	231
9:30-10:00	240	15:30-16:00	228
10:00-10:30	260	16:00-16:30	215
10:30-11:00	230	16:30-17:00	233
11:00-11:30	245	17:00-17:30	238
11:30-12:00	278	17:30-18:00	261

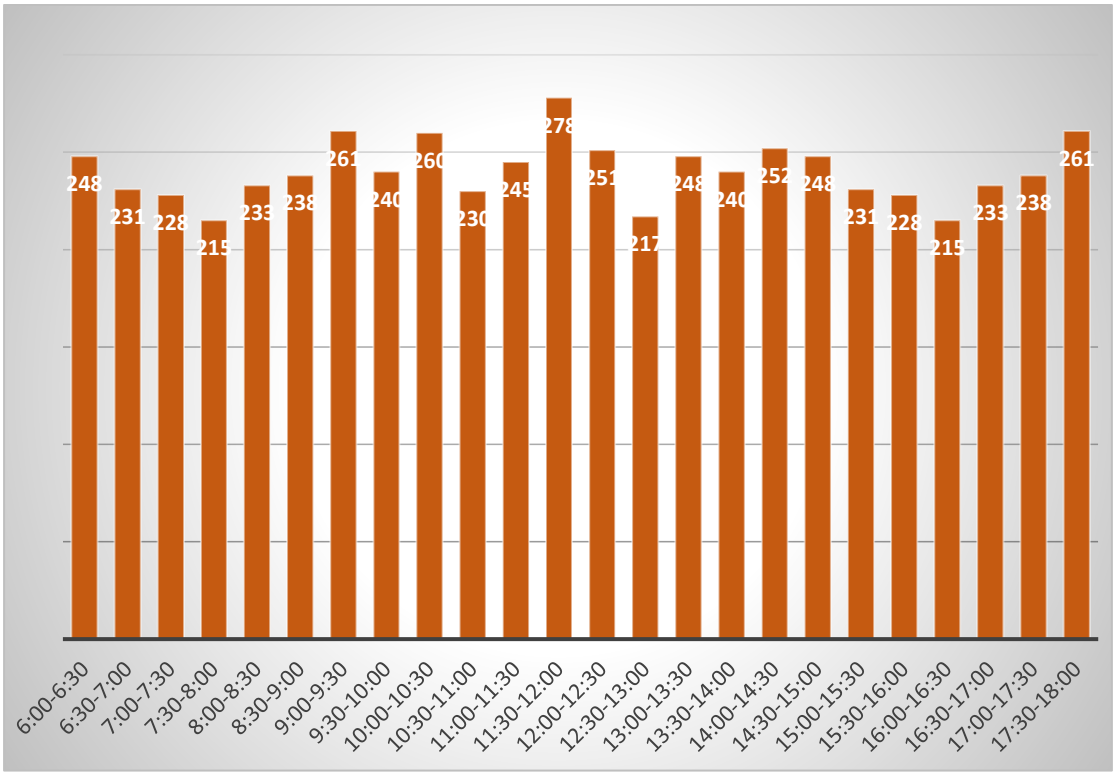


Figura 31. *Resumen de aforo vehicular promedio Jr. Ayacucho*
Fuente: Propia .

Tabla 17. *Resumen de aforo vehicular promedio Jirón Ayacucho*

SUMA TOTAL DE JR. AYACUCHO			
HORARIO	**MIERCOLES**	**HORARIO**	**MIERCOLES**
6:00-6:30	235	12:00-12:30	237
6:30-7:00	236	12:30-13:00	263
7:00-7:30	241	13:00-13:30	236
7:30-8:00	261	13:30-14:00	261
8:00-8:30	224	14:00-14:30	235
8:30-9:00	236	14:30-15:00	250
9:00-9:30	250	15:00-15:30	235
9:30-10:00	253	15:30-16:00	236
10:00-10:30	218	16:00-16:30	241
10:30-11:00	248	16:30-17:00	261
11:00-11:30	240	17:00-17:30	224
11:30-12:00	225	17:30-18:00	236

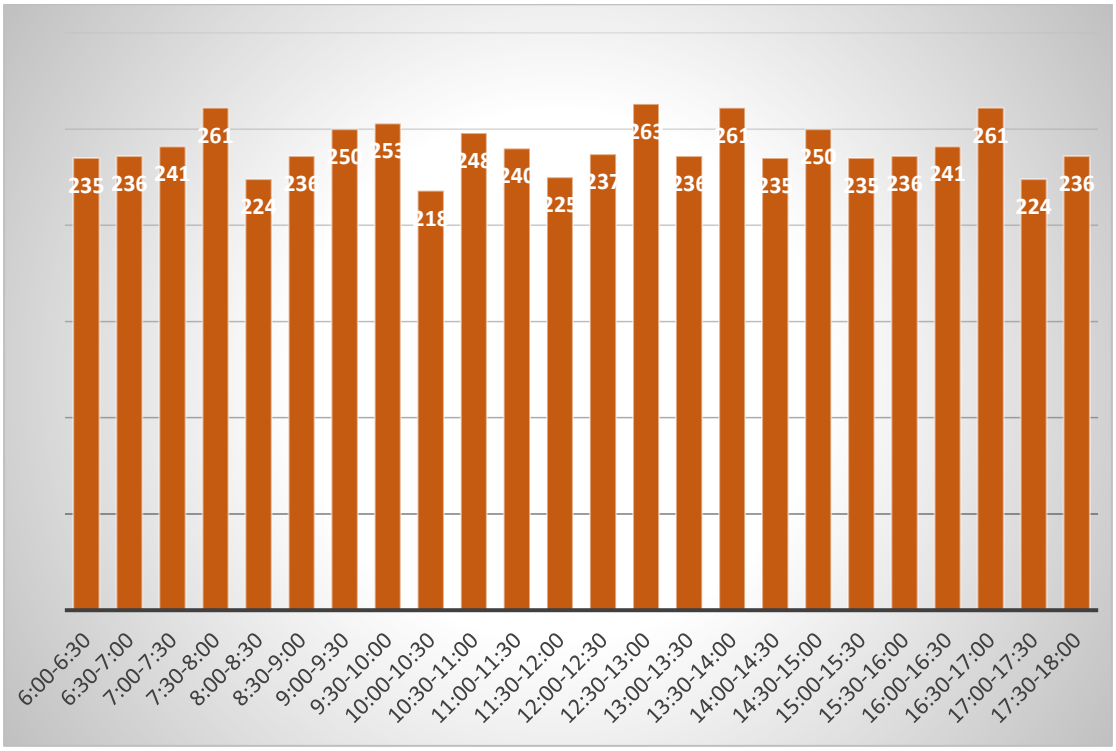


Figura 32. *Resumen de aforo vehicular promedio Jirón Ayacucho.*
Fuente: Propia .

Tabla 18. *Resumen de aforo vehicular promedio Jirón Ayacucho*

SUMA TOTAL DE JR. AYACUCHO			
HORARIO	JUEVES	HORARIO	JUEVES
6:00-6:30	260	12:00-12:30	248
6:30-7:00	233	12:30-13:00	264
7:00-7:30	228	13:00-13:30	232
7:30-8:00	248	13:30-14:00	257
8:00-8:30	232	14:00-14:30	264
8:30-9:00	257	14:30-15:00	247
9:00-9:30	264	15:00-15:30	260
9:30-10:00	239	15:30-16:00	233
10:00-10:30	260	16:00-16:30	228
10:30-11:00	226	16:30-17:00	248
11:00-11:30	247	17:00-17:30	228
11:30-12:00	233	17:30-18:00	238

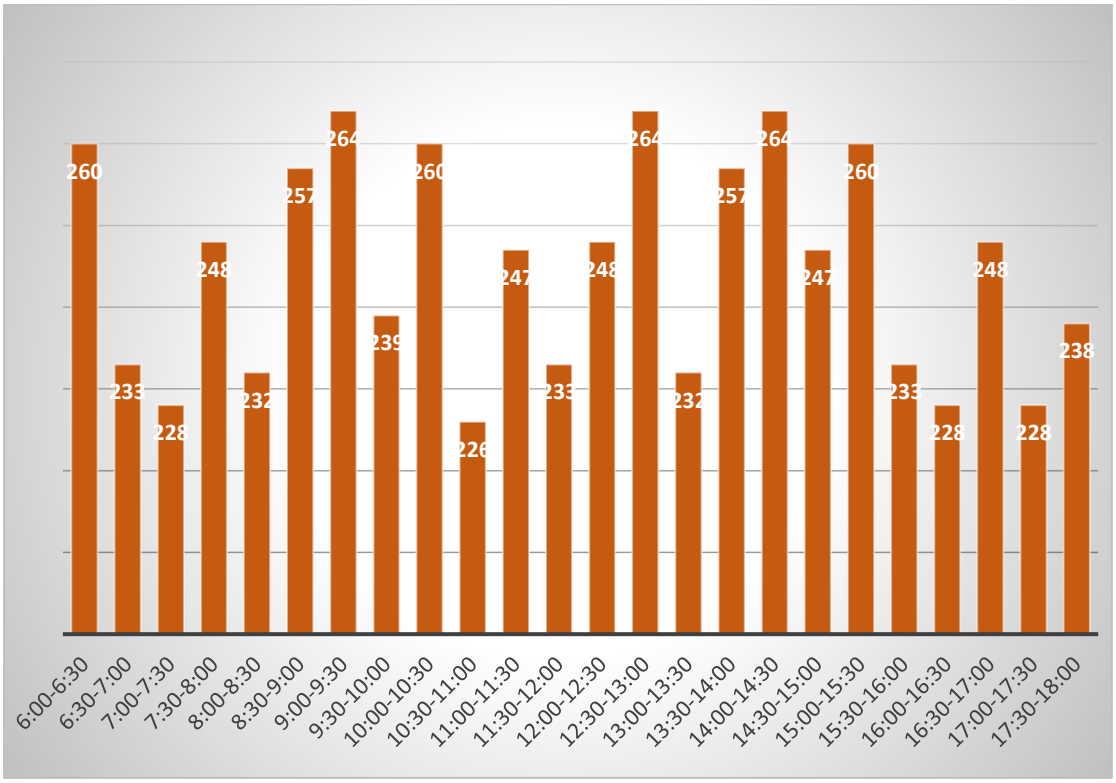


Figura 33. *Resumen de aforo vehicular promedio Jirón Ayacucho.*
Fuente: Propia .

Tabla 19. *Resumen de aforo vehicular promedio Jirón Ayacucho*

SUMA TOTAL DE JR. AYACUCHO			
HORARIO	VIERNES	HORARIO	VIERNES
6:00-6:30	222	12:00-12:30	225
6:30-7:00	249	12:30-13:00	260
7:00-7:30	248	13:00-13:30	242
7:30-8:00	241	13:30-14:00	234
8:00-8:30	251	14:00-14:30	234
8:30-9:00	246	14:30-15:00	222
9:00-9:30	258	15:00-15:30	249
9:30-10:00	225	15:30-16:00	248
10:00-10:30	232	16:00-16:30	241
10:30-11:00	232	16:30-17:00	251
11:00-11:30	241	17:00-17:30	246
11:30-12:00	241	17:30-18:00	258

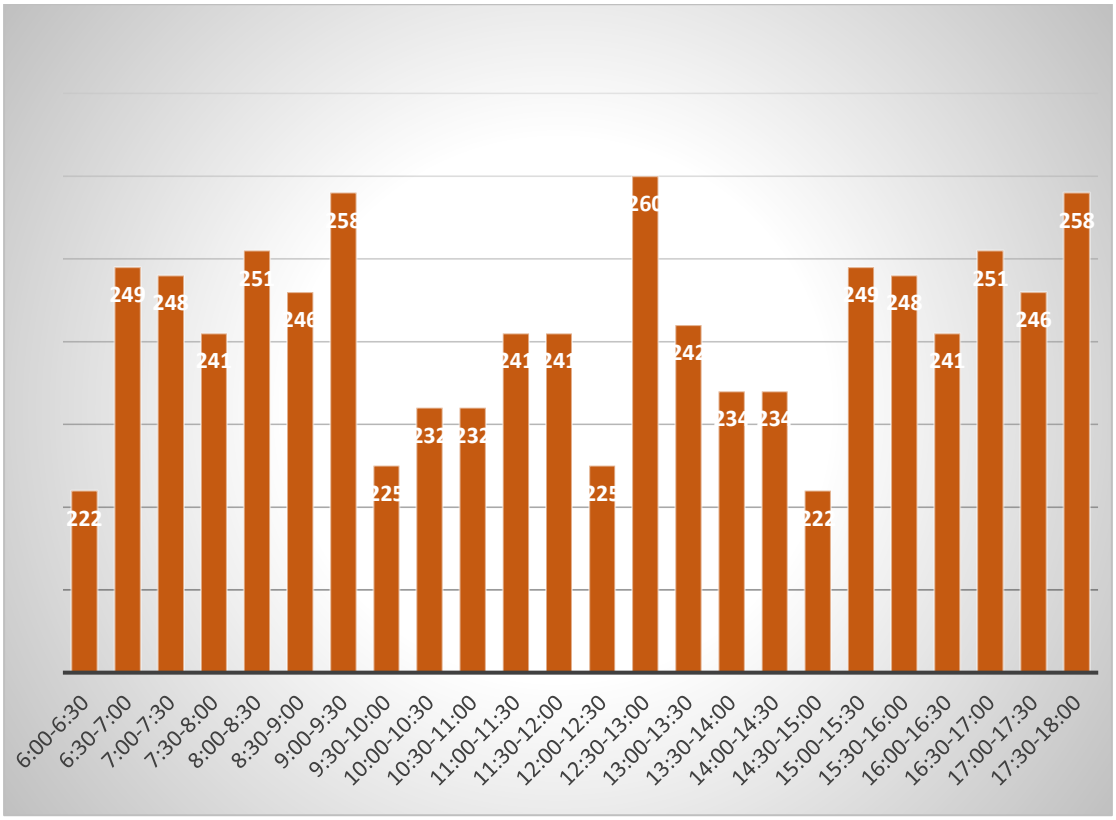


Figura 34. *Resumen de aforo vehicular promedio Jirón Ayacucho*
Fuente: Propia .

Tabla 20. *Resumen de aforo vehicular promedio Jirón Ayacucho*

SUMA TOTAL DE JR. AYACUCHO			
HORARIO	SABADO	HORARIO	SABADO
6:00-6:30	238	12:00-12:30	201
6:30-7:00	257	12:30-13:00	222
7:00-7:30	225	13:00-13:30	248
7:30-8:00	237	13:30-14:00	241
8:00-8:30	250	14:00-14:30	259
8:30-9:00	236	14:30-15:00	238
9:00-9:30	232	15:00-15:30	257
9:30-10:00	226	15:30-16:00	225
10:00-10:30	203	16:00-16:30	237
10:30-11:00	224	16:30-17:00	250
11:00-11:30	231	17:00-17:30	236
11:30-12:00	277	17:30-18:00	232

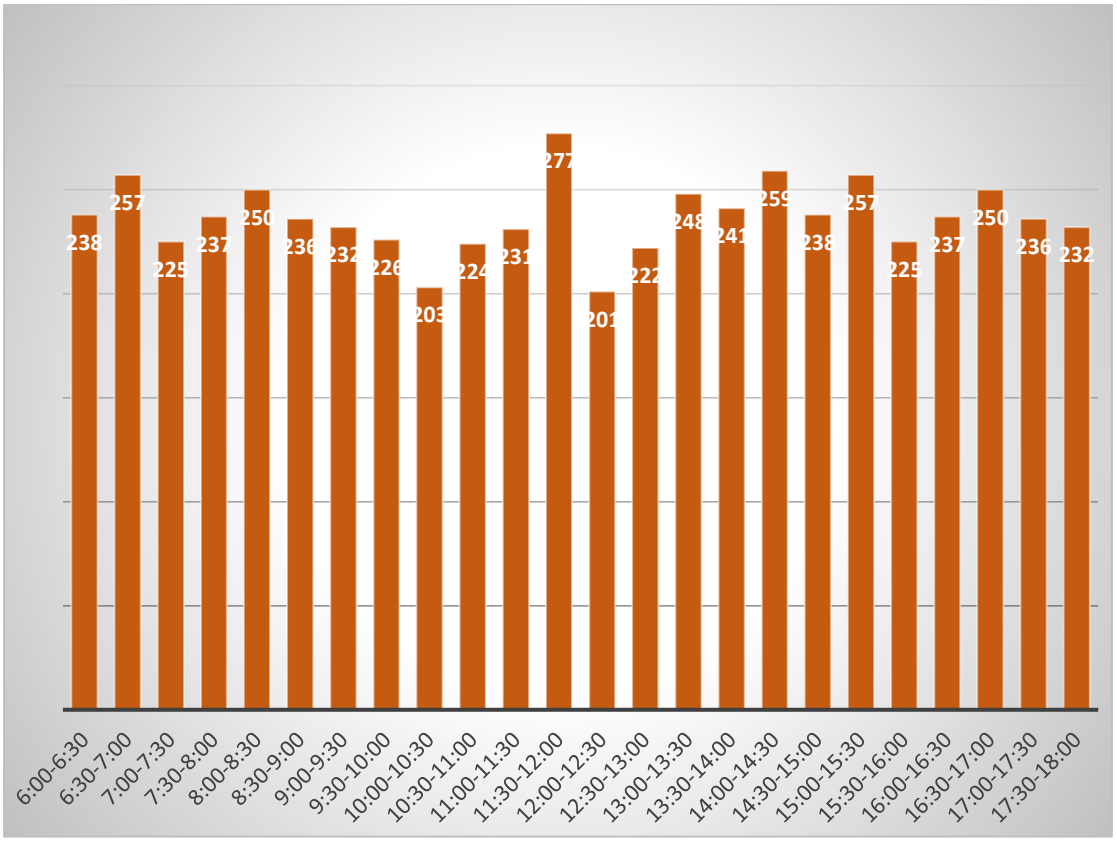


Figura 35. *Resumen de aforo vehicular promedio Jirón Ayacucho.*
Fuente: Propia .

Tabla 21. *Resumen de aforo vehicular promedio Jirón Ayacucho*

SUMA TOTAL DE JR. AYACUCHO			
HORARIO	DOMINGO	HORARIO	DOMINGO
6:00-6:30	240	12:00-12:30	241
6:30-7:00	260	12:30-13:00	237
7:00-7:30	239	13:00-13:30	250
7:30-8:00	260	13:30-14:00	240
8:00-8:30	227	14:00-14:30	260
8:30-9:00	215	14:30-15:00	239
9:00-9:30	228	15:00-15:30	260
9:30-10:00	231	15:30-16:00	227
10:00-10:30	244	16:00-16:30	215
10:30-11:00	244	16:30-17:00	228
11:00-11:30	224	17:00-17:30	231
11:30-12:00	234	17:30-18:00	244

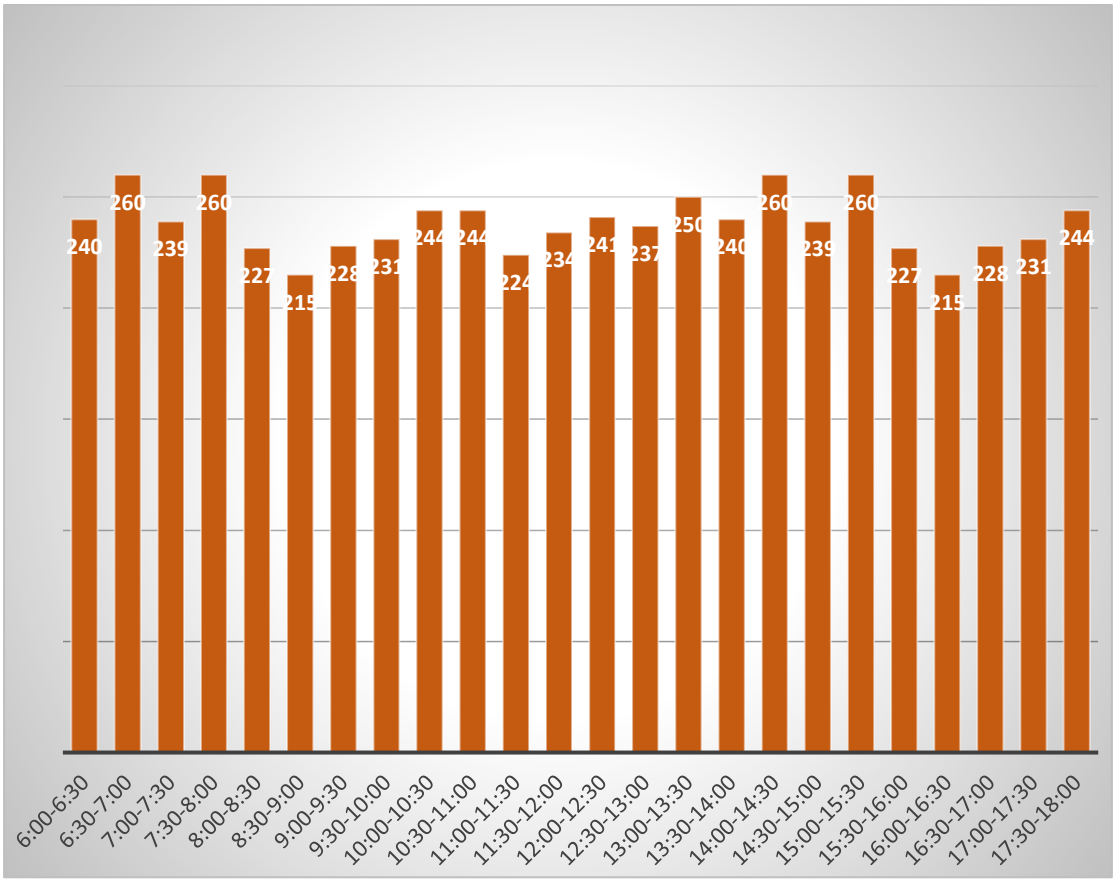


Figura 36. *Resumen de aforo vehicular promedio Jirón Ayacucho.*
Fuente: Propia .

4.3. Construcción del modelo calibración y validación

Siguiendo la metodología, se continúa con la etapa del modelo, basándonos en los datos de campo que se necesitarán como información de entrada para la simulación mediante el programa Vissim.

4.3.1. Construcción del modelo en Vissim

A continuación, se presentará los pasos más relevantes para la creación del modelo.

a) Imagen de fondo

El programa Vissim cuenta con un mapa georreferenciado en vista satelital, sin embargo, para un mejor desarrollo y visualización de la red vial, se optó en utilizar una imagen de referencia para la creación de la vía obtenida por Google Earth, el cual se puede apreciar en la siguiente imagen.

Figura 37. *Análisis vehicular de las 5 intersecciones del tramo*
Fuente: Propia .

b) Tramo y conectores

La herramienta denominada tramo del programa Vissim, nos permite representar las vías con sus intersecciones, de tal manera tendrán las dimensiones obtenidas de campo, así como: los anchos de calzadas, ancho y número de carriles, dirección de viajes, entre otros.

Tabla 22. *Ancho y número de carriles*

Via	Nro. Carriles	Ancho de Carriles
Jr. Amazonas	2	2.77
Prolongación San Carlos	2	2.77
Jr. Ayacucho E a O	1	2.85
Jr. Ayacucho O a E	1	2.85
Jr. Cusco	2	2.76
Jr. Puno	2	2.76
Av. Giráldez E a O	2	2.86
Av. Giráldez O a E	2	2.86

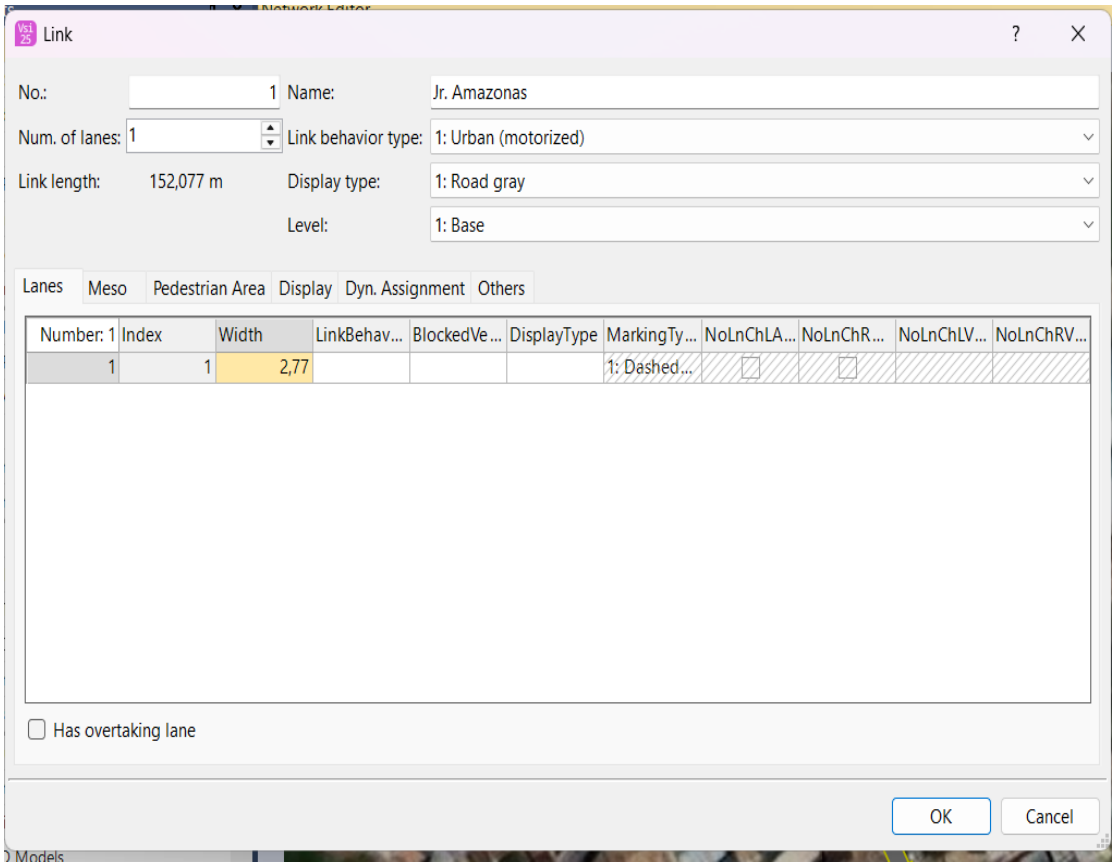


Figura 38. *Ancho de tramo y conectores Jr. Amazonas*
Fuente: Propia .

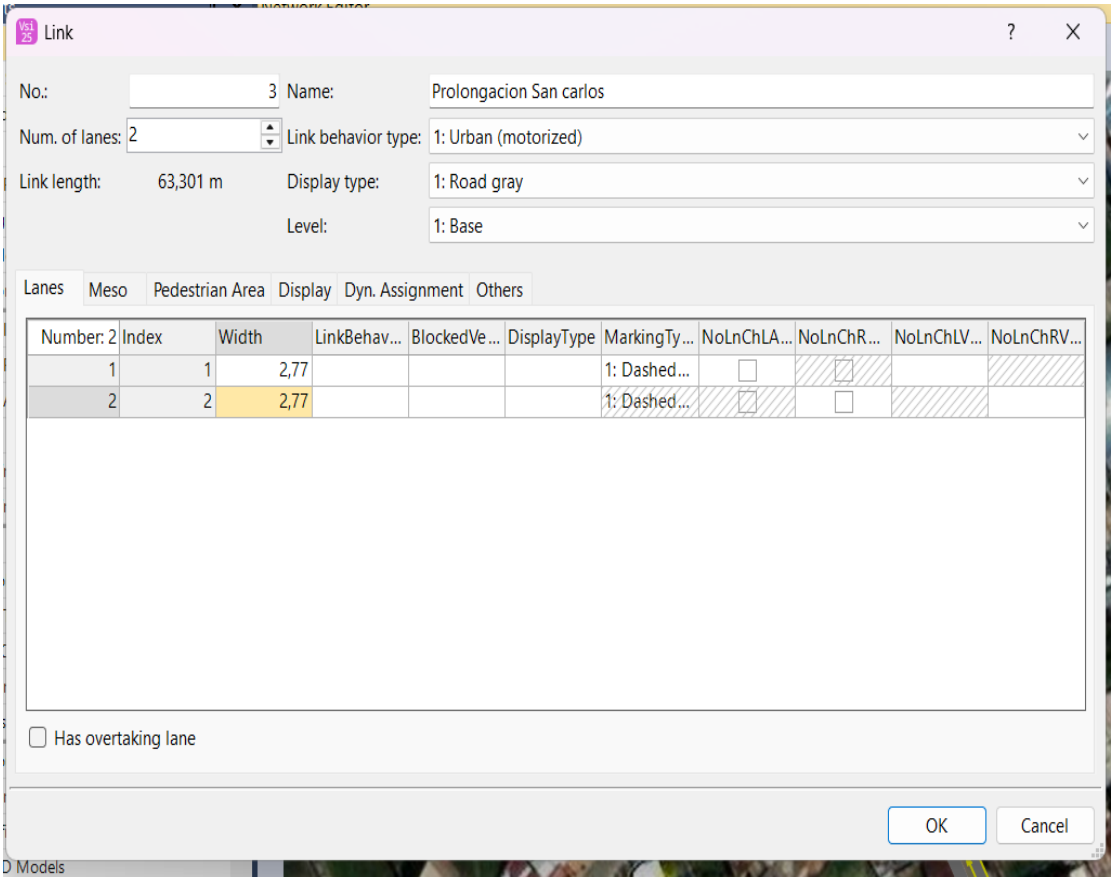


Figura 39. *Ancho de tramo y conectores Prolongación San Carlos*
Fuente: Propia .

Figura 40. *Vista en el Software VISSIM*
Fuente: Propia .

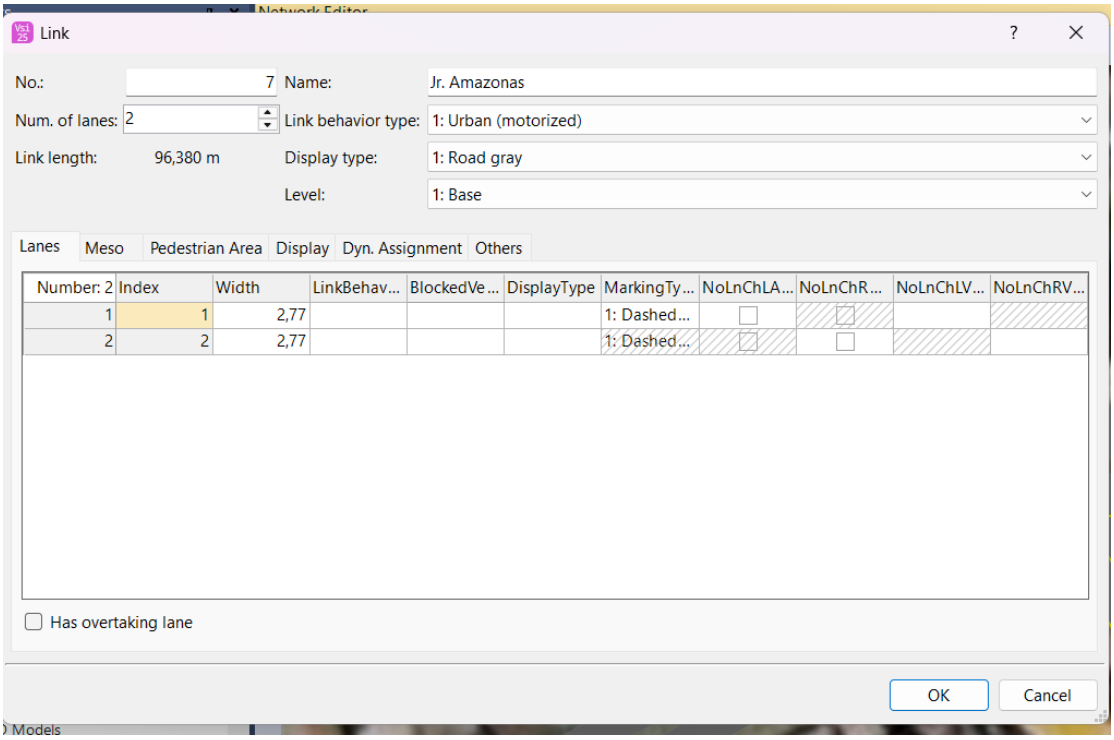


Figura 41. *Ancho de tramo y conectores Jirón Amazonas*
Fuente: Propia .

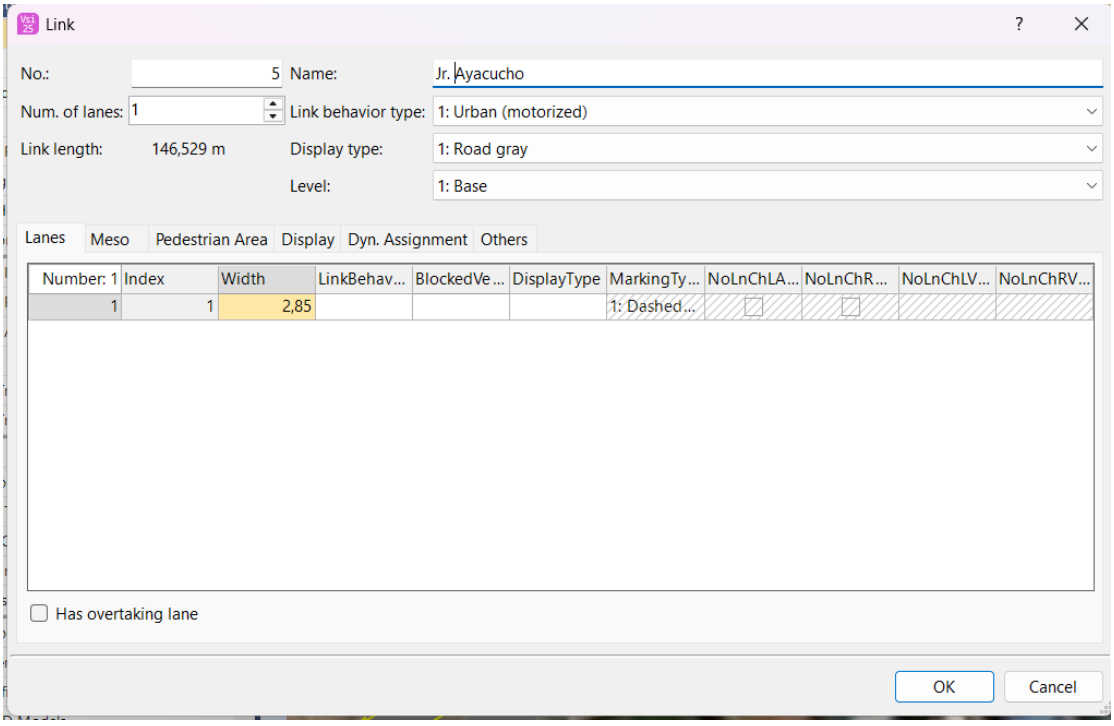


Figura 42. *Ancho de tramo y conectores Jirón Ayacucho*
Fuente: Propia .

Figura 43. *Vista en el Software VISSIM*
Fuente: Propia .

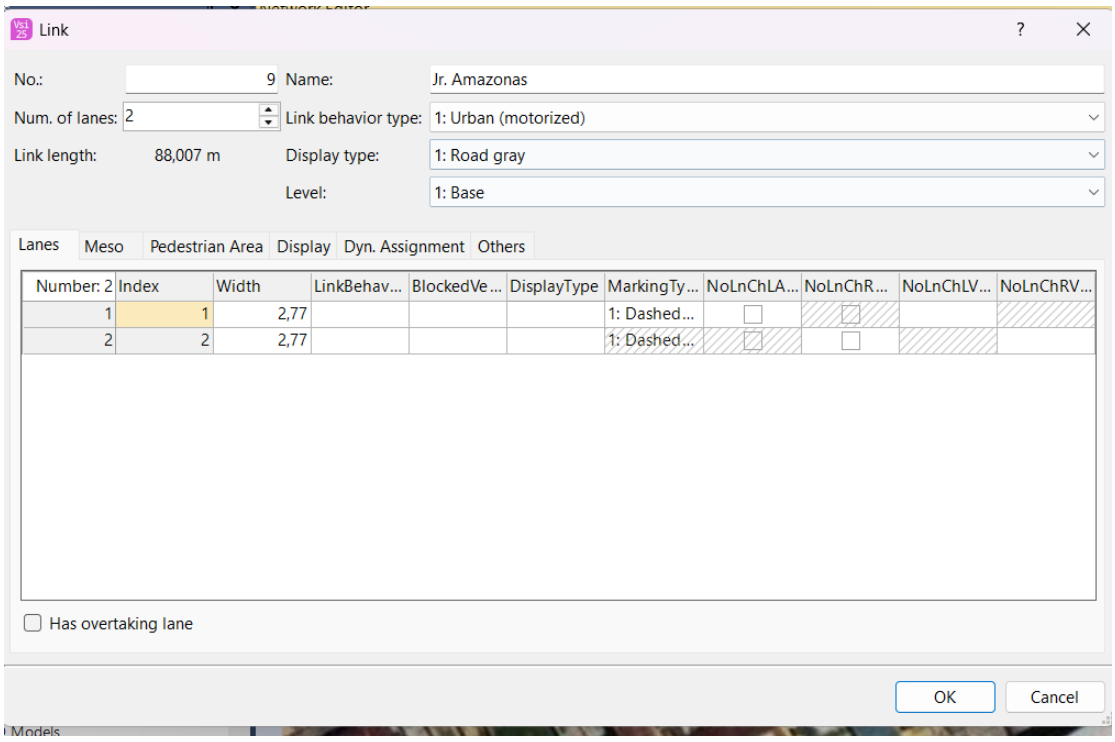


Figura 44. *Ancho de tramo y conectores Jirón Amazonas.*
Fuente: Propia .

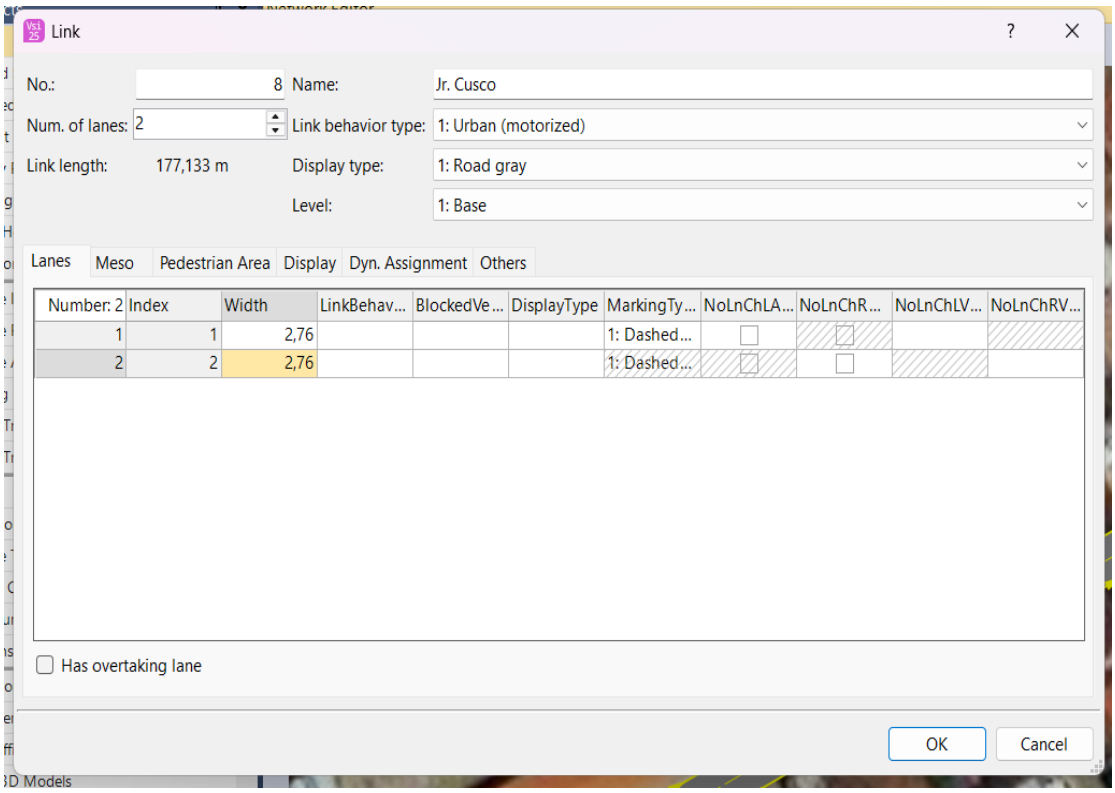


Figura 45. *Ancho de tramo y conectores Jirón Cusco.*
Fuente: Propia .

Figura 46. *Vista en el Software VISSIM*
Fuente: Propia .

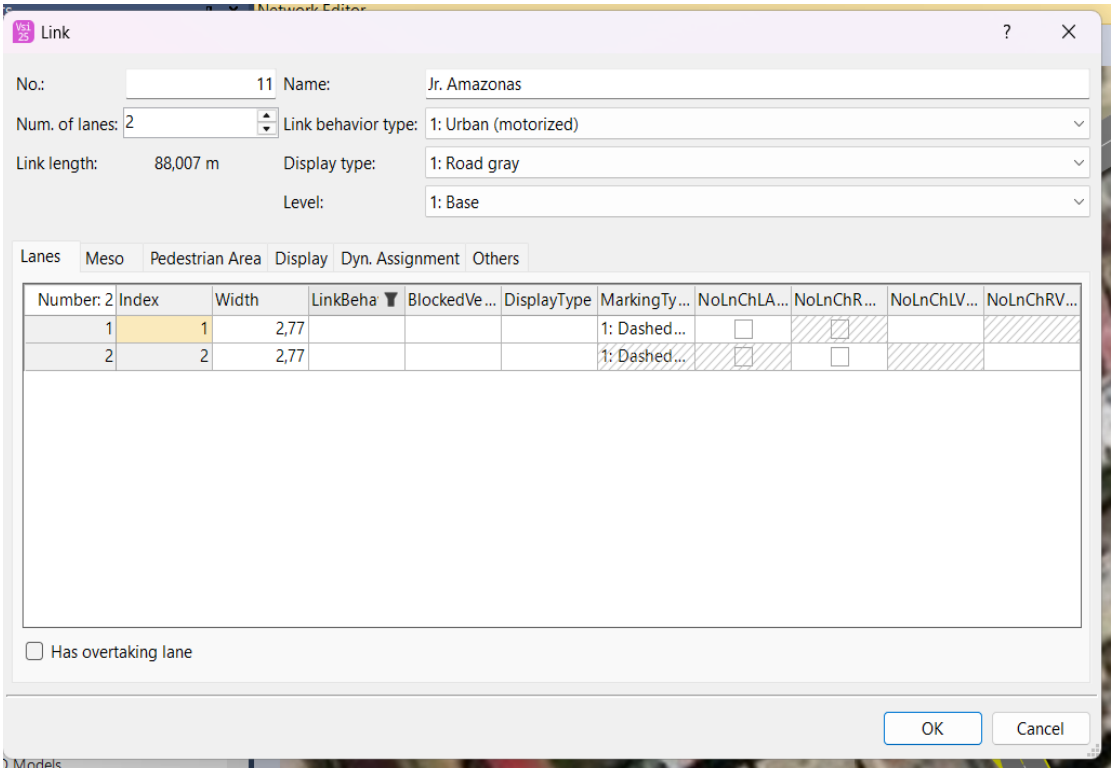


Figura 47. *Ancho de tramo y conectores Jirón Amazonas*
Fuente: Propia .

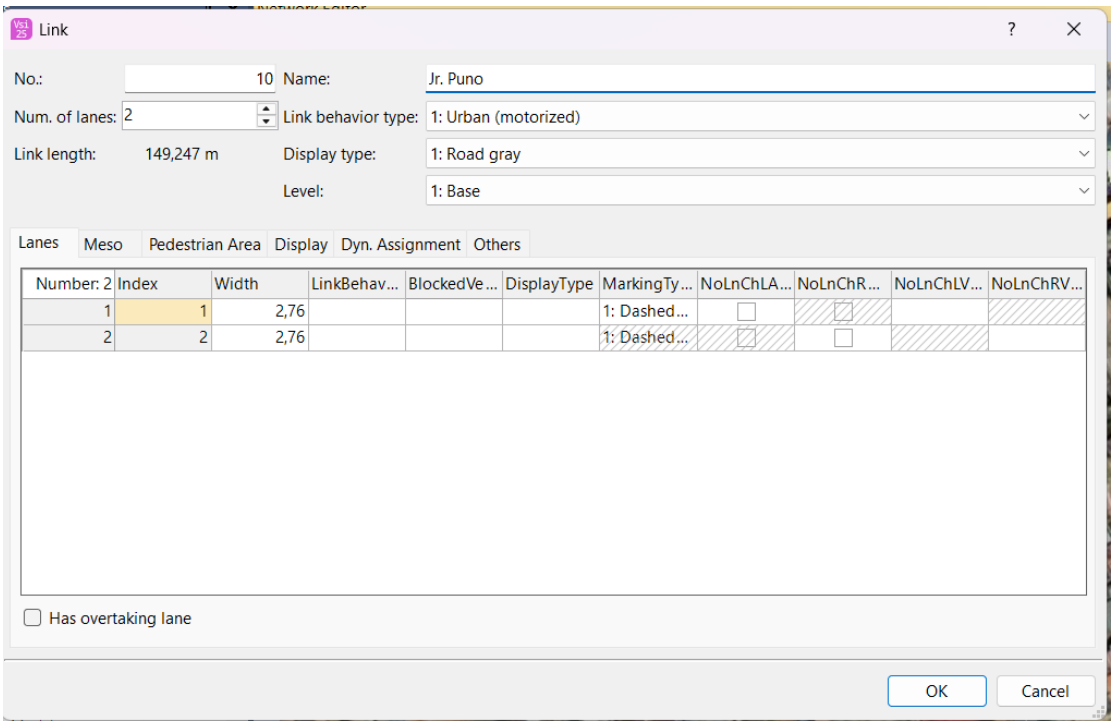


Figura 48. *Ancho de tramo y conectores Jirón Puno.*
Fuente: Propia .

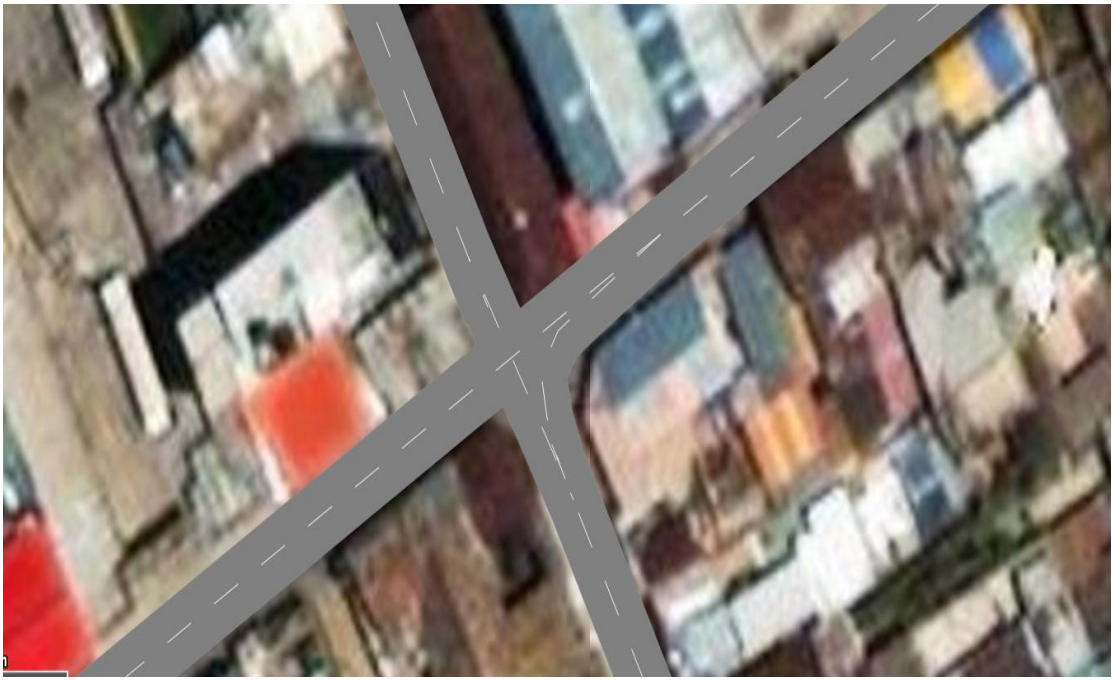


Figura 49. *Vista en el Software VISSIM*
Fuente: Propia .

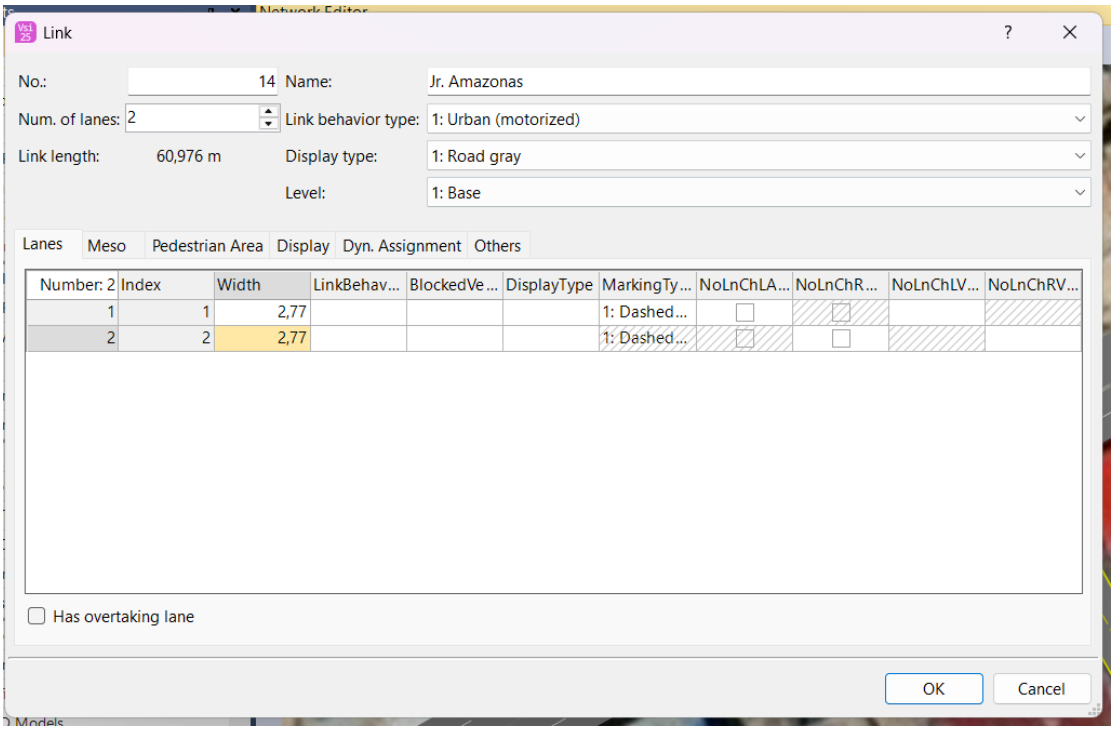


Figura 50. *Ancho de tramo y conectores Jirón Amazonas.*
Fuente: Propia .

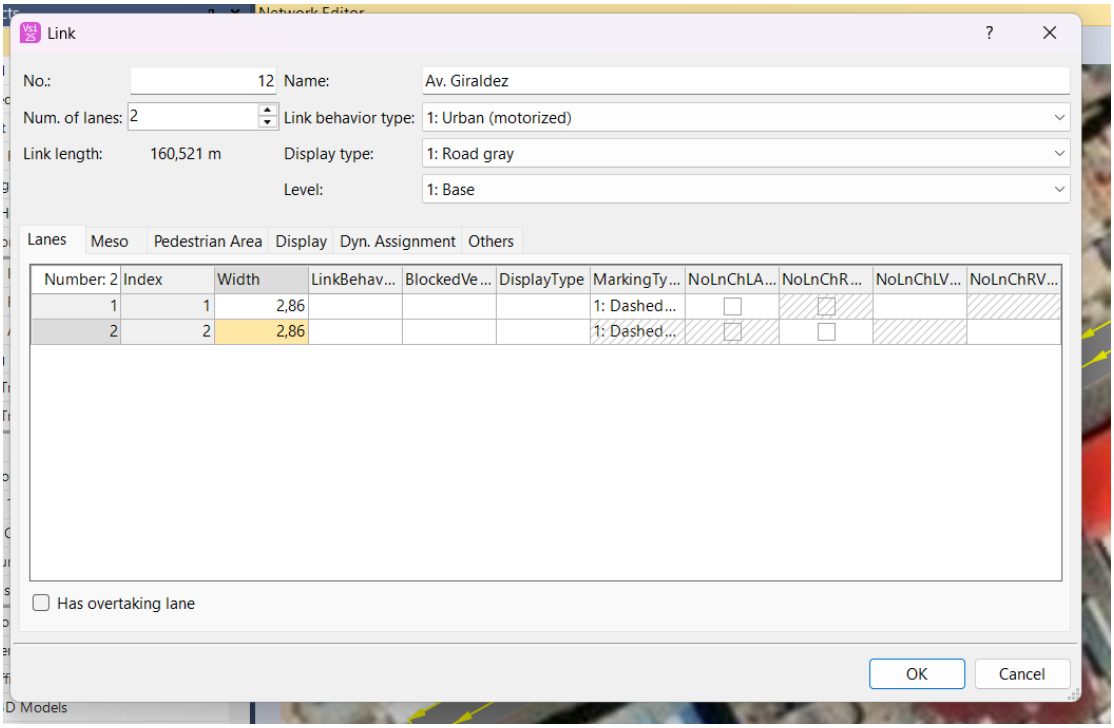


Figura 51. *Ancho de tramo y conectores Avenida Giráldez*
Fuente: Propia .

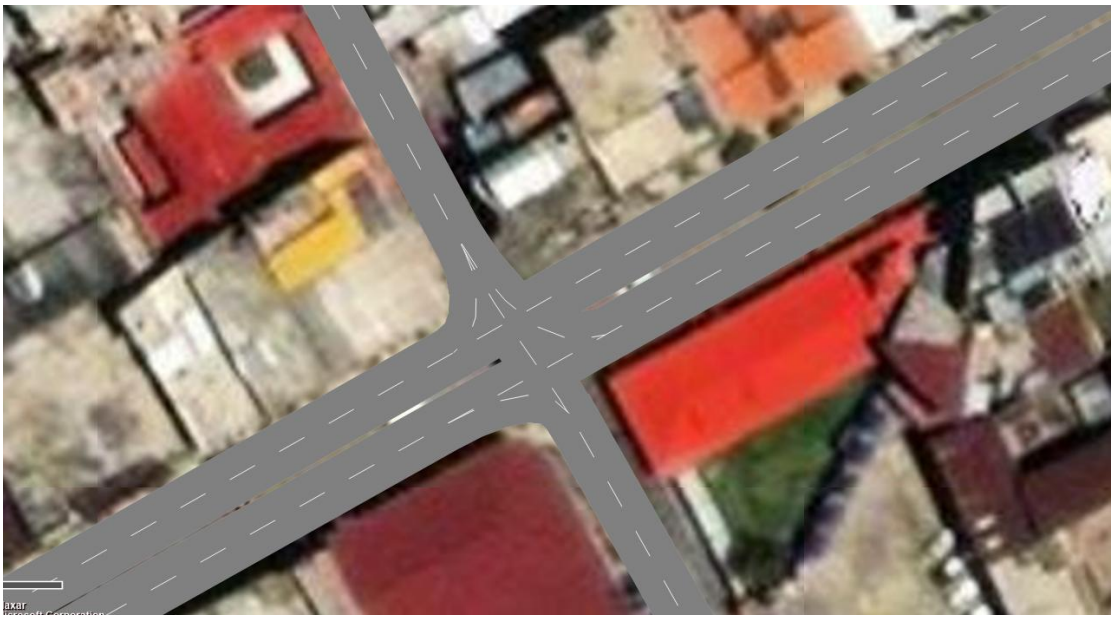


Figura 52. *Vista en el Software VISSIM*
Fuente: Propia .

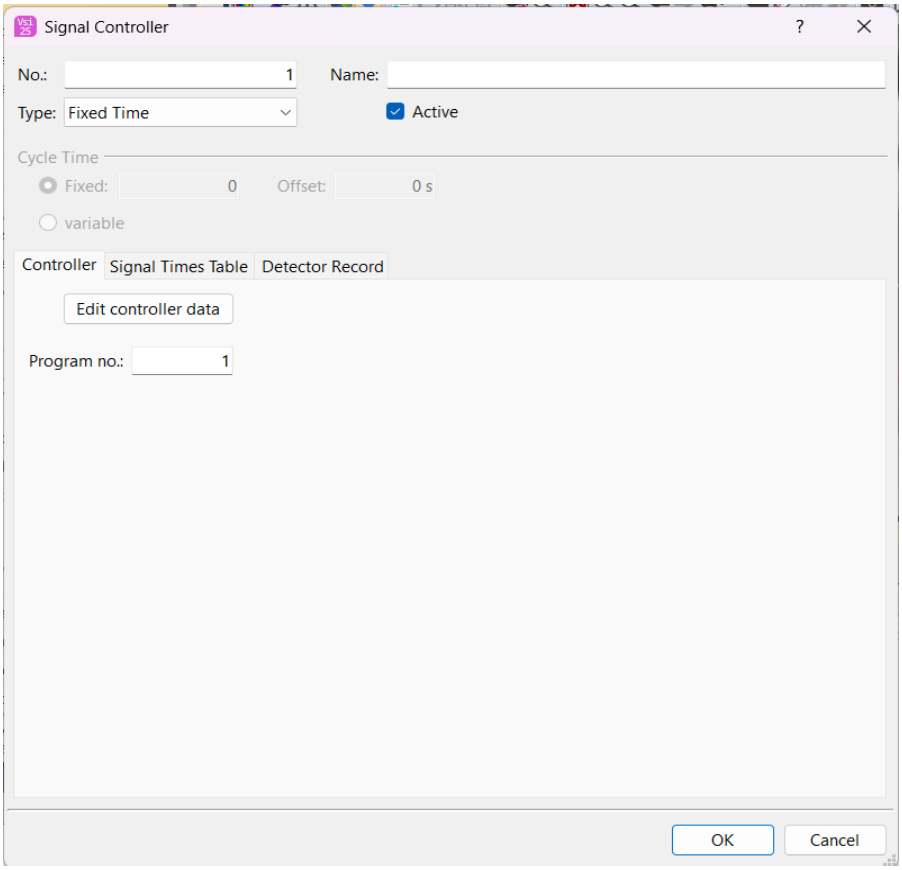


Figura 53. *Red de Semáforos*
Fuente: Propia .

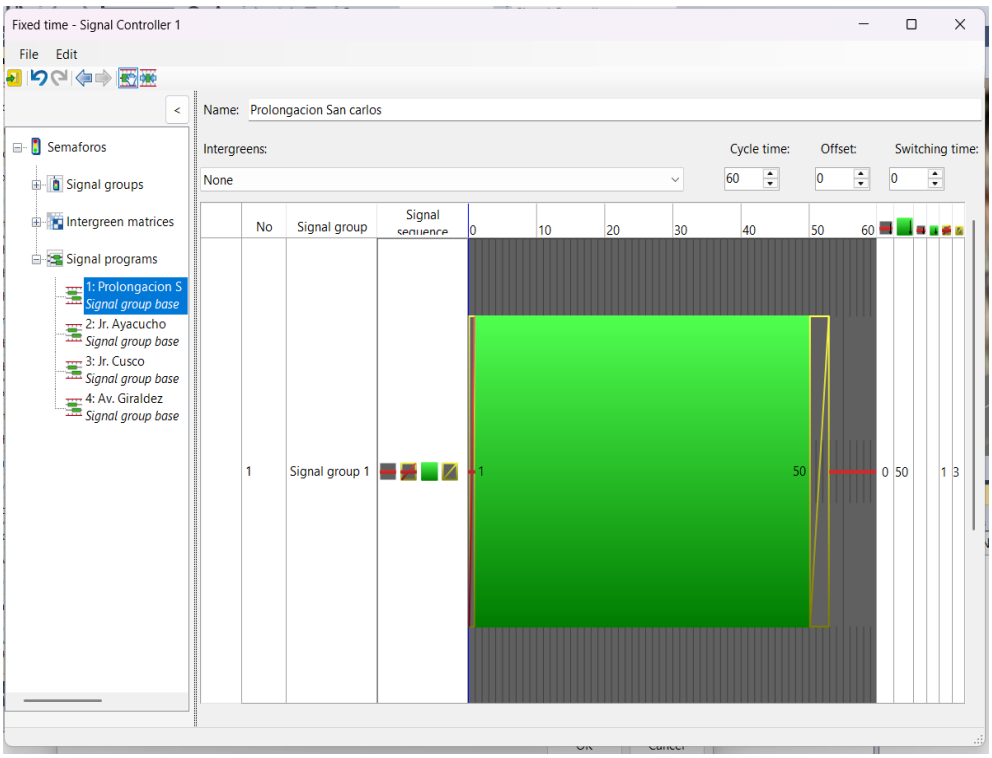


Figura 54. *Tiempo de duración de los semáforos de cada intersección*
Fuente: Propia .

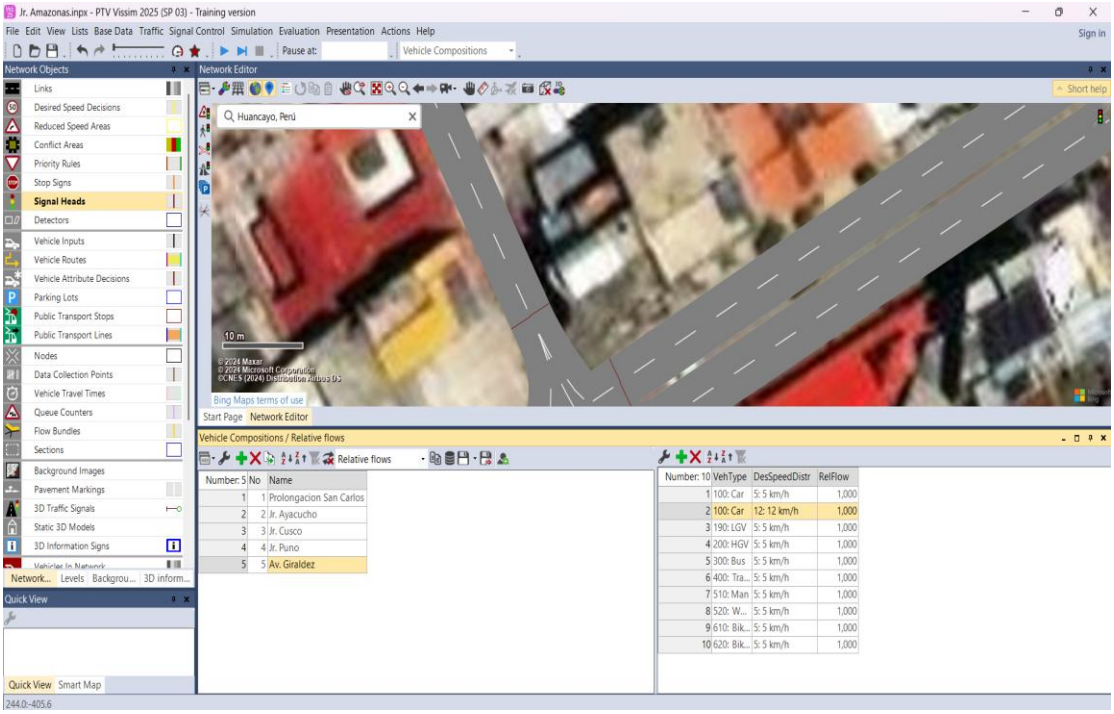


Figura 55. *Tipos de vehículos que transitan por las intersecciones*
Fuente: Propia .

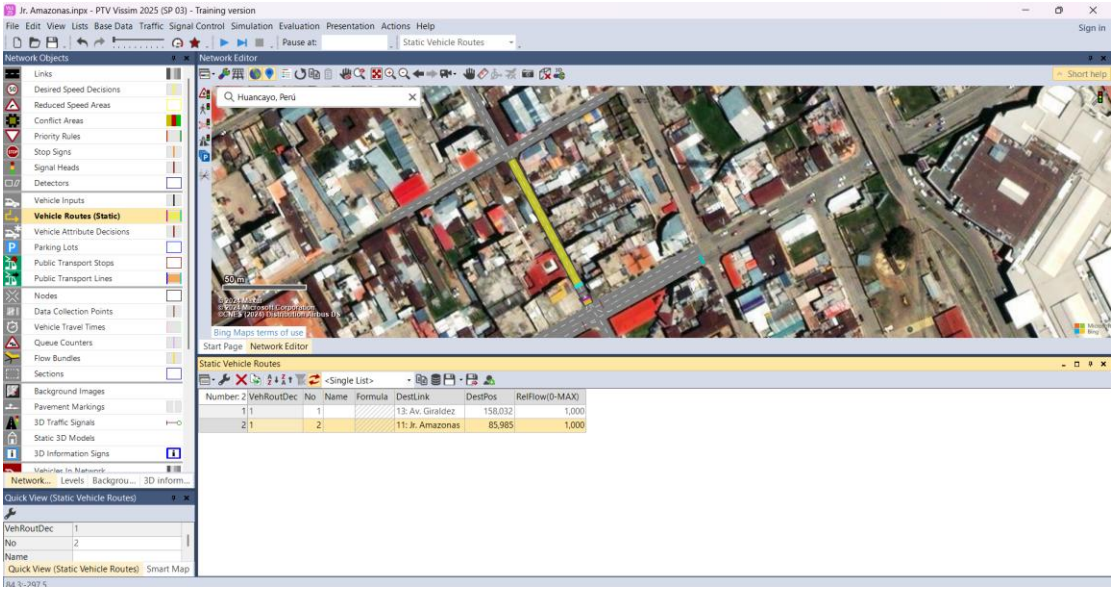


Figura 56. *Volumen de vehículos de las intersecciones*
Fuente: Propia .

CAPÍTULO V:
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

- La evaluación del Nivel de Servicio (NLS) en el tramo de la Av. Giráldez y áreas adyacentes, como Jr. Amazonas y la Prolongación San Carlos, muestra una alta congestión vehicular, especialmente durante las horas pico. Esto se debe a la infraestructura insuficiente y a la elevada densidad de tráfico provocada por las actividades comerciales y educativas en la zona. Resultados similares se observan en estudios previos, como el realizado por Cárdenas (2022), quien también identificó la congestión como un desafío en zonas urbanas de alta actividad, y en Sánchez (2023), que destacó cómo los niveles de servicio se ven impactados en zonas con alta carga vehicular.

- Los desvíos de tráfico impactan negativamente el NLS, aumentando los tiempos de espera y las demoras en las intersecciones. El modelado en el software VISSIM indica que estos desvíos no solo incrementan la congestión, sino que también generan un efecto dominó en las vías adyacentes. Esta situación coincide con los hallazgos de Giler et al. (2024), quienes estudiaron cómo los desvíos contribuyen a la congestión en intersecciones urbanas y los efectos de la mala sincronización del flujo vehicular en otras rutas cercanas.

- Un análisis realizado con el software VISSIM muestra que la adecuada sincronización de los semáforos puede mejorar significativamente los niveles de servicio, reducir los tiempos de espera y optimizar el flujo vehicular. Esta observación respalda las conclusiones de Riquelme & Luna (2024), quienes enfatizan que el uso de simulaciones de tráfico puede evidenciar el impacto positivo de la correcta sincronización semafórica en el flujo vehicular, como se vio en su estudio sobre la intersección de la Av. Aviación en Arequipa.

- Las propuestas para mejorar el control del tráfico incluyen la implementación de sistemas avanzados de gestión del tránsito y la reconfiguración de las intersecciones. Estas medidas tienen el potencial de reducir de manera significativa el tiempo promedio de viaje y mejorar la seguridad vial. Suryani et al. (2021) también han observado que las intervenciones tecnológicas y las reconfiguraciones de infraestructura contribuyen a una mejor movilidad urbana, lo cual apoya las recomendaciones de reestructuración de intersecciones para mejorar la circulación.

- La comparación de los niveles de servicio actuales con los niveles esperados tras implementar mejoras demuestra que las intervenciones adecuadas pueden transformar significativamente la experiencia del usuario, reduciendo las demoras y optimizando el flujo de tráfico. Este análisis es consistente con los estudios de León et al. (2023), quienes evidenciaron que las mejoras implementadas en intersecciones clave en ciudades como Chiclayo redujeron considerablemente los tiempos de espera, lo que permitió una circulación vehicular más fluida.

CONCLUSIONES

- El estudio realizado en el Jr. Amazonas, específicamente en el tramo entre Prolongación San Carlos y Av. Giráldez, evidenció un nivel de servicio inicial clasificado como "F", con demoras que superaban los 60 segundos por vehículo y colas promedio de 180 metros. Esta condición crítica afectaba tanto la fluidez vehicular como la calidad de vida de los residentes, debido a los altos niveles de congestión en horas pico y la dificultad de acceso en la zona intervenida.

- El uso del software Vissim permitió simular múltiples escenarios viales, donde se detectaron los focos de congestión más graves. Entre las alternativas evaluadas, el cambio en los ciclos semafóricos y la reorganización de fases resultaron claves. Las simulaciones mostraron que, con dichas medidas, se podía mejorar el nivel de servicio, reducir tiempos de espera y hacer más eficiente la circulación vehicular general.

- Tras aplicar semáforos inteligentes, el nivel de servicio mejoró de "F" a "D", con una disminución del tiempo promedio de espera a 35 segundos por vehículo y reducción de colas a 120 metros. Esta mejora permitió que el tránsito sea más fluido y predecible, disminuyendo también los tiempos de desplazamiento en un 40%. Además, se observó una mayor eficiencia en la gestión de la intersección evaluada.

- La optimización del flujo vehicular a través del uso de semáforos inteligentes no solo mejoró el nivel de servicio, sino que también generó beneficios adicionales significativos. La reducción en los tiempos de espera y la longitud de las colas contribuyó a disminuir las emisiones contaminantes generadas por vehículos detenidos en congestión. Además, se observó una disminución en los accidentes viales en las intersecciones tratadas, lo que sugiere que una mejor gestión del tráfico puede llevar a un entorno más seguro para todos los usuarios.

- A pesar de los avances logrados con la implementación del sistema de semáforos inteligentes y las mejoras en el nivel de servicio, es crucial adoptar un enfoque integral hacia la planificación urbana. Se recomienda desarrollar estrategias que incluyan no solo mejoras tecnológicas, sino también inversiones en infraestructura vial adecuada y promoción del transporte público eficiente. Esto asegurará que las soluciones implementadas sean sostenibles a largo plazo y puedan adaptarse al crecimiento futuro del tráfico en Huancayo, garantizando así una movilidad urbana eficiente y segura para todos sus habitantes.

RECOMENDACIONES

- Implementación y mantenimiento continuo de sistemas de semáforos inteligentes en el Jr. Amazonas y otras intersecciones críticas de Huancayo. Estos sistemas deben ser adaptativos, ajustando los tiempos semafóricos en función del flujo vehicular en tiempo real. Además, es fundamental realizar capacitaciones periódicas al personal encargado de la gestión del tráfico para asegurar que se maximicen los beneficios de esta tecnología.

- Es esencial invertir en la modernización y ampliación de la infraestructura vial en el área del Jr. Amazonas. Esto incluye la creación de carriles exclusivos para transporte público, la mejora de las condiciones de las vías existentes y la construcción de nuevas intersecciones o rotondas donde sea necesario. Una infraestructura adecuada permitirá un mejor manejo del tráfico y reducirá los puntos críticos de congestión.

- Para disminuir la dependencia del vehículo privado y reducir la congestión, se debe promover el uso del transporte público mediante campañas informativas y mejoras en el servicio. Esto incluye aumentar la frecuencia de las unidades, mejorar la calidad del servicio y garantizar que las rutas sean accesibles y eficientes. Además, se deben implementar tarifas accesibles para incentivar su uso.

- Se sugiere fomentar el uso de modos alternativos de transporte, como bicicletas y caminatas, mediante la creación de ciclovías seguras y peatonales bien diseñadas. La integración de estos modos puede ayudar a descongestionar el tráfico vehicular, al mismo tiempo que promueve un estilo de vida más saludable entre los ciudadanos.

- Es crucial establecer un sistema de monitoreo continuo del tráfico utilizando tecnologías avanzadas que permitan recopilar datos sobre flujos vehiculares, tiempos de espera y niveles de servicio en tiempo real. Esta información será invaluable para realizar ajustes necesarios en las estrategias implementadas y para planificar futuras intervenciones que respondan a las dinámicas cambiantes del tráfico en Huancayo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERNAL, C. Metodología de la investigación: administración, economía, humanidades y ciencias sociales. Cuarta Ed.: Pearson Educación. 2022. ISBN 978-607-325-596-7. Disponible en: https://www.amazon.com.mx/Metodolog%C3%ADa-investigaci%C3%B3n-Administraci%C3%B3n-econom%C3%ADa-humanidades/dp/6073255969

BORJA, M. Metodología de la investigación científica para ingenieros [en línea]. Chiclayo: s.n. 2016. Disponible en: https://www.academia.edu/33692697/Metodología_de_Investigación_Científica_para_ingeniería_Civil

CÁRDENAS, C. Análisis y evaluación de la congestión urbano vehicular en los tramos Óvalo Cayhuayna y el Óvalo Esteban Pavletich, Huánuco – 2021 [en línea]. S.l.: Universidad De Huánuco. 2022. Disponible en: http://repositorio.udh.edu.pe/bitstream/handle/123456789/238/uzuriaga_cespedes_ever_tesis_maestria_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y

CORONADO, M. Evaluación y propuesta de solución al congestionamiento vehicular en la avenida Luis Gonzáles, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque, 2020 [en línea]. S.l.: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. 2022. Disponible en: http://hdl.handle.net/20.500.12423/4995

DE LA CRUZ V. Análisis de la capacidad vial con software VISSIM de las intersecciones semaforizadas de la Avenida Champagnat, Sullana, Piura. S.l.: Universidad Cesar Vallejo. 2022. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/109404?show=full

DIARIO CORREO. Comisario de tránsito: «En Huancayo ya no existe la hora punta porque hay tráfico todo el día». Diario Correo [en línea]. Huancayo, 25 enero 2017. pp. 3. Disponible en: https://diariocorreo.pe/edicion/huancayo/comisario-de-transito-en-huancayo-ya-no-existe-la-hora-punta-porque-hay-trafico-todo-el-dia-726628/?ref=dcr

GILER, A., et al. Estudio de la calidad de circulación mediante su capacidad vehicular y nivel de servicio en la intersección de la Calle 10 de agosto y ruta Spondylus de Charapotó. MQRInvestigar [en línea], vol. 8, no. 1, pp. 1070-1087. 2024. DOI 10.56048/mqr20225.8.1.2024.1070-1087. Disponible en: https://www.investigarmqr.com/ojs/index.php/mqr/article/view/931/3577

GOOGLE EARTH. Google Earth Pro. 2024.

HCM. Highway Capacity Manual [en línea]. S.l.: s.n. ISBN 9780309160773. 2010. Disponible en: https://www.jpautoceste.ba/wp-content/uploads/2022/05/Highway-Capacity-Manual-2010-PDFDrive-.pdf

HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C. & BAPTISTA, P. Metodología de la investigación [en línea]. Sexta Ed. México: Mac Graw Hill. 2014. ISBN 978-1-4562-2396-0. Disponible en: https://www.esup.edu.pe/wpcontent/uploads/2020/12/2.%20Hernandez,%20Fernandez%20y%20Baptista-Metodología%20Investigacion%20Cientifica%206ta%20ed.pdf

LEÓN, B., et al. Evaluación del tráfico vehicular y propuesta a solución al congestionamiento en la intersección entre la Avenida Paseo de los Cañaris y Avenida Viracochabamba. S.l.: s.n. 2023. ISBN 0104719133

PTV Vissim: El software líder en simulación de tráfico. 2023. Disponible en: https://www.ptvgroup.com/en/products/ptv-vissim

SÁNCHEZ, J. Plan de seguridad vial para mejorar los riesgos asociados en accidentes de tránsito vehicular en el distrito de Trujillo, 2022 [en línea]. S.l.: Universidad Señor de Sipán. 2023.Disponible en: https://hdl.handle.net/20.500.12802/10804

SURYANI, et al. Urban mobility modeling to reduce traffic congestion in Surabaya: a system dynamics framework. Journal of Modelling in Management [en línea], vol. 16, no. 1, pp. 37-69. 2021. ISSN 1746-5664. DOI 10.1108/JM2-03-2019-0055. Disponible en: https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/JM2-03-2019-0055/full/html

VERA, J., et al.Análisis del nivel de servicio en la intersección de las avenidas Manbí y América, Portoviejo, Ecuador. Riemat [en línea], vol. 6, pp. 1-14. 2021. Disponible en: https://revistas.utm.edu.ec/index.php/Riemat/article/view/4287/4109.

ANEXOS

ANEXO 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA

Anexo 01: Matriz de consistencia

Tesis: "Mecanismos de control de tránsito en el nivel de servicio del Jr. Amazonas tramo Prolongación San Carlos y Av. Giráldez, Huancayo - 2024"

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología
Problema general: ¿Cuál es el resultado de evaluar los mecanismos de control de tránsito sobre el nivel de servicio del Jr. Amazonas tramo Prolongación San Carlos y Av. Giráldez, Huancayo - 2024? **Problemas específicos:** a) ¿Cuál es el nivel de servicio en el Jr. Amazonas tramo Prolongación San Carlos y Av. Giráldez, Huancayo – 2024? b) ¿Cómo influyen los desvíos en el nivel de servicio del Jr. Amazonas tramo Prolongación San Carlos y Av. Giráldez, Huancayo – 2024 a través del modelado en el software Vissim? c) ¿Cómo influye la semaforización en el nivel de servicio en el Jr. Amazonas tramo Prolongación San Carlos y Av. Giráldez, Huancayo – 2024 a través del modelado en el software Vissim? d) ¿Cuál es la variación del nivel de servicio con la propuesta de mejora de los mecanismos de control de tránsito en el Jr. Amazonas tramo Prolongación San Carlos y Av. Giráldez, Huancayo - 2024?	**Objetivo general:** Evaluar los mecanismos de control de tránsito sobre el nivel de servicio del Jr. Amazonas tramo Prolongación San Carlos y Av. Giráldez, Huancayo – 2024. **Objetivos específicos:** a) Determinar el nivel de servicio del Jr. Amazonas tramo Prolongación San Carlos y Av. Giráldez, Huancayo – 2024. b) Estimar la influencia de los desvíos en el nivel de servicio del Jr. Amazonas tramo Prolongación San Carlos y Av. Giráldez, Huancayo – 2024 a través del modelado en el software Vissim. c) Estimar la influencia de la semaforización en el nivel de servicio del Jr. Amazonas tramo Prolongación San Carlos y Av. Giráldez, Huancayo – 2024 a través del modelado en el software Vissim. d) Determinar la variación del nivel de servicio con la propuesta de mejora de los mecanismos de control de tránsito en el Jr. Amazonas tramo Prolongación San Carlos y Av. Giráldez, Huancayo – 2024.	**Hipótesis general:** Los mecanismos de control de tránsito incrementan el nivel de servicio del Jr. Amazonas tramo Prolongación San Carlos y Av. Giráldez, Huancayo - 2024. **Hipótesis específicas:** a) El nivel de servicio actual del Jr. Amazonas tramo Prolongación San Carlos y Av. Giráldez, Huancayo – 2024 es F. b) Los desvíos incrementan el nivel de servicio del Jr. Amazonas tramo Prolongación San Carlos y Av. Giráldez, Huancayo - 2024. c) La semaforización incrementa el nivel del Jr. Amazonas tramo Prolongación San Carlos y Av. Giráldez, Huancayo - 2024. d) El nivel de servicio del Jr. Amazonas tramo Prolongación San Carlos y Av. Giráldez, Huancayo – 2024 con la propuesta de mejora de los mecanismos de control de tránsito es mejor.	**Variable independiente (X):** Mecanismos de control de tránsito **Variable dependiente (Y):** Nivel de servicio.	- Desvío. - Semaforización. - Tiempo de retraso. - Relación volumen - capacidad de vía.	- Número de desvíos. - Ubicación de desvíos. - Aumento de semáforos. - Cambio de ciclos de semáforos. - Retraso de operación. - Retraso uniforme. - Retraso incrementado. - Retraso inicial. - Número de carriles. - Flujo de saturación de tráfico vial. - Tiempo efectivo de semáforo en verde. - Ciclo de semáforo	**Método de investigación:** Científico. **Tipo de investigación:** Aplicada. **Alcance de investigación:** Explicativo. **Diseño de investigación:** Experimental. **Población:** Tránsito vehicular que trascurre por la vía de la Jr. Amazonas en Huancayo. **Muestra:** Seleccionada a partir de un muestreo no probabilístico intencional corresponde al Jr. Amazonas tramo Prolongación San Carlos y Av. Giráldez.

ANEXO 02: MATRIZ DE VARIABLES

Anexo 01: Matriz de consistencia

Variable	Dimensión	Indicador
Mecanismos de control de tránsito	Desvío	Número de desvíos
		Ubicación de desvíos
	Semaforización	Aumento de semáforos
		Cambio de ciclos de semáforos
Nivel de servicio	Tiempo de retraso	Retraso de operación
		Retraso uniforme
		Retraso incrementado
		Retraso inicial
	Relación volumen - capacidad de vía	Número de carriles
		Flujo de saturación de tráfico vial
		Tiempo efectivo de semáforo en verde
		Ciclo de semáforo

ANEXO 03: FORMATO DE CONTEO VEHICULAR

FORMATO DE CLASIFICACIÓN VEHICULAR - ESTUDIO DE TRÁFICO

Proyecto de Investigación :	Determinación y Mejora del Nivel de Servicio del Jr. Amazonas, Tramo Prolongación San Carlos y Av. Giráldez, Huancayo - 2024	**Imagen de referencia:**	**N° de hoja:**
			Fecha:
Sentido:	Prolongación San Carlos hacia		**Estación:**

VEHÍCULO		MOTOTAXI	BICICLETA	BICICLETA ELECTRIC	MOTO	AUTO	CAMIONETA	CAMIONETA CERRADA	COMBI	MINIVAN	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
HORA	CALLE										2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2	2S3	3S1/3S	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3
06:00 a.m.																							
06:30 a.m.																							
06:30 a.m.																							
07:00 a.m.																							
07:00 a.m.																							
07:30 a.m.																							
07:30 a.m.																							
08:00 a.m.																							
08:00 a.m.																							
08:30 a.m.																							
08:30 a.m.																							
09:00 a.m.																							
09:00 a.m.																							
09:30 a.m.																							
09:30 a.m.																							
10:00 a.m.																							
10:00 a.m.																							
10:30 a.m.																							
10:30 a.m.																							
11:00 a.m.																							
11:00 a.m.																							
11:30 a.m.																							
11:30 a.m.																							
12:00 m.																							
12:00 m.	12:30 p.m.																						
12:30 p. m.																							
01:00 p.m.																							
01:00 p.m.																							
01:30 p.m.																							
01:30 p.m.																							
02:00 p.m.																							
TOTAL		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

FORMATO DE CLASIFICACIÓN VEHICULAR - ESTUDIO DE TRÁFICO

Proyecto de Investigación :	Determinación y Mejora del Nivel de Servicio del Jr. Amazonas, Tramo Prolongación San Carlos y Av. Giráldez, Huancayo - 2024	**Imagen de referencia:**	**N° de hoja:**
			Fecha:
Sentido:	Jr. Ayacucho hacia		**Estación:**

VEHÍCULO		MOTOTAXI	BICICLETA	BICICLETA ELECTRIC	MOTO	AUTO	CAMIONETA	CAMIONETA CERRADA	COMBI	MINIVAN	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
HORA	CALLE										2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2	2S3	3S1/3S	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3
02:00 p.m.																							
02:30 p.m.																							
02:30 p.m.																							
03:00 p.m.																							
03:00 p.m.																							
03:30 p.m.																							
03:30 p.m.																							
04:00 p.m.																							
04:00 p.m.																							
04:30 p.m.																							
04:30 p.m.																							
05:00 p.m.																							
05:00 p.m.																							
05:30 p.m.																							
06:00 p.m.																							
TOTAL		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

FORMATO DE CLASIFICACIÓN VEHICULAR - ESTUDIO DE TRÁFICO

Proyecto de Investigación :	Determinación y Mejora del Nivel de Servicio del Jr. Amazonas, Tramo Prolongación San Carlos y Av. Giráldez, Huancayo - 2024	**Imagen de referencia:**	**N° de hoja:**
			Fecha:
Sentido:	Jr. Cusco hacia		**Estación:**

VEHÍCULO		MOTO TAXI	BICICLETA	BICICLETA ELECTRIC	MOTO	AUTO	CAMIONETA	CAMIONETA CERRADA	COMBI	MINIVAN	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
HORA	CALLE										2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2	2S3	3S1/3S	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3
06:00 a.m. 06:30 a.m.																							
06:30 a.m. 07:00 a.m.																							
07:00 a.m. 07:30 a.m.																							
07:30 a.m. 08:00 a.m.																							
08:00 a.m. 08:30 a.m.																							
08:30 a.m. 09:00 a.m.																							
09:00 a.m. 09:30 a.m.																							
09:30 a.m. 10:00 a.m.																							
10:00 a.m. 10:30 a.m.																							
10:30 a.m. 11:00 a.m.																							
11:00 a.m. 11:30 a.m.																							
11:30 a.m. 12:00 m.																							
12:00 m. 12:30 p.m.																							
12:30 p. m. 01:00 p.m.																							
01:00 p.m. 01:30 p.m.																							
01:30 p.m. 02:00 p.m.																							
TOTAL		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

FORMATO DE CLASIFICACIÓN VEHICULAR - ESTUDIO DE TRÁFICO

Proyecto de Investigación :	Determinación y Mejora del Nivel de Servicio del Jr. Amazonas, Tramo Prolongación San Carlos y Av. Giráldez, Huancayo - 2024	**Imagen de referencia:**	**N° de hoja:**
			Fecha:
Sentido:	Jr. Puno hacia		**Estación:**

VEHÍCULO		MOTOTAXI	BICICLETA	BICICLETA ELECTRIC	MOTO	AUTO	CAMIONETA	CAMIONETA CERRADA	COMBI	MINIVAN	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
HORA	CALLE										2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2	2S3	3S1/3S	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3
02:00 pm.																							
02:30 pm.																							
02:30 pm.																							
03:00 pm.																							
03:00 pm.																							
03:30 pm.																							
03:30 pm.																							
04:00 pm.																							
04:00 pm.																							
04:30 pm.																							
04:30 pm.																							
05:00 pm.																							
05:00 pm.																							
05:30 pm.																							
05:30 pm.																							
06:00 pm.																							
TOTAL		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

FORMATO DE CLASIFICACIÓN VEHICULAR - ESTUDIO DE TRÁFICO

Proyecto de Investigación :	Determinación y Mejora del Nivel de Servicio del Jr. Amazonas, Tramo Prolongación San Carlos y Av. Giráldez, Huancayo - 2024	**Imagen de referencia:**	**N° de hoja:**
			Fecha:
Sentido:	Av. Giraldez hacia →		**Estación:**

VEHÍCULO		MOTOTAXI	BICICLETA	BICICLETA ELECTRIC	MOTO	AUTO	CAMIONETA	CAMIONETA CERRADA	COMBI	MINIVAN	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
HORA	CALLE										2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2	2S3	3S1/3S	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3
06:00 a.m.																							
06:30 a.m.																							
06:30 a.m.																							
07:00 a.m.																							
07:00 a.m.																							
07:30 a.m.																							
07:30 a.m.																							
08:00 a.m.																							
08:00 a.m.																							
08:30 a.m.																							
08:30 a.m.																							
09:00 a.m.																							
09:00 a.m.																							
09:30 a.m.																							
09:30 a.m.																							
10:00 a.m.																							
10:00 a.m.																							
10:30 a.m.																							
10:30 a.m.																							
11:00 a.m.																							
11:00 a.m.																							
11:30 a.m.																							
11:30 a.m.																							
12:00 m.																							
12:00 m.	12:30 p.m.																						
12:30 p. m.																							
01:00 p.m.																							
01:00 p.m.																							
01:30 p.m.																							
01:30 p.m.																							
02:00 p.m.																							
TOTAL		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ANEXO 04: FORMATO DE CONTEO VEHICULAR RELLENADO

FORMATO DE CLASIFICACIÓN VEHICULAR - ESTUDIO DE TRÁFICO

Proyecto de Investigación :	Determinación y Mejora del Nivel de Servicio del Jr. Amazonas, Tramo Prolongación San Carlos y Av. Giráldez, Huancayo - 2024	**Imagen de referencia:**	**N° de hoja:**
			Fecha:
Sentido:	Prolongación San Carlos hacia Amazonas N / AmazonasS		**Estación:**

VEHÍCULO		MOTOTAXI	BICICLETA	BICICLETA ELECTRIC	MOTO	AUTO	CAMIONETA	CAMIONETA CERRADA	COMBI	MINIVAN	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
HORA	CALLE										2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2	2S3	3S1/3S	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3
06:00 a.m.	Amazonas					33		4	5	5													
06:30 a.m.	Amazonas				5	9	5																
06:30 a.m.	Amazonas					29		6	11	11													
07:00 a.m.	Amazonas				1	5	1																
07:00 a.m.	Amazonas					24		3	9	9													
07:30 a.m.	Amazonas				5	10	5	1															
07:30 a.m.	Amazonas				1	34	1	7	13	13													
08:00 a.m.	Amazonas					12																	
08:00 a.m.	Amazonas					25		10	19	19													
08:30 a.m.	Amazonas				5	5	5		1	1													
08:30 a.m.	Amazonas					28		9	14	14													
09:00 a.m.	Amazonas				5	7	5																
09:00 a.m.	Amazonas					24		8	16	16													
09:30 a.m.	Amazonas					6			1	1													
09:30 a.m.	Amazonas				4	24	4	10	12	12													
10:00 a.m.	Amazonas					9		1															
10:00 a.m.	Amazonas					30		8	7	7													
10:30 a.m.	Amazonas				3	12	3		1	1													
10:30 a.m.	Amazonas				1	28	1	9	9	9													
11:00 a.m.	Amazonas					9		1															
11:00 a.m.	Amazonas					30		7	12	12													
11:30 a.m.	Amazonas					11																	
11:30 a.m.	Amazonas				2	30	2	10	8	8													
12:00 m.	Amazonas				5	12	5		1	1													
12:00 m. 12:30 p.m.	Amazonas					29		9	9	9													
	Amazonas				4	8	4																
12:30 p. m.	Amazonas				1	35	1	11	9	9													
01:00 p.m.	Amazonas					10		1															
01:00 p.m.	Amazonas				2	38	2	9	9	9													
01:30 p.m.	Amazonas					9		1	1	1													
01:30 p.m.	Amazonas					36		11	12	12													
02:00 p.m.	Amazonas					13																	
TOTAL		0	0	0	44	624	44	136	179	179	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

FORMATO DE CLASIFICACIÓN VEHICULAR - ESTUDIO DE TRÁFICO

Proyecto de Investigación :	Determinación y Mejora del Nivel de Servicio del Jr. Amazonas, Tramo Prolongación San Carlos y Av. Giráldez, Huancayo - 2024	**Imagen de referencia:**	**N° de hoja:**
			Fecha:
Sentido:	Jr. Ayacucho hacia Amazonas N / AmazonasS		**Estación:**

VEHÍCULO		MOTOTAXI	BICICLETA	BICICLETA ELECTRIC	MOTO	AUTO	CAMIONETA	CAMIONETA CERRADA	COMBI	MINIVAN	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
HORA	CALLE										2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2	2S3	3S1/3S	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3
02:00 pm.	Amazonas				2	22	10		10	9	2												
02:30 pm.	Amazonas					8	9		4	1													
02:30 pm.	Amazonas				3	17	11	2	12	7	2												
03:00 pm.	Amazonas					10	5	2															
03:00 pm.	Amazonas					27	9	1	9	11	1												
03:30 pm.	Amazonas				1	7	10	1	1	1													
03:30 pm.	Amazonas				2	31	11	2	8	10	3												
04:00 pm.	Amazonas					9	12	3	2														
04:00 pm.	Amazonas				2	24	10		8	9	4												
04:30 pm.	Amazonas					7	5		2		1												
04:30 pm.	Amazonas				4	32	13	3	11	9	3												
05:00 pm.	Amazonas					11	7		2	1													
05:00 pm.	Amazonas					26	14	4	8	12	2												
05:30 pm.	Amazonas				3	9	6		2														
05:30 pm.	Amazonas				4	27	14	4	2	15	4												
06:00 pm.	Amazonas					12	9	5		2													
TOTAL		0	0	0	21	279	155	27	81	87	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

FORMATO DE CLASIFICACIÓN VEHICULAR - ESTUDIO DE TRÁFICO

Proyecto de Investigación :	Determinación y Mejora del Nivel de Servicio del Jr. Amazonas, Tramo Prolongación San Carlos y Av. Giráldez, Huancayo - 2024	**Imagen de referencia:**	**N° de hoja:**
			Fecha:
			Estación:
Sentido:	Jr. Cusco hacia Amazonas S		

VEHÍCULO		MOTOTAXI	BICICLETA	BICICLETA ELECTRIC	MOTO	AUTO	CAMIONETA	CAMIONETA CERRADA	COMBI	MINIVAN	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
HORA	CALLE										2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2	2S3	3S1/3S	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3
06:00 a.m.	Amazonas				5	29	4			5													
06:30 a.m.	Amazonas				4	5			1														
06:30 a.m.	Amazonas				2	33	6			11													
07:00 a.m.	Amazonas				3	6																	
07:00 a.m.	Amazonas				3	39	3	1	1	9													
07:30 a.m.	Amazonas				1	7	1																
07:30 a.m.	Amazonas				8	38	7		1	13													
08:00 a.m.	Amazonas					10																	
08:00 a.m.	Amazonas				11	35	12			19													
08:30 a.m.	Amazonas					11				1													
08:30 a.m.	Amazonas				9	27	9		2	14													
09:00 a.m.	Amazonas					6																	
09:00 a.m.	Amazonas				8	28	8			16													
09:30 a.m.	Amazonas					8			1	1													
09:30 a.m.	Amazonas				10	18	10			12													
10:00 a.m.	Amazonas				1	6	1	1															
10:00 a.m.	Amazonas				11	22	11		1	7													
10:30 a.m.	Amazonas					10				1													
10:30 a.m.	Amazonas				9	27	9			9													
11:00 a.m.	Amazonas				1	8	1		1														
11:00 a.m.	Amazonas				7	30	7			12													
11:30 a.m.	Amazonas					12		1															
11:30 a.m.	Amazonas				10	26	10			8													
12:00 m.	Amazonas					14				1													
12:00 m.	Amazonas				9	27	9			9													
12:30 p.m.	Amazonas					9																	
12:30 p. m.	Amazonas				14	32	14			10													
01:00 p.m.	Amazonas				1	8	1																
01:00 p.m.	Amazonas				12	40	12		1	9													
01:30 p.m.	Amazonas				1	11	1			1													
01:30 p.m.	Amazonas				11	34	11			12													
02:00 p.m.	Amazonas					9																	
TOTAL		0	0	0	151	625	147	3	9	180	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

FORMATO DE CLASIFICACIÓN VEHICULAR - ESTUDIO DE TRÁFICO

Proyecto de Investigación :	Determinación y Mejora del Nivel de Servicio del Jr. Amazonas, Tramo Prolongación San Carlos y Av. Giráldez, Huancayo - 2024	**Imagen de referencia:**	**N° de hoja:**
			Fecha:
Sentido:	Jr. Puno hacia		**Estación:**

VEHÍCULO		MOTOTAXI	BICICLETA	BICICLETA ELECTRIC	MOTO	AUTO	CAMIONETA	CAMIONETA CERRADA	COMBI	MINIVAN	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
											2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2	2S3	3S1/3S	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3
HORA	CALLE																						
02:00 pm.	Amazonas				1	17	9			7	1													
02:30 pm.	Amazonas					4				1														
02:30 pm.	Amazonas					12	6			5	2													
03:00 pm.	Amazonas					8																		
03:00 pm.	Amazonas				1	27	9			4	1													
03:30 pm.	Amazonas				1	7				1														
03:30 pm.	Amazonas					30	5	1		12	2													
04:00 pm.	Amazonas					9																		
04:00 pm.	Amazonas				1	29	8	1	1	10	4													
04:30 pm.	Amazonas				1	7																		
04:30 pm.	Amazonas					29	11		1	7	5													
05:00 pm.	Amazonas					11				1														
05:00 pm.	Amazonas				1	27	7			9	4													
05:30 pm.	Amazonas					9																		
05:30 pm.	Amazonas				1	22	10			10	2													
06:00 pm.	Amazonas					7				2														
TOTAL		0	0	0	7	255	65	2	2	69	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

FORMATO DE CLASIFICACIÓN VEHICULAR - ESTUDIO DE TRÁFICO

Proyecto de Investigación :	Determinación y Mejora del Nivel de Servicio del Jr. Amazonas, Tramo Prolongación San Carlos y Av. Giráldez, Huancayo - 2024	**Imagen de referencia:**	**N° de hoja:**
			Fecha:
Sentido:	Av. Giraldez hacia Amazonas		**Estación:**

VEHÍCULO		MOTOTAXI	BICICLETA	BICICLETA ELECTRIC	MOTO	AUTO	CAMIONETA	CAMIONETA CERRADA	COMBI	MINIVAN	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
HORA	CALLE										2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2	2S3	3S1/3S	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3
06:00 a.m.	Amazonas					27	5	4	5	6	2												
06:30 a.m.	Amazonas					8																	
06:30 a.m.	Amazonas					30	11	6	9	8	1												
07:00 a.m.	Amazonas					12				2													
07:00 a.m.	Amazonas					26	9	3	4	9	2												
07:30 a.m.	Amazonas					14		1															
07:30 a.m.	Amazonas					27	13	7	7	11	4												
08:00 a.m.	Amazonas					9																	
08:00 a.m.	Amazonas					32	19	12	11	16	1												
08:30 a.m.	Amazonas					8	1			1													
08:30 a.m.	Amazonas					29	14	9	9	14	2												
09:00 a.m.	Amazonas					5																	
09:00 a.m.	Amazonas					33	16	8	8	17	5												
09:30 a.m.	Amazonas					6	1																
09:30 a.m.	Amazonas					39	12	10	10	13	3												
10:00 a.m.	Amazonas					7		1	1														
10:00 a.m.	Amazonas					38	7	11	11	7	2												
10:30 a.m.	Amazonas					10	1			1													
10:30 a.m.	Amazonas					35	9	9	8	9	3												
11:00 a.m.	Amazonas					11		1															
11:00 a.m.	Amazonas					27	12	7	9	9	2												
11:30 a.m.	Amazonas					6																	
11:30 a.m.	Amazonas					28	8	10	5	8	2												
12:00 m.	Amazonas					8	1			1													
12:00 m. 12:30 p.m.	Amazonas					18	9	9	12	9	1												
	Amazonas					7																	
12:30 p. m.	Amazonas					25	10	14	9	11	3												
01:00 p.m.	Amazonas					5		1		2													
01:00 p.m.	Amazonas					28	9	12	7	9	2												
01:30 p.m.	Amazonas					7	1	1															
01:30 p.m.	Amazonas					24	12	11	12	9	1												
02:00 p.m.	Amazonas					6			1	1													
TOTAL		0	0	0	0	595	180	147	138	173	36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ANEXO 05: PANEL FOTOGRÁFICO

Fotografía 1**: **Conteo vehicular en la intersección del Jr. Amazonas y Prolongación San Carlos.

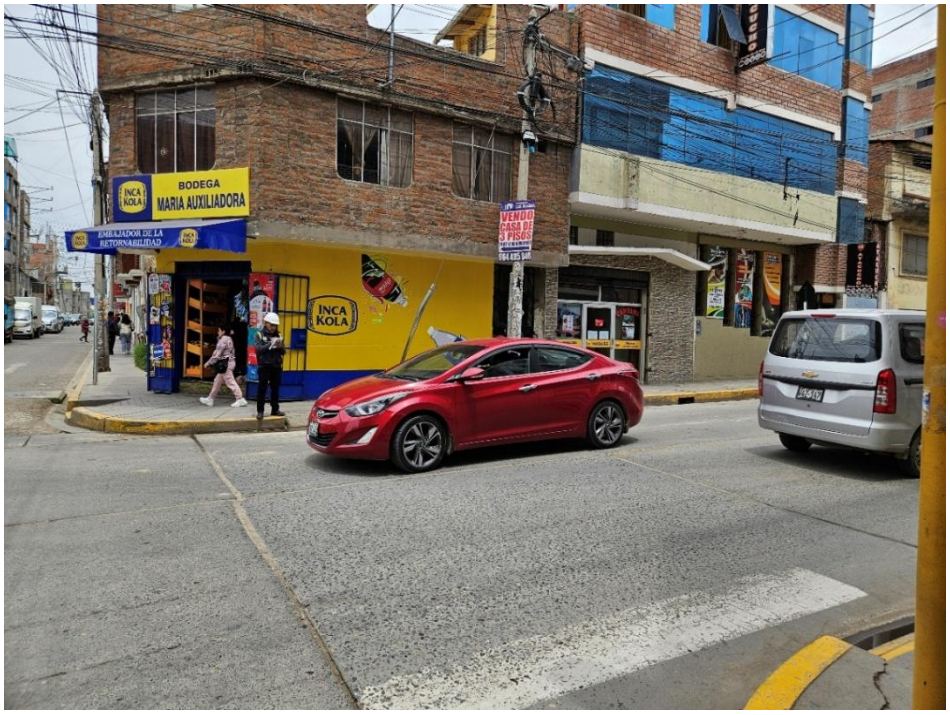
Fuente: Elaboración Propia.

Fotografía 2**: **Conteo vehicular en la intersección del Jr. Amazonas y Prolongación San Carlos.

Fuente: Elaboración Propia.

***Fotografía 3**: Conteo vehicular en la intersección del Jr. Amazonas y Jr. Ayacucho.*

Fuente: Elaboración Propia.



***Fotografía 4**: Conteo vehicular en la intersección del Jr. Amazonas y Jr. Ayacucho.*

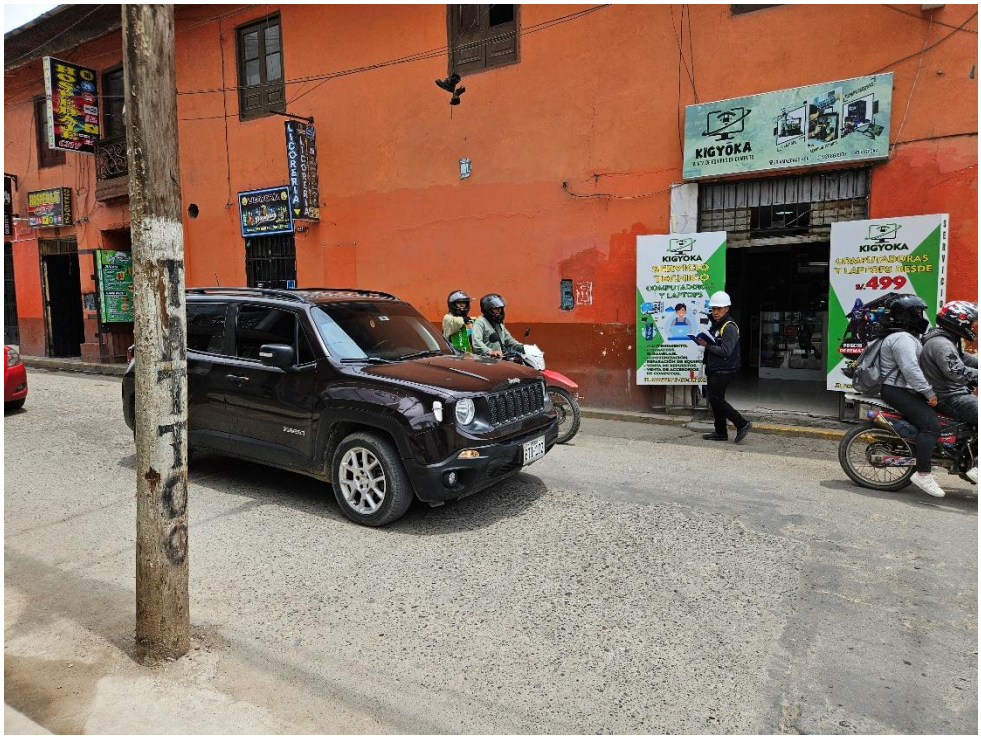
Fuente: Elaboración Propia.

Fotografía 5**: **Conteo vehicular en la intersección del Jr. Amazonas y Jr. Cusco.

Fuente: Elaboración Propia.

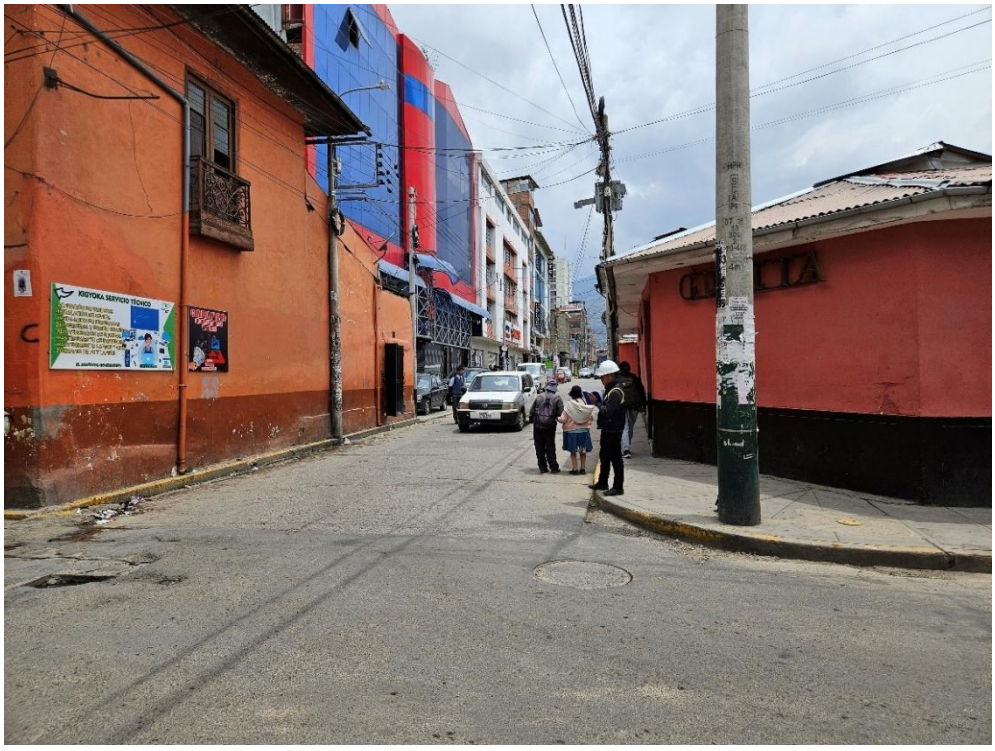
Fotografía 6**: **Conteo vehicular en la intersección del Jr. Amazonas y Jr. Cusco.

Fuente: Elaboración Propia.



Fotografía 7: ***Conteo vehicular en la intersección del Jr. Amazonas y Jr. Puno.***

Fuente: Elaboración Propia.



Fotografía 8: ***Conteo vehicular en la intersección del Jr. Amazonas y Jr. Puno.***

Fuente: Elaboración Propia.

***Fotografía 9**: Conteo vehicular en la intersección del Jr. Amazonas y Av. Giráldez.*

Fuente: Elaboración Propia.

***Fotografía 10**: Conteo vehicular en la intersección del Jr. Amazonas y Av. Giráldez.*

Fuente: Elaboración Propia.