



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

ANÁLISIS DEL NIVEL DE SERVICIO VEHICULAR EN LAS VÍAS DE LA AV. MANCO
CAPAC Y HUAYRUOPATA DEL DISTRITO DE WANCHAQ, PROVINCIA DEL CUSCO,
2021.

Presentado por

Bachiller Cabrera Aragon Karol Ludolfo

Para optar al Título Profesional de Ingeniero Civil

Asesor:

Mgt. Ing. Jean Fernando Pérez Montesinos

CUSCO – PERÚ

2023



Dedicatoria

Dedico esta investigación a mis padres Jorge Vicente Cabrera Rodríguez, Olga Aragón Loaiza y mi hermana Claribeth Esmeralda Cabrera Aragón, por ser mi apoyo, mi ejemplo de amor, esfuerzo y paciencia.

Así mismo quiero dedicar esta investigación a todos mis familiares y las personas que siempre estuvieron al pendiente del cumplimiento de mis metas, muchas gracias.

Karol Ludolfo Cabrera Aragon



Agradecimientos

Agradezco enormemente el apoyo infaltable que me dieron mis padres, mi familia, por cada palabra de aliento que me brindaron, por cada insistencia para cumplir mis sueños y por demostrarme que con educación y responsabilidad puedo lograr lo que me proponga.

A todo mis amigos y personas que apoyaron mi meta y la conclusión de la misma. Así mismo agradezco a los docentes de la facultad de Ingeniería y Arquitectura por la formación profesional que me brindaron en mis años de estudiante en esta casa de estudios, principalmente al Ing. Jean F. Pérez Montesinos por su asesoramiento en esta investigación y los consejos brindados.

Karol Ludolfo Cabrera Aragon



Resumen

El considerable incremento vehicular que se aprecia con el pasar de los años en nuestra ciudad imperial y en todo el mundo es preocupante, por ello el principal problema urbano y social que tenemos en las principales arterias de nuestra ciudad es la congestión vehicular siendo requerimiento importante la evaluación, planificación vial y urbanística en nuestras avenidas. Esta investigación tiene como objetivo determinar el nivel de servicio vehicular en las vías de la Av. Manco Cápac y Huayrupata en sus diferentes puntos de intersección (Manco Inca, Huayna Capac, Av. Tacna, Jr. Retiro, Ramon Castillo o Jirón Anta, Jirón Espinar y La Verdad) del distrito de Wánchaq, provincia del Cusco 2021 utilizando la metodología HCM 2016 para tal propósito. Como parte principal procedimental de la investigación se realizó el aforo vehicular para conocer las condiciones de tráfico en las intersecciones mencionadas anteriormente, considerando las horas de mayor demanda. De igual manera se realizó el levantamiento topográfico con el objetivo de conocer el diseño geométrico de las vías en evaluación. Así mismo se realizó un inventario en las vías de análisis para conocer las características semafóricas y la señalización existente en cada intersección. Con todo el reporte previo recolectado se procedió a realizar el procesamiento de datos. Se utilizó el programa Synchro 11.0 como simulador en tiempo real de las intersecciones mencionadas anteriormente, considerando que el programa tiene incorporado el Highway Capacity Manual (HCM 2016) y de esta manera calcular el nivel de servicio en cada una de ellas. Se realizó la proyección del volumen de tráfico futuro a 5 años en las intersecciones en evaluación. Con este dato obtenido, se procedió a simular nuevamente en el programa Synchro 11.0 obteniendo de igual manera el nivel de servicio en cada una de las intersecciones. En ese entender se obtuvo un total de 4 escenarios (Real, real proyectado a 5 años, optimizado, optimizado proyectado a 5 años), los resultados obtenidos para los escenarios analizados son los siguientes: Para la simulación en tiempo real se verificó que en algunas de las intersecciones el nivel de servicio, demoras, relación volumen / capacidad, ICU% es pésimo el cual mejoro radicalmente a consecuencia de una optimización y semaforización realizada en cada una de las intersecciones. Realizando la proyección del volumen vehicular se apreció un incremento considerable del tránsito vehicular verificando nuevamente malos niveles de servicio en tres intersecciones pese a las optimizaciones y semaforizaciones realizadas, llegando a la conclusión de que en un futuro se realice la creación de vías alternativas o nueva infraestructura vial.

Palabras clave: Diseño geométrico, Intersecciones, Condiciones de tráfico y Nivel de servicio



Abstract

The considerable vehicular increase that is seen over the years in our imperial city and around the world is worrying, so the main urban and social problem we have in the main arteries of our city is the traffic congestion being important requirement evaluation, road and urban planning in our avenues.

This research aims to determine the level of vehicular service on the roads of Manco Capac and Huayruropata Avenue at its different intersection points (Manco Inca, Huayna Capac, Tacna Avenue, Jr. Retiro, Ramon Castillo or Jiron Anta, Jiron Espinar and La Verdad) in the district of Wánchaq, province of Cusco 2021 using the HCM 2016 methodology for this purpose. As the main procedural part of the research, a vehicle gauging was carried out to determine the traffic conditions at the aforementioned intersections, considering the hours of peak demand. Likewise, a topographic survey was performed in order to know the geometric design of the roads under evaluation. An inventory was also made of the roads under analysis to determine the traffic signal characteristics and existing signaling at each intersection.

With all the previous reports collected, data processing was performed. The Synchro 11.0 program was used as a real-time simulator of the aforementioned intersections, considering that the program has incorporated the Highway Capacity Manual (HCM 2016) and thus calculate the level of service at each of them. A 5-year future traffic volume projection was made for the intersections under evaluation. With this data obtained, we proceeded to simulate again in the Synchro 11.0 program, obtaining in the same way the level of service at each of the intersections.

A total of 4 scenarios were obtained (real, real projected to 5 years, optimized, optimized projected to 5 years), the results obtained for the scenarios analyzed are as follows: For the simulation in real time it was verified that in some of the intersections the level of service, delays, volume / capacity ratio, ICU% is terrible which improved radically as a result of an optimization and traffic lights performed in each of the intersections. The projection of vehicular volume showed a considerable increase in vehicular traffic, again verifying poor levels of service at three intersections despite the optimizations and traffic lights performed, reaching the conclusion that in the future the creation of alternative routes or new road infrastructure should be carried out.

Key words: Geometric design, Intersections, Traffic conditions and Level of service.



ANÁLISIS DEL NIVEL DE SERVICIO VEHICULAR EN LAS VÍAS DE LA AV. MANCO CAPAC Y HUAYRUOPATA DEL DISTRITO DE WANCHAQ, PROVINCIA DEL CUSCO, 2021

by Karol Ludolfo Cabrera Aragon



Ing. Anah Edmarco Pérez Montenegro
CIP 85397

Submission date: 01-Oct-2022 08:26PM (UTC-0500)

Submission ID: 1913977859

File name: TESIS_KAROL_LUDOLFO_CABRERA_ARAGON.pdf (27.64M)

Word count: 37113

Character count: 219507



ANÁLISIS DEL NIVEL DE SERVICIO VEHICULAR EN LAS VÍAS DE LA AV. MANCO CAPAC Y HUAYRUOPATA DEL DISTRITO DE WANCHAQ, PROVINCIA DEL CUSCO, 2021

ORIGINALITY REPORT

21 %	20 %	0 %	9 %
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	hdl.handle.net Internet Source	 Ing. Jean Fernando Pérez Montesinos CIP 85097	7 %
2	Submitted to Universidad Andina del Cusco Student Paper		6 %
3	repositorio.uandina.edu.pe Internet Source		2 %
4	repositorio.unc.edu.pe Internet Source		<1 %
5	investigaliacr.com Internet Source		<1 %
6	dspace.esPOCH.edu.ec Internet Source		<1 %
7	repositorio.upt.edu.pe Internet Source		<1 %
8	repositorio.unsm.edu.pe Internet Source		<1 %

aulavirtual.fio.unam.edu.ar



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

ANÁLISIS DEL NIVEL DE SERVICIO VEHICULAR EN LAS VÍAS DE LA AV.
MANCO CAPAC Y HUAYRUOPATA DEL DISTRITO DE WACHAQ, PROVINCIA
DEL CUSCO, 2021.

Presentado por

Bachiller Cabrera Aragon Karol Ludolfo

Para optar al Título Profesional de Ingeniero Civil

Asesor:

Mgt. Ing. Jean Fernando Pérez Montesinos

CUSCO - PERÚ

2022

Ing. Jean Fernando Pérez Montesinos
CIP-85087

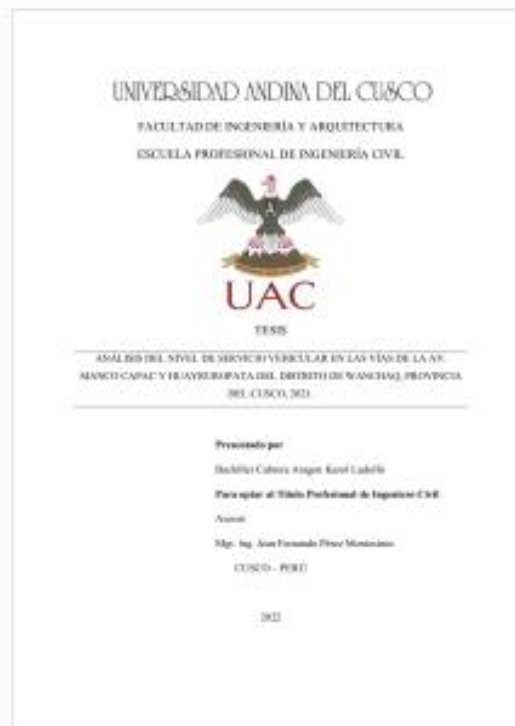


Digital Receipt

This receipt acknowledges that Turnitin received your paper. Below you will find the receipt information regarding your submission.

The first page of your submissions is displayed below.

Submission author: Karol Ludolfo Cabrera Aragon
Assignment title: TESIS
Submission title: ANÁLISIS DEL NIVEL DE SERVICIO VEHICULAR EN LAS VÍAS DE ...
File name: TESIS_KAROL_LUDOLFO_CABRERA_ARAGON.pdf
File size: 27.64M
Page count: 272
Word count: 37,113
Character count: 219,507
Submission date: 01-Oct-2022 08:26PM (UTC-0500)
Submission ID: 1913977859





Introducción

Hoy por hoy en nuestra ciudad del Cusco podemos apreciar un notorio incremento vehicular a causa de la demanda poblacional que de igual manera va en aumento paralelamente, esto en consecuencia deja ver que el diseño de nuestras vías no es las óptimas y más si son vías principales como las avenidas Huayruropata y Manco Capac en las cuales se realizó la investigación. Podemos verificar que el tránsito elevado en estas arterias principales de nuestra ciudad imperial contempla todo tipo de vehículos, quienes son causantes de conflictos con paraderos y estacionamientos ubicados inadecuadamente y que en consecuencia generan la inoperatividad de las vías analizadas.

Dentro del campo teórico de la ciencia de ingeniería civil, la rama a la cual hace referencia el presente problema de investigación, es la Ingeniería de Transporte o Infraestructura Vial, ya que la variable, “nivel de servicio vial” es un tema referente a este campo el cual lo obtendremos en cada intersección de nuestras vías analizadas utilizando el programa Synchro 11.0 mediante la metodología HCM 2016. El desarrollo de la investigación se realiza con la intención de conocer los resultados y poder verificar las hipótesis que se plantearon. Las bases teóricas se hizo tomando en cuenta autores que hayan desarrollado teoría y nuevos conocimientos referentes a la variable de análisis.

El presente estudio se nutre de otras investigaciones y avances, para lograr dar solución u opciones de solución a los problemas o al problema que aborda. De modo que se toman de base otras investigaciones similares en cuanto al análisis del nivel de servicio, considerando la metodología aplicada, la teoría y procesos desarrollados; es bajo este tipo de investigación que se aborda el análisis del nivel de servicio vehicular en las vías de la Av. Manco Capac y Huayruropata del distrito de Wánchaq, provincia del Cusco periodo 2021.

Dentro de esta investigación mencionamos el planteamiento del problema, punto de inicio de esta investigación en el cual formulamos el problema, la justificación y la importancia de la misma. Conjuntamente el marco teórico donde se busca demostrar los fundamentos para la viabilidad de la investigación, así mismo tenemos el capítulo de metodología donde se explica la forma en que se realizó la investigación y diferentes aspectos para llegar finalmente a la parte de resultados y discusión. Complementario a esto se tiene el glosario, conclusiones y recomendaciones brindadas, así como los anexos.



Índice General

Dedicatoria	ii
Agradecimientos	iii
Resumen	iv
Abstract	v
Introducción	vi
Índice General	xi
1. Capítulo I: Planteamiento del problema	1
1.1. Identificación del problema	1
1.1.1. Descripción del problema.....	1
1.1.2. Formulación interrogativa del problema:.....	4
1.2. Justificación e importancia de la investigación:.....	4
1.2.1. Justificación técnica:	4
1.2.2. Justificación social:	4
1.2.3. Justificación por viabilidad:.....	5
1.2.4. Justificación por relevancia:	5
1.3. Limitaciones de la investigación:	5
1.3.1. Limitaciones por espacio:.....	5
1.3.2. Limitaciones por tiempo:	5
1.3.3. Limitaciones por datos:.....	6
1.3.4. Limitaciones por fuente de base:	6
1.4. Objetivos de la investigación	6
1.4.1. Objetivo General.....	6
1.4.2. Objetivos Específicos	6
2. Capítulo II: Marco teórico	7
2.1. Antecedentes de la Tesis:	7
2.1.1. Antecedentes a Nivel Nacional:	7
2.1.2. Antecedentes a Nivel Internacional:	9
2.2. Aspectos Teóricos Pertinentes.	10
2.2.1. Nivel de servicio.....	11
2.2.2. Geometría	13
2.2.3. Control semafórico.....	18



2.2.4. Congestión:	20
2.2.5. Demanda vehicular	21
2.2.6. Highway Capacity Manual 2016	24
2.2.7. Software Synchro 11.0.....	26
2.2.8. Tráfico futuro	26
2.3. Planteamiento de hipótesis	27
2.3.1. Hipótesis General.....	27
2.3.2. Sub hipótesis	27
2.4. Definición de variables	28
2.4.1. Variables Independientes:	28
2.4.2. Variables Dependientes:	28
2.4.3. Cuadro de operacionalización de variables:	29
3. Capítulo III: Metodología.....	29
3.1. Metodología de la investigación.....	29
3.1.1. Enfoque de la investigación.....	29
3.1.2. Nivel de la investigación.....	30
3.1.3. Método de investigación	30
3.2. Metodología de la investigación.....	30
3.2.1. Diseño metodológico.....	30
3.2.2. Diseño de ingeniería.....	31
3.3. Población y muestra	32
3.3.1. Población.....	32
3.3.2. Muestra	33
3.3.3. Criterios de inclusión.....	34
3.4. Instrumentos.....	35
3.4.1. Instrumentos metodológicos de recolección de datos	35
3.4.2. Instrumentos de ingeniería	38
3.5. Catalogación de movimientos vehiculares	41
3.5.1. Catalogación de movimientos vehiculares	41
3.5.2. Equipos utilizados en la prueba.....	43
3.5.3. Procedimiento para recolección de datos.....	43
3.5.4. Recolección de datos in situ	65



3.6. Procedimiento de análisis de datos	112
3.6.1. Cálculo de volúmenes vehiculares.....	112
3.6.2. Determinación de composición vehicular	116
3.6.3. Proyección de volúmenes.....	127
3.6.4. Procesamiento de datos.....	134
4. Capítulo IV: Resultados	172
4.1. Resultados de escenario 01: Simulación en tiempo real con el software Synchro 11.0.	172
4.1.1. Demoras en intersecciones escenario 01: Simulación en tiempo real.....	172
4.1.2. Nivel de servicio escenario 01: Simulación en tiempo real	176
4.1.3. Relación volumen / capacidad escenario 01: Simulación en tiempo real.....	180
4.1.4. Índice de utilización de capacidad (ICU) % escenario 01: Simulación en tiempo real	184
4.2. Resultados de escenario 02: Simulación proyectada a 5 años con el software Synchro 11.0	188
.....	188
4.2.1. Demoras en intersecciones escenario 02: Simulación proyectada a 5 años.....	189
4.2.2. Nivel de servicio escenario 02: Simulación proyectada a 5 años.....	193
4.2.3. Relación volumen / capacidad escenario 02: Simulación proyectada a 5 años	197
4.2.4. Índice de utilización de capacidad (ICU) % escenario 02: Simulación proyectada a 5 años	201
.....	201
4.3. Resultados de escenario 03: Simulación optimizado y semafórico en tiempo real con el	205
software Synchro 11.0	205
4.3.1. Simulación del escenario 03 en tiempo real optimizada y semaforizada en Simtraffic	206
11.0.....	206
4.3.2. Optimización y semaforización en intersecciones en tiempo real con el software Synchro	209
11.0.....	209
4.3.3. Demoras en intersecciones escenario 03: Simulación real optimizada y semaforizada	215
.....	215
4.3.4. Nivel de servicio escenario 03: Simulación en tiempo real optimizada y semaforizada	219
.....	219
4.3.5. Relación volumen / capacidad escenario 03: Simulación real optimizada y	223
semaforizada.....	223
4.3.6. Índice de utilización de capacidad (ICU) % escenario 03: Simulación real optimizada y	227
semaforizada.....	227
4.4. Resultados de escenario 04: Simulación optimizado y semafórico en proyección a 5 años	231
con el software Synchro 11.0.....	231



4.4.1. Simulación del escenario 04 proyectada a 5 años optimizada y semaforizada en Simtraffic 11.0.....	232
4.4.2. Optimización y semaforización en intersecciones proyectadas a 5 años con el software Synchro 11.	235
4.4.3. Demoras en intersecciones escenario 04: Simulación proyectada a 5 años optimizada y semaforizada.....	239
4.4.4. Nivel de servicio escenario 04: Simulación proyectada a 5 años optimizada y semaforizada.....	243
4.4.5. Relación volumen / capacidad escenario 04: Simulación proyectada a 5 años optimizada y semaforizada.....	247
4.4.6. Índice de utilización de capacidad (ICU) % escenario 04: Simulación proyectada a 5 años optimizada y semaforizada	251
4.5. Análisis comparativo de resultados de los 4 escenarios	255
5. Capítulo IV: Discusión	258
5.1. Contraste de resultados con referentes del Marco Teórico	258
5.2. Interpretación de los resultados encontrados en la investigación.....	259
5.3. Comentario de la demostración de la hipótesis.....	261
5.4. Aporte de la investigación	262
5.5. Incorporación de temas nuevos que se han presentado durante el proceso de la investigación que no estaba considerado dentro de los objetivos de la investigación	264
Glosario	266
Conclusiones	268
Recomendaciones.....	272
Referencias.....	274
Anexos.....	276
Anexo A: Plan de propuestas para mejoramiento de niveles de servicio	276
Anexo B: Registro fotográfico	30910
Anexo C: Fichas de aforo de conteos vehiculares	318
Anexo D: Matriz de consistencia.....	322
Anexo E: Plano de levantamiento topográfico.....	323
Anexo F: Declaración jurada de autenticidad	331
Anexo G: Informe de turnitin.....	332
Anexo H: Certificado de calibración de estación total	336
Anexo I: Certificado de originalidad del software Synchro 11.0 utilizado.....	338



Índice de tablas

Tabla 1: Ubicación geográfica en coordenadas UTM	3
Tabla 2 Cuadro de Operacionalización de Variables.....	29
Tabla 3 Plantilla de aforo vehicular para cada intersección y sentido	35
Tabla 4 Plantilla para recolección de características geométricas de la vía.....	36
Tabla 5 Plantilla para Recolección de Características Semafóricas de la Vía	37
Tabla 6 Plantilla para Aforo Peatonal	38
Tabla 7 Tabla resumen de aforo vehicular día martes 07 de diciembre del 2021.....	49
Tabla 8 Tabla resumen de aforo vehicular día miércoles 08 de diciembre del 2021	50
Tabla 9 Tabla resumen de aforo vehicular día jueves 09 de diciembre del 2021	51
Tabla 10 Tabla resumen de aforo vehicular día viernes 10 de diciembre del 2021.....	52
Tabla 11 Tabla resumen de aforo vehicular día sábado 11 de diciembre del 2021	53
Tabla 12 Tabla resumen de aforo vehicular día domingo 12 de diciembre del 2021	54
Tabla 13 Tabla resumen de aforo vehicular día lunes 13 de diciembre del 2021	55
Tabla 14 Resumen total de aforos diarios para sacar el día crítico de la semana	56
Tabla 15 Tablas resumen de aforo vehicular lunes 20 de diciembre de 7am a 9am.....	57
Tabla 16 Tablas resumen de aforo vehicular lunes 20 de diciembre de 12pm a 2pm	59
Tabla 17 Tablas resumen de aforo vehicular lunes 20 de diciembre de 5pm a 7pm	60
Tabla 18 Tabla resumen de aforo total del día lunes 20 de diciembre del 2021 hora punta.....	61
Tabla 19 Aforo realizado Intersección N°1: Jr. La verdad - Av. Huayruropata dirección 1,2	67
Tabla 20 Aforo realizado Intersección N°1: Jr. La verdad - Av. Huayruropata dirección 3,4,5 .	67
Tabla 21 Aforo realizado Intersección N°1: Jr. La verdad - Av. Huayruropata dirección 6,7	68
Tabla 22 Aforo realizado Intersección N°1: Jr. La verdad - Av. Huayruropata dirección 8,9,10	68
Tabla 23 Tabla de aforo peatonal Intersección N°1: Jr. La verdad - Av. Huayruropata	69
Tabla 24 Tabla de características geométricas Intersección N°1: Jr. La verdad - Av. Huayruropata.....	70
Tabla 25 Aforo realizado intersección N°2: Jr. Espinar - Av. Huayruropata dirección 1,2,3	73
Tabla 26 Aforo realizado intersección N°2: Jr. Espinar - Av. Huayruropata dirección 4,5	73
Tabla 27 Aforo realizado intersección N°2: Jr. Espinar - Av. Huayruropata dirección 6,7	74
Tabla 28 Aforo realizado intersección N°2: Jr. Espinar - Av. Huayruropata dirección 8,9	74
Tabla 29: Tabla de aforo peatonal intersección N°2: Jr. Espinar - Av. Huayruropata	75



Tabla 30 Tabla de características geométricas intersección N°2: Jr. Espinar - Av. Huayruropata 76

Tabla 31 Tabla de características semafóricas intersección N°2: Jr. Espinar - Av. Huayruropata 78

Tabla 32 Aforo realizado intersección N°3: Jr. Ramon Castilla - Av. Huayruropata dirección 1,2,3..... 80

Tabla 33 Aforo realizado intersección N°3: Jr. Ramon Castilla - Av. Huayruropata dirección 4,5,6..... 81

Tabla 34 Aforo realizado intersección N°3: Jr. Ramon Castilla - Av. Huayruropata dirección 7,8,9..... 81

Tabla 35 Tabla de aforo peatonal intersección N°3: Jr. Ramon Castilla - Av. Huayruropata..... 82

Tabla 36 Tabla de características geométricas intersección N°3 Jr. Ramon Castilla - Av. Huayruropata..... 83

Tabla 37 Tabla de características semafóricas intersección N°3: Jr. Ramon Castilla - Av. Huayruropata..... 86

Tabla 38 Aforo realizado intersección N°4: Psj. Retiro - Av. Manco Capac dirección 1,2 88

Tabla 39 Aforo realizado intersección N°4: Psj. Retiro - Av. Manco Capac dirección 3,4 88

Tabla 40 Tabla de aforo peatonal intersección N°4: Psj. Retiro - Av. Manco Capac..... 89

Tabla 41 Tabla de características geométricas intersección N°4: Psj. Retiro - Av. Manco Capac 90

Tabla 42 Aforo realizado intersección N°5: Av. Tacna - Av. Manco Capac dirección 1,2,3..... 93

Tabla 43 Aforo realizado intersección N°5: Av. Tacna - Av. Manco Capac dirección 4,5,6..... 93

Tabla 44 Aforo realizado intersección N°5: Av. Tacna - Av. Manco Capac dirección 7,8,9..... 94

Tabla 45 Aforo realizado intersección N°5: Av. Tacna - Av. Manco Capac dirección 10,11,12 94

Tabla 46 Tabla de aforo peatonal intersección N°5 Av. Tacna - Av. Manco Capac..... 95

Tabla 47 Tabla de características geométricas intersección N°5: Av. Tacna - Av. Manco Capac 96

Tabla 48 Tabla de características semafóricas intersección N°5: Av. Tacna - Av. Manco Capac98

Tabla 49 Aforo realizado intersección N°6: Av. Huayna Capac - Av. Manco Capac dirección 1,2,3..... 100



Tabla 50 Aforo realizado intersección N°6: Av. Huayna Capac - Av. Manco Capac dirección 4,5,6..... 101

Tabla 51 Aforo realizado intersección N°6: Av. Huayna Capac - Av. Manco Capac dirección 7,8,9..... 101

Tabla 52 Aforo realizado intersección N°6: Av. Huayna Capac - Av. Manco Capac dirección 10,11,12..... 102

Tabla 53 Tabla de aforo peatonal intersección N°6: Av. Huayna Capac - Av. Manco Capac ... 102

Tabla 54 Tabla de características geométricas intersección N°6: Av. Huayna Capac - Av. Manco Capac..... 104

Tabla 55 Aforo realizado intersección N°7: Av. Manco Inca - Av. Manco Capac dirección 1,2,3 107

Tabla 56 Aforo realizado intersección N°7: Av. Manco Inca - Av. Manco Capac dirección 4,5,6 107

Tabla 57 Aforo realizado intersección N°7: Av. Manco Inca - Av. Manco Capac dirección 7,8,9 108

Tabla 58 Aforo realizado intersección N°7: Av. Manco Inca - Av. Manco Capac dirección 10,11,12..... 108

Tabla 59 Aforo realizado intersección N°7: Av. Manco Inca - Av. Manco Capac dirección 13,14 109

Tabla 60 Tabla de aforo peatonal intersección N°7: Av. Manco Inca - Av. Manco Capac..... 110

Tabla 61 Tabla de características geométricas intersección N°7: Av. Manco Inca - Av. Manco Capac..... 111

Tabla 62 Composición vehicular intersección N°1: Jr. La verdad - Av. Huayruopata 116

Tabla 63 Composición vehicular intersección N°2: Jr. Espinar - Av. Huayruopata 118

Tabla 64 Composición vehicular intersección N°3: Jr. Ramon Castilla - Av. Huayruopata ... 119

Tabla 65 Composición vehicular intersección N°4: Psj. Retiro - Av. Manco Capac 121

Tabla 66 Composición vehicular intersección N°5: Av. Tacna - Av. Manco Capac 122

Tabla 67 Composición vehicular intersección N°6: Av. Huayna Capac - Av. Manco Capac... 124

Tabla 68 Composición vehicular intersección N°7: Av. Manco Inca - Av. Manco Capac 125

Tabla 69 Proyección de volúmenes vehiculares intersección N°1: Jr. La verdad - Av. Huayruopata..... 127



Tabla 70 Proyección de volúmenes vehiculares intersección N°2: Jr. Espinar - Av. Huayruopata.....	128
Tabla 71 Proyección de volúmenes vehiculares intersección N°3: Jr. Ramon Castilla - Av. Huayruopata.....	129
Tabla 72 Proyección de volúmenes vehiculares intersección N°4: Psj. Retiro - Av. Manco Capac	130
Tabla 73 Proyección de volúmenes vehiculares intersección N°5: Av. Tacna - Av. Manco Capac	131
Tabla 74 Proyección de volúmenes vehiculares intersección N°6: Av. Huayna Capac - Av. Manco Capac	132
Tabla 75 Proyección de volúmenes vehiculares intersección N°7: Av. Manco Inca - Av. Manco Capac.....	133
Tabla 76 Cuadro comparativo de demoras por congestión de los 4 escenarios.....	256
Tabla 77 Cuadro comparativo de relación volumen / capacidad de los 4 escenarios por geometría de la vía.....	256
Tabla 78 Cuadro comparativo de porcentaje de utilización ICU% de los 4 escenarios	257
Tabla 79 Niveles de servicio escenario 01: Simulación en tiempo real.....	268
Tabla 80 Demoras escenario 01: Simulación en tiempo real.....	269
Tabla 81 Cuadro comparativo de demoras escenario real y optimizado	269
Tabla 82 Relación volumen capacidad en tiempo real	270
Tabla 83 Intersection Capacity Utilization Real	270
Tabla 84 Cuadro comparativo simulación real y optimizado	271



Índice de figuras

Figura 1 Ubicación Geográfica, Intersecciones en Evaluación	2
Figura 2 Alturas Relacionadas a Vehículos Ligeros.....	22
Figura 3 Alturas Relacionadas a Vehículos Pesados	23
Figura 4 Comparación de Metodología HCM 2000, HCM 2010 Y HCM 2016	25
Figura 5 Diseño de Ingeniería.....	31
Figura 6 Avenida Huayruropata - Cuantificación de la población	32
Figura 7 Avenida Manco Capac - Cuantificación de la población	33
Figura 8 Cámara Filmadora	39
Figura 9 Trípode para Cámara Filmadora.....	39
Figura 10 Estación Total y Accesorios	40
Figura 11 Software AUTOCAD.....	40
Figura 12 Software de Simulación Synchro 11	41
Figura 13 Catalogación de Movimientos Vehiculares.....	42
Figura 14 Referencia Tramo de Investigación.....	43
Figura 15 Inspección previa, Intersección N°1: Av. La verdad - Av. Huayruropata	44
Figura 16 Inspección previa, Intersección N°2: Jr. Espinar - Av. Huayruropata	44
Figura 17 Inspección previa, Intersección N°3: Jr. Ramón Castilla - Av. Huayruropata.....	45
Figura 18 Inspección previa, Intersección N°4: Psj. Retiro - Av. Manco Capac	45
Figura 19 Inspección previa, Intersección N°5: Av. Tacna - Av. Manco Capac.....	46
Figura 20 Inspección previa, Intersección N°6: Av. Huayna Capac - Av. Manco Capac	46
Figura 21 Inspección previa, Intersección N°7: Av. Manco inca - Av. Manco Capac.....	47
Figura 22 Movimientos vehiculares en Intersección N°2: Jr. Espinar – Av. Huayruropata.....	48
Figura 23 Registro fotográfico aforo día martes 07 de diciembre del 2021	49
Figura 24 Registro fotográfico aforo día miércoles 08 de diciembre del 2021	50
Figura 25 Registro fotográfico aforo día jueves 09 de diciembre del 2021	51
Figura 26 Registro fotográfico aforo día viernes 10 de diciembre del 2021	52
Figura 27 Registro fotográfico aforo día sábado 11 de diciembre del 2021.....	53
Figura 28 Registro fotográfico aforo día domingo 12 de diciembre del 2021	54
Figura 29 Registro fotográfico aforo día lunes 13 de diciembre del 2021	55



Figura 30 Movimientos vehiculares en Intersección N°2: Jr. Espinar – Av. Huayruropata para determinación de hora punta..... 57

Figura 31 Registro fotográfico de aforo realizado lunes 20 de diciembre de 7am a 9am 58

Figura 32 Registro fotográfico de aforo realizado lunes 20 de diciembre de 12pm a 2pm..... 59

Figura 33 Registro fotográfico de aforo realizado lunes 20 de diciembre de 5pm a 7pm..... 60

Figura 34 Ubicación estratégica de punto de aforo en Intersección N°1..... 62

Figura 35 Ubicación estratégica de punto de aforo en Intersección N°2..... 62

Figura 36 Ubicación estratégica de punto de aforo en Intersección N°3..... 63

Figura 37 Ubicación estratégica de punto de aforo en Intersección N°4..... 63

Figura 38 Ubicación estratégica de punto de aforo en Intersección N°5..... 64

Figura 39 Ubicación estratégica de punto de aforo en Intersección N°6..... 64

Figura 40 Ubicación estratégica de punto de aforo en Intersección N°7..... 65

Figura 41 Movimientos vehiculares Intersección N°1: Jr. La verdad – Av. Huayruropata 66

Figura 42 Registro fílmico aforador N°1 Intersección N°1: Jr. La verdad - Av. Huayruropata.. 66

Figura 43 Recolección de características geométricas Intersección N°1: Jr. La verdad - Av. Huayruropata..... 70

Figura 44 Secciones transversales de las vías de la Intersección N°1: Jr. La verdad - Av. Huayruropata..... 71

Figura 45 Movimientos vehiculares intersección N°2: Jr. Espinar - Av. Huayruropata 72

Figura 46 Registro fílmico aforador N°2 intersección N°2: Jr. Espinar - Av. Huayruropata..... 72

Figura 47 Recolección de características geométricas intersección N°2: Jr. Espinar - Av. Huayruropata..... 76

Figura 48 Secciones transversales de las vías de la intersección N°2: Jr. Espinar - Av. Huayruropata..... 77

Figura 49 Inventario de características semafóricas intersección N°2: Jr. Espinar - Av. Huayruropata..... 78

Figura 50 Movimientos vehiculares intersección N°3: Jr. Ramon Castilla - Av. Huayruropata. 79

Figura 51 Registro fílmico aforador N°3 intersección N°3: Jr. Ramon Castilla - Av. Huayruropata..... 80

Figura 52 Recolección de características geométricas intersección N°3: Jr. Ramon Castilla - Av. Huayruropata..... 83



Figura 53 Secciones transversales de las vías de la intersección Jr. Ramon Castilla - Av.
Huayruropata..... 84

Figura 54 Inventario de características semafóricas intersección N°3: Jr. Ramon Castilla - Av.
Huayruropata..... 85

Figura 55 Movimientos vehiculares intersección N°4: Psj. Retiro - Av. Manco Capac 87

Figura 56 Registro fílmico aforador N°4 intersección N°4: Psj. Retiro - Av. Manco Capac..... 87

Figura 57 Recolección de características geométricas intersección N°4: Psj. Retiro - Av. Manco
Capac..... 90

Figura 58 Secciones transversales de las vías de la intersección N°4: Psj. Retiro - Av. Manco
Capac..... 91

Figura 59 Movimientos vehiculares intersección N°5 Av. Tacna - Av. Manco Capac..... 92

Figura 60 Registro fílmico aforador N°5 intersección N°5 Av. Tacna - Av. Manco Capac 92

Figura 61 Recolección de características geométricas intersección N°5: Av. Tacna - Av. Manco
Capac..... 96

Figura 62 Secciones transversales de las vías de la intersección N°5: Av. Tacna - Av. Manco
Capac..... 97

Figura 63 Inventario de características semafóricas intersección N°5: Av. Tacna - Av. Manco
Capac..... 98

Figura 64 Movimientos vehiculares intersección N°6: Av. Huayna Capac - Av. Manco Capac 99

Figura 65 Registro fílmico aforador N°6 intersección N°6: Av. Huayna Capac - Av. Manco
Capac..... 100

Figura 66 Recolección de características geométricas intersección N°6: Av. Huayna Capac - Av.
Manco Capac 103

Figura 67 Secciones transversales de las vías de la intersección N°6: Av. Huayna Capac - Av.
Manco Capac 104

Figura 68 Movimientos vehiculares intersección N°7: Av. Manco Inca - Av. Manco Capac .. 105

Figura 69 Registro fílmico aforador N°7 intersección N°7: Av. Manco Inca - Av. Manco Capac
..... 106

Figura 70 Recolección de características geométricas intersección N°7: Av. Manco Inca - Av.
Manco Capac 111



Figura 71 Secciones transversales de las vías de la intersección N°7: Av. Manco Inca - Av. Manco Capac 112

Figura 72 Flujograma N°1 volúmenes vehiculares intersección N°1: Jr. La verdad - Av. Huayruopata..... 113

Figura 73 Flujograma N°2 volúmenes vehiculares intersección N°2: Jr. Espinar - Av. Huayruopata..... 113

Figura 74 Flujograma N°3 volúmenes vehiculares intersección N°3: Jr. Ramon Castilla - Av. Huayruopata..... 114

Figura 75 Flujograma N°4 volúmenes vehiculares intersección N°4: Psj. Retiro - Av. Manco Capac..... 114

Figura 76 Flujograma N°5 volúmenes vehiculares intersección N°6: Av. Tacna - Av. Manco Capac..... 115

Figura 77 Flujograma N°6 volúmenes vehiculares intersección N°6: Av. Huayna Capac - Av. Manco Capac 115

Figura 78 Flujograma N°7 volúmenes vehiculares intersección N°7: Av. Manco Inca - Av. Manco Capac 116

Figura 79 Gráfico de composición vehicular intersección N°1: Jr. La verdad - Av. Huayruopata 117

Figura 80 Vehículos según tipo de servicio intersección N°1: Jr. La verdad - Av. Huayruopata 117

Figura 81 Gráfico de composición vehicular intersección N°2: Jr. Espinar - Av. Huayruopata 118

Figura 82 Vehículos según tipo de servicio intersección N°2: Jr. Espinar - Av. Huayruopata 119

Figura 83 Gráfico de composición vehicular intersección N°3: Jr. Ramon Castilla - Av. Huayruopata..... 120

Figura 84 Vehículos según tipo de servicio intersección N°3: Jr. Ramon Castilla - Av. Huayruopata..... 120

Figura 85 Gráfico de composición vehicular intersección N°4: Psj. Retiro- Av. Manco Capac 121

Figura 86 Vehículos según tipo de servicio intersección N°4: Psj. Retiro - Av. Manco Capac122



Figura 87 Gráfico de composición vehicular intersección N°5: Av. Tacna - Av. Manco Capac 123

Figura 88 Vehículos según tipo de servicio intersección N°5: Av. Tacna - Av. Manco Capac 123

Figura 89 Gráfico de composición vehicular intersección N°6: Av. Huayna Capac - Av. Manco Capac..... 124

Figura 90 Vehículos según tipo de servicio intersección N°6: Av. Huayna Capac - Av. Manco Capac..... 125

Figura 91 Gráfico de composición vehicular intersección N°7: Av. Manco Inca - Av. Manco Capac..... 126

Figura 92 Vehículos según tipo de servicio intersección N°7: Av. Manco Inca - Av. Manco Capac..... 126

Figura 93 Flujograma de volúmenes vehiculares proyectados intersección N°1: Jr. La verdad - Av. Huayruopata..... 128

Figura 94 Flujograma de volúmenes vehiculares proyectados intersección N°2: Jr. Espinar - Av. Huayruopata..... 129

Figura 95 Flujograma de volúmenes vehiculares proyectados intersección N°3: Jr. Ramon Castilla - Av. Huayruopata 130

Figura 96 Flujograma de volúmenes vehiculares proyectados intersección N°4: Psj. Retiro - Av. Manco Capac 131

Figura 97 Flujograma de volúmenes vehiculares proyectados intersección N°5: Av. Tacna - Av. Manco Capac 132

Figura 98 Flujograma de volúmenes vehiculares proyectados intersección N°6: Av. Huayna Capac - Av. Manco Capac 133

Figura 99 Flujograma de volúmenes vehiculares proyectados intersección N°7: Av. Manco Inca - Av. Manco Capac 134

Figura 100 Vista de imagen satelital con dibujo de avenidas en el programa Synchro 11.0 135

Figura 101 Intersección N°1: Jr. La verdad - Av. Huayruopata en el programa Synchro 11.0 136

Figura 102 Intersección N°2: Jr. Espinar - Av. Huayruopata en el programa Synchro 11.0 ... 136

Figura 103 Intersección N°3: Jr. Ramon Castilla - Av. Huayruopata en el programa Synchro 11.0..... 137

Figura 104 Intersección N°4: Psj. Retiro - Av. Huayruopata en el programa Synchro 11.0 ... 137



Figura 105 Intersección N°5: Av. Tacna - Av. Manco Capac en el programa Synchro 11.0.... 138

Figura 106 Intersección N°6: Av. Huayna Capac - Av. Manco Capac en el programa Synchro 11.0..... 138

Figura 107 Intersección N°7: Av. Manco Inca - Av. Manco Capac en el programa Synchro 11.0 139

Figura 108 Movimientos vehiculares en el programa Synchro 11.0 Intersección N°1: Jr. La verdad - Av. Huayruropata 140

Figura 109 Movimientos vehiculares en el programa Synchro 11.0 0 Intersección N°2: Jr. Espinar - Av. Huayruropata 140

Figura 110 Movimientos vehiculares en el programa Synchro 11.0 Intersección N°3: Jr. Ramon Castilla - Av. Huayruropata 141

Figura 111 Movimientos vehiculares en el programa Synchro 11 Intersección N°4: Psj. Retiro - Av. Manco Capac..... 141

Figura 112 Movimientos vehiculares en el programa Synchro 11 Intersección N°5: Av. Tacna - Av. Manco Capac..... 142

Figura 113 Movimientos vehiculares en el programa Synchro 11 Intersección N°6: Av. Huayna Capac - Av. Manco Capac 142

Figura 114 Movimientos vehiculares en el programa Synchro 11 Intersección N°7: Av. Manco Inca - Av. Manco Capac 143

Figura 115 Leyenda Lane Settings - características geométricas 144

Figura 116 Leyenda Volume Settings - características de volúmenes 145

Figura 117 Características geométricas programa Synchro 11.0 Intersección N°1: Jr. La verdad - Av. Huayruropata..... 145

Figura 118 Características de volúmenes programa Synchro 11.0 Intersección N°1: Jr. La verdad - Av. Huayruropata 146

Figura 119 Características geométricas programa Synchro 11.0 Intersección N°2: Jr. Espinar - Av. Huayruropata..... 146

Figura 120 Características de volúmenes programa Synchro 11.0 Intersección N°2: Jr. Espinar - Av. Huayruropata..... 147

Figura 121 Características geométricas programa Synchro 11.0 Intersección N°3: Jr. Ramon castilla - Av. Huayruropata..... 147



Figura 122 Características de volúmenes programa Synchro 11.0 Intersección N°3: Jr. Ramon castilla - Av. Huayruopata..... 148

Figura 123 Características geométricas programa Synchro 11.0 Intersección N°4: Psj. Retiro - Av. Manco Capac..... 148

Figura 124 Características de volúmenes programa Synchro 11.0 Intersección N°4: Psj. Retiro - Av. Manco Capac..... 149

Figura 125 Características geométricas programa Synchro 11.0 Intersección N°5: Av. Tacna - Av. Manco Capac..... 149

Figura 126 Características de volúmenes programa Synchro 11.0 Intersección N°5: Av. Tacna - Av. Manco Capac..... 150

Figura 127 Características geométricas programa Synchro 11.0 Intersección N°6: Av. Huayna Capac - Av. Manco Capac 150

Figura 128 Características de volúmenes programa Synchro 11.0 Intersección N°6: Av. Huayna Capac - Av. Manco Capac 151

Figura 129 Características geométricas programa Synchro 11.0 Intersección N°7: Av. Manco Inca - Av. Manco Capac 151

Figura 130 Características de volúmenes programa Synchro 11.0 Intersección N°7: Av. Manco Inca - Av. Manco Capac 152

Figura 131 Leyenda Node Settings– resumen de características semafóricas por intersección 153

Figura 132 Timing Settings – características semafóricas por dirección de movimiento 153

Figura 133 Ajuste de datos semafóricos Intersección N°01: Jr. La verdad - Av. Huayruopata154

Figura 134 Ajuste de datos semafóricos Intersección N°02: Jr. Espinar - Av. Huayruopata... 154

Figura 135 Ajuste de datos semafóricos Intersección N°03: Jr. Ramon Castilla - Av. Huayruopata..... 155

Figura 136 Ajuste de datos semafóricos Intersección N°04: Psj. Retiro - Av. Manco Capac... 155

Figura 137 Ajuste de datos semafóricos Intersección N°05: Av. Tacna - Av. Manco Capac... 156

Figura 138 Ajuste de datos semafóricos Intersección N°06: Av. Huayna Capac - Av. Manco Capac..... 156

Figura 139 Ajuste de datos semafóricos Intersección N°07: Av. Manco Inca - Av. Manco Capac 157



Figura 140 Volúmenes vehiculares reales ingresados al programa Synchro 11.0 Intersección
N°01: Jr. La verdad - Av. Huayruopata..... 157

Figura 141 Volúmenes vehiculares reales ingresados al programa Synchro 11.0 Intersección
N°02: Jr. Espinar - Av. Huayruopata..... 158

Figura 142 Volúmenes vehiculares reales ingresados al programa Synchro 11.0 Intersección
N°03: Jr. Ramon Castilla - Av. Huayruopata 158

Figura 143 Volúmenes vehiculares reales ingresados al programa Synchro 11.0 Intersección
N°04: Psj. Retiro - Av. Manco Capac..... 159

Figura 144 Volúmenes vehiculares reales ingresados al programa Synchro 11.0 Intersección
N°05: Av. Tacna - Av. Manco Capac 159

Figura 145 Volúmenes vehiculares reales ingresados al programa Synchro 11.0 Intersección
N°06: Av. Huayna Capac - Av. Manco Capac 160

Figura 146 Volúmenes vehiculares reales ingresados al programa Synchro 11.0 Intersección
N°07: Av. Manco Inca - Av. Manco Capac..... 160

Figura 147 Simulación en tiempo real de la Intersección N°01: Jr. La verdad - Av. Huayruopata
..... 161

Figura 148 Simulación en tiempo real de la Intersección N°02: Jr. Espinar - Av. Huayruopata
..... 161

Figura 149 Simulación en tiempo real de la Intersección N°03: Jr. Ramon Castilla - Av.
Huayruopata..... 162

Figura 150 Simulación en tiempo real de la Intersección N°04: Jr. Retiro - Av. Huayruopata 162

Figura 151 Simulación en tiempo real de la Intersección N°05: Av. Tacna - Av. Manco Inca 163

Figura 152 Simulación en tiempo real de la Intersección N°06: Av. Huayna Capac - Av. Manco
Capac..... 163

Figura 153 Simulación en tiempo real de la Intersección N°07: Av. Manco Inca - Av. Manco
Capac..... 164

Figura 154 Volúmenes vehiculares proyectados ingresados al programa Synchro 11.0
Intersección N°01: Jr. La verdad - Av. Huayruopata 165

Figura 155 Volúmenes vehiculares proyectados ingresados al programa Synchro 11.0
Intersección N°02: Jr. Espinar - Av. Huayruopata 165



Figura 156 Volúmenes vehiculares proyectados ingresados al programa Synchro 11.0
Intersección N°03: Jr. Ramon Castilla - Av. Huayruropata..... 166

Figura 157 Volúmenes vehiculares proyectados ingresados al programa Synchro 11.0
Intersección N°04: Psj. Retiro - Av. Manco Capac 166

Figura 158 Volúmenes vehiculares proyectados ingresados al programa Synchro 11.0
Intersección N°05: Av. Tacna - Av. Manco Capac 167

Figura 159 Volúmenes vehiculares proyectados ingresados al programa Synchro 11.0
Intersección N°06: Av. Huayna Capac - Av. Manco Capac..... 167

Figura 160 Volúmenes vehiculares proyectados ingresados al programa Synchro 11.0
Intersección N°07: Av. Manco Inca - Av. Manco Capac 168

Figura 161 Simulación proyectada a 5 años en la Intersección N°01: Jr. La verdad - Av.
Huayruropata..... 168

Figura 162 Simulación proyectada a 5 años en la Intersección N°02: Jr. Espinar - Av.
Huayruropata..... 169

Figura 163 Simulación proyectada a 5 años en la Intersección N°03: Jr. Ramon Castilla - Av.
Huayruropata..... 169

Figura 164 Simulación proyectada a 5 años en la Intersección N°04: Psj. Retiro - Av. Manco
Capac..... 170

Figura 165 Simulación proyectada a 5 años en la Intersección N°05: Av. Tacna - Av. Manco
Capac..... 170

Figura 166 Simulación proyectada a 5 años en la Intersección N°06: Av. Huayna Capac - Av.
Manco Capac 171

Figura 167 Simulación proyectada a 5 años en la Intersección N°07: Av. Manco Inca - Av.
Manco Capac 171

Figura 168 Escenario 01: Simulación en tiempo real – geometría vial actual 172

Figura 169 Demoras por congestión de la intersección N°01: Jr. La verdad - Av. Huayruropata
..... 173

Figura 170 Demoras por congestión de la intersección N°02: Jr. Espinar - Av. Huayruropata 173

Figura 171 Demoras por congestión de la intersección N°03: Jr. Ramon Castilla - Av.
Huayruropata..... 174

Figura 172 Demoras por congestión de la intersección N°04: Psj. Retiro - Av. Manco Capac 174



Figura 173 Demoras por congestión de la intersección N°05: Av. Tacna - Av. Manco Capac 175

Figura 174 Demoras por congestión de la intersección N°06: Av. Huayna Capac - Av. Manco Capac..... 175

Figura 175 Demoras por congestión de la intersección N°07: Av. Manco Inca - Av. Manco Capac..... 176

Figura 176 Nivel de servicio intersección N°01: Jr. La verdad - Av. Huayruropata..... 177

Figura 177 Nivel de servicio intersección N°02: Jr. Espinar - Av. Huayruropata 177

Figura 178 Nivel de servicio intersección N°03: Jr. Ramon Castilla - Av. Huayruropata..... 178

Figura 179 Nivel de servicio intersección N°04: Psj. Retiro - Av. Manco Capac..... 178

Figura 180 Nivel de servicio intersección N°05: Av. Tacna - Av. Manco Capac..... 179

Figura 181 Nivel de servicio intersección N°06: Av. Huayna Capac - Av. Manco Capac 179

Figura 182 Nivel de servicio intersección N°07: Av. Manco Inca - Av. Manco Capac..... 180

Figura 183 Relación volumen / capacidad por geometría de la vía, Intersección N°01: Jr. La verdad - Av. Huayruropata 181

Figura 184 Relación volumen / capacidad por geometría de la vía, Intersección N°02: Jr. Espinar - Av. Huayruropata 181

Figura 185 Relación volumen / capacidad por geometría de la vía, Intersección N°03: Jr. Ramon Castilla - Av. Huayruropata 182

Figura 186 Relación volumen / capacidad por geometría de la vía, Intersección N°04: Psj. Retiro - Av. Manco Capac 182

Figura 187 Relación volumen / capacidad por geometría de la vía, Intersección N°05: Av. Tacna - Av. Manco Capac 183

Figura 188 Relación volumen / capacidad por geometría de la vía, Intersección N°06: Av. Huayna Capac - Av. Manco Capac..... 183

Figura 189 Relación volumen / capacidad por geometría de la vía, Intersección N°07: Av. Manco Inca - Av. Manco Capac 184

Figura 190 ICU% intersección N°01: Jr. La verdad - Av. Huayruropata..... 185

Figura 191 ICU% intersección N°02: Jr. Espinar - Av. Huayruropata..... 185

Figura 192 ICU% intersección N°03: Jr. Ramon Castilla - Av. Huayruropata..... 186

Figura 193 ICU% intersección N°04: Psj. Retiro - Av. Manco Capac..... 186

Figura 194 ICU% intersección N°05: Av. Tacna - Av. Manco Capac 187



Figura 195 ICU% intersección N°06: Av. Huayna Capac - Av. Manco Capac 187

Figura 196 ICU% intersección N°07: Av. Manco Inca - Av. Manco Capac..... 188

Figura 197 Escenario 02: Simulación proyectada a 5 años – geometría vial 188

Figura 198 Demoras por congestión Intersección N°01: Jr. La verdad - Av. Huayruropata
proyección a 5 años..... 189

Figura 199 Demoras por congestión Intersección N°02: Jr. Espinar - Av. Huayruropata
proyección a 5 años..... 190

Figura 200 Demoras por congestión Intersección N°03: Jr. Ramon Castilla - Av. Huayruropata
proyección a 5 años..... 190

Figura 201 Demoras por congestión Intersección N°04: Psj. Retiro - Av. Manco Capac
proyección a 5 años..... 191

Figura 202 Demoras por congestión Intersección N°05: Av. Tacna - Av. Manco Capac
proyección a 5 años..... 191

Figura 203 Demoras por congestión Intersección N°06: Av. Huayna Capac - Av. Manco Capac
proyección a 5 años..... 192

Figura 204 Demoras por congestión Intersección N°07: Av. Manco Inca - Av. Manco Capac
proyección a 5 años..... 192

Figura 205 Nivel de servicio Intersección N°01: Jr. La verdad - Av. Huayruropata proyección a
5 años 193

Figura 206 Nivel de servicio Intersección N°02: Jr. Espinar - Av. Huayruropata proyección a 5
años 194

Figura 207 Nivel de servicio Intersección N°03: Jr. Ramon Castilla - Av. Huayruropata
proyección a 5 años..... 194

Figura 208 Nivel de servicio Intersección N°04: Psj. Retiro - Av. Manco Capac proyección a 5
años 195

Figura 209 Nivel de servicio Intersección N°05: Av. Tacna - Av. Manco Capac proyección a 5
años 195

Figura 210 Nivel de servicio Intersección N°06: Av. Huayna Capac - Av. Manco Capac
proyección a 5 años..... 196

Figura 211 Nivel de servicio Intersección N°07: Av. Manco Inca - Av. Manco Capac proyección
a 5 años 196



Figura 212 Relación volumen / capacidad por geometría de la vía, Intersección N°01: Jr. La verdad - Av. Huayruropata proyección a 5 años..... 197

Figura 213 Relación volumen / capacidad por geometría de la vía, Intersección N°02: Jr. Espinar - Av. Huayruropata proyección a 5 años 198

Figura 214 Relación volumen / capacidad por geometría de la vía, Intersección N°03: Jr. Ramon Castilla - Av. Huayruropata proyección a 5 años..... 198

Figura 215 Relación volumen / capacidad por geometría de la vía, Intersección N°04: Psj. Retiro - Av. Manco Capac proyección a 5 años 199

Figura 216 Relación volumen / capacidad por geometría de la vía, Intersección N°05: Av. Tacna - Av. Manco Capac proyección a 5 años 199

Figura 217 Relación volumen / capacidad por geometría de la vía, Intersección N°06: Av. Huayna Capac - Av. Manco Capac proyección a 5 años..... 200

Figura 218 Relación volumen / capacidad por geometría de la vía, Intersección N°07: Av. Manco Inca - Av. Manco Capac proyección a 5 años 200

Figura 219 ICU% Intersección N°01: Jr. La verdad - Av. Huayruropata proyección a 5 años. 201

Figura 220 ICU% Intersección N°02: Jr. Espinar - Av. Huayruropata proyección a 5 años 202

Figura 221 ICU% Intersección N°03: Jr. Ramon Castilla - Av. Huayruropata proyección a 5 años 202

Figura 222 ICU% Intersección N°04: Psj. Retiro - Av. Manco Capac proyección a 5 años..... 203

Figura 223 ICU% Intersección N°05: Av. Tacna - Av. Manco Capac proyección a 5 años..... 203

Figura 224 ICU% Intersección N°06: Av. Huayna Capac - Av. Manco Capac proyección a 5 años 204

Figura 225 ICU% Intersección N°07: Av. Manco Inca - Av. Manco Capac proyección a 5 años 204

Figura 226 Escenario 03: Simulación real optimizada y semafórica – geometría vial actual... 205

Figura 227 Simulación real optimizada y semaforizada en la Intersección N°01: Jr. La verdad - Av. Huayruropata..... 206

Figura 228 Simulación real optimizada y semaforizada en la Intersección N°02: Jr. Espinar - Av. Huayruropata..... 206

Figura 229 Simulación real optimizada y semaforizada en la Intersección N°03: Jr. Ramon Castilla - Av. Huayruropata 207



Figura 230 Simulación real optimizada y semaforizada en la Intersección N°04: Psj. Retiro - Av. Manco Capac 207

Figura 231 Simulación real optimizada y semaforizada en la Intersección N°05: Av. Tacna - Av. Manco Capac 208

Figura 232 Simulación real optimizada y semaforizada en la Intersección N°06: Av. Huayna Capac - Av. Manco Capac 208

Figura 233 Simulación real optimizada y semaforizada en la Intersección N°07: Av. Manco Inca - Av. Manco Capac 209

Figura 234 Optimización y semaforización Intersección N°01: Jr. La verdad - Av. Huayruropata 209

Figura 235 Optimización de fases semafóricas Intersección N°02: Jr. Espinar - Av. Huayruropata..... 210

Figura 236 Optimización de fases semafóricas Intersección N°03: Jr. Ramon Castilla - Av. Huayruropata..... 211

Figura 237 Optimización y semaforización Intersección N°04: Psj. Retiro - Av. Manco Capac 211

Figura 238 Optimización de fases semafóricas Intersección N°05: Av. Tacna - Av. Manco Capac..... 212

Figura 239 Optimización y semaforización Intersección N°06: Av. Huayna Capac - Av. Manco Capac..... 213

Figura 240 Optimización y semaforización Intersección N°07: Av. Manco Inca - Av. Manco Capac..... 214

Figura 241 Demoras Intersección N°1: Jr. La verdad - Av. Huayruropata real optimizado y semaforizado 215

Figura 242 Demoras Intersección N°2: Jr. Espinar - Av. Huayruropata real optimizado y semaforizado 216

Figura 243 Demoras Intersección N°3: Jr. Ramon Castilla - Av. Huayruropata real optimizado y semaforizado 216

Figura 244 Demoras Intersección N°5: Psj. Retiro - Av. Manco Capac real optimizado y semaforizado 217



Figura 245 Demoras Intersección N°4: Av. Tacna - Av. Manco Capac real optimizado y semaforizado	217
Figura 246 Demoras Intersección N°6: Av. Huayna Capac - Av. Manco Capac real optimizado y semaforizado	218
Figura 247 Demoras intersección Av. Manco Inca - Av. Manco Capac real optimizado y semaforizado	218
Figura 248 Nivel de servicio Intersección N°1: Jr. La verdad - Av. Huayruropata real optimizado y semaforizado	219
Figura 249 Nivel de servicio Intersección N°2: Jr. Espinar - Av. Huayruropata real optimizado y semaforizado	220
Figura 250 Nivel de servicio Intersección N°3: Jr. Ramon Castilla - Av. Huayruropata real optimizado y semaforizado	220
Figura 251 Nivel de servicio Intersección N°4: Psj. Retiro - Av. Manco Capac real optimizado y semaforizado	221
Figura 252 Nivel de servicio Intersección N°5: Av. Tacna - Av. Manco Capac real optimizado y semaforizado	221
Figura 253 Nivel de servicio Intersección N°6: Av. Huayna Capac - Av. Manco Capac real optimizado y semaforizado	222
Figura 254 Nivel de servicio Intersección N°7: Av. Manco Inca - Av. Manco Capac real optimizado y semaforizado	222
Figura 255 Relación volumen / capacidad por geometría de la vía, Intersección N°1: Jr. La verdad - Av. Huayruropata real optimizado y semaforizado	223
Figura 256 Relación volumen / capacidad por geometría de la vía, Intersección N°2: Jr. Espinar - Av. Huayruropata real optimizado y semaforizado	224
Figura 257 Relación volumen / capacidad por geometría de la vía, Intersección N°3: Jr. Ramon Castilla - Av. Huayruropata real optimizado y semaforizado	224
Figura 258 Relación volumen / capacidad por geometría de la vía, Intersección N°4: Psj. Retiro - Av. Manco Capac real optimizado y semaforizado	225
Figura 259 Relación volumen / capacidad por geometría de la vía, Intersección N°5: Av. Tacna - Av. Manco Capac real optimizado y semaforizado	225



Figura 260 Relación volumen / capacidad por geometría de la vía, Intersección N°6: Av. Huayna Capac - Av. Manco Capac real optimizado y semaforizado 226

Figura 261 Relación volumen / capacidad por geometría de la vía, Intersección N°7: Av. Manco Inca - Av. Manco Capac real optimizado y semaforizado 226

Figura 262 ICU% Intersección N°1: Jr. La verdad - Av. Huayruropata real optimizado y semaforizado 227

Figura 263 ICU% Intersección N°2: Jr. Espinar - Av. Huayruropata real optimizado y semaforizado 228

Figura 264 ICU% Intersección N°3: Jr. Ramon Castilla - Av. Huayruropata real optimizado y semaforizado 228

Figura 265 ICU% Intersección N°4: Psj. Retiro - Av. Manco Capac real optimizado y semaforizado 229

Figura 266 ICU% Intersección N°5: Av. Tacna - Av. Manco Capac real optimizado y semaforizado 229

Figura 267 ICU% Intersección N°6: Av. Huayna Capac - Av. Manco Capac real optimizado y semaforizado 230

Figura 268 ICU% Intersección N°7: Av. Manco Inca - Av. Manco Capac real optimizado y semaforizado 230

Figura 269 Escenario 04: Simulación proyectada a 5 años optimizada y semafórica – geometría vial actual 231

Figura 270 Simulación proyectada optimizada y semaforizada en la Intersección N°1: Jr. La verdad - Av. Huayruropata 232

Figura 271 Simulación proyectada optimizada y semaforizada en la Intersección N°2: Jr. Espinar - Av. Huayruropata 232

Figura 272 Simulación proyectada optimizada y semaforizada en la Intersección N°3: Jr. Ramon Castilla - Av. Huayruropata 233

Figura 273 Simulación proyectada optimizada y semaforizada en la Intersección N°4: Psj. Retiro - Av. Manco Capac 233

Figura 274 Simulación proyectada optimizada y semaforizada en la Intersección N°5: Av. Tacna - Av. Manco Capac 234



Figura 275 Simulación proyectada optimizada y semaforizada en la Intersección N°6: Av. Huayna Capac - Av. Manco Capac..... 234

Figura 276 Simulación proyectada optimizada y semaforizada en la Intersección N°7: Av. Manco Inca - Av. Manco Capac 235

Figura 277 Optimización y semaforización en proyección a 5 años Intersección N°1: Jr. La verdad - Av. Huayruropata 235

Figura 278 Optimización y semaforización en proyección a 5 años Intersección N°2: Jr. Espinar - Av. Huayruropata 236

Figura 279 Optimización y semaforización en proyección a 5 años Intersección N°3: Jr. Ramon Castilla - Av. Huayruropata 236

Figura 280 Optimización en proyección a 5 años Intersección N°4: Psj. Retiro - Av. Manco Capac..... 237

Figura 281 Optimización y semaforización en proyección a 5 años Intersección N°5: Av. Tacna - Av. Manco Capac 237

Figura 282 Optimización y semaforización en proyección a 5 años Intersección N°6: Av. Huayruropata - Av. Manco Capac 238

Figura 283 Optimización y semaforización en proyección a 5 años Intersección N°7: Av. Manco Inca - Av. Manco Capac 238

Figura 284 Demoras por congestión Intersección N°1: Jr. La verdad - Av. Huayruropata proyección a 5 años optimizado y semaforizado 239

Figura 285 Demoras por congestión Intersección N°2: Jr. Espinar - Av. Huayruropata proyección a 5 años optimizado y semaforizado 240

Figura 286 Demoras por congestión Intersección N°3: Jr. Ramon Castila - Av. Huayruropata proyección a 5 años optimizado y semaforizado 240

Figura 287 Demoras por congestión Intersección N°4: Psj. Retiro - Av. Manco Capac proyección a 5 años optimizado y semaforizado 241

Figura 288 Demoras por congestión Intersección N°5: Av. Tacna - Av. Manco Capac proyección a 5 años optimizado y semaforizado 241

Figura 289 Demoras por congestión Intersección N°6: Av. Huayna Capac - Av. Manco Capac proyección a 5 años optimizado y semaforizado 242



Figura 290 Demoras por congestión Intersección N°7: Av. Manco Inca - Av. Manco Capac
proyección a 5 años optimizado y semaforizado 242

Figura 291 Nivel de servicio Intersección N°1: Jr. La verdad - Av. Huayruropata proyección a 5
años optimizado y semaforizado..... 243

Figura 292 Nivel de servicio Intersección N°2: Jr. Espinar - Av. Huayruropata proyección a 5
años optimizado y semaforizado..... 244

Figura 293 Nivel de servicio Intersección N°3: Jr. Ramon Castilla - Av. Huayruropata
proyección a 5 años optimizado y semaforizado 244

Figura 294 Nivel de servicio Intersección N°4: Psj. Retiro - Av. Manco Capac proyección a 5
años optimizado y semaforizado..... 245

Figura 295 Nivel de servicio Intersección N°5: Av. Tacna - Av. Manco Capac proyección a 5
años optimizado y semaforizado..... 245

Figura 296 Nivel de servicio Intersección N°6: Av. Huayna Capac - Av. Manco Capac
proyección a 5 años optimizado y semaforizado 246

Figura 297 Nivel de servicio Intersección N°7: Av. Manco Inca - Av. Manco Capac proyección
a 5 años optimizado y semaforizado..... 246

Figura 298 Relación volumen / Capacidad por geometría de la vía, Intersección N°1: Jr. La
verdad - Av. Huayruropata proyección a 5 años optimizado y semaforizado 247

Figura 299 Relación volumen / Capacidad por geometría de la vía, Intersección N°2: Jr. Espinar
- Av. Huayruropata proyección a 5 años optimizado y semaforizado 248

Figura 300 Relación volumen / Capacidad por geometría de la vía, Intersección N°3: Jr. Ramon
Castilla - Av. Huayruropata proyección a 5 años optimizado y semaforizado..... 248

Figura 301 Relación volumen / Capacidad por geometría de la vía, Intersección N°4: Psj. Retiro
- Av. Manco Capac proyección a 5 años optimizado y semaforizado 249

Figura 302 Relación volumen / Capacidad por geometría de la vía, Intersección N°5: Av. Tacna
- Av. Manco Capac proyección a 5 años optimizado y semaforizado..... 249

Figura 303 Relación volumen / Capacidad por geometría de la vía, Intersección N°6: Av.
Huayna Capac - Av. Manco Capac proyección a 5 años optimizado y semaforizado 250

Figura 304 Relación volumen / Capacidad por geometría de la vía, Intersección N°7: Av. Manco
Inca - Av. Manco Capac proyección a 5 años optimizado y semaforizado 250



Figura 305 ICU% Intersección N°1: Jr. La verdad - Av. Huayna Capac proyección a 5 años optimizado y semaforizado	251
Figura 306 ICU% Intersección N°2: Jr. Espinar - Av. Huayna Capac proyección a 5 años optimizado y semaforizado	252
Figura 307 ICU% Intersección N°3: Jr. Ramon Castilla - Av. Huayna Capac proyección a 5 años optimizado y semaforizado.....	252
Figura 308 ICU% Intersección N°4: Psj. Retiro - Av. Manco Capac proyección a 5 años optimizado y semaforizado	253
Figura 309 ICU% Intersección N°5: Av. Tacna - Av. Manco Capac proyección a 5 años optimizado y semaforizado	253
Figura 310 ICU% Intersección N°6: Av. Huayna Capac - Av. Manco Capac proyección a 5 años optimizado y semaforizado	254
Figura 311 ICU% Intersección N°7: Av. Manco Inca - Av. Manco Capac proyección a 5 años optimizado y semaforizado	254
Figura 312 Enumeración y definición de intersecciones	255



1. Capítulo I: Planteamiento del problema

1.1. Identificación del problema

1.1.1. Descripción del problema

La presente investigación toma en cuenta como unidad de análisis a la avenida Huayruropata y la avenida Manco Capac, esta vía se encuentra al sur de la avenida la cultura, siendo esta la tercera paralela. La variable con el cual se abordará el estudio en esta avenida es el nivel de servicio, el cual contiene en su análisis características físicas de la vía como la geometría vial, el control semafórico, y aspectos de cualidad como, la congestión y la demanda vehicular.

La avenida Huayruropata y Manco Capac es una de las avenidas que más flujo vehicular presenta, este hecho se puede notar con la simple observación, además por el informe de contaminación en la ciudad del Cusco, desarrollada por Gibaja, (2015) hace referencia a que, en el distrito de Wánchaq se tuvo una contaminación atmosférica provocada por la constante proliferación de vehículos, y entre los principales corredores vehiculares, se encuentra citada la avenida Huayruropata, estos corredores registran índices superiores 900 vehículos por hora, datos consignados del plan de desarrollo local de Wánchaq. En este sentido la avenida Huayruropata presenta problemas en cuanto al nivel de servicio que ofrece esta vía a la población en general, desde conductores, peatones y usuarios del servicio de transporte. Además, una característica propia de esta avenida es que, posee gran cantidad de intersecciones las cuales también contribuyen a generar problemas de embotellamiento sobre todo en horas punta, se reconocen siete intersecciones como las confluidas, que fueron mencionadas en el desarrollo de la ubicación geográfica de la investigación.

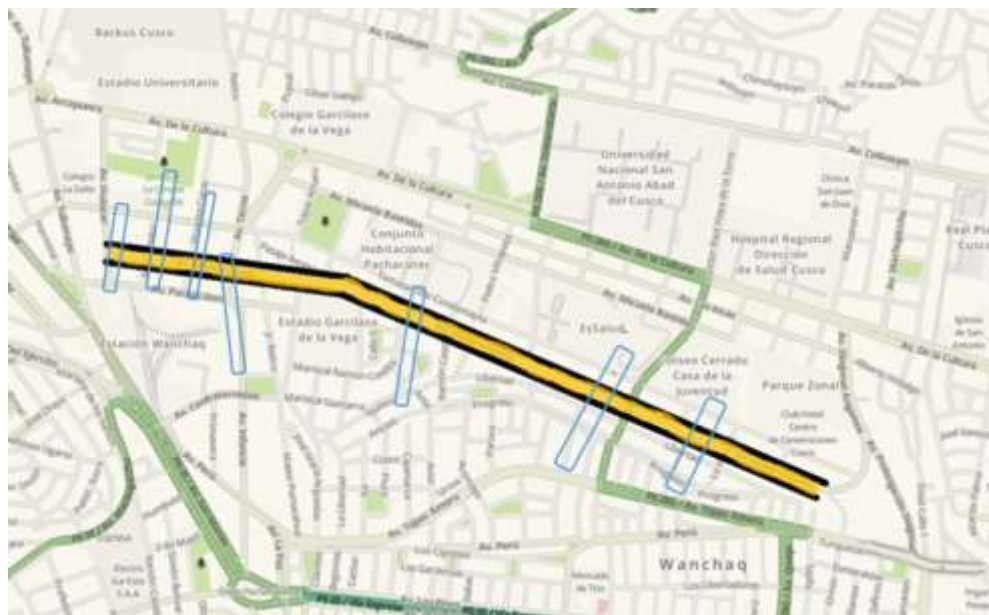
En la actualidad la avenida Huayruropata, en cuanto a las cuatro dimensiones de estudio del nivel de servicio; Geometría vial, control semafórico, congestión y demanda vehicular, se observa mayores complicaciones en la congestión, y la demanda vehicular, posteriormente se podría mencionar problemas de control semafórico y geometría vial. La congestión se ha incrementado a través del tiempo por la mayor cantidad de vehículos circulando, esto no implica que necesariamente se haya incrementado el nivel de contaminación porque los vehículos son más modernos, sin embargo, si implica un incremento del flujo vehicular, y por ende una disminución en del nivel de servicio vial o un desborde en la capacidad de la vía, aunque en este contexto de

pandemia esto se pudo haber reducido, pero esto solo es temporal y no solucionan los problemas percibidos. Asimismo, se tiene una demanda vehicular que tiene una conducta de incremento constante, no solo en la cantidad, sino también en la diversidad es decir en la composición de esta, si antes transcurrían cústers, combis y taxis, ahora se incluyen vehículos de carga, los cuales deterioran las condiciones físicas del asfalto además de que pueden provocar cuellos de botella. En cuanto a la geometría, la vía presenta pocos problemas de geometría, las dificultades más notorias se dan en el ancho del carril que muchas veces es ocupada por carros estacionados lo que limita el campo de acción de los conductores, en cuanto a deterioros, esta avenida presenta solo algunos baches y hundimientos. Finalmente, en el control semafórico, aunque se tiene equipos de control activos y en buenas condiciones, estas requieren ser reemplazadas por otras que sean más notorios tanto para conductores y peatones, y satisfagan las nuevas demandas de todos los usuarios de la vía.

1.1.1.1. Ubicación geográfica.

Figura 1

Ubicación Geográfica, Intersecciones en Evaluación



Fuente: Google Earth. Adaptación propia

La Vía de análisis de la presente investigación es la avenida Huayruropata y Manco Capac, en su último tramo. Esta es una vía paralela a la avenida la cultura. Cabe aclarar que la



investigación se enfoca en 7 intersecciones, las cuales se ordenan de derecha a izquierda, y son las siguientes.

1. Manco Inca
2. Huayna Capac
3. Av. Tacna
4. Jr. Retiro
5. Ramon Castilla o Jirón Anta
6. Jirón Espinar
7. La Verdad

Se consideran estas intersecciones por la falta de análisis a estas vías que cada vez tienen más uso, además que son intersecciones que presentan alta confluencia de vehículos. Se muestra a continuación cuadro georreferenciado de coordenadas UTM.

Tabla 1:

Ubicación geográfica en coordenadas UTM

UBICACIÓN GEOGRAFICA EN COORDENADAS UTM			
N°	INTERSECCIÓN	NORTE	ESTE
1	AV. LA VERDAD - AV. HUAYRUOPATA	8502499.96	179960.29
2	JIRON ESPINAR - AV. HUAYRUOPATA	8502608.76	179695.67
3	AV. RAMÓN CASTILLA - AV. HUAYRUOPATA	8502811.75	179201.99
4	PSJ. RETIRO - AV. MANCO CAPAC	8502953.33	178696.52
5	AV. TACNA - AV. MANCO CAPAC	8502963.22	178617.63
6	AV. HUAYNA CAPAC - AV. MANCO CAPAC	8502978.53	178503.96
7	AV. MANCO INCA - AV. MANCO CAPAC	8502992.85	178390.06

Fuente: Elaboración propia



1.1.2. Formulación interrogativa del problema

1.1.2.1. Formulación interrogativa del problema general.

¿Cuál es el nivel de servicio vehicular en las vías de la Av. Manco Capac y Huayruropata del distrito de Wánchaq, provincia del Cusco 2021?

1.1.2.2. Formulación interrogativa de los problemas específicos.

Problema específico N°1: ¿Cómo es la geometría en las vías de la Av. Manco Capac y Huayruropata del distrito de Wánchaq, provincia del Cusco 2021?

Problema específico N°2: ¿De qué manera se da el control semafórico en las vías de la Av. Manco Capac y Huayruropata del distrito de Wánchaq, provincia del Cusco 2021?

Problema específico N°3: ¿Cómo se da la congestión vehicular de circulación en la Av. Manco Capac y Huayruropata del distrito de Wánchaq, provincia del Cusco 2021?

Problema específico N°4: ¿Cómo es la demanda vehicular en la Av. Manco Capac y Huayruropata del distrito de Wánchaq, provincia del Cusco 2021?

1.2. Justificación e importancia de la investigación

1.2.1. Justificación técnica

En la investigación se utilizará la metodología HCM 2016 ya que este permite evaluar las calles y la fluctuación que tienen estas vías, los aportes técnicos que tendrá la investigación servirán para ver la capacidad vial y el nivel el servicio con la que cuenta la avenida Manco Capac y Huayruropata. En la actualidad este método es utilizado ampliamente en todo el país ya que nos ayuda a tener resultados más precisos y nos permite diagnosticar con mayor facilidad el problema.

El hallazgo de las respuestas, direcciones y lineamientos que promuevan y encaminen a soluciones y diseño de nuevos proyectos.

1.2.2. Justificación social

Los usuarios, como el transportista y los peatones del distrito de Wánchaq y de la ciudad de Cusco, que transitan por la vía Av. Manco Capac y Huayruropata se ven perjudicados por los constantes congestionamientos que se da en esta zona, reconociendo las condiciones de la operación del flujo de dichas vías mencionadas, se buscaran alternativas para disminuir el estrés



provocado por la congestión que se presenta en horas y días críticos. La investigación se desarrollará para hallar respuestas y se puedan dar alternativas de solución a estos problemas

1.2.3. Justificación por viabilidad

Para realizar la presente investigación se contó con el apoyo y los recursos necesarios para la realización de la investigación, La metodología que se desarrollará servirá para investigaciones de este tipo ya que se podrá utilizar como antecedente de futuros proyectos, el proyecto que se realizará se podrá aplicar no solo al ámbito de estudio en mención sino también para otras calles o ciudades con el mismo problema.

1.2.4. Justificación por relevancia

La presente investigación es de vital importancia ya que las dos vías en estudio, son de las más transitadas por vehículos y transeúntes en la ciudad de cusco ya que existen puestos comerciales de diferente tipo, son estas las que se presentan ciertos problemas de circulación. Por tal motivo la investigación identificara el problema y se podrán dar futuras soluciones.

1.3. Limitaciones de la investigación

1.3.1. Limitaciones por espacio

La investigación se realizó en 7 intersecciones situadas en el departamento de Cusco, provincia del Cusco, distrito de Wánchaq considerando intersecciones semaforizadas y no semaforizadas de la siguiente manera:

- ❖ Las intersecciones semaforizadas son las avenidas Av. Tacna, Ramon Castillo o Jirón Anta, Jirón Espinar que interceptan con la avenida Manco Capac y/o Huayruropata.
- ❖ Las intersecciones no semaforizadas son las avenidas La verdad, Jr. Retiro, Manco Inca, Huayna Capac interceptan con la avenida Manco Capac y/o Huayruropata.

1.3.2. Limitaciones por tiempo

La determinación del nivel de servicio en cada una de las 7 intersecciones anteriormente mencionadas se realizó considerando las demoras por cuellos de botella, atasco vehicular, crecimiento vehicular y de la población las cuales requerían una evaluación. Los datos que se obtuvieron se midieron en horarios de mayor flujo vehicular en todas las intersecciones en una misma fecha y un mismo horario mediante fichas de campo.



1.3.3. Limitaciones por datos

Los datos tuvieron que ser adquiridos en campo ya que no se tiene una forma de adquisición moderna o más simple, por lo que en consecuencia la investigación se realizó en el terreno para conocer los volúmenes vehiculares, características semafóricas y diseños geométricos.

1.3.4. Limitaciones por fuente de base

Actualmente en el Perú no se cuenta con una metodología propia para la evaluación del nivel de servicio, es por ello que se tuvo que usar la metodología estadounidense Highway Capacity Manual (HCM 2016). Se tiene limitaciones por normativa de parte procedimental ya que este manual internacional considera velocidades de diseño según normativa estadounidense, donde las velocidades a comparación de nuestras vías en nuestro país y la normativa peruana son totalmente distintas. Para nuestro país se tienen velocidades de diseño en base a la clasificación de vías por demanda y por orografía teniendo para las vías evaluadas una velocidad de diseño entre 60 km/h a 120km/h. Este manual está diseñado para evaluación de autopistas el cual viene a ser otra limitante con respecto a la fuente de base al usar esta metodología estadounidense.

1.4. Objetivos de la investigación

1.4.1. Objetivo General

Determinar el nivel de servicio vehicular en las vías de la Av. Manco Capac y Huayruopata del distrito de Wánchaq, provincia del Cusco 2021.

1.4.2. Objetivos Específicos

- **Objetivo específico N°1:** Describir la geometría en las vías de la Av. Manco Capac y Huayruopata del distrito de Wánchaq, provincia del Cusco 2021.
- **Objetivo específico N°2:** Describir el control semafórico la Av. Manco Capac y Huayruopata del distrito de Wánchaq, provincia del Cusco 2021.
- **Objetivo específico N°3:** Describir la congestión vehicular en la Av. Manco Capac y Huayruopata del distrito de Wánchaq, provincia del Cusco 2021.
- **Objetivo específico N°4:** Describir la demanda vehicular en la Av. Manco Capac y Huayruopata del distrito de Wánchaq, provincia del Cusco 2021.



2. Capítulo II: Marco teórico

2.1. Antecedentes de la Tesis

2.1.1. Antecedentes a Nivel Nacional

- **Título:** Análisis de la Capacidad y Niveles De Servicio de las Vías de Ingreso a la Ciudad de Cajamarca Pertenecientes a la Red Vial Nacional
- **Autor:** Zaira Yahaira Vega Cuevas
- **Año:** 2018
- **Universidad:** Universidad Nacional de Cajamarca
- **Resumen:** Esta investigación tomo como contexto el alto incremento de demanda vehicular que se tenía en la ciudad del Cajamarca, lo que implicaba hacer un análisis del nivel de servicio de estas vías, para recopilar datos de aforo vehicular, etc. El análisis reconoce como vías principales a las Rutas PE-3N (Zona Noroeste y Zona Sureste), PE-08 (Zona Sur) y PE-08B (Zona Noreste). El trabajo de levantamiento de datos se llevó a cabo a lo largo de una semana, donde se recopilaron datos la velocidad, aforo, características geométricas, los datos fueron procesados mediante la metodología HCM 2016. Y las vías fueron calificadas con niveles de servicio de B, D y C; también se llegó a características específicas que describen las peculiaridades de cada vía.
- **Aporte de la investigación:**

El aporte para la presente investigación se encuentra en la sistematización que se hizo del nivel de servicio, ya que se consideran dimensiones (variables independientes) similares, como por ejemplo el análisis de la geometría vial. Finalmente, las conclusiones a la que llega se basan en caracterizar según los datos de análisis el nivel de servicio de cada vía, siendo calificados como de un nivel de servicio tipo D, tipo B y tipo C. Además, otro aporte que tiene, son los mecanismos que usaron para llegar a las conclusiones.
- **Título:** Análisis Del Nivel De Serviabilidad Del Jirón Amalia Puga, De La Ciudad De Cajamarca, 2018
- **Autor:** Llanos Sangay, Héctor Luís
- **Año:** 2018
- **Universidad:** Universidad Nacional de Cajamarca



- **Resumen:**

Esta investigación se realizó con el objetivo de analizar el nivel de servicialidad del Jr. Amalia Puga perteneciente a la ciudad de Cajamarca, en la que se tuvo que evaluar los aforos de las vías, llegando a determinarse que la hora que hay más demanda vehicular es entre las 7:15am a 8:15am, también se realizó mediciones geométricas y el reglaje semafórico de la vía estudiada. Con los datos recogidos se estableció la capacidad vial y el nivel de servicio; para tener el análisis del nivel de Serviciabilidad se dividió el Jr. Amalia Puga en dos tramos, en uno de los tramos se analizó las intersecciones semaforizadas ubicadas en los jirones Urrelo y Dos de Mayo, la demora en la primera intersección fue 23.386 segundos y en la segunda 21.252 segundos respectivamente, indicando que su nivel de servicio es de tipo C, el otro tramo fue entre los jirones Apurímac y José Gálvez, obteniéndose un tiempo de movimiento en el segmento de 24.61 segundos y una velocidad de viaje de 36.65 km/hora que es el 65.41% de la velocidad de flujo libre base obtenida (56.03 km/hora), que también viene a ser un nivel de servicio de tipo C.

- **Aporte a la investigación:**

El principal aporte que tiene esta investigación con el presente estudio, se da en los instrumentos de investigación aplicados, ya que son similares a los que se aplicaran, de modo que se puede usar este tipo de instrumento para la obtención de los datos y la posterior respuesta de a la formulación del problema y abordar los objetivos que guían la investigación.

- **Título:**

Evaluación del Nivel de Servicio de Flujos Vehiculares, en dos Intersecciones Semaforizadas
Caso: Alto Alianza – Tacna.

- **Autor:** Pedro Valerio Maquera Cruz Y Luís Alberto Cabrera Zuñiga

- **Año:** 2019

- **Universidad:** Universidad Privada de Tacna

- **Resumen:**

Esta investigación se realizó con el objetivo de analizar el problema del congestionamiento del flujo vehicular actual, en la que se encuentra los vehículos públicos y privados, vehículos de pasajeros y de carga, vehículos livianos y pesados, existentes en la Av. Jorge Basadre Grohmann intersección con la Av. Tarata y Av. Internacional. Para lo cual se tuvo que realizar una la



metodología de análisis del HCM 2016 y el programa del Synchro V11.0, el resultado que llegó a obtener fue que el nivel de servicio es F. las soluciones que se le puede dar es optimizar los tiempos del ciclo y cambio de fases de los semáforos o generar un intercambio vial considerando las dos intersecciones para tener los flujos libres de congestión.

- **Aporte a la investigación:**

Uno aporte importante que esta investigación tiene con el estudio, es la estructura en la que los conceptos fueron organizados en el marco teórico, siendo este una guía. En cuanto al fondo, se puede notar similitud en las dimensiones de estudio o variables independientes, por ejemplo, el análisis del control semafórico, que también es una dimensión en la presente investigación.

2.1.2. Antecedentes a Nivel Internacional

- **Título:** Análisis de la Capacidad y Nivel de Servicio de las Vías Principales y Secundarias de Acceso a la Ciudad de Manizales
- **Autor:** Víctor Hugo Naranjo Herrera
- **Año:** 2008
- **Universidad:** Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales
- **Resumen:**

Esta investigación tomo como contexto el flujo de vehículos dentro de la ciudad de Manizales, en la que existe mucha aglomeración y congestión vehicular, ocasionando filas de vehiculas y la velocidad se disminuye en gran medida. Este estudio tiene análisis y observación de la capacidad y niveles de servicio de las vías principales y secundarias que llegan a Manizales.

- **Aporte a la investigación:**

Esta investigación muestra su aporte en la manera en que el problema de investigación fue abordado y elegido, además de la selección de la unidad de análisis; en la parte de la presentación de resultados también muestra similitud en cuanto a la variable de nivel de servicio, lo cual servirá para realizar un contraste en la parte de resultados.

- **Título:** Análisis de Capacidad y Nivel de Servicio del Corredor Vial Cali-Jamundí
- **Año:** 2014
- **Universidad:** Universidad del Valle



- **Resumen:**

Esta investigación se realizó bajo el contexto conocer la capacidad y nivel de servicio del Corredor Vial Cali-Jamundí, tomando como metodología el HCM-2016 (Highway Capacity Software), se tuvo que buscar información de las características de la vía. De acuerdo a los datos recogidos se analizó la capacidad y nivel de servicio del corredor Cali-Jamundí.

- **Aporte a la investigación:**

El aporte de esta investigación a con el estudio es el uso de la metodología HCM 2016; de similar modo la metodología por la cual se llegó a los datos, es decir el uso de indicadores específicos, fueron una guía y aporte. también se puede precisar que los resultados a los que se llegará son similares a las que llevo este estudio, por lo que también será útil para realizar una comparación de resultados y contextos de análisis.

- **Título:** Análisis del nivel de servicio y capacidad vehicular de las intersecciones con mayor demanda en la ciudad de Azogues

- **Año:** 2015

- **Universidad:** Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca

- **Resumen:**

El estudio vehicular es uno de los elementos mas destacados en el avance y crecimiento de un centro urbano. El uso de una técnica precisa para el análisis del tráfico implica a una buena programación urbanística figurando métodos económicos. El análisis se hizo en 10 puntos críticos de la ciudad de Azogues, mostrando una opción de resolución para los problemas de tránsito y seguridad vial.

- **Aporte a la investigación:**

El aporte de la investigación, está en el uso de mecanismos y guías desarrolladas a la hora de realizar el diagnóstico técnico; de modo que se tomara este aporte a la hora de realizar las mediciones de cada indicador y la forma de solución que presenta como implementación de sistemas semafóricos.

2.2. Aspectos Teóricos Pertinentes



2.2.1. Nivel de servicio

El nivel de servicio es considerado como una medida cualitativa que muestra la situación de operación del flujo de tránsito, y el cómo los conductores y pasajeros ven los temas de velocidad, recorrido, tiempo del tránsito, seguridad vial y comodidad. (Cortes, 2016)

Se entiende al nivel de servicio como una medida referente a la calidad del flujo vehicular, es una noción que se usa para conocer el lado cualitativo del flujo vehicular y de este modo tener un alcance más completo a lo que los datos numéricos puedan obviar, por ejemplo, este análisis puede incluir aspectos como la percepción de peatones, choferes y pasajeros. En este sentido, el análisis considera la medición de datos como la velocidad, tiempo recorrido, comodidad, seguridad vial libertad en la maniobrabilidad entre otros aspectos. (Guiselle, 2005)

Otro alcance sobre el nivel de servicio, es que sirve para revelar las condiciones con las que opera un flujo de vehículos en un espacio o vía determinado, esta es la parte técnica y cuantitativa del análisis, para la cual la ingeniería vial tiene mecanismos e instrumentos diseñados; a este análisis se añade también la perspectiva cualitativa, que no está apartada totalmente del análisis numérico. (Cerquera, 2007)

El nivel de servicio también trata de hacer una descripción de las condiciones en las que opera el tránsito tal y como es, desde un punto de partida en el que se considera a los usuarios de la vía, es decir, choferes, peatones, pasajeros, etc. El análisis de la capacidad de las vías, flujo vehicular y demás temas referidos al análisis vial, tienen un tratamiento técnico y específico, es decir la comprensión de los resultados están limitadas a aquellos que tienen ciertos conocimientos de ingeniería, para solucionar este problema se aplica del concepto de nivel de servicio, ya que es un concepto organiza y simplifica los resultados de los análisis de ingeniería, de modo que puede ser entendida y comprendida por el público en general, ya que las vías públicas son de uso no excluyente. (Dirección General de Ordenamiento Del territorio, 2008)

El nivel de servicio en vías se basa en la evaluación de calidad del flujo vehicular. Al ser una medida cualitativa se puede medir las condiciones en las que opera el flujo de vehículos y personas. para calcular el nivel de servicio tenemos que analizar la velocidad y el tiempo de recorrido, la libertad de maniobra, las interrupciones a la circulación, la comodidad, las conveniencias y la seguridad vial. Para cada tipo de construcción existen 6 niveles de servicio, las cuales son desde la A hasta la F. (Cerquera, 2007)



El nivel de servicio de las vías o sector de las carreteras es la calidad que se llega ofrecer a los interesados, en la que estos usuarios mostraran su satisfacción o desagrado de su experiencia en las carreteras designadas. (INVIAS, 2020)

Se crearon dos medidas de efectividad para que la calidad de servicio sea la apropiada, una de estas es la reducción de velocidad media de todos los vehículos que transiten por la carretera designada, se sabe que la velocidad de media es aquella que describe el grado de movilidad. (INVIAS, 2020)

El nivel de servicio A, representa el flujo vehicular con especificaciones y características geométricas muy adecuadas, ya que existe una libertad para que los conductores elijan su velocidad, al no haber interferencia de otras unidades vehiculares. (INVIAS, 2020)

El nivel de servicio B ya tiene restricciones al flujo libre o las especificaciones geométricas reducen un cierto grado de velocidad. Esto implica que las maniobras vehiculares ya no son libres, pues ya habrá ligeras interrupciones de otros vehículos en la misma vía. El nivel B aun es considerado como un grado bueno para la libertad y comodidad que tienen los conductores. (INVIAS, 2020)

El nivel de servicio C, es aquella que ya muestra condiciones de nivel media, pues el flujo vehicular es estable o abordan restricciones de geometría y pendiente; la libertad para que los conductores puedan conducir con la velocidad deseada dentro de la corriente vehicular se ve afectada al presentar interferencias aguantables con otros carros, estas deficiencias son considerables aceptable por parte de los choferes. (INVIAS, 2020)

El nivel de servicio D, es aún aceptable a pesar de ya presentar restricciones de geometría y pendiente, ocasionando la no libertad de elegir la velocidad, pues ya hay más interferencia con otros vehículos. En este nivel la libertad para elegir la velocidad y maniobras es deficiente. (INVIAS, 2020)

El nivel de servicio E, es cuando la circulación de los vehículos no es buena, pues las interrupciones son muy propensas y en cantidades elevadas, en este nivel es imposible que un vehículo pueda adelantarse a otro, provocando un nivel muy bajo de comodidad y libertad, la circulación a Capacidad es muy insegura, pues una pequeña perturbación al tránsito causa congestión y desagrado para los conductores.



Se tiene que respetar los niveles de velocidad designado para que no haya problemas o accidentes, y todos viajen con seguridad. (INVIAS, 2020)

El nivel de servicio F, es cuando existe mucha congestión, la cantidad de demanda vehicular es superior a la capacidad de la vía, en la que se rompe la continuidad de flujo, incluso las velocidades son inferiores a la velocidad a Capacidad y el flujo es muy irregular. Este nivel es muy malo para los conductores, ya que no hay seguridad ni libertad para elegir la velocidad. Si un auto quiere agregar más velocidad puede ocasionar accidentes y colas largas. (INVIAS, 2020)

2.2.2. Geometría

La geometría es un punto ineludible para evitar futuros problemas en las obras viales. (Timaná, 2017)

Para empezar la creación de una vía se utiliza principalmente la geometría ya que este es ineludible para evitar accidentes de cualquier tipo, como muchos autores mencionan la geometría es elemental para la concepción de un proyecto vial tanto para la seguridad como para la calidad de la vía, Jorge Timaná menciona que la geometría es por donde se empieza para un proyecto de ingeniería de tránsito que uno tiene que cuidar, para que este sea reflejado en el comportamiento de los conductores para que pueda comprender y facilidad de movimiento y pueda apreciar que la ruta es segura y confiable ya que dicha geometría en la vía es creada para dar facilidad a los conductores. Dicho autor añadió que la geometría es importante en el diseño ya que afirma que se toma en cuenta para una vía segura, basta con cumplir las normas, asociando la seguridad al cumplimiento de estándares normativos ya que esto no es suficiente para garantizar un buen trabajo. (Timaná, 2017)

La geometría de las vías es un campo inevitable por el cual se tiene que desarrollar para la construcción de una adecuada vía.

Los modelos normativos en Perú en los últimos años se fueron modificando ya que se tiene que tomar en cuenta nuevas formas de construir vías con un mayor beneficio. Este esfuerzo viene realizando por identidades responsables por renovar los modelos de construcción por ocasionar normas actualizadas, detalladas y completas, este proceso es arduo y trabajoso ya que queda mucho trabajo por hacer en el diseño geométrico de las vías, ya que esto debe ir de la mano con las especificaciones de la construcción de la vía. Todo esto se viene redactando en el nuevo manual



de elementos de control del tránsito o en la formulación de seguridad vial. ¿Esto que ha generado?, que las obras viales cumplen con el reglamento, “Somos reglamentaritas, pero con una norma con problemas”, afirma el docente. (Timaná, 2017)

Las formas geométricas de las vías tienen la caracterización de la capacidad de la vía, ya que se toman muchos factores como el tipo de vehículo que transita por la vía, la velocidad con la que se puede transitar en la vía o si esta vía es utilizada por camiones de carga. La longitud de los carriles, altura de que existen entre estructuras como puentes o cruces peatonales, así como otras características geométricas que se pueda incluir en la vía, esto puede ser limitada por las dimensiones de los vehículos que transitan. De la misma manera, estas dimensiones imponen unas características geométricas mínimas a la vía. (Montoya, 2005)

La relación o la interconexión de vías y vehículos de tránsito que puede existir se puede regularizar y mejorar con la restructuración geométrica tiene también lugar en lo referente a los pesos totales o por eje del cruceo peatonal, se tiene que tener resistencia de los pavimentos y la adecuada resistencia de la estructura. (Montoya, 2005)

La longitud de una vía, la separación que existen entre dos carriles de diferentes direcciones y el ancho de los vehículos que transitan por la vía es como se determina el radio mínimo de giro de una vía, es así como se puede diseñar de una vía es inexpulsable como el diámetro del radio de la curva echa por la rueda del vehículo automatizado traza o radio interior de los vehículos tipo que circularán por dicha vía. (Montoya, 2005)

Clasificación vial

- ***Clasificación por demanda***

Autopistas de Primera Clase:

Son carreteras con IMDA (Índice Medio Diario Anual) mayor a 6000 veh/día, de calzadas divididas por medio de un separador central mínimo de 6,00 m; cada una de las calzadas debe contar con dos o más carriles de 3,60 m de ancho como mínimo, con control total de accesos (ingresos y salidas) que proporcionan flujos vehiculares continuos, sin cruces o pasos a nivel y con puentes peatonales en zonas urbanas. La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada. (MTC, 2018)



Autopistas de Segunda Clase

Son carreteras con un IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas divididas por medio de un separador central que puede variar de 6,00 m hasta 1,00 m, en cuyo caso se instalará un sistema de contención vehicular; cada una de las calzadas debe contar con dos o más carriles de 3,60 m de ancho como mínimo, con control parcial de accesos (ingresos y salidas) que proporcionan flujos vehiculares continuos; pueden tener cruces o pasos vehiculares a nivel y puentes peatonales en zonas urbanas. La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada. (MTC, 2018)

Carreteras de Primera Clase

Son carreteras con un IMDA entre 4.000 y 2.001 veh/día, con una calzada de dos carriles de 3,60 m de ancho como mínimo. Puede tener cruces o pasos vehiculares a nivel y en zonas urbanas es recomendable que se cuente con puentes peatonales o en su defecto con dispositivos de seguridad vial, que permitan velocidades de operación, con mayor seguridad. La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada. (MTC, 2018)

Carreteras de Segunda Clase

Son carreteras con IMDA entre 2000 y 400 veh/día, con una calzada de dos carriles de 3,30 m de ancho como mínimo. Puede tener cruces o pasos vehiculares a nivel y en zonas urbanas es recomendable que se cuente con puentes peatonales o en su defecto con dispositivos de seguridad vial, que permitan velocidades de operación, con mayor seguridad. La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada. (MTC, 2018)

Carreteras de Tercera Clase

Son carreteras con IMDA menores a 400 veh/día, con calzada de dos carriles de 3,00 m de ancho como mínimo. De manera excepcional estas vías podrán tener carriles hasta de 2,50 m, contando con el sustento técnico correspondiente. Estas carreteras pueden funcionar con soluciones denominadas básicas o económicas, consistentes en la aplicación de estabilizadores de suelos, emulsiones asfálticas y/o micro pavimentos; o en afirmado, en la superficie de rodadura. En caso de ser pavimentadas deberán cumplirse con las condiciones geométricas estipuladas para las carreteras de segunda clase. (MTC, 2018)



Trochas Carrozables

Son vías transitables, que no alcanzan las características geométricas de una carretera, que por lo general tienen un IMDA menor a 200 veh/día. Sus calzadas deben tener un ancho mínimo de 4,00 m, en cuyo caso se construirá ensanches denominados plazoletas de cruce, por lo menos cada 500 m. La superficie de rodadura puede ser afirmada o sin afirmar. (MTC, 2018)

- ***Clasificación por orografía***

Terreno plano (tipo 1)

Tiene pendientes transversales al eje de la vía, menores o iguales al 10% y sus pendientes longitudinales son por lo general menores de tres por ciento (3%), demandando un mínimo de movimiento de tierras, por lo que no presenta mayores dificultades en su trazo. (MTC, 2018)

Terreno ondulado (tipo 2)

Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre 11% y 50% y sus pendientes longitudinales se encuentran entre 3% y 6 %, demandando un moderado movimiento de tierras, lo que permite alineamientos rectos, alternados con curvas de radios amplios, sin mayores dificultades en el trazo. (MTC, 2018)

Terreno accidentado (tipo 3)

Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre 51% y el 100% y sus pendientes longitudinales predominantes se encuentran entre 6% y 8%, por lo que requiere importantes movimientos de tierras, razón por la cual presenta dificultades en el trazo. (MTC, 2018)

Terreno escarpado (tipo 4)

Tiene pendientes transversales al eje de la vía superiores al 100% y sus pendientes longitudinales excepcionales son superiores al 8%, exigiendo el máximo de movimiento de tierras, razón por la cual presenta grandes dificultades en su trazo. (MTC, 2018)

- ***Clasificación según Plan de desarrollo vial vigente de la Municipalidad Provincial de Cusco 2023***

Vía expresa



Son vías que permiten el movimiento rápido de tráfico de larga distancia. No presentan acceso peatonal o frontal. Convenientes para todo tipo de vehículos pesados. de flujo ininterrumpido, especialmente para viajes de paso. No se permite la circulación de vehículos menores, bicicletas, circulación de peatones ni estacionamientos. (MPC, 2023)

Vías arteriales

Son aquellas vías que, por su grado de articulación, conexión, magnitud y jerarquía en el sistema vial urbano, interrelacionan los grandes sectores de la ciudad entre sí. Conducen apreciables volúmenes de vehículos a velocidad media de circulación. Tienen las siguientes características: Las intersecciones son a nivel con diseño de carriles para volteo. En algunos casos en el cruce con otras vías principales se pueden habilitar pasos a desnivel. Deben tener pistas de servicio lateral para el acceso a las propiedades. No permiten estacionamiento vehicular. No permiten la descarga de mercancías. (MPC, 2023)

Vías urbanas colectoras

Son aquellas que sirven para llevar el tránsito de las vías locales a las vías arteriales y/o expresas. Dan servicio tanto al tránsito de paso, como a las propiedades adyacentes. (MPC, 2023)

Vías locales

Son de competencia distrital, y en los casos de habilitaciones industriales, comerciales y de otros usos, son competencia de provincial; las vías locales tienen que integrarse a la jerarquía del sistema vial principal del Plan de Desarrollo Urbano. (MPC, 2023)

Clasificación de las vías de investigación

Considerando los tipos de clasificaciones viales, las avenidas investigadas Manco Capac y Huayruropata se clasificarían de la siguiente manera:

Por demanda

Se considera a las avenidas Manco Capac y Huayruropata como autopista de segunda clase ya que consta con un IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, así mismo cuenta con más de dos carriles de dimensión 3.45m y con un separador central variable entre 6 m y 1 m y es una vía pavimentada.

Por orografía



Se considera como una vía de terreno plano al contar con pendientes transversales menores al 10% y pendientes longitudinales menores al 3%.

Según Plan de desarrollo vial vigente de la Municipalidad Provincial de Cusco 2023

Se considera como una vía arterial dado su grado de importancia de estas vías al conectar sectores importantes de la ciudad imperial y apreciarse considerables volúmenes de vehículos con una circulación a velocidad media, así mismo se aprecia que se cuenta con giros que son a nivel y prohibición de estacionamientos en todo el tramo.

2.2.3. Control semafórico

El control semafórico se puede entender como aquel dispositivo electromagnético y eléctrico con la finalidad de controlar el tránsito tanto de vehículos motorizados como de transeúntes, mediante avisos visuales con señales luminosas de colores ya establecidos y aceptados en todos los países del mundo como son el color rojo, verde y amarillo. La finalidad de esta señalización es la de alternar a los vehículos y peatones para que puedan pasar, permitiendo el uso ordenado y seguro del espacio disponible. (Cal, Reyes, & Cárdenas, 2007)

Sistema semafórico:

Es el dispositivo por el cual los peatones y conductores reciben señales de cuando pasar, esto a través de señales visuales que dan mensajes ya entendidos por los usuarios, estos a su vez regularizan la vía o tránsito para que de esta manera se pueda se pueda cruzar la avenida sin riesgo alguno. (Instituto Ecuatoriano de Normalización , 2012)

Clasificación de semáforos:

La clasificación que se realiza a continuación de los tipos de semáforos se hizo en base a los usuarios como el peatón y el conductor:

Semáforos para vehículos:

Semáforos sincronizados o de tiempos predeterminados: La utilización de semáforos pre sincronizados son dispositivos que controlan el tránsito realizando la regulación del tránsito haciendo detener y proseguir el tránsito, esto sucede a través de una programación por especialistas que cronograman el tiempo de cada señal.



Semáforos accionados o activados por el tránsito: Estos dispositivos son semáforos que funcionan de acuerdo con el registro del detector de peatones y vehículos que transitan por la vía ya que su funcionamiento se realiza de acuerdo a la demanda del tránsito, realizando un informe a un control maestro. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016)

Semáforos peatonales:

Son señales de tránsito exclusiva para transeúnte a pie (peatones) con el fin de dirigir al peatón en intersecciones semaforizadas.

En zonas de alto volumen peatonal: a este tipo de semáforos se les llama “semáforos peatonales” ya que estos regulan por señales establecidas a nivel mundial el paso de una vereda a otra, ya que en los puntos donde se utilizan son por el registro de un alto flujo de peatones, estos a su vez debe de ser combinados con el uso de semáforos vehiculares.

En zonas escolares: la utilización de este tipo de semáforos es para resguardar el bienestar y la seguridad de los jóvenes y niños que están en la etapa de colegio, ya que estos se colocan en los cruces establecidos en las escuelas, con la finalidad de prevenir al conductor de la presencia de un cruceo peatonal escolar. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016)

Semáforos especiales:

Semáforos de destello o intermitentes: son aquellos semáforos que contienen dos luces de igual color rojo o amarillo que parpadean intermitentemente, estos se utilizan en túneles subterráneos para la apertura o restricción de la vía.

Semáforos para regular el uso de canales: Son aquellos semáforos que regula las avenidas que tienen solo una vía y que funcionan en ambos sentidos ya que esta apertura o cierran un determinado sentido. Estas instalaciones se caracterizan por las unidades de señales encima de cada canal de la calzada, por su compleja utilización en los lugares que se encuentran estos tipos de semáforos existen señales complementarias para poder comprenderlas fácilmente.

Semáforos para puentes levadizos: son aquellos que preceden puentes elevadizos con la finalidad de avisar al conductor si puede o no pasar por esta vía.

Semáforos para maniobras de vehículos de emergencia: Son semáforos convencionales con una adaptación especial para dar prioridad de paso a los vehículos de emergencia.



Semáforos y barreras para indicar la aproximación de trenes: este tipo de semáforos es para avisar a los conductores de la proximidad de un tren y que puedan tomar sus precauciones. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016)

2.2.4. Congestión

La palabra “congestión” es utilizada frecuentemente en el contexto del tránsito vehicular, tanto por técnicos como por los ciudadanos en general. El Diccionario de la Lengua Española (Real Academia Española, 2001) la define como “acción y efecto de congestionar o congestionarse”, en tanto que “congestionar” significa “obstruir o entorpecer el paso, la circulación o el movimiento de algo” que, en nuestro caso, es el tránsito vehicular. Habitualmente se entiende como la condición en que existen muchos vehículos circulando y cada uno de ellos avanza lenta e irregularmente. Estas definiciones son de carácter subjetivo y no conllevan una precisión suficiente. (Bull, 2003)

La congestión se utiliza de manera seguida en contextos del tránsito vehicular, es la acción y efecto de congestionar, acumularse y no existir un libre paso para los vehículos, ocasionando accidentes y poca seguridad para los usuarios. Con la congestión se obstruye y estorba la circulación de vehículos, estos tendrán que disminuir su velocidad e ir más lento. Esta acción concurre a que los autos avancen de manera muy irregular, afectando el retraso en los tiempos de viaje, incluyendo que la seguridad y libertad sean de nivel muy malo, la congestión suele ocurrir porque la demanda vehicular es superior a la capacidad de la vía. (Bull, 2003)

La causa fundamental de la congestión es la fricción o interferencia entre los vehículos en el flujo de tránsito. Hasta un cierto nivel de tránsito, los vehículos pueden circular a una velocidad relativamente libre, determinada por los límites de velocidad, la frecuencia de las intersecciones, y otras condicionantes. Sin embargo, a volúmenes mayores, cada vehículo adicional estorba el desplazamiento de los demás, es decir, comienza el fenómeno de la congestión. Entonces, una posible definición objetiva sería: la congestión es la condición que prevalece si la introducción de un vehículo en un flujo de tránsito aumenta el tiempo de circulación de los demás. (Bull, 2003, pág. 23)

La causa más relevante de la congestión es la interferencia y la fricción entre los vehículos dentro de una vía en específico, mientras haya más aumento de vehiculas en la misma vía la congestión incrementara, ocasionando que los choferes y pasajeros de los vehículos se sientan



frustrados, esto puede ocasionar alteraciones negativas y bruscas, pues muchos necesitan llegar a su destino lo más antes posible, pero con la congestión demoraran más de lo previsto. Otra de las causas más comunes de la congestión es el incremento poblacional, muchas personas deciden el uso intensivo de vehículos por motivos de trabajo y acelerar con su llegada. (Bull, 2003)

La infraestructura de las vías tiene que ser más accesible para evitar congestiones futuras y facilitar la libertad de los conductores, la congestión vehicular es cuando se aglomera en una vía, si la vía esta obstruida ocasionará demasiados líos entre choferes, al desesperarse pueden incurrir a pelear e incluso adelantar sus autos sin importarle los choques o accidentes que pueden ocasionar.

2.2.5. Demanda vehicular

La demanda vehicular está referida a una característica cuantitativa representada por la cantidad de vehiculas que tienen la necesidad de ocupar y desplazarse un sistema vial, que representaría la oferta vial (Jimenez)

Cabe precisar que, en la ingeniería de tránsito existe otra definición que hace referencia a la cantidad de vehículos, la cual también hace referencia a la cantidad de vehículos, este término es “volumen”.

El volumen se define como “la cantidad de vehículos que pasa sobre una sección de vía durante un periodo de tiempo”. (Montoya, 2005)

En esta definición es importante el término “vehículo” por lo que se tiene a hacer una distinción técnica y teórica.

Vehículo: este se puede definir como un artículo o medio con la capacidad de desplazarse, esta capacidad se puede dar mediante un motor o sin la necesidad de esta su finalidad está destinada al transporte de mercancías y personas. (Montoya, 2005)

La revisión teórica, muestra algo importante a señalar, estas son las implicancias que las características de los vehículos tienen sobre el diseño de la geometría y estructura de una vía, Es el caso del ancho del vehículo, del cual dependen los anchos del carril, la berma, entre otras características; de similar modo la distancia entre los ejes también influyen en el ancho del carril; finalmente la relación de peso bruto total – potencia, se relacionan con las pendientes con las que se diseña la vía. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014)

De acuerdo al reglamento de vehículos, estos se clasifican por categorías, la categoría L, que son vehículos con menos de 4 ruedas; la categoría M1, vehículos con cuatro ruedas, para transporte de pasajeros con 8 asientos o menos, en este mismo grupo se hace reconocimiento de la categoría M, que son considerados como vehículos pesados destinados al transporte de pasajeros; los de categoría N, que están destinados al transporte de mercancías, estos cuenta con 4 rueda o más; los de categoría O que se definen como remolques o semirremolques; finalmente se tiene a la categoría S, que son vehículos que combinan características de las categorías M, N y O. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014)

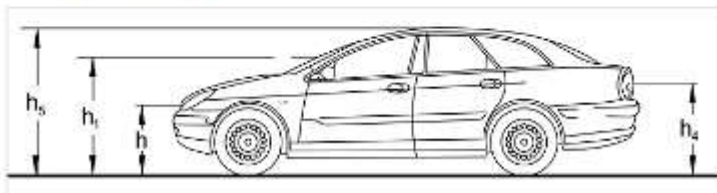
Por otro lado, también se deben diferenciar entre vehículos ligeros y pesados.

Los vehículos ligeros, se caracterizan por que sus dimensiones no son consideradas en el diseño en la vía, por lo que no condicionan las características geometrías del proyecto vial; ya que en la vida real no existe una vía diseñada exclusivamente para vehículos ligeros, razón por la cual sus dimensiones no son tan deliberantes. Otras características de este tipo de vehículo, es que son los que más velocidad pueden desarrollar en una vía, y sus dimensiones pueden definir aspectos de visibilidad de la señalización, además de normativas y límites de velocidad en un determinado espacio. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014)

Figura 2

Alturas Relacionadas a Vehículos Ligeros

- h : altura de los faros delanteros: 0,60 m.
- h_1 : altura de los ojos del conductor: 1,07 m.
- h_2 : altura de un obstáculo fijo en la carretera: 0,15 m.
- h_4 : altura de las luces traseras de un automóvil o menor altura perceptible de carrocería: 0,45 m.
- h_5 : altura del techo de un automóvil: 1,30 m



Fuente: Manual de carreteras diseño geométrico DG, 2018

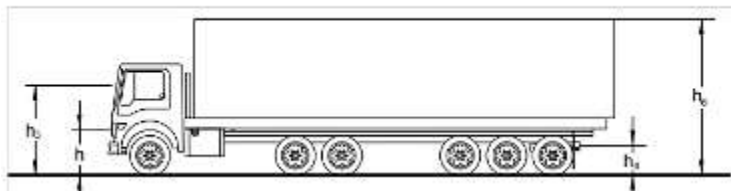
Por otra parte, se tiene a los vehículos pesados, cuyas características si se toman en cuenta en el diseño de la vía, pero, se toman diversas mediciones de altura, en las cuales también se incluyen las dimensiones de los vehículos ligeros, para determinar la ubicación correcta de las

señales, para que sean visibles para todos los vehículos. Las características más relevantes de los vehículos pesados tomadas en cuenta son las de sección y altura, lo que influye en la determinación de la sección de los carriles, su capacidad portante, zonas de estacionamiento y aparcamiento y espacio para incrementar la longitud de carriles. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014)

Figura 3

Alturas Relacionadas a Vehículos Pesados

- h : altura de los faros delanteros: 0,60 m.
- h_3 : altura de ojos de un conductor de camión o bus, necesaria para la verificación de visibilidad en curvas verticales cóncavas bajo estructuras: 2,50 m.
- h_4 : altura de las luces traseras de un automóvil o menor altura perceptible de carrocería: 0,45 m.
- h_5 : altura del techo del vehículo pesado: 4,10 m



Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014

El cálculo de esta candidata de demanda vehicular, se puede hacer mediante el cálculo del volumen de tránsito; se distinguen tipos de volumen para las cuales se distinguen por su aplicación. (Montoya, 2005), existen 3 tipos.

1. **El volumen medio diario.** - Medición que se usa para hacer cálculos de tasas de accidentes, selección de rutas, estudios fiscales y evaluaciones económicas. (Montoya, 2005)
2. **Volúmenes clasificados.** - Usado para el análisis de capacidad. (Montoya, 2005)
3. **volúmenes durante periodos de tiempo específico.** - Datos de medidos con el objeto de programación de dispositivos de control de tránsito, vigilancia selectiva, y desarrollar reglamentos de tránsito. (Montoya, 2005)

Finalmente se tienen los métodos de muestro más habituales, para calcular la demanda vehicular mediante el volumen de tránsito.



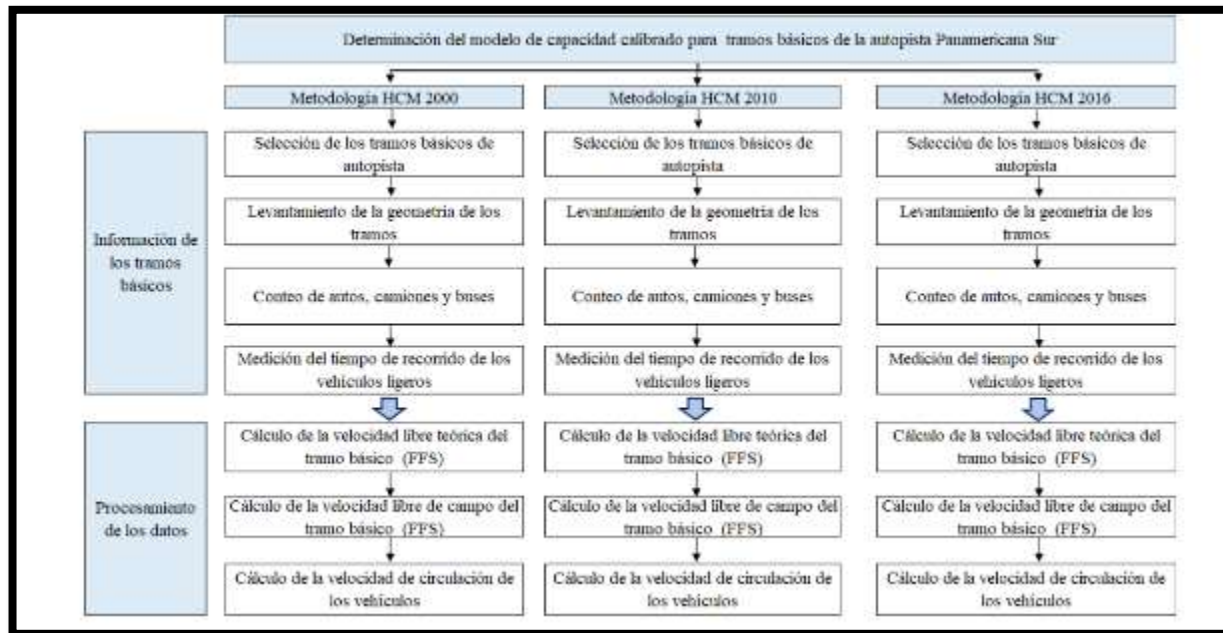
1. Aforos Manuales: se realiza con el uso de un apoyo de un material de registro (papel) o con contadores manuales, su finalidad es contabilizar volúmenes de giro y volúmenes clasificados. Este recuento se da bajo periodos de tiempo determinados, que pueden ser de 30 minutos o 15, dependiendo de cuan denso es el tránsito. (Montoya, 2005)
2. Contadores Mecánicos: son dispositivos de conteo tecnológicos que eliminan la presencia del observador. Estos dispositivos pueden ser fijos o portátiles. (Montoya, 2005)
3. Método del Vehículo en Movimiento: Este método se basada en el análisis de un tramo de una vía, sirviendo además para crear promedios para los tiempos y velocidades. (Montoya, 2005)

2.2.6. *Highway Capacity Manual 2016*

El Highway Capacity Manual (HCM) viene a ser un manual de procedencia estadounidense que facilita la evaluación de vías por ser una metodología recomendada. Según indica (TRB, 2010) es una publicación de la Junta de Investigación en Transporte de las Academias Nacionales de Ciencias de los Estados Unidos. Contiene conceptos, directrices y procedimientos de cálculo para el cálculo de la capacidad y calidad de servicio de las diferentes instalaciones de la carretera, incluyendo autopistas, carreteras, vías arteriales, rotondas, señalizadas y las intersecciones semaforizadas, rurales carreteras, y los efectos del transporte público, peatones bicicletas sobre el rendimiento de estos sistemas. El Highway Capacity Manual 2016 (HCM) es una actualización de versiones anteriores en las cuales se pueden apreciar mejoras considerables. Se muestra en el siguiente cuadro realizado por (Cubas Gonzales, 2020) la diferencia existente entre tales metodologías.

Figura 4

Comparación de Metodología HCM 2000, HCM 2010 Y HCM 2016



Fuente: Repositorio académico UPC

El objetivo que tiene el HCM es brindar las metodologías necesarias, así como los procedimientos de aplicación vinculadas a las mismas, para obtener resultados de evaluación de forma multimodal en carreteras y vías urbanas en función de considerables indicadores. Se tiene los objetivos del HCM indicadas por (TRB, 2010) como son definir procedimientos de actuación y describir procedimientos de estudio para condiciones ideales de circulación, proporcionar metodologías para estimar y predecir parámetros indicadores de la circulación, y exponer metodologías con un nivel de detalle tal que permitan al lector comprender los factores que afectan al funcionamiento multimodal. Esta metodología es la más recomendada por presentar las mejores técnicas de análisis disponibles.

Así mismo presenta algunas desventajas si abocamos la metodología en otras áreas, como indica (Ing. Jorge Felizia, 2018) la metodología no tiene en cuenta: Controles de carril (restricción a cambios de carril), segmentos con puentes o túneles extensos, segmentos próximos a una estación de peaje. autopistas con velocidad en flujo libre de más de 120 kilómetros por hora, autopistas con velocidad en flujo libre de menos de 88 kilómetros por hora, velocidades límites señalizadas, presencia de sistemas ITS que encaucen al vehículo o al conductor, controles en las ramas que



aumenten la capacidad, Aspectos negativos de condiciones del clima, accidentes o incidentes de tránsito, cruces ferroviarios ni actividades de construcción o mantenimiento, influencia de colas corriente abajo, operación en condiciones de congestión.

2.2.7. *Software Synchro 11.0*

Es un grupo de herramientas de software que fueron creados para facilitar trabajos de modelado, gestión, optimización y emulación de información real basado en el Highway Capacity Manual 2016. Su funcionamiento o principal beneficio está en procesar datos reales y presentar una simulación del comportamiento del tránsito vehicular. De igual manera este software brinda soluciones viables con el objetivo de mejorar el flujo vehicular, dentro de sus opciones de mejoramiento se tiene principalmente la optimización de fases semafóricas y otras alternativas que son convenientes para realizar trabajos de simulación.

Los principales beneficios que nos brinda el software como indica Structuralia es con su plataforma de gestión de proyectos simple e intuitiva, sus útiles herramientas que simplifican la gestión de la construcción y su vista en tiempo real de cada etapa del proyecto. El motor de programación CPM integrado le permite auditar y actualizar rápidamente los cronogramas de tu proyecto, información logística, trabajos temporales y activos en tiempo real. Incluso te ayuda a resolver conflictos de diseño, espacio y tiempo. Además de esto, también destaca las condiciones de trabajo potencialmente peligrosas y optimiza el enfoque a lo largo de la vida útil del proyecto. (Structuralia, 2021)

2.2.8. *Tráfico futuro*

En todo tipo de proyectos se considera un tráfico proyectado a distintos años dependiendo a la envergadura de estos, en ese entender el tráfico futuro es proyectarnos a un periodo de tiempo para poder conocer relativamente cuanto será nuestro volumen vehicular. Se determina de la siguiente manera para conocer el crecimiento del tránsito utilizando la formula presentada a continuación.

$$Pf = Po(1 - Tc)^n$$

Pf= Tránsito proyectado al año “n” en veh/día

Po=Transito inicial (año real) en veh/día



n = años del periodo de diseño proyectado

T_c =Este valor es indicado de la siguiente manera, una tasa de crecimiento de vehículos ligeros para el departamento de Cusco de 2.00% y una tasa de crecimiento de vehículos pesados para el departamento de Cusco de 4.10% porcentajes variables procedentes por el activo del aumento socio-económico.

2.3. Planteamiento de hipótesis

2.3.1. Hipótesis General

El nivel de servicio vehicular en las vías de la avenida Manco Capac y Huayruropata del distrito de Wanchaq tiene complicaciones, al presentar una geometría deficiente, un control semafórico de nivel medio ya que se presenta deficiencias, lo que limita la velocidad y la demanda vehicular.

2.3.2. Sub hipótesis

Sub hipótesis 1: La geometría en las vías de la Av. Manco Capac y Huayruropata del distrito de Wanchaq, provincia del Cusco 2021, presentan deficiencias en cuanto al ancho y número de carriles.

Sub hipótesis 2: El control semafórico en las vías de la Av. Manco Capac y Huayruropata del distrito de Wanchaq, provincia del Cusco 2021, tiene deficiencias en las fases semafóricas, que no son tan frecuentes, pero existen.

Sub hipótesis 3: La congestión vehicular en la Av. Manco Capac y Huayruropata del distrito de Wanchaq, provincia del Cusco 2021, presenta diversas conductas entre media y alta, ya que en ocasiones el volumen desborda la capacidad de la vía.

Sub hipótesis 4: La demanda vehicular en la Av. Manco Capac y Huayruropata del distrito de Wanchaq, provincia del Cusco 2021, presenta deficiencias, porque en esta vía suelen estacionarse muchos carros que terminan afectando el nivel de servicios.



2.4. Definición de variables

2.4.1. *Variables Independientes*

- Geometría vial
- Control semafórico
- Congestión
- Demanda vehicular

2.4.1.1. **Indicadores de Variables Independientes.**

- Ancho de Carril.
- Número de Carriles.
- Tipo de Semaforización.
- Numero de Fases Semafóricas.
- Coordinación entre semáforos.
- Relación volumen capacidad.
- Cantidad de Vehículos.
- Cantidad de Peatones.
- Composición de la Demanda Vehicular.

2.4.2. *Variables Dependientes*

- Nivel de servicio

2.4.2.1. **Indicador de la Variable Dependiente.**

Niveles de servicio: A, B, C, D, E, y F.

2.4.3. Cuadro de operacionalización de variables

Tabla 2

Cuadro de Operacionalización de Variables

TÍTULO: ANÁLISIS DEL NIVEL DE SERVICIO VEHICULAR EN LAS VÍAS DE LA AV. MANCO CCAPAC Y HUAYRUOPATA DEL DISTRITO DE WANCHAQ, PROVINCIA DEL CUSCO, 2021.				
VARIABLE DEPENDIENTE (variable de estudio)	DEFINICIÓN	VARIABLES INDEPENDIENTES (DIMENSIONES)	DEFINICIÓN	INDICADORES
Nivel de servicio	El concepto de nivel de servicio se utiliza para evaluar la calidad del flujo. Es "una medida cualitativa que descubre las condiciones de operación de un flujo de vehículos y/o personas, y de su percepción por los conductores o pasajeros" (Cerquera, 2007, p. 3)	Geometría	Con características de la vía, (ancho, pendiente, curvatura), tipo de superficie (trocha, afirmado, tratamiento superficial, carpeta asfáltica), deterioros en la vía (baches, hundimientos, ahuellamientos, etc.) y la señalización o dispositivos de control de tránsito tales como semáforos y señales restrictivas. (Guillese, 2005)	<ul style="list-style-type: none"> Ancho de Carril. Número de Carriles.
		Control semafórico	Es un sistema que envía órdenes con tiempos de ciclo predeterminados. Este control está basado en datos históricos y son apropiados para áreas donde la demanda es predecible; actuado (Luz & Mendigáña, 2013)	<ul style="list-style-type: none"> Tipo de SemafORIZACIÓN. Número de Fases Semafóricas. Coordinación entre semáforos.
		Congestión	Congestión de tránsito es la situación que se crea cuando el volumen de demanda de tránsito en uno o más puntos de una vía excede el volumen máximo que puede pasar por ellos. (Cerquera, 2007)	<ul style="list-style-type: none"> Relación volumen capacidad.
		Demanda Vehicular	Es la cantidad de vehículos que requieren desplazarse por un sistema vial cualquiera u oferta vial (Jiménez)	<ul style="list-style-type: none"> Cantidad de Vehículos. Cantidad de Peatones. Composición de la Demanda Vehicular.

Fuente: Elaboración propia

3. Capítulo III: Metodología

3.1. Metodología de la investigación

3.1.1. Enfoque de la investigación

La investigación es de un enfoque cuantitativo ya que contempla el procesamiento de datos numéricos en el caso de volúmenes de tránsito, geometría vial y tiempos semafóricos. El enfoque cuantitativo (que representa un conjunto de procesos) es secuencial y probatorio. Cada etapa precede a la siguiente y no podemos “brincar” o eludir pasos. El orden es riguroso, aunque desde luego, podemos redefinir alguna fase. Parte de una idea que va acotándose y, una vez delimitada, se derivan objetivos y preguntas de investigación, se revisa la literatura y se construye un marco o una perspectiva teórica. De las preguntas se establecen hipótesis y determinan variables; se traza un plan para probarlas (diseño); se miden las variables en un determinado contexto; se analizan las



mediciones obtenidas utilizando métodos estadísticos, y se extrae una serie de conclusiones (Sampieri, 2014)

3.1.2. Nivel de la investigación

La presente investigación presente características de una investigación de nivel descriptivo y correlacional. Ya que se pretende describir las variables de estudio o dimensiones de estudio para conocer los por menores de la variable “nivel de servicios”; además, se pretende conocer aspectos de relación entre variables expuestas en la matriz de consistencia, para dilucidar cual podría estar teniendo mayor relación o fuerza de impacto. Los estudios de nivel descriptivo se concentran en especificar características importantes de un fenómeno de estudio. Por otro lado, un estudio correlacional tiene como principal objetivo ocuparse de establecer relaciones y fuerzas de relación entre variables. (Hernandez, Fernandez, & Baptista, 2013)

3.1.3. Método de investigación

Para la presente investigación el método a utilizar será lógico deductivo ya que consiste en aplicación de principios generales a casos particulares, a partir de ciertos enlaces de juicios. Esto pasa por: 1) encontrar principios desconocidos a partir de los ya conocidos, y 2) descubrir consecuencias desconocidas de principios ya conocidos.

3.2. Metodología de la investigación

3.2.1. Diseño metodológico

Esta investigación mantiene un diseño metodológico no experimental de tipo transversal ya que la data recolectada solo se realizó en un solo momento y no se manipulo la variable, se planteó el problema en tiempo real.

Como indica (SOLÍS, 2019) La experimentación implica incidir sobre las variables independientes, para analizar la forma en que ello afecta o impacta el desenvolvimiento del fenómeno estudiado; es decir, examinar una relación de causalidad, interviniendo deliberadamente en las causas de los efectos. En el caso de los estudios no experimentales, no existe ningún tipo de incidencia, por parte de quien investiga, sobre las variables independientes; por tanto, contrario a la experimentación, se realizan análisis causa-efecto sin mediación alguna sobre las causas. Los diseños transversales Son estudios que recolectan datos en un solo momento y sus propósitos pueden variar entre las siguientes opciones, analizar cuál es el nivel o modalidad de una o diversas

variables en un momento dado; evaluar una situación, comunidad, evento, fenómeno o contexto en un punto del tiempo y/o determinar o ubicar cuál es la relación entre un conjunto de variables en un momento.

3.2.2. Diseño de ingeniería

Figura 5 *Diseño de Ingeniería*



Fuente: Elaboración propia

3.3. Población y muestra

3.3.1. Población

3.3.1.1. Descripción de la población.

La población contempla las avenidas Huayruropata y Manco Capac, así como sus puntos de ingresos y las intersecciones semaforizadas y no semaforizadas de las mismas en el distrito de Wanchaq provincia de Cusco.

3.3.1.2. Cuantificación de la población.

Como se mencionó anteriormente la población consta de las dos avenidas principales Huayruropata y Manco Capac y sus intersecciones respectivas. Se muestra las intersecciones para cada avenida semaforizadas y no semaforizadas.

3.3.1.2.1. Avenida Huayruropata.

La población unitaria corresponde a la avenida Huayruropata como se muestra en la imagen, la cual se muestra con una recta de color azul, de igual manera se puede apreciar las intersecciones que incluye tanto las intersecciones semaforizadas que se representan con un círculo de color naranja y las intersecciones no semaforizadas con un círculo azul.

Intersecciones semaforizadas:

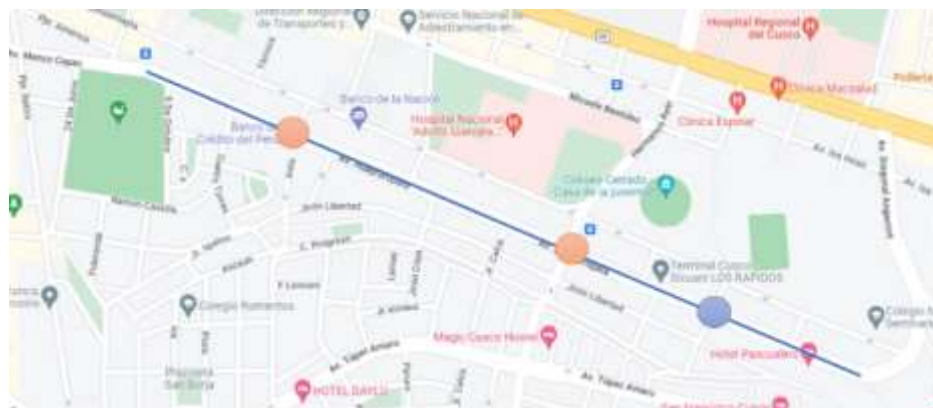
- Av. Huayruropata – Jr. Espinar
- Av. Huayruropata – Psj. Ramon Castilla

Intersecciones no semaforizadas:

- Av. Huayruropata – La verdad

Figura 6

Avenida Huayruropata - Cuantificación de la población



Fuente: Google Maps, Elaboración propia

3.3.1.2.2. *Avenida Manco Capac.*

La población unitaria corresponde a la avenida Manco Capac como se muestra en la imagen, la cual se muestra con una recta de color azul, de igual manera se puede apreciar las intersecciones que incluye tanto las intersecciones semaforizadas que se representan con un círculo de color naranja y las intersecciones no semaforizadas con un círculo azul.

Intersecciones semaforizadas:

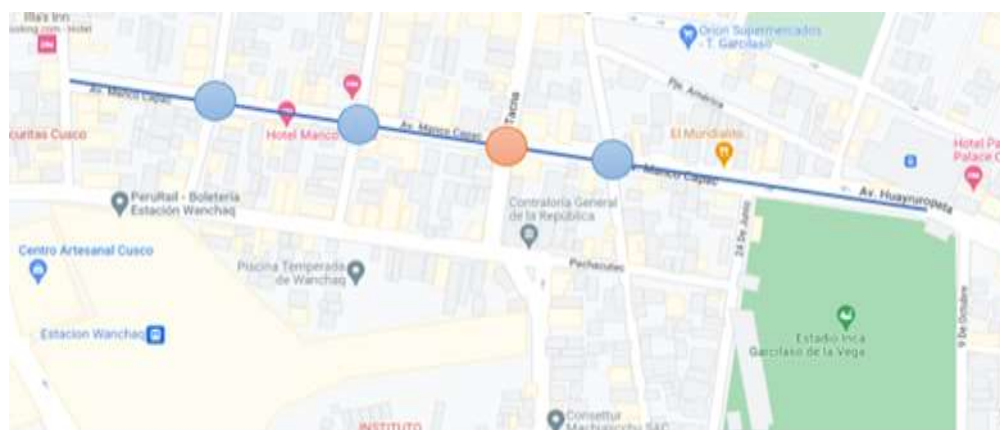
- Av. Manco Capac – Av. Tacna

Intersecciones no semaforizadas:

- Av. Manco Capac – Psj. Retiro
- Av. Manco Capac – Av. Wayna Capac
- Av. Manco Capac – Av. Manco Inka

Figura 7

Avenida Manco Capac - Cuantificación de la población



Fuente: Google Maps, Elaboración propia

3.3.2. *Muestra*

3.3.2.1. **Descripción de la muestra.**

La muestra de esta investigación es todas las intersecciones tanto semaforizadas como no semaforizadas de las avenidas Huayruropata y Manco Capac ya que el ejemplar tiene relación o la misma extensión con la población.



3.3.2.2. Cuantificación de la muestra.

Como lo anteriormente mencionado la muestra consta de todas las intersecciones tanto semafóricas como no semafóricas de las avenidas Huayruropata y Manco Capac como se detalla seguidamente.

Intersecciones semaforizadas:

- Av. Manco Capac – Av. Tacna
- Av. Huayruropata – Jr. Espinar
- Av. Huayruropata – Psj. Ramon Castilla

Intersecciones no semaforizadas:

- Av. Manco Capac – Psj. Retiro
- Av. Manco Capac – Av. Wayna Capac
- Av. Manco Capac – Av. Manco Inka
- Av. Huayruropata – La verdad

3.3.2.3. Método de muestreo.

El método de muestreo de esta investigación es No probabilístico ya que se necesita el uso de toda la población como unidad, como indica **(SALVADÓ, 2018)** Todos los elementos conocidos de la población tienen que aparecer en la muestra. Se debe asegurar que estos aparezcan en la misma proporción que en la población.

3.3.2.4. Criterios de evaluación de muestra.

La evaluación de las muestras de esta investigación se realiza según el manual Highway Capacity Manual 2016 (HCM 2016) conociendo los indicadores como son las propiedades geométricas, propiedades de tránsito y propiedades semafóricas.

3.3.3. Criterios de inclusión

Se consideraron los siguientes criterios de inclusión: Avenidas que tengan la tipología de intersección semafórica, avenidas que sean arterias principales de nuestra ciudad imperial de Cusco, intersecciones de avenidas congestionadas de las cuales se consideraron 7 intersecciones en todo el tramo de las avenidas Huayruropata y Manco Capac del distrito de Wanchaq de la provincia de Cusco. El análisis realizado es para información de flujo vehicular.



3.4. Instrumentos

3.4.1. Instrumentos metodológicos de recolección de datos

3.4.1.1. Plantilla de aforo vehicular.

Se realizó el conteo vehicular en cada punto de aforo con la siguiente tabla de estudio de clasificación vehicular.

Tabla 3

Plantilla de aforo vehicular para cada intersección y sentido

FORMULARIO DE CLASIFICACION VEHICULAR

AFORO VEHICULAR

TRAMO DE LA CARRETERA	Interseccion Av. Manco Capac - Mancosinca
SENTIDO	
UBICACION	Distrito de Wanchaq, provincia de Cusco
DIA	
FECHA	
DIRECCION DE CIRCULACION	

HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION				SEMI TRAYLER			TRAYLER			TOTAL
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S12S2	2S3	3S13S2	3+ 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3	
5:44 pm - 5:45 pm																					
5:45 pm - 5:46 pm																					
5:46 pm - 5:47 pm																					
5:47 pm - 5:48 pm																					
TOTALES																					

Fuente: Elaboración propia




3.4.1.2. Plantilla de características geométricas.

Para obtener la información de características geométricas se realizó un levantamiento topográfico y así poder completar los datos de la plantilla.



Tabla 4

Plantilla para recolección de características geométricas de la vía

FORMATO DE ENTRADA											
UNIVERSIDAD/FACULTAD	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	FECHA			CONDICIONES GEOMETRICAS Y DE CIRCULACION						
INTERSECCION					ACCESO HACIA EL	NUMERO DE CARRIL	ANCHO CARRIL (m)	V. PESADOS (veh)	GIROS IZO. (veh)	LONGITUD DE COLA (VEH.)	TIPO DE LLEGADA
TESIS	ANÁLISIS DEL NIVEL DE SERVICIO VEHICULAR EN LAS VÍAS DE LA AV. MANCO CCAPAC Y HUAYRUPATA DEL DISTRITO DE WANCHAQ, PROVINCIA DEL CUSCO, 2021.										
	NORTE										
	SUR										
	ESTE										
	OESTE										
	ACCESO HACIA EL	PENDIENTE (%)	ESTACIONAMIENTO		PARADEROS		FLUJO PEATONAL				
			S o N	Nm	S o N	Autobuses					
	NORTE										
	SUR										
	ESTE										
	OESTE										

Fuente: Elaboración propia

3.4.1.3. Plantilla de características semafóricas de la vía.

Se utilizó esta plantilla para poder conocer las características semafóricas de las intersecciones.

Tabla 5

Plantilla para Recolección de Características Semafóricas de la Vía

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO						
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL						
	FORMATO DE ENTRADA						
	ANÁLISIS DEL NIVEL DE SERVICIO VEHICULAR EN LAS VÍAS DE LA AV. MANCO CCAPAC Y HUAYRUOPATA DEL DISTRITO DE WANCHAQ, PROVINCIA DEL CUSCO, 2021.						
INTERSECCIÓN :							
N°							
FECHA:							
CONDICIONES SEMAFORICAS							
ACCESO HACIA EL	MOV.	CICLO SEMAFÓRICO					
		VERDE	AMBAR	ALL RED	PERMITIDO	EXCLUSIVO	
NORTE							
SUR							
ESTE							
OESTE							

Fuente: Elaboración propia

3.4.1.4. Plantilla de aforo peatonal.

Se realizo el conteo peatonal en cada punto de aforo de las intersecciones con la siguiente plantilla de aforo peatonal.



Tabla 6

Plantilla para Aforo Peatonal

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
	FORMATO DE ENTRADA				
FICHA DE AFORO PEATONAL					
ANÁLISIS DEL NIVEL DE SERVICIO VEHICULAR EN LAS VÍAS DE LA AV. MANCO CCAPAC Y HUAYRUOPATA DEL DISTRITO DE WANCHAQ, PROVINCIA DEL CUSCO, 2021.					
INTERSECCIÓN:					
FECHA:		TURNO:			
		TRAMO	SENTIDO	PEATONES	SUBTOTAL
		TOTAL:			

Fuente: Elaboración propia

3.4.2. Instrumentos de ingeniería

3.4.2.1. Cámara filmadora.

Se utilizó cámaras filmadoras para registrar el aforo vehicular en cada uno de los sentidos de las 7 intersecciones analizadas, se colocaron en puntos estratégicos con los aforadores respectivos para tener mejor registro del volumen vehicular y peatonal.

Figura 8

Cámara Filmadora



Fuente: Elaboración propia

3.4.2.2. Trípode para cámara filmadora.

Se utilizó trípode para tener mejor estabilidad con la cámara filmadora y poder tener mejor registro fílmico del volumen vehicular y peatonal.

Figura 9

Trípode para Cámara Filmadora



Fuente: Elaboración propia

3.4.2.3. Estación total.

Se utilizó este equipo para conocer las características geométricas, topográficas mediante un levantamiento topográfico detallado, así mismo se utilizaron accesorios como son los prismas, jalones, wincha y radios para complementar el trabajo realizado de toda el área de estudio.

Figura 10

Estación Total y Accesorios



Fuente: Elaboración propia

3.4.2.4. Software de diseño AutoCAD.

Este programa de diseño se utilizó como apoyo para poder pasar la información de la estación total posteriormente de haber realizado el levantamiento topográfico y de esta manera tener plasmado la infraestructura vial con las características geométricas como son el ancho de carril, pendientes, secciones transversales, tamaño de vía, etc. Así mismo se utilizó para realizar los gráficos de las intersecciones de forma referencial.

Figura 11

Software AUTOCAD



Fuente: Autodesk

3.4.2.5. Software de simulación Synchro 11.

Este software de simulación se utilizó para simular el flujo vehicular en base a los aforos previamente realizados y digitados en los flujogramas respectivos en cada una de las intersecciones. Este software integra todas las consideraciones que tiene el Highway Capacity Manual 2016, así como características geométricas, características semafóricas y demás.

Figura 12

Software de Simulación Synchro 11



Fuente: Synchro 11

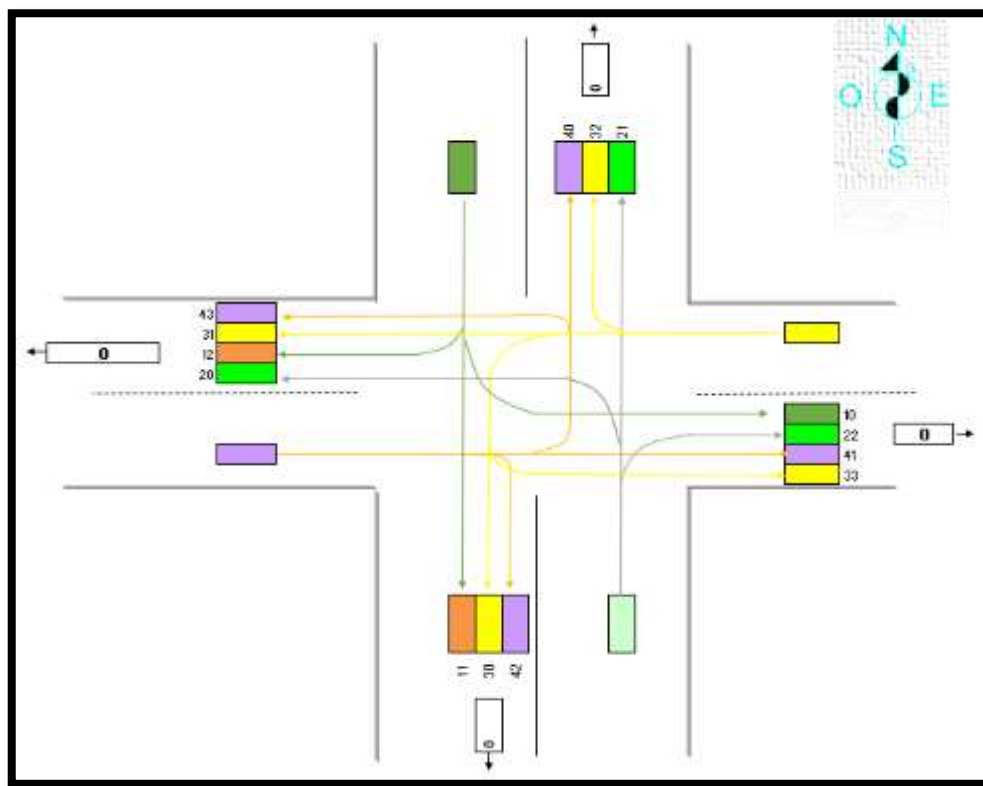
3.5. Catalogación de movimientos vehiculares

3.5.1. Catalogación de movimientos vehiculares

Se analizaron siete intersecciones semaforizadas y no semaforizadas en las cuáles se identificó los movimientos que se tiene por intersección considerando las direcciones y tomando en cuenta la siguiente nomenclatura.

Figura 13

Catalogación de Movimientos Vehiculares



Fuente: Elaboración propia

Los movimientos se referencian de la siguiente manera:

Ingresos hacia el sur:

- 11: Norte - sur
- 30: Este - sur
- 42: Oeste - sur
- 23: Sur – sur

Ingresos hacia el este:

- 10: Norte - este
- 22: Sur - este
- 41: Oeste - este
- 13: Este – este

Ingresos hacia el norte:

- 40: Oeste - norte
- 32: Este - norte
- 21: Sur - norte
- 13: Norte – norte

Ingresos hacia el oeste:

- 43: Oeste - oeste
- 31: Este - oeste
- 12: Norte - oeste
- 20: Sur – oeste

3.5.2. *Equipos utilizados en la prueba*

- Fichas de registro
- Filmadora y accesorios
- Estación total y accesorios
- Personal humano

3.5.3. *Procedimiento para recolección de datos*

3.5.3.1. **Inspección previa en intersecciones.**

Se realizó una inspección previa y ubicación de las intersecciones in situ para tener referencia sobre los ingresos, salidas y el volumen vehicular para la posterior recolección de datos.

Figura 14

Referencia Tramo de Investigación



Fuente: Google Maps – elaboración propia

- Intersección N°1: Av. La verdad – Av. Huayruropata

Figura 15

Inspección previa, Intersección N°1: Av. La verdad - Av. Huayruropata



Fuente: Elaboración propia

- Intersección N°2: Jr. Espinar – Av. Huayruropata

Figura 16

Inspección previa, Intersección N°2: Jr. Espinar - Av. Huayruropata



Fuente: Elaboración propia



- Intersección N°3: Jr. Ramón Castilla – Av. Huayruropata

Figura 17

Inspección previa, Intersección N°3: Jr. Ramón Castilla - Av. Huayruropata



Fuente: Elaboración propia

- Intersección N°4: Psj. Retito– Av. Manco Capac

Figura 18

Inspección previa, Intersección N°4: Psj. Retiro - Av. Manco Capac



Fuente: Elaboración propia

- Intersección N°5: Av. Tacna– Av. Manco Capac

Figura 19

Inspección previa, Intersección N°5: Av. Tacna - Av. Manco Capac



Fuente: Elaboración propia

- Intersección N°6: Av. Huayna Capac – Av. Manco Capac

Figura 20

Inspección previa, Intersección N°6: Av. Huayna Capac - Av. Manco Capac



Fuente: Elaboración propia



- Intersección N°7: Av. Manco inca – Av. Manco Capac

Figura 21

Inspección previa, Intersección N°7: Av. Manco inca - Av. Manco Capac



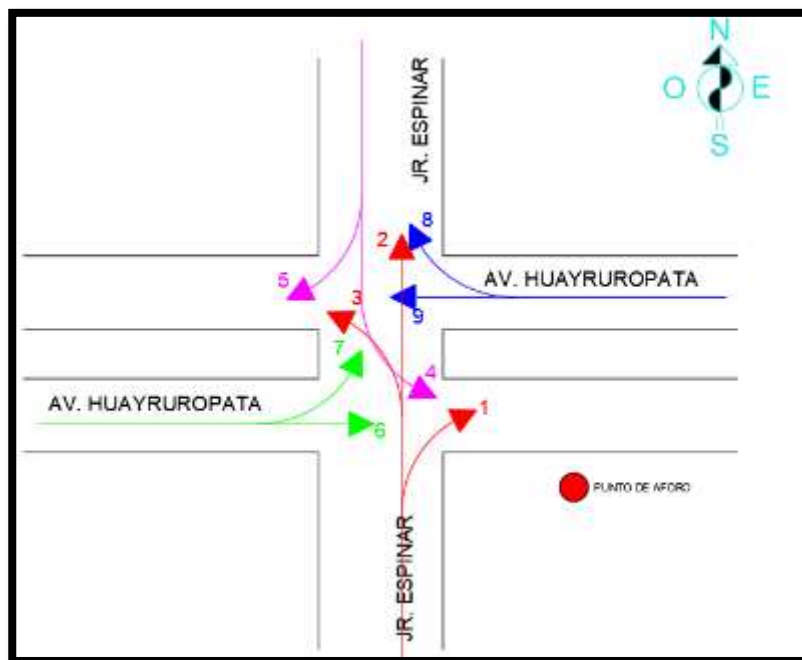
Fuente: Elaboración propia

3.5.3.2. Identificación del día crítico.

Previa inspección realizada se verifica visualmente la intersección con mayor demanda vehicular (Av. Huayruropata – Jr. Espinar) considerando estratégicamente el lugar de aforo para la recolección de datos durante toda una semana en dicha intersección en el horario de 7:30am a 8:30am con el objetivo de conocer el día crítico para el posterior aforo simultaneo en las 7 intersecciones. Los movimientos verificados para el aforo en la intersección son las siguientes:

Figura 22

Movimientos vehiculares en Intersección N°2: Jr. Espinar – Av. Huayruropata



Fuente: Elaboración propia

- Primer día de aforo vehicular martes 07 de diciembre del 2021

Tabla 7

Tabla resumen de aforo vehicular día martes 07 de diciembre del 2021

RESUMEN DE AFORO VEHICULAR TOTAL AVENIDA HUAYRUOPATA - JR. ESPINAR										
MARTES 07 DE DICIEMBRE DEL 2021										
SENTIDO	S-E	S-N	S-O	N-E	N-O	O-E	O-N	E-N	E-O	TOTAL
DIRECCION	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
7:30 am - 7:45 am	21	105	50	4	81	64	19	20	90	454
7:45 am - 8:00 am	17	151	85	2	113	82	23	20	129	622
8:00 am - 8:15 am	17	151	77	6	137	112	30	38	132	700
8:15 am - 8:30 am	29	141	64	3	129	107	37	34	122	666
TOTAL (Vehiculos)	84	548	276	15	460	365	109	112	473	2442
										2442

Fuente: Elaboración propia

Figura 23

Registro fotográfico aforo día martes 07 de diciembre del 2021



Fuente: Elaboración propia

- Segundo día de aforo vehicular miércoles 08 de diciembre del 2021

Tabla 8

Tabla resumen de aforo vehicular día miércoles 08 de diciembre del 2021

RESUMEN DE AFORO VEHICULAR TOTAL AVENIDA HUAYRUPATA - JR. ESPINAR										
MIÉRCOLES 08 DE DICIEMBRE DEL 2021										
SENTIDO	S-E	S-N	S-O	N-E	N-O	O-E	O-N	E-N	E-O	TOTAL
DIRECCION	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
7:30 am - 7:45 am	14	68	29	2	59	47	20	16	73	328
7:45 am - 8:00 am	23	87	35	2	67	64	12	27	75	392
8:00 am - 8:15 am	19	86	35	2	67	83	22	20	89	423
8:15 am - 8:30 am	17	118	49	3	72	89	24	19	112	503
TOTAL (Vehiculos)	73	359	148	9	265	283	78	82	349	1646
										1646

Fuente: Elaboración propia

Figura 24

Registro fotográfico aforo día miércoles 08 de diciembre del 2021



Fuente: Elaboración propia

- Tercer día de aforo vehicular jueves 09 de diciembre del 2021

Tabla 9

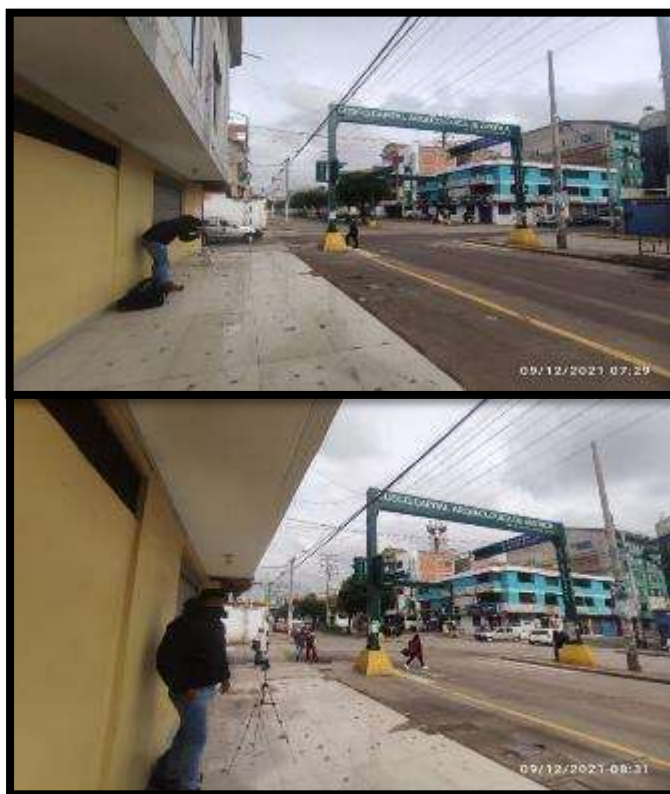
Tabla resumen de aforo vehicular día jueves 09 de diciembre del 2021

RESUMEN DE AFORO VEHICULAR TOTAL AVENIDA HUAYRUOPATA - JR. ESPINAR										
JUEVES 09 DE DICIEMBRE DEL 2021										
SENTIDO	S-E	S-N	S-O	N-E	N-O	O-E	O-N	E-N	E-O	TOTAL
DIRECCION	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
7:30 am - 7:45 am	18	122	58	2	77	77	19	15	95	483
7:45 am - 8:00 am	16	144	81	0	104	89	28	25	118	605
8:00 am - 8:15 am	21	139	83	6	104	111	35	27	116	642
8:15 am - 8:30 am	33	144	75	2	126	125	35	27	139	706
TOTAL (Vehiculos)	88	549	297	10	411	402	117	94	468	2436
										2436

Fuente: Elaboración propia

Figura 25

Registro fotográfico aforo día jueves 09 de diciembre del 2021



Fuente: Elaboración propia

- Cuarto día de aforo vehicular viernes 10 de diciembre del 2021

Tabla 10

Tabla resumen de aforo vehicular día viernes 10 de diciembre del 2021

RESUMEN DE AFORO VEHICULAR TOTAL AVENIDA HUAYRUPATA - JR. ESPINAR										
VIERNES 10 DE DICIEMBRE DEL 2021										
SENTIDO DIRECCION	S-E 1	S-N 2	S-O 3	N-E 4	N-O 5	O-E 6	O-N 7	E-N 8	E-O 9	TOTAL
7:30 am - 7:45 am	19	127	55	6	93	81	29	19	102	531
7:45 am - 8:00 am	13	161	76	1	95	94	33	25	124	622
8:00 am - 8:15 am	23	153	78	5	107	97	31	29	143	666
8:15 am - 8:30 am	19	148	61	2	105	122	24	25	139	645
TOTAL (Vehiculos)	74	589	270	14	400	394	117	98	508	2464
										2464

Fuente: Elaboración propia

Figura 26

Registro fotográfico aforo día viernes 10 de diciembre del 2021



Fuente: Elaboración propia

- Quinto día de aforo vehicular sábado 11 de diciembre del 2021

Tabla 11

Tabla resumen de aforo vehicular día sábado 11 de diciembre del 2021

RESUMEN DE AFORO VEHICULAR TOTAL AVENIDA HUAYRUOPATA - JR. ESPINAR										
SABADO 11 DE DICIEMBRE DEL 2021										
SENTIDO DIRECCION	S-E	S-N	S-O	N-E	N-O	O-E	O-N	E-N	E-O	TOTAL
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
7:30 am - 7:45 am	22	155	44	1	96	79	34	28	98	557
7:45 am - 8:00 am	11	124	59	5	81	88	26	27	95	516
8:00 am - 8:15 am	13	132	55	2	123	82	29	31	117	584
8:15 am - 8:30 am	23	131	57	0	103	115	41	29	139	638
TOTAL (Vehiculos)	69	542	215	8	403	364	130	115	449	2295
										2295

Fuente: Elaboración propia

Figura 27

Registro fotográfico aforo día sábado 11 de diciembre del 2021



Fuente: Elaboración propia

- Sexto día de aforo vehicular domingo 12 de diciembre del 2021

Tabla 12

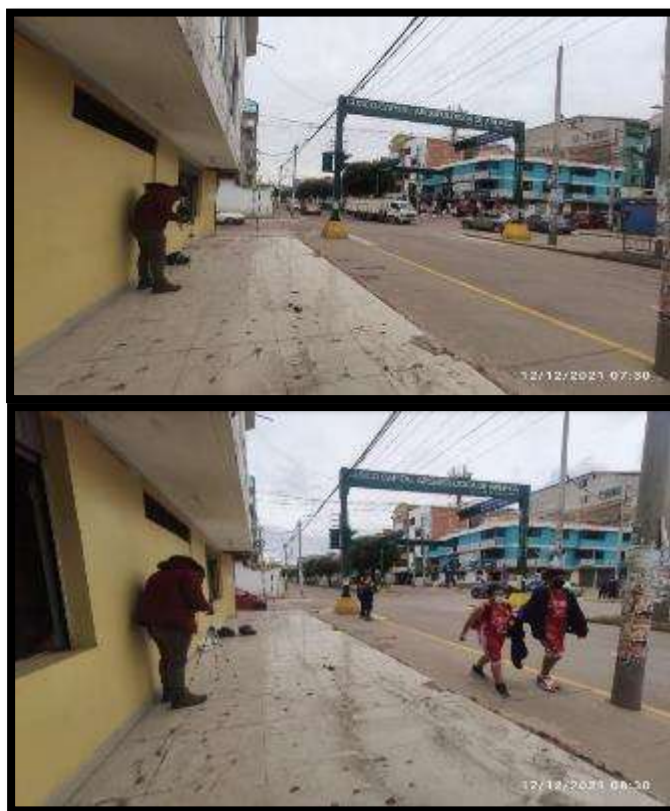
Tabla resumen de aforo vehicular día domingo 12 de diciembre del 2021

RESUMEN DE AFORO VEHICULAR TOTAL AVENIDA HUAYRUPATA - JR. ESPINAR										
DOMINGO 12 DE DICIEMBRE DEL 2021										
SENTIDO DIRECCION	S-E 1	S-N 2	S-O 3	N-E 4	N-O 5	O-E 6	O-N 7	E-N 8	E-O 9	TOTAL
7:30 am - 7:45 am	14	97	23	4	76	84	15	24	77	414
7:45 am - 8:00 am	20	87	23	3	72	67	23	16	82	393
8:00 am - 8:15 am	25	107	42	3	67	83	26	14	105	472
8:15 am - 8:30 am	23	98	35	1	96	89	16	25	99	482
TOTAL (Vehiculos)	82	389	123	11	311	323	80	79	363	1761
										1761

Fuente: Elaboración propia

Figura 28

Registro fotográfico aforo día domingo 12 de diciembre del 2021



Fuente: Elaboración propia

- Séptimo día de aforo vehicular lunes 13 de diciembre del 2021

Tabla 13

Tabla resumen de aforo vehicular día lunes 13 de diciembre del 2021

RESUMEN DE AFORO VEHICULAR TOTAL AVENIDA HUAYRUOPATA - JR. ESPINAR										
LUNES 13 DE DICIEMBRE DEL 2021										
SENTIDO	S-E	S-N	S-O	N-E	N-O	O-E	O-N	E-N	E-O	TOTAL
DIRECCION	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
7:30 am - 7:45 am	16	132	56	2	92	80	20	23	126	547
7:45 am - 8:00 am	10	158	105	4	91	91	33	33	122	647
8:00 am - 8:15 am	16	153	82	4	120	105	26	29	111	646
8:15 am - 8:30 am	25	129	67	7	131	101	29	21	123	633
TOTAL (Vehiculos)	67	572	310	17	434	377	108	106	482	2473
										2473

Fuente: Elaboración propia

Figura 29

Registro fotográfico aforo día lunes 13 de diciembre del 2021



Fuente: Elaboración propia



Después de realizado los aforos de los 7 días de la semana en el horario indicado anteriormente, podemos verificar que el día de mayor demanda es el día lunes 13 de diciembre del 2021 como indica el siguiente cuadro, considerando entonces el día lunes como nuestro día crítico de la semana.

Tabla 14

Resumen total de aforos diarios para sacar el día crítico de la semana

RESUMEN TOTAL	
DIAS AFORADOS	TOTAL (vehiculos/día)
MARTES 07 DE DICIEMBRE DEL 2021	2442
MIERCOLES 08 DE DICIEMBRE DEL 2021	1646
JUEVES 09 DE DICIEMBRE DEL 2021	2436
VIERNES 10 DE DICIEMBRE DEL 2021	2464
SABADO 11 DE DICIEMBRE DEL 2021	2295
DOMINGO 12 DE DICIEMBRE DEL 2021	1761
LUNES 13 DE DICIEMBRE DEL 2021	2473

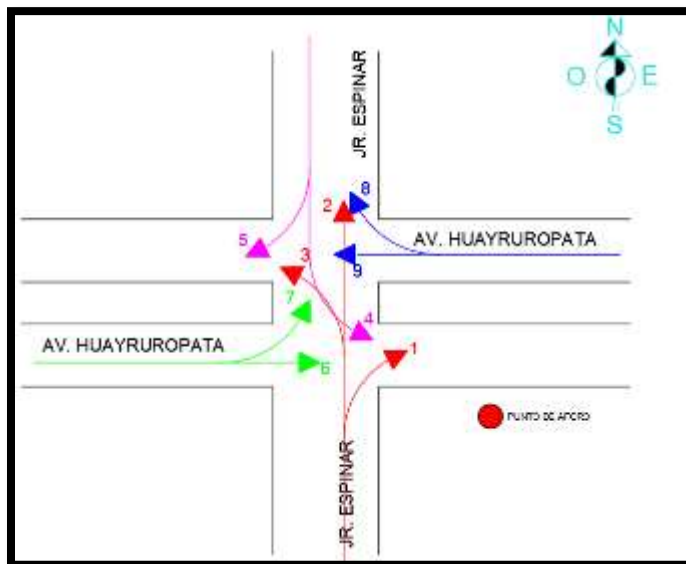
Fuente: Elaboración propia

3.5.3.3. Identificación de la hora punta.

Teniendo ya definido el día crítico (lunes) se procede a realizar el aforo durante todo el día en la intersección con mayor demanda (Av. Huayrupata – Jr. Espinar) previamente definida. Para conocer la hora punta con mayor demanda vehicular el procedimiento que se siguió es el siguiente: Se realizó el aforo en tres distintos horarios referenciales durante el día crítico, de 7am a 9am, de 12:00 pm a 2:00 pm y de 5:00 pm a 7:00 pm de los cuales se definió la hora crítica en el día. Los movimientos vehiculares en la intersección están definidos de la siguiente manera:

Figura 30

Movimientos vehiculares en Intersección N°2: Jr. Espinar – Av. Huayruropata para determinación de hora punta



Fuente: Elaboración propia

- Aforo realizado lunes 20 de diciembre en el horario de 7:00 am a 9:00 am

Tabla 15

Tablas resumen de aforo vehicular lunes 20 de diciembre de 7am a 9am

RESUMEN DE AFORO VEHICULAR TOTAL AVENIDA HUAYRUOPATA - JR. ESPINAR										
LUNES 20 DE DICIEMBRE DEL 2021 HORARIO DE 7AM - 8AM										
SENTIDO DIRECCION	S-E 1	S-N 2	S-O 3	N-E 4	N-O 5	O-E 6	O-N 7	E-N 8	E-O 9	TOTAL
7:00 am - 7:15 am	14	97	23	2	72	41	15	14	67	345
7:15 am - 7:30 am	15	117	50	2	78	60	15	16	79	432
7:30 am - 7:45 am	14	146	72	1	87	72	12	32	95	531
7:45 am - 8:00 am	16	182	92	8	102	67	28	22	123	640
TOTAL (Vehiculos)	59	542	237	13	339	240	70	84	364	1948
										1948

RESUMEN DE AFORO VEHICULAR TOTAL AVENIDA HUAYRUROPATA - JR. ESPINAR										
LUNES 20 DE DICIEMBRE DEL 2021 HORARIO DE 8AM - 9AM										
SENTIDO DIRECCION	S-E 1	S-N 2	S-O 3	N-E 4	N-O 5	O-E 6	O-N 7	E-N 8	E-O 9	TOTAL
8:00 am - 8:15 am	17	166	74	1	127	105	43	29	108	670
8:15 am - 8:30 am	22	116	59	3	113	86	23	28	118	568
8:30 am - 8:45 am	29	142	61	1	117	111	22	23	123	629
8:45 am - 9:00 am	27	139	42	4	131	99	21	39	129	631
TOTAL (Vehiculos)	95	563	236	9	488	401	109	119	478	2498
										2498

Fuente: Elaboración propia

Figura 31

Registro fotográfico de aforo realizado lunes 20 de diciembre de 7am a 9am



Fuente: Elaboración propia

- Aforo realizado lunes 20 de diciembre en el horario de 12:00 pm a 2:00 pm

Tabla 16

Tablas resumen de aforo vehicular lunes 20 de diciembre de 12pm a 2pm

RESUMEN DE AFORO VEHICULAR TOTAL AVENIDA HUAYRUOPATA - JR. ESPINAR										
LUNES 20 DE DICIEMBRE DEL 2021 HORARIO DE 12PM- 1PM										
SENTIDO	S-E	S-N	S-O	N-E	N-O	O-E	O-N	E-N	E-O	TOTAL
DIRECCION	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
12:00 pm - 12:15 pm	25	125	65	6	142	159	29	27	166	744
12:15 pm - 12:30 pm	27	107	45	4	127	144	34	38	164	690
12:30 pm - 12:45 pm	33	125	54	5	125	134	39	32	158	705
12:45 pm - 1:00 pm	20	133	54	3	130	145	26	24	149	684
TOTAL (Vehiculos)	105	490	218	18	524	582	128	121	637	2823
										2823

RESUMEN DE AFORO VEHICULAR TOTAL AVENIDA HUAYRUOPATA - JR. ESPINAR										
LUNES 20 DE DICIEMBRE DEL 2021 HORARIO DE 1PM- 2PM										
SENTIDO	S-E	S-N	S-O	N-E	N-O	O-E	O-N	E-N	E-O	TOTAL
DIRECCION	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1:00 pm - 1:15 pm	26	118	42	1	148	156	24	29	151	695
1:15 pm - 1:30 pm	22	119	65	2	124	159	22	41	156	710
1:30 pm - 1:45 pm	32	110	61	6	121	140	31	32	138	671
1:45 pm - 2:00 pm	28	130	57	3	114	121	32	31	146	662
TOTAL (Vehiculos)	108	477	225	12	507	576	109	133	591	2738
										2738

Fuente: Elaboración propia

Figura 32

Registro fotográfico de aforo realizado lunes 20 de diciembre de 12pm a 2pm



Fuente: Elaboración propia

- Aforo realizado lunes 20 de diciembre en el horario de 5:00 pm a 7:00 pm

Tabla 17

Tablas resumen de aforo vehicular lunes 20 de diciembre de 5pm a 7pm

RESUMEN DE AFORO VEHICULAR TOTAL AVENIDA HUAYRUOPATA - JR. ESPINAR										
LUNES 20 DE DICIEMBRE DEL 2021 HORARIO DE 5PM- 6PM										
SENTIDO	S-E	S-N	S-O	N-E	N-O	O-E	O-N	E-N	E-O	TOTAL
DIRECCION	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
5:00 pm - 5:15 pm	34	123	52	3	160	156	37	36	162	763
5:15 pm - 5:30 pm	21	131	31	4	135	160	28	47	158	715
5:30 pm - 5:45 pm	24	134	44	5	127	149	37	42	179	741
5:45 pm - 6:00 pm	47	113	48	7	133	142	45	38	189	762
TOTAL (Vehiculos)	126	501	175	19	555	607	147	163	688	2981
										2981

RESUMEN DE AFORO VEHICULAR TOTAL AVENIDA HUAYRUOPATA - JR. ESPINAR										
LUNES 20 DE DICIEMBRE DEL 2021 HORARIO DE 6PM- 7PM										
SENTIDO	S-E	S-N	S-O	N-E	N-O	O-E	O-N	E-N	E-O	TOTAL
DIRECCION	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
6:00 pm - 6:15 pm	25	125	47	2	156	140	28	38	160	721
6:15 pm - 6:30 pm	27	109	72	3	131	140	24	47	153	706
6:30 pm - 6:45 pm	30	123	65	7	117	136	31	48	158	715
6:45 pm - 7:00 pm	27	127	69	3	121	149	34	34	164	728
TOTAL (Vehiculos)	109	484	253	15	525	565	117	167	635	2870
										2870

Fuente: Elaboración propia

Figura 33

Registro fotográfico de aforo realizado lunes 20 de diciembre de 5pm a 7pm



Fuente: Elaboración propia



Teniendo los aforos programados del día se define la hora punta verificando ser en el horario de 5:00 pm a 6:00 pm como se muestra en el siguiente cuadro resumen.

Tabla 18

Tabla resumen de aforo total del día lunes 20 de diciembre del 2021 hora punta

RESUMEN TOTAL	
DIAS Y HORARIOS AFORADOS	TOTAL (vehiculos/día)
LUNES 20 DE DICIEMBRE DEL 2021 HORARIO DE 7AM - 8AM	1948
LUNES 20 DE DICIEMBRE DEL 2021 HORARIO DE 8AM - 9AM	2498
LUNES 20 DE DICIEMBRE DEL 2021 HORARIO DE 12PM- 1PM	2823
LUNES 20 DE DICIEMBRE DEL 2021 HORARIO DE 1PM- 2PM	2738
LUNES 20 DE DICIEMBRE DEL 2021 HORARIO DE 5PM- 6PM	2981
LUNES 20 DE DICIEMBRE DEL 2021 HORARIO DE 6PM- 7PM	2870

Fuente: Elaboración propia

Finalmente se tiene definido el día crítico de la semana (lunes) y la hora punta (5:00 pm a 6:00pm) indicadores los cuales se consideraron para realizar la toma de datos simultánea en las 7 intersecciones investigadas.

3.5.3.4. Identificación de puntos de aforo en intersecciones.

Se selecciono el lugar para la toma de datos estratégicamente para un correcto procedimiento y visión panorámica en cada uno de las intersecciones como se muestra a continuación.

- **Intersección N°1: Av. La verdad – Av. Huayruopata**

Figura 34

Ubicación estratégica de punto de aforo en Intersección N°1

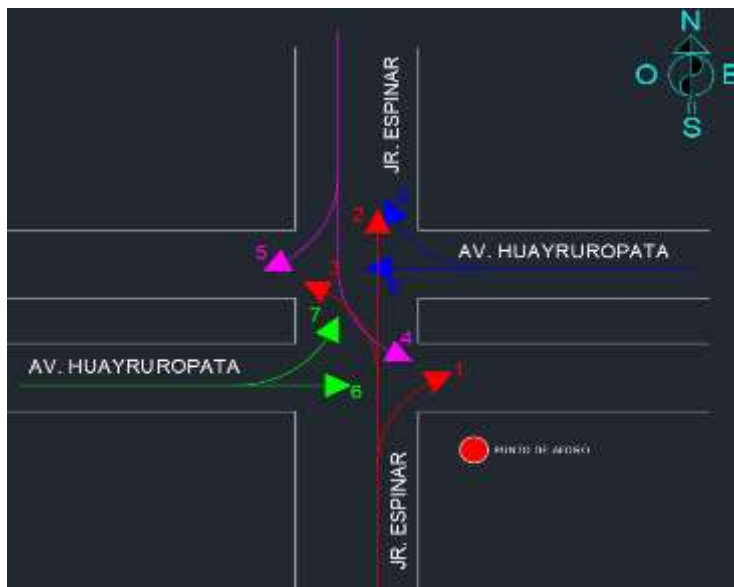


Fuente: Elaboración propia

- **Intersección N°2: Jr. Espinar– Av. Huayruopata**

Figura 35

Ubicación estratégica de punto de aforo en Intersección N°2

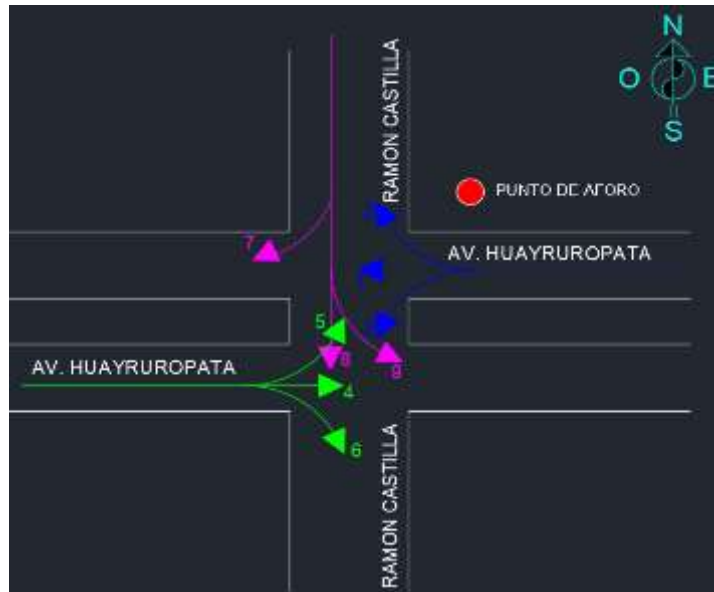


Fuente: Elaboración propia

- **Intersección N°3: Jr. Ramon Castilla– Av. Huayruopata**

Figura 36

Ubicación estratégica de punto de aforo en Intersección N°3

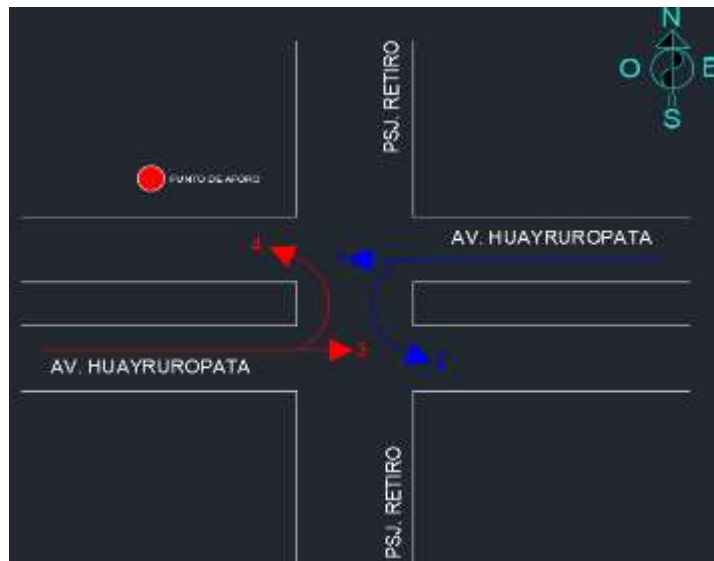


Fuente: Elaboración propia

- **Intersección N°4: Psj. Retiro– Av. Manco Capac**

Figura 37

Ubicación estratégica de punto de aforo en Intersección N°4

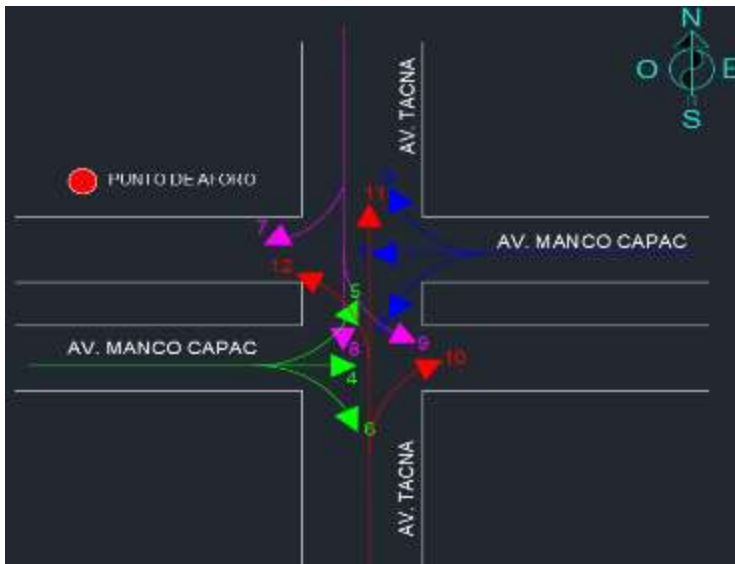


Fuente: Elaboración propia

- **Intersección N°5: Av. Tacna– Av. Manco Capac**

Figura 38

Ubicación estratégica de punto de aforo en Intersección N°5



Fuente: Elaboración propia

- **Intersección N°6: Av. Huayna Capac– Av. Manco Capac**

Figura 39

Ubicación estratégica de punto de aforo en Intersección N°6

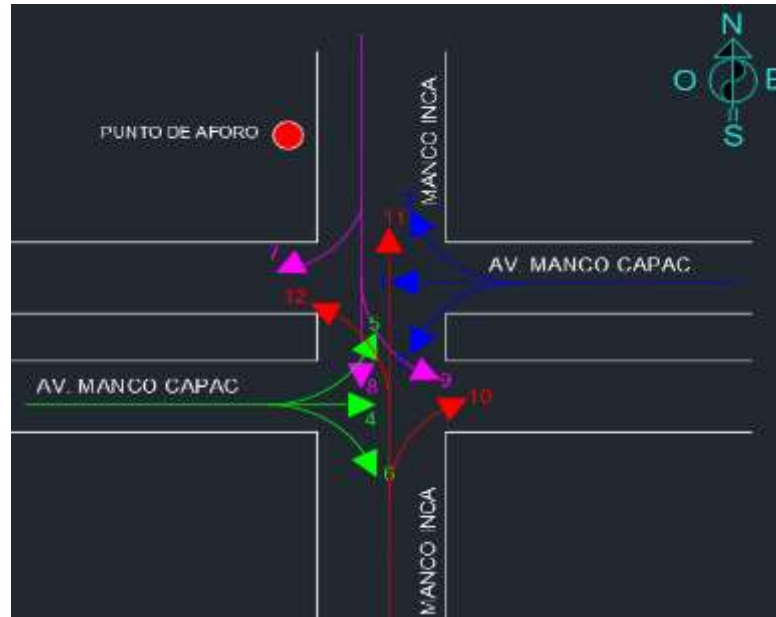


Fuente: Elaboración propia

- **Intersección N°7: Av. Manco Inca – Av. Manco Capac**

Figura 40

Ubicación estratégica de punto de aforo en Intersección N°7



Fuente: Elaboración propia

3.5.4. *Recolección de datos in situ*

Se distribuyó el equipo de aforadores en cada una de las intersecciones semaforizadas y no semaforizadas indicando el correcto procedimiento para la recolección de datos y posterior procesamiento. Se detalla a continuación el trabajo realizado por intersección.

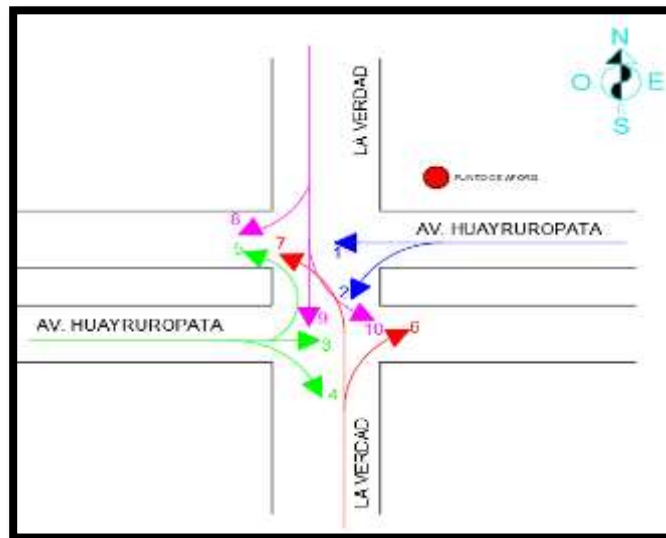
3.5.4.1. *Recolección de datos de la intersección N°1 no semaforizada Jr. La verdad – Av. Huayruropata.*

3.5.4.1.1. *Catalogación de movimientos vehiculares.*

Se verificó los movimientos que realizan los vehículos y la dirección de los mismos, se realizó la codificación en base a numeración empezando del 1 relativamente en orden creciente según los movimientos realizados como se muestra en el gráfico.

Figura 41

Movimientos vehiculares Intersección N°1: Jr. La verdad – Av. Huayruropata



Fuente: Elaboración propia

3.5.4.1.2. Registro fílmico.

Se realizó el registro fílmico en la intersección, previa ubicación estratégica del punto de aforo para poder registrar todo el movimiento vehicular. Se utilizaron las cámaras filmadoras como instrumento para poder hacer la grabación y posteriormente el conteo de forma más precisa por cada tipo de vehículo que transitó en el horario programado.

Figura 42

Registro fílmico aforador N°1 Intersección N°1: Jr. La verdad - Av. Huayruropata



Fuente: Elaboración propia

3.5.4.1.3. Recolección de volúmenes vehiculares.

El principal objetivo de los aforos es poder obtener información precisa sobre el tipo de vehículos que transitan en las intersecciones semafóricas y no semafóricas en un periodo de tiempo, tales aforos nos brindan información como clasificación de vehículos entre livianos y pesados. En ese entender se tiene el conteo realizado cada 15 min en el periodo de tiempo programado (60min) con la clasificación respectiva. Se muestra a continuación las fichas de aforo respetando la nomenclatura con respecto a los movimientos realizados enumerados empezando del 1 en orden creciente relativamente mencionados en el ítem de catalogación de movimientos vehiculares.

Tabla 19

Aforo realizado Intersección N°1: Jr. La verdad - Av. Huayruropata dirección 1,2

VEHICULO	MOTOS		AUTO		STATION WAGON		CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER							
							PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3					
PARA FLUJOGRAMA	31	30	31	30	31	30	31	30	31	30	31	30	31	30	31	30	31	30	31	30	31	30	31	30
HORA / DIRECCION	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
5:00 pm - 5:15 pm	5	2	76	26	10	0	23	4	3	0	3	2	4	0	7	0	0	0	3	0	0	0	0	0
5:15 pm - 5:30 pm	2	1	97	27	10	0	20	8	4	0	1	2	7	0	3	0	0	0	4	0	0	0	0	0
5:30 pm - 5:45 pm	3	2	97	33	16	0	20	10	2	0	3	1	5	0	7	0	0	0	1	1	0	0	0	0
5:45 pm - 6:00 pm	0	3	85	33	8	0	25	4	5	0	2	5	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTALES	10	8	355	119	44	0	88	26	14	0	9	10	18	0	19	0	0	0	8	1	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20

Aforo realizado Intersección N°1: Jr. La verdad - Av. Huayruropata dirección 3,4,5

VEHICULO	MOTOS			AUTO			STATION WAGON			CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION							
							PICK UP	PANEL	RURAL Combi	2 E	3 E	2 E		3 E	4 E									
PARA FLUJOGRAMA	41	42	43	41	42	43	41	42	43	41	42	43	41	42	43	41	42	43	41	42	43	41	42	43
HORA / DIRECCION	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5
5:00 pm - 5:15 pm	3	2	1	101	8	7	8	1	1	29	1	0	1	0	0	5	1	0	4	0	0	2	0	0
5:15 pm - 5:30 pm	5	1	0	113	5	3	10	1	0	19	0	2	1	0	0	5	0	0	3	0	0	0	3	1
5:30 pm - 5:45 pm	1	0	0	113	7	4	7	1	0	16	0	0	0	0	0	4	0	0	4	0	0	2	0	0
5:45 pm - 6:00 pm	1	0	0	111	5	4	8	0	1	23	2	0	0	0	0	5	0	0	2	0	0	3	0	0
TOTALES	10	3	1	438	25	18	33	3	2	87	3	2	2	0	0	19	1	0	13	0	0	10	0	0

Fuente: Elaboración propia



Tabla 21

Aforo realizado Intersección N°1: Jr. La verdad - Av. Huayruropata dirección 6,7

VEHICULO	MOTOS		AUTO		STATION WAGON		CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER											
							PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3									
PARA FLUJOGRAMA	22	20	22	20	22	20	22	20	22	20	22	20	22	20	22	20	22	20	22	20	22	20	22	20	22	20	22	20
HORA / DIRECCION	6	7	6	7	6	7	6	7	6	7	6	7	6	7	6	7	6	7	6	7	6	7	6	7	6	7	6	7
5:00 pm - 5:15 pm	4	2	33	15	1	1	5	2	3	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:15 pm - 5:30 pm	1	1	25	11	1	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:30 pm - 5:45 pm	1	3	41	16	1	1	6	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:45 pm - 6:00 pm	0	0	38	15	1	2	2	4	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTALES	6	6	137	57	4	5	17	8	4	2	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22

Aforo realizado Intersección N°1: Jr. La verdad - Av. Huayruropata dirección 8,9,10

VEHICULO	MOTOS			AUTO			STATION WAGON			CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION											
							PICK UP	PANEL	RURAL Combi	2 E	3 E	2 E		3 E	4 E													
PARA FLUJOGRAMA	12	11	10	12	11	10	12	11	10	12	11	10	12	11	10	12	11	10	12	11	10	12	11	10	12	11	10	
HORA / DIRECCION	8	9	10	8	9	10	8	9	10	8	9	10	8	9	10	8	9	10	8	9	10	8	9	10	8	9	10	
5:00 pm - 5:15 pm	0	0	0	13	4	1	0	0	0	1	2	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:15 pm - 5:30 pm	0	1	0	20	6	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:30 pm - 5:45 pm	1	0	1	14	3	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:45 pm - 6:00 pm	1	0	0	12	6	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTALES	2	1	1	59	19	2	2	0	0	3	4	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia

3.5.4.1.4. Recolección de volúmenes peatonales.

Gracias al registro fílmico se realizó la recolección de volúmenes peatonales considerando los movimientos realizados en base a los puntos cardinales norte, sur, este y oeste realizando el conteo general en el periodo de tiempo.



Tabla 23

Tabla de aforo peatonal Intersección N°1: Jr. La verdad - Av. Huayruropata

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO		FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		
FORMATO DE ENTRADA				
FICHA DE AFORO PEATONAL				
ANÁLISIS DEL NIVEL DE SERVICIO VEHICULAR EN LAS VÍAS DE LA AV. MANCO CCAPAC Y HUAYRUROPATA DEL DISTRITO DE WANCHAQ, PROVINCIA DEL CUSCO, 2021.				
INTERSECCIÓN N°1:	Jr. La verdad - Av. Huayruropata			
FECHA:	03 de enero del 2022	TURNO:	Tarde: Horario 5pm - 6pm	
	TRAMO	SENTIDO	PEATONES	SUBTOTAL
	1	N-S	12	36
	1	S-N	24	
	1	E-O	62	117
	1	O-E	55	
	1	E-S	36	74
	1	O-S	38	
	1	E-N	7	15
	1	O-N	8	
	TOTAL:			242

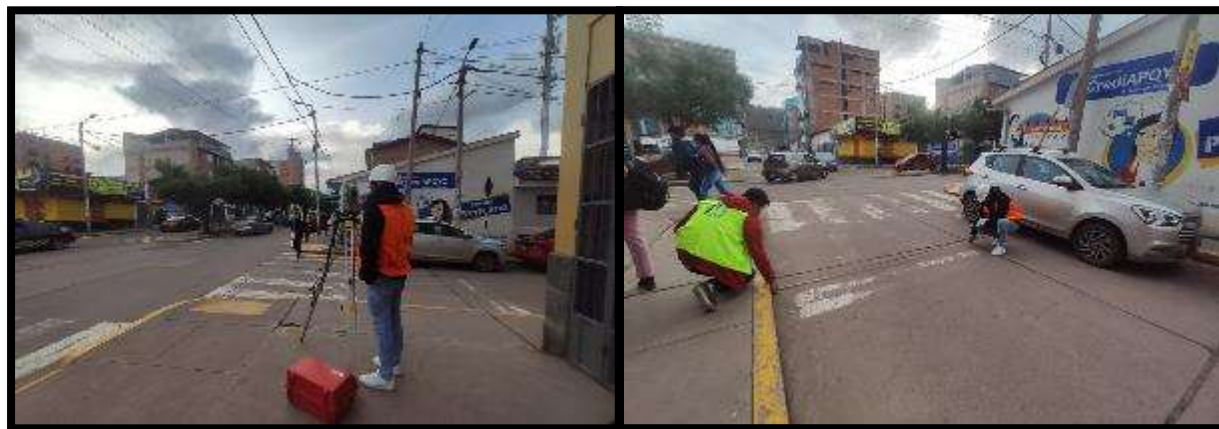
Fuente: Elaboración propia

3.5.4.1.5. Recolección de características geométricas.

Para la recolección de características geométricas se realizó un levantamiento topográfico con estación total y accesorios en las cuales se obtuvo detalles como: ancho de vía, pendiente en cada sección que ingresa a la intersección, secciones transversales de las avenidas, cantidad de carriles y dirección en las cuales circulan los carros, características geométricas que se registraron en la tabla siguiente.

Figura 43

Recolección de características geométricas Intersección N°1: Jr. La verdad - Av. Huayruropata



Fuente: Elaboración propia

Tabla 24

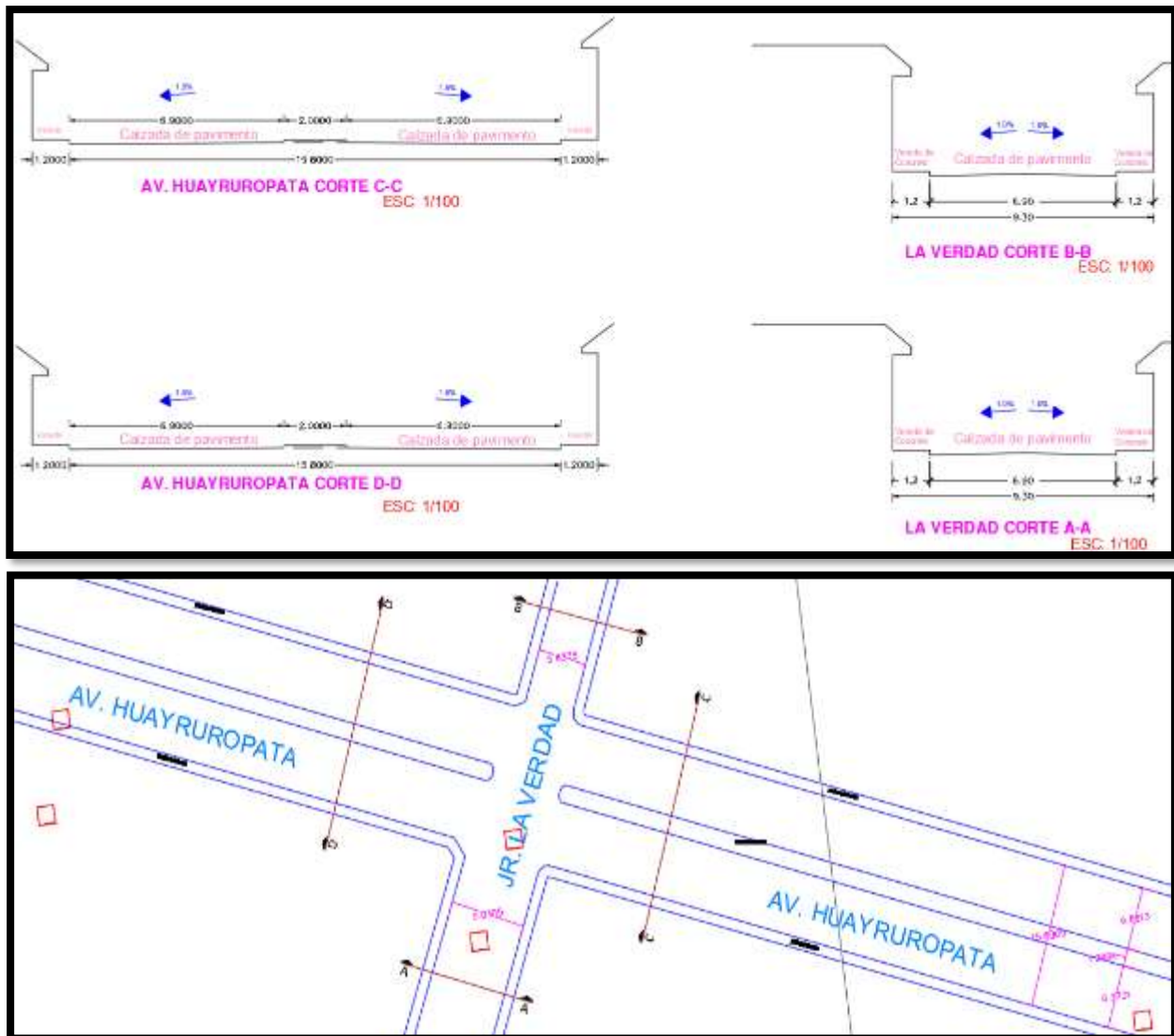
Tabla de características geométricas Intersección N°1: Jr. La verdad - Av. Huayruropata

FORMATO DE ENTRADA									
UNIVERSIDAD/FACULTAD	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	FECHA	 	CONDICIONES GEOMETRICAS Y DE CIRCULACION					
INTERSECCION N°01	Jr. La verdad - Av. Huayruropata	03 de enero del 2022		ACCESO HACIA EL	NUMERO DE CARRIL	ANCHO CARRIL (m)	V. PESADOS (veh)	GIROS IZQ. (veh)	LONGITUD DE COLA (veh.)
TESIS	ANÁLISIS DEL NIVEL DE SERVICIO VEHICULAR EN LAS VÍAS DE LA AV. MANCO CACAPAC Y HUAYRUROPATA DEL DISTRITO DE WANCHAQ, PROVINCIA DEL CUSCO, 2021								
	NORTE	2	3.45	0.0%	0				
	SUR	2	3.45	1.7%	4				
	ESTE	2	3.45	3.8%	0				
	OESTE	2	3.45	8.16%	166				
	ACCESO HACIA EL	PENDIENTE (%)	ESTACIONAMIENTO		PARADEROS				
			S o N	Mm	S o N	Autobuses			
	NORTE	-4.00%	SI	4	N/O	0			
	SUR	-4.00%	SI	3	N/O	0			
	ESTE	-4.00%	NO	2	S	18			
	OESTE	4.00%	NO	0	S	13			

Fuente: Elaboración propia

Figura 44

Secciones transversales de las vías de la Intersección N°1: Jr. La verdad - Av. Huayruropata



Fuente: Elaboración propia

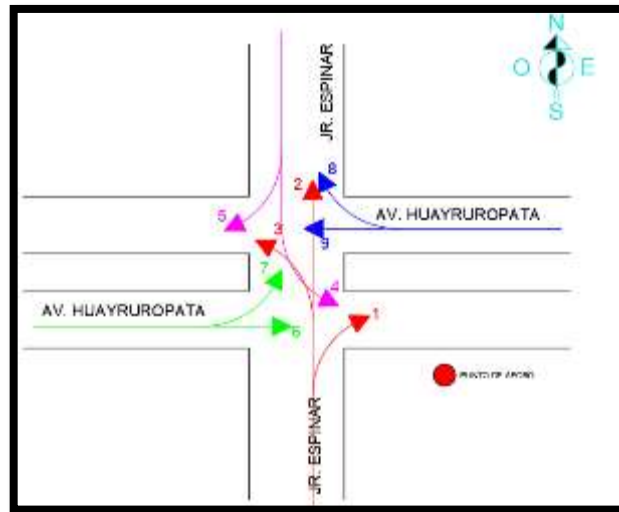
3.5.4.2. Recolección de datos de la intersección N°2 semaforizada Jr. Espinar – Av. Huayruropata.

3.5.4.2.1. Catalogación de movimientos vehiculares.

Se verifico los movimientos que realizan los vehículos y la dirección de los mismos, se realizó la codificación en base a numeración empezando del 1 relativamente en orden creciente según los movimientos realizados como se muestra en el gráfico.

Figura 45

Movimientos vehiculares intersección N°2: Jr. Espinar - Av. Huayruropata



Fuente: Elaboración propia

3.5.4.2.2. Registro fílmico.

Se realizó el registro fílmico en la intersección, previa ubicación estratégica del punto de aforo para poder registrar todo el movimiento vehicular. Se utilizaron las cámaras filmadoras como instrumento para poder hacer la grabación y posteriormente el conteo de forma más precisa por cada tipo de vehículo que transitó en el horario programado.

Figura 46

Registro fílmico aforador N°2 intersección N°2: Jr. Espinar - Av. Huayruropata



Fuente: Elaboración propia



3.5.4.2.3. *Recolección de volúmenes vehiculares.*

El principal objetivo de los aforos es poder obtener información precisa sobre el tipo de vehículos que transitan en las intersecciones semafóricas y no semafóricas en un periodo de tiempo, tales aforos nos brindan información como clasificación de vehículos entre livianos y pesados. En ese entender se tiene el conteo realizado cada 15 min en el periodo de tiempo programado (60min) con la clasificación respectiva. Se muestra a continuación las fichas de aforo respetando la nomenclatura con respecto a los movimientos realizados enumerados empezando del 1 en orden creciente relativamente mencionados en el ítem de catalogación de movimientos vehiculares.

Tabla 25

Aforo realizado intersección N°2: Jr. Espinar - Av. Huayruropata dirección 1,2,3

VEHICULO	MOTOS			AUTO			STATION WAGON			CAMIONETAS						MICRO						BUS						CAMION														
	PICK UP	PANEL	RURAL Combi	2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2 E	3 E	4 E	2 E	3 E	4 E	2 E	3 E	4 E	2 E	3 E	4 E	2 E	3 E	4 E																			
NUMERACION PARA FLUJOGRAMA	22	21	20	22	21	20	22	21	20	22	21	20	22	21	20	22	21	20	22	21	20	22	21	20	22	21	20	22	21	20	22	21	20	22	21	20	22	21	20			
HORA / DIRECCION	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
5:00 pm - 5:15 pm	1	1	1	22	83	30	1	2	1	3	18	5	1	1	0	0	2	0	0	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
5:15 pm - 5:30 pm	1	8	4	21	90	23	2	5	4	2	20	8	2	1	0	0	3	1	0	7	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
5:30 pm - 5:45 pm	0	4	2	18	60	28	1	6	2	4	18	4	0	2	1	0	6	0	0	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
5:45 pm - 6:00 pm	1	6	0	21	79	33	0	7	3	10	24	5	0	1	1	1	1	0	0	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
TOTALES	3	19	7	82	312	114	4	20	10	19	80	22	3	5	2	1	12	1	0	26	7	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26

Aforo realizado intersección N°2: Jr. Espinar - Av. Huayruropata dirección 4,5

VEHICULO	MOTOS		AUTO		STATION WAGON		CAMIONETAS						MICRO		BUS				CAMION																	
	PICK UP	PANEL	RURAL Combi	2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2 E	3 E	4 E	2 E	3 E	4 E	2 E	3 E	4 E	2 E	3 E	4 E																
NUMERACION PARA FLUJOGRAMA	10	12	10	12	10	12	10	12	10	12	10	12	10	12	10	12	10	12	10	12	10	12	10	12	10	12	10	12	10	12	10	12	10	12		
HORA / DIRECCION	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5
5:00 pm - 5:15 pm	0	5	3	85	0	7	1	13	0	6	1	5	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
5:15 pm - 5:30 pm	0	3	1	105	0	2	3	6	0	3	0	3	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
5:30 pm - 5:45 pm	1	3	2	81	0	4	0	12	0	5	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
5:45 pm - 6:00 pm	0	6	5	92	0	1	0	20	0	5	0	3	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
TOTALES	1	17	11	363	0	14	4	51	0	19	1	12	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0			

Fuente: Elaboración propia



Tabla 27

Aforo realizado intersección N°2: Jr. Espinar - Av. Huayruropata dirección 6,7

VEHICULO	MOTOS		AUTO		STATION WAGON		CAMIONETAS						MICRO		BUS				CAMION					
							PICK UP		PANEL		RURAL Combi				2 E		3 E		2 E		3 E		4 E	
NUMERACION PARA FLUJOGRAMA	41	40	41	40	41	40	41	40	41	40	41	40	41	40	41	40	41	40	41	40	41	40	41	40
HORA / DIRECCION	6	7	6	7	6	7	6	7	6	7	6	7	6	7	6	7	6	7	6	7	6	7	6	7
5:00 pm - 5:15 pm	3	2	88	22	12	1	23	5	0	1	6	1	4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
5:15 pm - 5:30 pm	5	0	102	22	9	2	16	3	2	1	3	0	3	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
5:30 pm - 5:45 pm	1	0	98	30	7	1	16	4	1	1	5	1	4	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
5:45 pm - 6:00 pm	3	1	100	24	8	6	15	5	4	0	3	0	3	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
TOTALES	12	3	388	98	36	10	70	17	7	3	17	2	14	0	1	0	0	0	8	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 28

Aforo realizado intersección N°2: Jr. Espinar - Av. Huayruropata dirección 8,9

VEHICULO	MOTOS		AUTO		STATION WAGON		CAMIONETAS						MICRO		BUS				CAMION					
							PICK UP		PANEL		RURAL Combi				2 E		3 E		2 E		3 E		4 E	
NUMERACION PARA FLUJOGRAMA	32	31	32	31	32	31	32	31	32	31	32	31	32	31	32	31	32	31	32	31	32	31	32	31
HORA / DIRECCION	8	9	8	9	8	9	8	9	8	9	8	9	8	9	8	9	8	9	8	9	8	9	8	9
5:00 pm - 5:15 pm	1	2	20	85	2	6	4	35	0	2	0	4	0	4	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0
5:15 pm - 5:30 pm	1	3	23	113	1	8	2	26	0	4	0	6	0	6	0	1	0	0	0	4	0	0	0	0
5:30 pm - 5:45 pm	3	5	20	115	1	14	3	21	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:45 pm - 6:00 pm	0	7	34	134	0	9	9	36	1	3	0	7	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTALES	5	17	97	447	4	37	18	118	1	9	0	18	0	14	4	1	0	0	0	5	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia

3.5.4.2.4. Recolección de volúmenes peatonales.

Gracias al registro fílmico se realizó la recolección de volúmenes peatonales considerando los movimientos realizados en base a los puntos cardinales norte, sur, este y oeste realizando el conteo general en el periodo de tiempo.



Tabla 29:

Tabla de aforo peatonal intersección N°2: Jr. Espinar - Av. Huayruropata

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO		FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL			
FORMATO DE ENTRADA		FICHA DE AFORO PEATONAL			
ANÁLISIS DEL NIVEL DE SERVICIO VEHICULAR EN LAS VÍAS DE LA AV. MANCO CCAPAC Y HUAYRUROPATA DEL DISTRITO DE WANCHAQ, PROVINCIA DEL CUSCO, 2021.					
INTERSECCIÓN N°2:	Jr. Espinar - Av. Huayruropata				
FECHA:	03 de enero del 2022	TURNO:	Tarde: Horario 5pm - 6pm		
		TRAMO	SENTIDO	PEATONES	SUBTOTAL
		1	N-S	25	74
		1	S-N	49	
		1	E-O	106	204
		1	O-E	98	
		1	E-S	57	106
		1	O-S	49	
		1	E-N	30	65
		1	O-N	35	
		TOTAL:			449

Fuente: Elaboración propia

3.5.4.2.5. Recolección de características geométricas.

Para la recolección de características geométricas se realizó un levantamiento topográfico con estación total y accesorios en las cuales se obtuvo detalles como: ancho de vía, pendiente en cada sección que ingresa a la intersección, secciones transversales de las avenidas, cantidad de carriles y dirección en las cuales circulan los carros, características geométricas que se registraron en la tabla siguiente.

Figura 47

Recolección de características geométricas intersección N°2: Jr. Espinar - Av. Huayruropata



Fuente: Elaboración propia

Tabla 30

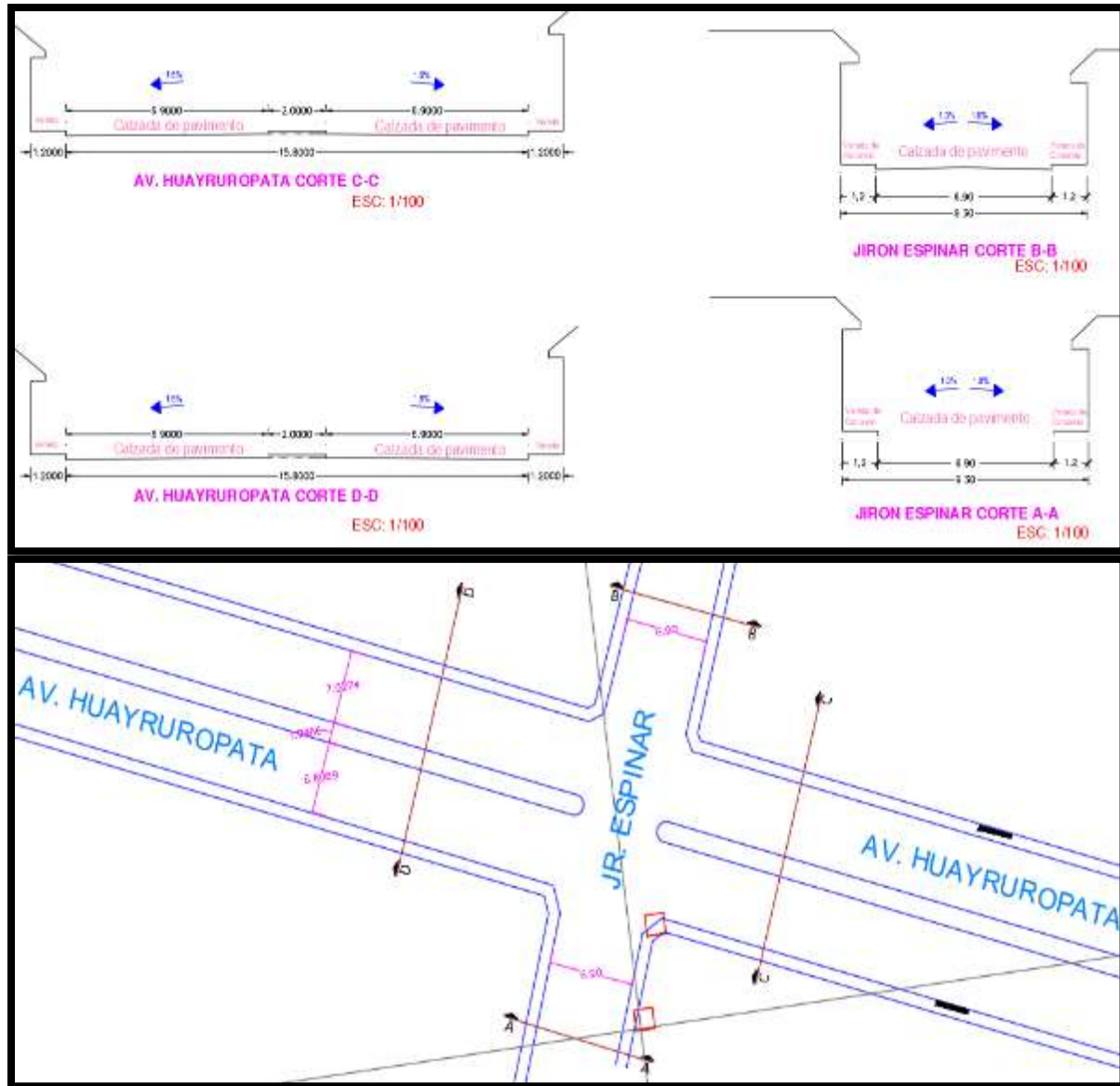
Tabla de características geométricas intersección N°2: Jr. Espinar - Av. Huayruropata

FORMATO DE ENTRADA					
UNIVERSIDAD/FACULTAD	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	FECHA	 	CONDICIONES GEOMÉTRICAS Y DE CIRCULACIÓN	
INTERSECCIÓN N°02	Jr. Espinar - Av. Huayruropata	03 de enero del 2022			
TESIS	ANÁLISIS DEL NIVEL DE SERVICIO VEHICULAR EN LAS VÍAS DE LA AV. MANCO COCAPA Y HUAYRUROPATA DEL DISTRITO DE WANCHAG, PROVINCIA DEL CUSCO, 2021.				
ACCESO HACIA EL	NUMERO DE CARRIL	ANCHO CARRIL (m)	V. PESADOS (veh)	GIROS (20. (veh)	LONGITUD DE COLA (VEH.)
NORTE	2	3.45	0.5%	170	
SUR	2	3.45	0.0%	17	
ESTE	2	3.45	1.3%	133	
OESTE	2	3.45	0.5%	0	
ACCESO HACIA EL	PENDIENTE (%)	ESTACIONAMIENTO		PARADEROS	
		S o N	Nm	S o N	Autobuses
NORTE	-4.00%	NO	0	NO	0
SUR	6.00%	NO	0	NO	0
ESTE	4.00%	NO	0	SI	14
OESTE	-4.00%	NO	0	SI	14

Fuente: Elaboración propia

Figura 48

Secciones transversales de las vías de la intersección N°2: Jr. Espinar - Av. Huayruropata



Fuente: Elaboración propia

3.5.4.2.6. *Recolección de características semafóricas.*

Se registro el tiempo semafórico en los colores verde, rojo y ámbar para cada uno de las direcciones o movimientos vehiculares de cada acceso de la intersección. Se identifico el tipo de semaforización que se tiene.

Figura 49

Inventario de características semafóricas intersección N°2: Jr. Espinar - Av. Huayruropata



Fuente: Elaboración propia

Tabla 31

Tabla de características semafóricas intersección N°2: Jr. Espinar - Av. Huayruropata

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO					
		ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
		FORMATO DE ENTRADA					
		ANÁLISIS DEL NIVEL DE SERVICIO VEHICULAR EN LAS VÍAS DE LA AV. MANCO CCAPAC Y HUAYRUROPATA DEL DISTRITO DE WANCHAG, PROVINCIA DEL CUSCO, 2021.					
INTERSECCIÓN :	Jr. Espinar - Av. Huayruropata						
N°	2						
FECHA:	03 de enero del 2022						
CONDICIONES SEMAFÓRICAS							
ACCESO HACIA EL	MOV.	CICLO SEMAFÓRICO					
		VERDE	AMBAR	ALL RED	PERMITIDO	EXCLUSIVO	
NORTE		35	5	60	SI	NO	
SUR		35	5	60	SI	NO	
ESTE		55	5	40	SI	NO	
OESTE		55	5	40	SI	NO	

Fuente: Elaboración propia

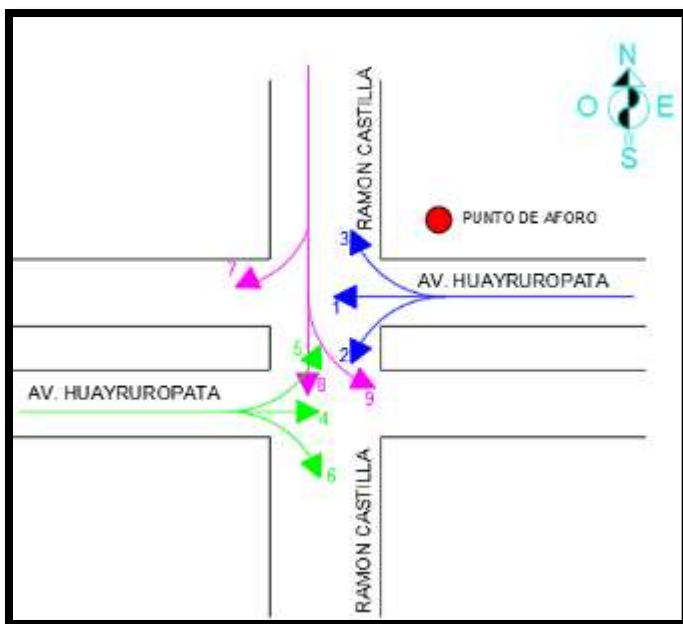
3.5.4.3. Recolección de datos de la intersección N°3 semaforizada Jr. Ramon Castilla – Av. Huayruropata

3.5.4.3.1. *Catalogación de movimientos vehiculares.*

Se verifico los movimientos que realizan los vehículos y la dirección de los mismos, se realizó la codificación en base a numeración empezando del 1 relativamente en orden creciente según los movimientos realizados como se muestra en el gráfico.

Figura 50

Movimientos vehiculares intersección N°3: Jr. Ramon Castilla - Av. Huayruropata



Fuente: Elaboración propia

3.5.4.3.2. *Registro fílmico.*

Se realizo el registro fílmico en la intersección, previa ubicación estratégica del punto de aforo para poder registrar todo el movimiento vehicular. Se utilizaron las cámaras filmadoras como instrumento para poder hacer la grabación y posteriormente el conteo de forma más precisa por cada tipo de vehículo que transitó en el horario programado.

Figura 51

Registro fílmico aforador N°3 intersección N°3: Jr. Ramon Castilla - Av. Huayruopata



Fuente: Elaboración propia

3.5.4.3.3. Recolección de volúmenes vehiculares.

El principal objetivo de los aforos es poder obtener información precisa sobre el tipo de vehículos que transitan en las intersecciones semafóricas y no semafóricas en un periodo de tiempo, tales aforos nos brindan información como clasificación de vehículos entre livianos y pesados. En ese entender se tiene el conteo realizado cada 15 min en el periodo de tiempo programado (60min) con la clasificación respectiva. Se muestra a continuación las fichas de aforo respetando la nomenclatura con respecto a los movimientos realizados enumerados empezando del 1 en orden creciente relativamente mencionados en el ítem de catalogación de movimientos vehiculares.

Tabla 32

Aforo realizado intersección N°3: Jr. Ramon Castilla - Av. Huayruopata dirección 1,2,3

VEHICULO	MOTOS			AUTO			STATION WAGON			CAMIONETAS									BUS						CAMION														
	PICK UP			PANEL			RURAL Combi			MICRO			2 E			3 E			2 E			3 E			4 E														
NUMERACION PARA FLUJOGRAMA	31	30	32	31	30	32	31	30	32	31	30	32	31	30	32	31	30	32	31	30	32	31	30	32	31	30	32	31	30	32	31	30	32	31	30	32	31	30	32
HORA / DIRECCION	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
5:00 pm - 5:15 pm	3	2	0	151	26	13	14	3	0	29	7	3	3	1	0	2	0	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0
5:15 pm - 5:30 pm	10	0	0	168	19	4	11	0	0	21	8	3	2	1	0	2	2	0	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
5:30 pm - 5:45 pm	4	1	1	177	31	6	21	1	0	25	9	2	7	0	0	6	1	0	4	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	1	0	0	0	0	0	0
5:45 pm - 6:00 pm	12	1	0	189	28	5	20	1	0	46	5	1	10	1	0	6	0	0	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTALES	29	4	1	685	104	28	66	5	0	121	29	9	22	3	0	16	3	0	16	8	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	16	1	1	0	0	0	0	0	0



Fuente: Elaboración propia

Tabla 33

Aforo realizado intersección N°3: Jr. Ramon Castilla - Av. Huayruopata dirección 4,5,6

VEHICULO	MOTOS			AUTO			STATION WAGON	CAMIONETAS						MICRO	BUS						CAMION															
								PICK UP		PANEL		RURAL Combi			2 E		3 E		2 E		3 E		4 E													
NUMERACION PARA FLUJOGRAMA	41	40	42	41	40	42	41	40	42	41	40	42	41	40	42	41	40	42	41	40	42	41	40	42	41	40	42	41	40	42	41	40	42			
HORA/ DIRECCION	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6
5:00 pm - 5:15 pm	3	2	0	119	22	20	8	3	2	24	3	4	2	0	0	5	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0
5:15 pm - 5:30 pm	6	2	1	116	15	26	7	2	4	23	6	2	2	0	0	5	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0
5:30 pm - 5:45 pm	5	1	1	120	22	19	9	0	2	20	6	2	3	0	1	4	2	1	4	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
5:45 pm - 6:00 pm	2	0	0	113	9	15	10	1	1	17	5	4	1	0	1	5	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTALES	16	5	2	468	68	80	34	6	9	84	20	12	8	0	2	19	3	1	14	0	0	1	0	0	0	0	0	14	0	1	0	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 34

Aforo realizado intersección N°3: Jr. Ramon Castilla - Av. Huayruopata dirección 7,8,9

VEHICULO	MOTOS			AUTO			STATION WAGON	CAMIONETAS						MICRO	BUS						CAMION																		
								PICK UP		PANEL		RURAL Combi			2 E		3 E		2 E		3 E		4 E																
NUMERACION PARA FLUJOGRAMA	12	11	10	12	11	10	12	11	10	12	11	10	12	11	10	12	11	10	12	11	10	12	11	10	12	11	10	12	11	10	12	11	10	12	11	10			
HORA/ DIRECCION	7	8	9	7	8	9	7	8	9	7	8	9	7	8	9	7	8	9	7	8	9	7	8	9	7	8	9	7	8	9	7	8	9	7	8	9	7	8	9
5:00 pm - 5:15 pm	0	2	1	10	21	6	0	2	1	2	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:15 pm - 5:30 pm	1	1	0	12	20	4	0	0	0	0	5	2	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:30 pm - 5:45 pm	0	0	2	10	21	10	0	0	0	3	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:45 pm - 6:00 pm	0	1	0	6	13	8	2	0	0	1	3	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTALES	1	4	3	38	75	28	2	2	1	6	17	6	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0			

Fuente: Elaboración propia

3.5.4.3.4. Recolección de volúmenes peatonales.

Gracias al registro fílmico se realizó la recolección de volúmenes peatonales considerando los movimientos realizados en base a los puntos cardinales norte, sur, este y oeste realizando el conteo general en el periodo de tiempo.

Tabla 35

Tabla de aforo peatonal intersección N°3: Jr. Ramon Castilla - Av. Huayruropata

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO		FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL			
FORMATO DE ENTRADA		FICHA DE AFORO PEATONAL			
ANÁLISIS DEL NIVEL DE SERVICIO VEHICULAR EN LAS VÍAS DE LA AV. MANCO CCAPAC Y HUAYRUROPATA DEL DISTRITO DE WANCHAQ, PROVINCIA DEL CUSCO, 2021.					
INTERSECCIÓN N°3:	Jr. Ramon Castilla - Av. Huayruropata				
FECHA:	03 de enero del 2022	TURNO:	Tarde: Horario 5pm - 6pm		
		TRAMO	SENTIDO	PEATONES	SUBTOTAL
		1	N-S	23	71
		1	S-N	48	
		1	E-O	103	192
		1	O-E	89	
		1	E-S	63	120
		1	O-S	57	
		1	E-N	33	61
		1	O-N	28	
TOTAL:			444		

Fuente: Elaboración propia

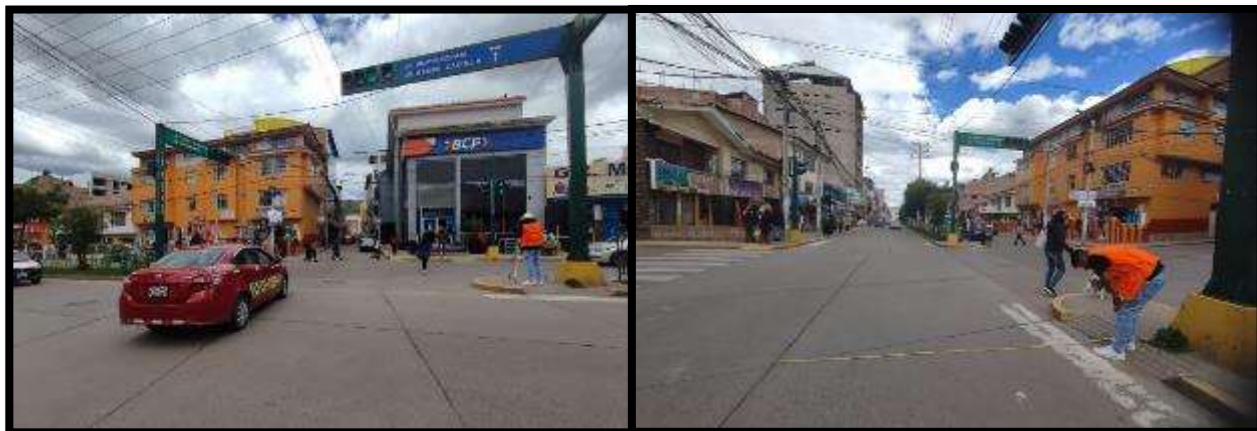
3.5.4.3.5. Recolección de características geométricas.

Para la recolección de características geométricas se realizó un levantamiento topográfico con estación total y accesorios en las cuales se obtuvo detalles como: ancho de vía, pendiente en cada sección que ingresa a la intersección, secciones transversales de las avenidas, cantidad de carriles y dirección en las cuales circulan los carros, características geométricas que se registraron en la tabla siguiente.

Figura 52

Recolección de características geométricas intersección N°3: Jr. Ramon Castilla - Av.

Huayruropata



Fuente: Elaboración propia

Tabla 36

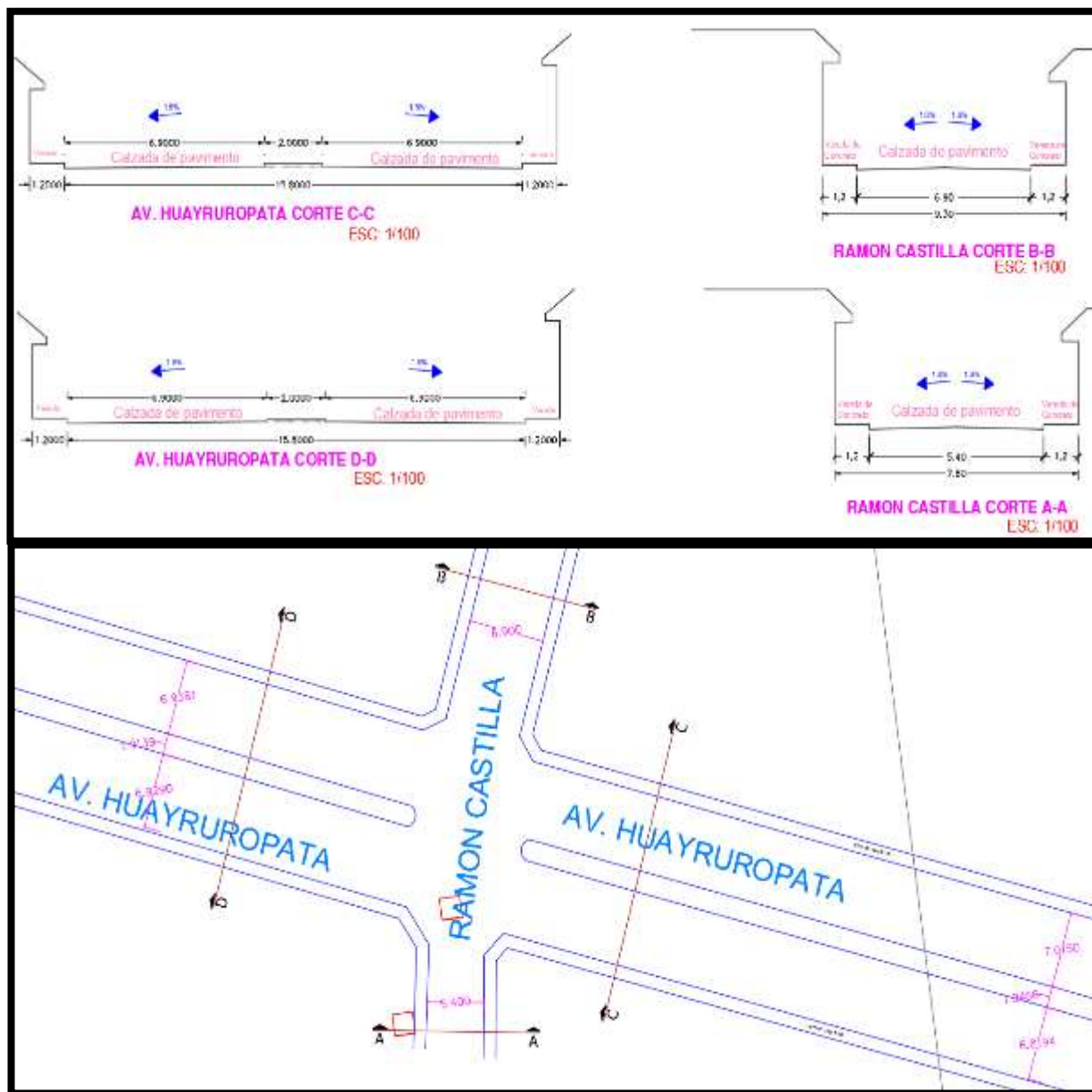
Tabla de características geométricas intersección N°3 Jr. Ramon Castilla - Av. Huayruropata

FORMATO DE ENTRADA									
UNIVERSIDAD/FACULTAD	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	FECHA	 	CONDICIONES GEOMÉTRICAS Y DE CIRCULACIÓN					
INTERSECCIÓN N°03	Jr. Ramon Castilla - Av. Huayruropata	03 de enero del 2022		ACCESO HACIA EL	NUMERO DE CARRIL	ANCHO CARRIL (m)	V. PESADOS (veh)	GIROS IZQ. (veh)	LONGITUD DE COLA (VEH.)
TESIS	ANÁLISIS DEL NIVEL DE SERVICIO VEHICULAR EN LAS VÍAS DE LA AV. MANCO CCAPAC Y HUAYRUROPATA DEL DISTRITO DE WANCHAG, PROVINCIA DEL CUSCO, PERÚ.								
	NORTE	2	3.45	0.7%	0				
	SUR	2	2.7	0.6%	40				
	ESTE	2	3.45	1.9%	102				
	OESTE	2	3.45	1.7%	167				
	ACCESO HACIA EL	PENDIENTE (%)	ESTACIONAMIENTO		PARADEROS				
			S o N	Nm	S o N	Autobuses			
	NORTE	-4.00%	NC	0	NO	0			
	SUR	0.50%	NC	0	NO	0			
ESTE	4.00%	NC	0	SI	14				
OESTE	-4.00%	NC	0	SI	16				

Fuente: Elaboración propia

Figura 53

Secciones transversales de las vías de la intersección Jr. Ramon Castilla - Av. Huayruropata



Fuente: Elaboración propia

3.5.4.3.6. Recolección de características semafóricas.

Se registro el tiempo semafórico en los colores verde, rojo y ámbar para cada uno de las direcciones o movimientos vehiculares de cada acceso de la intersección. Se identifico el tipo de semaforización que se tiene.



Figura

54

Inventario de características semafóricas intersección N°3: Jr. Ramon Castilla - Av. Huayruopata





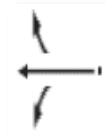


Fuente: Elaboración propia

85

Tabla 37

Tabla de características semafóricas intersección N°3: Jr. Ramon Castilla - Av. Huayruopata

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO						
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL						
	FORMATO DE ENTRADA						
	ANÁLISIS DEL NIVEL DE SERVICIO VEHICULAR EN LAS VÍAS DE LA AV. MANCO CCAPAC Y HUAYRUOPATA DEL DISTRITO DE WANCHAQ, PROVINCIA DEL CUSCO, 2021.						
INTERSECCIÓN :	Jr. Ramon Castilla - Av. Huayruopata						
N°	3						
FECHA:	03 de enero del 2022						
CONDICIONES SEMAFORICAS							
ACCESO HACIA EL	MOV.	CICLO SEMAFÓRICO					
		VERDE	AMBAR	ALL RED	PERMITIDO	EXCLUSIVO	
NORTE							
SUR		35	5	60	SI	NO	
ESTE		55	5	40	SI	NO	
OESTE		55	5	40	SI	NO	

Fuente: Elaboración propia

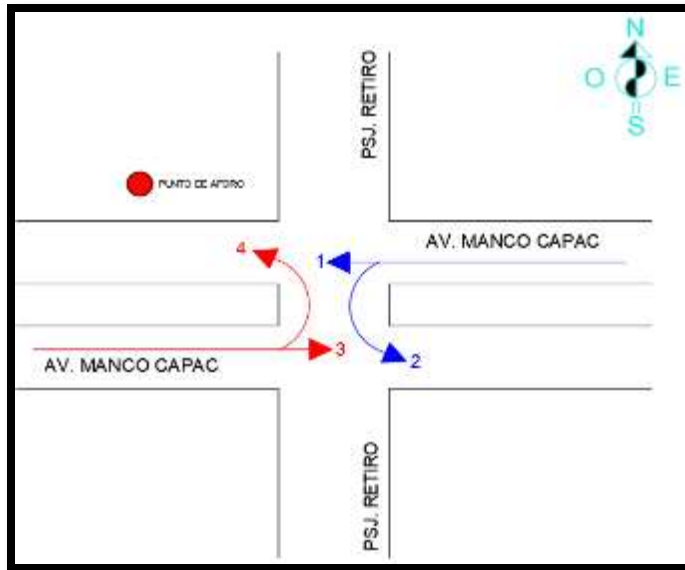
3.5.4.4. Recolección de datos de la intersección N°4: no semaforizada Psj. Retiro – Av. Manco Capac.

3.5.4.4.1. Catalogación de movimientos vehiculares.

Se verifico los movimientos que realizan los vehículos y la dirección de los mismos, se realizó la codificación en base a numeración empezando del 1 relativamente en orden creciente según los movimientos realizados como se muestra en el gráfico.

Figura 55

Movimientos vehiculares intersección N°4: Psj. Retiro - Av. Manco Capac



Fuente: Elaboración propia

3.5.4.4.2. Registro fílmico.

Se realizó el registro fílmico en la intersección, previa ubicación estratégica del punto de aforo para poder registrar todo el movimiento vehicular. Se utilizaron las cámaras filmadoras como instrumento para poder hacer la grabación y posteriormente el conteo de forma más precisa por cada tipo de vehículo que transitó en el horario programado.

Figura 56

Registro fílmico aforador N°4 intersección N°4: Psj. Retiro - Av. Manco Capac



Fuente: Elaboración propia



3.5.4.4.3. *Recolección de volúmenes vehiculares.*

El principal objetivo de los aforos es poder obtener información precisa sobre el tipo de vehículos que transitan en las intersecciones semafóricas y no semafóricas en un periodo de tiempo, tales aforos nos brindan información como clasificación de vehículos entre livianos y pesados. En ese entender se tiene el conteo realizado cada 15 min en el periodo de tiempo programado (60min) con la clasificación respectiva. Se muestra a continuación las fichas de aforo respetando la nomenclatura con respecto a los movimientos realizados enumerados empezando del 1 en orden creciente relativamente mencionados en el ítem de catalogación de movimientos vehiculares.

Tabla 38

Aforo realizado intersección N°4: Psj. Retiro - Av. Manco Capac dirección 1,2

VEHICULO	MOTOS		AUTO		STATION WAGON		CAMIONETAS						BUS				CAMION							
							PICK UP		PANEL		RURAL Combi		MICRO		2 E		3 E		2 E		3 E		4 E	
NUMERACION PARA FLUJOGRAMA	31	33	31	33	31	33	31	33	31	33	31	33	31	33	31	33	31	33	31	33	31	33	31	33
HORA/ DIRECCION	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
5:00 pm - 5:15 pm	4	0	94	0	2	0	17	0	3	0	1	1	5	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
5:15 pm - 5:30 pm	2	0	82	2	2	1	12	3	3	1	2	1	3	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
5:30 pm - 5:45 pm	8	0	80	1	8	1	17	0	0	0	7	0	3	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
5:45 pm - 6:00 pm	7	0	65	1	10	0	15	0	2	0	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTALES	21	0	321	4	22	2	61	3	8	1	13	2	14	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 39

Aforo realizado intersección N°4: Psj. Retiro - Av. Manco Capac dirección 3,4

VEHICULO	MOTOS		AUTO		STATION WAGON		CAMIONETAS						BUS				CAMION							
							PICK UP		PANEL		RURAL Combi		MICRO		2 E		3 E		2 E		3 E		4 E	
NUMERACION PARA FLUJOGRAMA	41	43	41	43	41	43	41	43	41	43	41	43	41	43	41	43	41	43	41	43	41	43	41	43
HORA/ DIRECCION	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4
5:00 pm - 5:15 pm	0	0	56	0	2	0	10	0	0	0	2	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:15 pm - 5:30 pm	1	0	46	0	3	0	7	1	0	0	4	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:30 pm - 5:45 pm	3	0	46	0	4	0	7	0	0	0	2	0	6	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
5:45 pm - 6:00 pm	3	0	40	0	2	0	15	0	0	0	2	0	5	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
TOTALES	7	0	188	0	11	0	39	1	0	0	10	0	23	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia

3.5.4.4.4. Recolección de volúmenes peatonales.

Gracias al registro fílmico se realizó la recolección de volúmenes peatonales considerando los movimientos realizados en base a los puntos cardinales norte, sur, este y oeste realizando el conteo general en el periodo de tiempo.

Tabla 40

Tabla de aforo peatonal intersección N°4: Psj. Retiro - Av. Manco Capac

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO		FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		FORMATO DE ENTRADA	
FICHA DE AFORO PEATONAL					
ANÁLISIS DEL NIVEL DE SERVICIO VEHICULAR EN LAS VÍAS DE LA AV. MANCO CCAPAC Y HUAYRUOPATA DEL DISTRITO DE WANCHAQ, PROVINCIA DEL CUSCO, 2021.					
INTERSECCIÓN N°4:	Psj. Retiro - Av. Manco Capac				
FECHA:	03 de enero del 2022	TURNO:	Tarde: Horario 5pm - 6pm		
		TRAMO	SENTIDO	PEATONES	SUBTOTAL
		1	N-S	14	27
		1	S-N	13	
		1	E-O	23	44
		1	O-E	21	
		1	E-S	25	55
		1	O-S	30	
		1	E-N	15	33
		1	O-N	18	
TOTAL:				159	

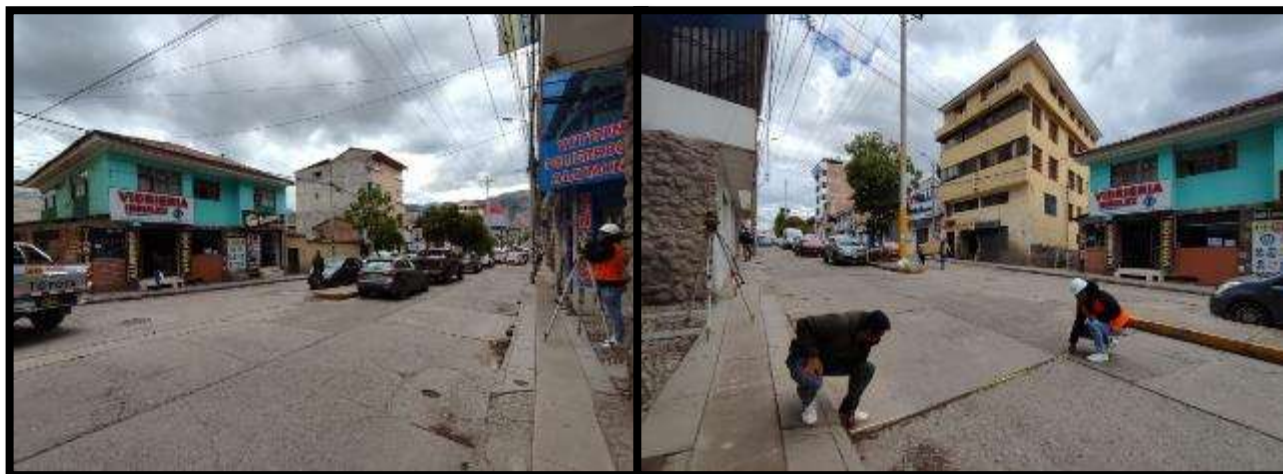
Fuente: Elaboración propia

3.5.4.4.5. Recolección de características geométricas

Para la recolección de características geométricas se realizó un levantamiento topográfico con estación total y accesorios en las cuales se obtuvo detalles como: ancho de vía, pendiente en cada sección que ingresa a la intersección, secciones transversales de las avenidas, cantidad de carriles y dirección en las cuales circulan los carros, características geométricas que se registraron en la tabla siguiente.

Figura 57


Recolección de características geométricas intersección N°4: Psj. Retiro - Av. Manco Capac



Fuente: Elaboración propia

Tabla 41

Tabla de características geométricas intersección N°4: Psj. Retiro - Av. Manco Capac

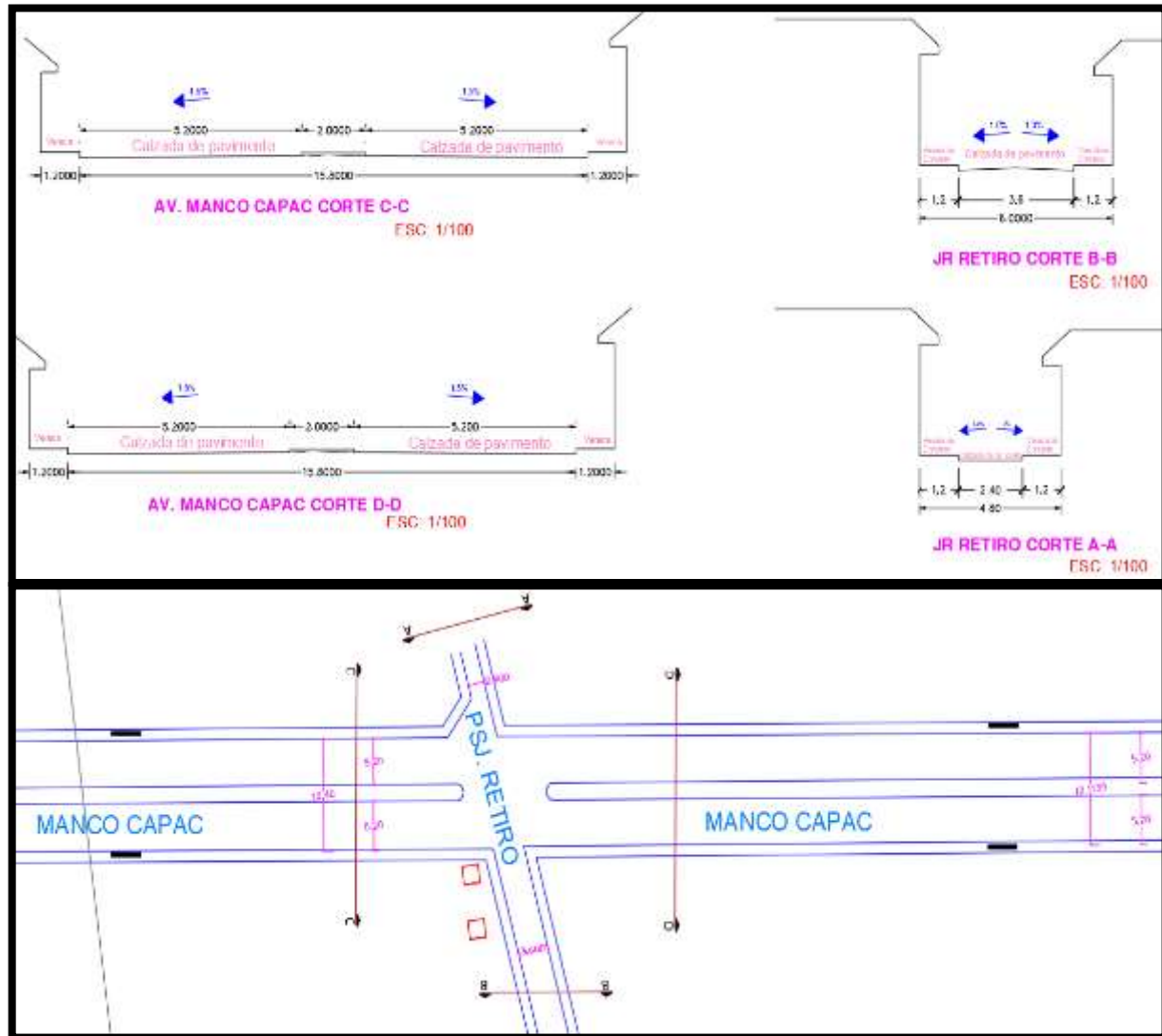
FORMATO DE ENTRADA									
UNIVERSIDAD/FACULTAD	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	FECHA	 	CONDICIONES GEOMÉTRICAS Y DE CIRCULACION					
INTERSECCION N°04:	Psj. Retiro - Av. Manco Capac	03 de enero del 2022		ACCESO HACIA EL	NUMERO DE CARRIL	ANCHO CARRIL (m)	V. PESADOS (veh)	GIROS IZQ. (veh)	LONGITUD DE COLA (VEH.)
TESIS	ANÁLISIS DEL NIVEL DE SERVICIO VEHICULAR EN LAS VÍAS DE LA AV. MANCO CAPAC Y HUAYRUOPATA DEL DISTRITO DE WANCHAGZ, PROVINCIA DEL CUSCO, 2021.								
	NORTE	2	1.2	0.0%	0				
	SUR	2	1.8	0.0%	0				
	ESTE	2	2.6	0.6%	4				
	OESTE	2	2.6	2.0%	12				
ACCESO HACIA EL	PENDIENTE (%)	ESTACIONAMIENTO		PARADEROS					
		S o N	Nm	S o N	Autobuses				
NORTE	8.0%	NO	0	NO	0				
SUR	-6.0%	NO	0	NO	0				
ESTE	-4.0%	NO	0	NO	0				
OESTE	4.0%	NO	0	NO	0				

Fuente: Elaboración propia



Figura 58

Secciones transversales de las vías de la intersección N°4: Psj. Retiro - Av. Manco Capac



Fuente: Elaboración propia

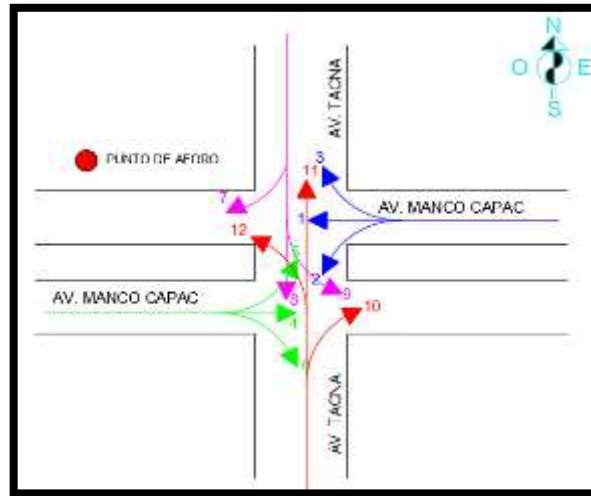
3.5.4.5. Recolección de datos de la intersección N°5 semaforizada Av. Tacna – Av. Manco Capac.

3.5.4.5.1. Catalogación de movimientos vehiculares.

Se verifico los movimientos que realizan los vehículos y la dirección de los mismos, se realizó la codificación en base a numeración empezando del 1 relativamente en orden creciente según los movimientos realizados como se muestra en el gráfico.

Figura 59

Movimientos vehiculares intersección N°5 Av. Tacna - Av. Manco Capac



Fuente: Elaboración propia

3.5.4.5.2. Registro fílmico.

Se realizó el registro fílmico en la intersección, previa ubicación estratégica del punto de aforo para poder registrar todo el movimiento vehicular. Se utilizaron las cámaras filmadoras como instrumento para poder hacer la grabación y posteriormente el conteo de forma más precisa por cada tipo de vehículo que transitó en el horario programado.

Figura 60

Registro fílmico aforador N°5 intersección N°5 Av. Tacna - Av. Manco Capac



Fuente: Elaboración propia

3.5.4.5.3. *Recolección de volúmenes vehiculares.*

El principal objetivo de los aforos es poder obtener información precisa sobre el tipo de vehículos que transitan en las intersecciones semafóricas y no semafóricas en un periodo de tiempo, tales aforos nos brindan información como clasificación de vehículos entre livianos y pesados. En ese entender se tiene el conteo realizado cada 15 min en el periodo de tiempo programado (60min) con la clasificación respectiva. Se muestra a continuación las fichas de aforo respetando la nomenclatura con respecto a los movimientos realizados enumerados empezando del 1 en orden creciente relativamente mencionados en el ítem de catalogación de movimientos vehiculares.

Tabla 42

Aforo realizado intersección N°5: Av. Tacna - Av. Manco Capac dirección 1,2,3

VEHICULO	MOTOS			AUTO			STATION WAGON			CAMIONETAS						MICRO						BUS						CAMION											
NUMERACION PARA FLUJOGRAMA	31	30	32	31	30	32	31	30	32	31	30	32	31	30	32	31	30	32	31	30	32	31	30	32	31	30	32	31	30	32	31	30	32	31	30	32			
HORA/ DIRECCION	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
5:00 pm - 5:15 pm	2	0	1	72	5	11	2	0	0	11	0	0	2	0	0	2	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:15 pm - 5:30 pm	3	0	0	75	5	7	4	2	2	12	0	4	1	0	0	2	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:30 pm - 5:45 pm	4	1	0	53	1	4	8	0	0	17	2	1	2	3	1	2	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:45 pm - 6:00 pm	3	0	0	52	6	8	5	0	0	7	0	0	0	0	0	3	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTALES	12	1	1	252	17	30	19	2	2	47	2	5	5	3	1	9	2	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 43

Aforo realizado intersección N°5: Av. Tacna - Av. Manco Capac dirección 4,5,6

VEHICULO	MOTOS			AUTO			STATION WAGON			CAMIONETAS						MICRO						BUS						CAMION											
NUMERACION PARA FLUJOGRAMA	41	40	42	41	40	42	41	40	42	41	40	42	41	40	42	41	40	42	41	40	42	41	40	42	41	40	42	41	40	42	41	40	42	41	40	42			
HORA/ DIRECCION	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6
5:00 pm - 5:15 pm	0	0	0	42	1	8	2	0	2	11	1	2	0	0	0	0	0	0	6	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:15 pm - 5:30 pm	1	0	1	33	2	6	2	0	1	8	0	4	2	0	1	5	0	1	6	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:30 pm - 5:45 pm	1	0	0	29	1	9	4	0	1	5	0	2	1	0	0	2	0	0	6	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:45 pm - 6:00 pm	0	0	0	27	3	6	2	0	1	5	0	1	1	0	0	1	0	0	7	0	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTALES	2	0	1	131	7	29	10	0	5	29	1	9	4	0	1	8	0	1	25	0	14	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 44

Aforo realizado intersección N°5: Av. Tacna - Av. Manco Capac dirección 7,8,9

VEHICULO	MOTOS			AUTO			STATION WAGON			CAMIONETAS						MICRO			BUS			CAMION																				
	PICK UP			PANEL			RURAL Combi			2 E			3 E			2 E			3 E			4 E																				
NUMERACION PARA FLUJOGRAMA	12	11	10	12	11	10	12	11	10	12	11	10	12	11	10	12	11	10	12	11	10	12	11	10	12	11	10	12	11	10	12	11	10	12	11	10	12	11	10			
HORA/ DIRECCION	7	8	9	7	8	9	7	8	9	7	8	9	7	8	9	7	8	9	7	8	9	7	8	9	7	8	9	7	8	9	7	8	9	7	8	9	7	8	9	7	8	9
5:00 pm - 5:15 pm	0	6	0	9	60	5	1	3	1	1	4	1	1	2	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0			
5:15 pm - 5:30 pm	1	1	1	4	46	8	0	7	0	0	10	1	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
5:30 pm - 5:45 pm	0	4	0	1	52	7	1	3	1	1	10	1	0	6	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
5:45 pm - 6:00 pm	1	1	1	5	36	7	0	5	0	3	10	2	0	2	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
TOTALES	2	12	2	19	194	27	2	18	2	5	34	5	2	10	0	2	8	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 45

Aforo realizado intersección N°5: Av. Tacna - Av. Manco Capac dirección 10,11,12

VEHICULO	MOTOS			AUTO			STATION WAGON			CAMIONETAS						MICRO			BUS			CAMION																				
	PICK UP			PANEL			RURAL Combi			2 E			3 E			2 E			3 E			4 E																				
NUMERACION PARA FLUJOGRAMA	22	21	20	22	21	20	22	21	20	22	21	20	22	21	20	22	21	20	22	21	20	22	21	20	22	21	20	22	21	20	22	21	20	22	21	20	22	21	20			
HORA/ DIRECCION	10	11	12	10	11	12	10	11	12	10	11	12	10	11	12	10	11	12	10	11	12	10	11	12	10	11	12	10	11	12	10	11	12	10	11	12	10	11	12	10	11	12
5:00 pm - 5:15 pm	0	2	1	4	27	5	2	1	0	2	5	4	0	0	0	1	1	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0			
5:15 pm - 5:30 pm	0	1	0	3	28	6	0	3	1	0	4	1	0	0	0	0	0	1	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
5:30 pm - 5:45 pm	2	4	0	3	32	8	0	1	0	0	3	2	0	0	0	0	0	1	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
5:45 pm - 6:00 pm	0	2	0	5	36	6	1	1	1	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
TOTALES	2	9	1	15	123	25	3	6	2	4	15	7	0	0	0	1	3	1	0	0	27	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			

Fuente: Elaboración propia

3.5.4.5.4. Recolección de volúmenes peatonales.

Gracias al registro fílmico se realizó la recolección de volúmenes peatonales considerando los movimientos realizados en base a los puntos cardinales norte, sur, este y oeste realizando el conteo general en el periodo de tiempo.



Tabla 46

Tabla de aforo peatonal intersección N°5 Av. Tacna - Av. Manco Capac

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO		FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		
FORMATO DE ENTRADA		FICHA DE AFORO PEATONAL		
ANÁLISIS DEL NIVEL DE SERVICIO VEHICULAR EN LAS VÍAS DE LA AV. MANCO CCAPAC Y HUAYRUOPATA DEL DISTRITO DE WANCHAQ, PROVINCIA DEL CUSCO, 2021.				
INTERSECCION N°5:	Av. Tacna - Av. Manco Capac			
FECHA:	03 de enero del 2022	TURNO:	Tarde: Horario 5pm - 6pm	
	TRAMO	SENTIDO	PEATONES	SUBTOTAL
	1	N-S	78	145
	1	S-N	67	
	1	E-O	126	251
	1	O-E	125	
	1	E-S	89	182
	1	O-S	93	
	1	E-N	76	140
	1	O-N	64	
	TOTAL:			718

Fuente: Elaboración propia

3.5.4.5.5. Recolección de características geométricas.

Para la recolección de características geométricas se realizó un levantamiento topográfico con estación total y accesorios en las cuales se obtuvo detalles como: ancho de vía, pendiente en cada sección que ingresa a la intersección, secciones transversales de las avenidas, cantidad de carriles y dirección en las cuales circulan los carros, características geométricas que se registraron en la tabla siguiente.

Figura 61




Recolección de características geométricas intersección N°5: Av. Tacna - Av. Manco Capac



Fuente: Elaboración propia

Tabla 47

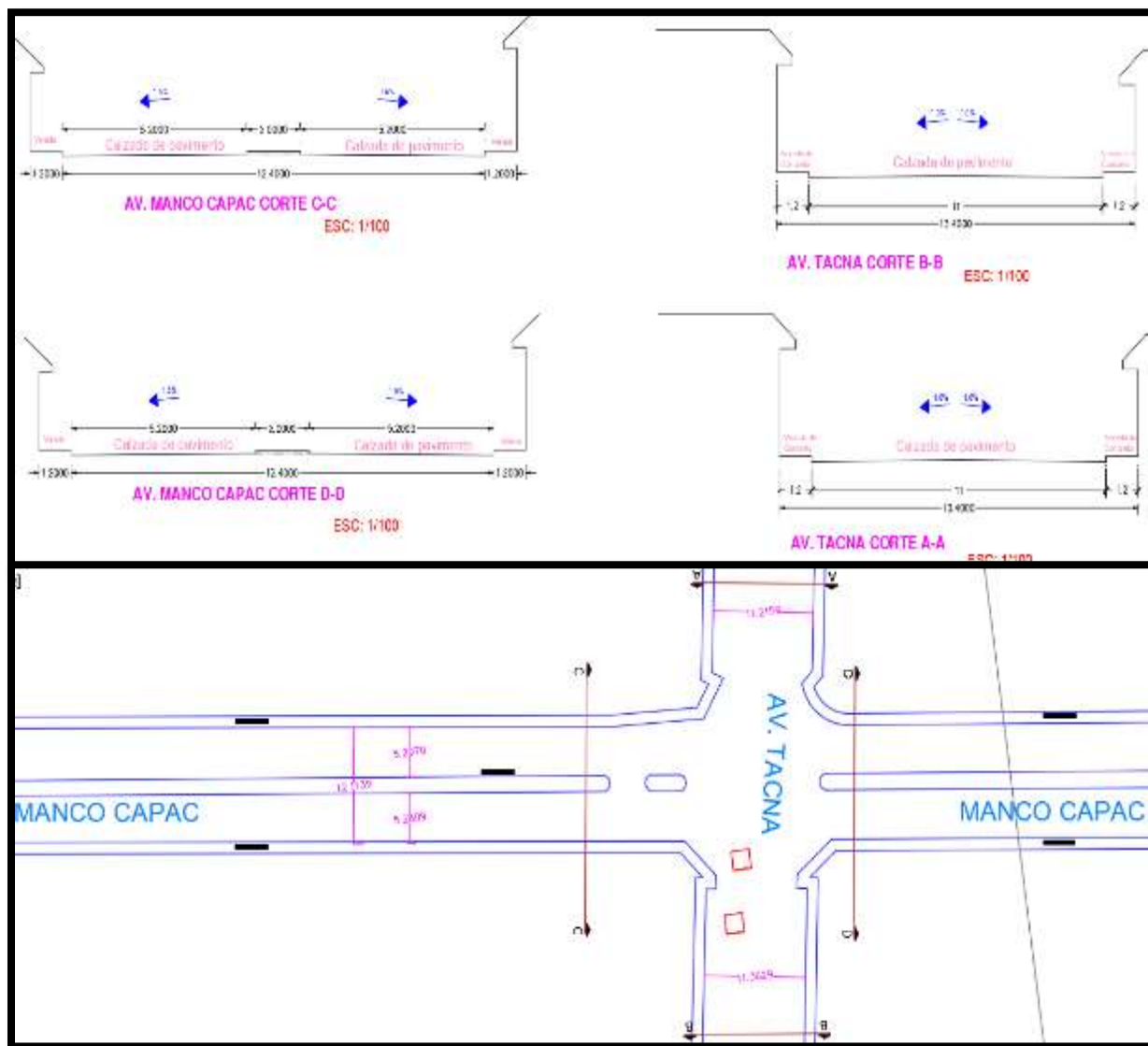
Tabla de características geométricas intersección N°5: Av. Tacna - Av. Manco Capac

FORMATO DE ENTRADA									
UNIVERSIDAD/FACULTAD	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	FECHA	 	CONDICIONES GEOMETRICAS Y DE CIRCULACION					
INTERSECCION N°05:	Av. Tacna - Av. Manco Capac	03 de enero del 2022		ACCESO HACIA EL	NUMERO DE CARRIL	ANCHO CARRIL (m)	V. PESADOS (veh)	GIROS (ZQ. (veh)	LONGITUD DE COLA (VEH.)
TESIS	ANÁLISIS DEL NIVEL DE SERVICIO VEHICULAR EN LAS VÍAS DE LA AV. MANCO CAPAC Y HUAYRUSOPATA DEL DISTRITO DE WANCHAO, PROVINCIA DEL CUSCO, 2021.								
	NORTE	2	2.75	1.4%	90				
	SUR	2	2.75	1.0%	39				
	ESTE	2	2.6	0.0%	8				
	OESTE	2	2.6	1.0%	27				
	ACCESO HACIA EL	PENDIENTE (%)	ESTACIONAMIENTO		PARADEROS				
			S o N	Nm	S o N	Autobuses			
	NORTE	8.00%	NO	0	NO	0			
	SUR	-8.00%	NO	0	NO	0			
ESTE	-4.00%	NO	0	SI	25				
OESTE	4.00%	NO	0	SI	13				

Fuente: Elaboración propia

Figura 62

Secciones transversales de las vías de la intersección N°5: Av. Tacna - Av. Manco Capac



Fuente: Elaboración propia

3.5.4.5.6. Recolección de características semafóricas

Se registro el tiempo semafórico en los colores verde, rojo y ámbar para cada uno de las direcciones o movimientos vehiculares de cada acceso de la intersección. Se identifico el tipo de semaforización que se tiene.

Figura 63

Inventario de características semafóricas intersección N°5: Av. Tacna - Av. Manco Capac



Fuente: Elaboración propia

Tabla 48

Tabla de características semafóricas intersección N°5: Av. Tacna - Av. Manco Capac

ACCESO HACIA EL		MOV.	CICLO SEMAFÓRICO				
			VERDE	AMBAR	ALL RED	PERMITIDO	EXCLUSIVO
NORTE			33	5	48	SI	NO
SUR			33	5	48	SI	NO
ESTE			43	5	38	SI	NO
OESTE			43	5	38	SI	NO

Fuente: Elaboración propia

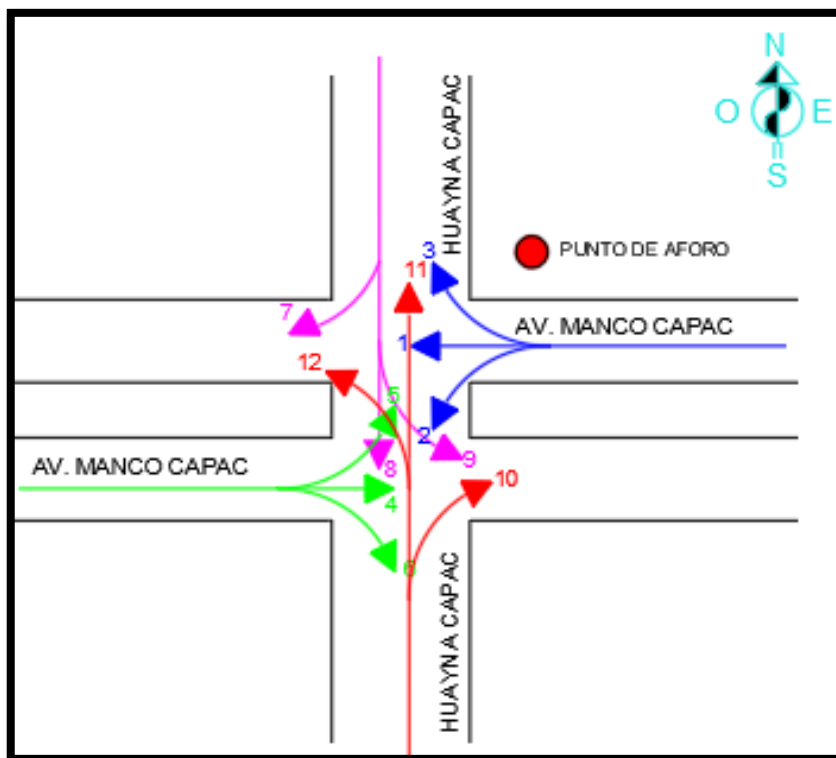
3.5.4.6. Recolección de datos de la intersección N°6 no semaforizada Av. Huayna Capac – Av. Manco Capac.

3.5.4.6.1. Catalogación de movimientos vehiculares.

Se verifico los movimientos que realizan los vehículos y la dirección de los mismos, se realizó la codificación en base a numeración empezando del 1 relativamente en orden creciente según los movimientos realizados como se muestra en el gráfico.

Figura 64

Movimientos vehiculares intersección N°6: Av. Huayna Capac - Av. Manco Capac



Fuente: Elaboración propia

3.5.4.6.2. Registro fílmico.

Se realizó el registro fílmico en la intersección, previa ubicación estratégica del punto de aforo para poder registrar todo el movimiento vehicular. Se utilizaron las cámaras filmadoras como instrumento para poder hacer la grabación y posteriormente el conteo de forma más precisa por cada tipo de vehículo que transitó en el horario programado.

Figura 65

Registro fílmico aforador N°6 intersección N°6: Av. Huayna Capac - Av. Manco Capac



Fuente: Elaboración propia

3.5.4.6.3. Recolección de volúmenes vehiculares.

El principal objetivo de los aforos es poder obtener información precisa sobre el tipo de vehículos que transitan en las intersecciones semafóricas y no semafóricas en un periodo de tiempo, tales aforos nos brindan información como clasificación de vehículos entre livianos y pesados. En ese entender se tiene el conteo realizado cada 15 min en el periodo de tiempo programado (60min) con la clasificación respectiva. Se muestra a continuación las fichas de aforo respetando la nomenclatura con respecto a los movimientos realizados enumerados empezando del 1 en orden creciente relativamente mencionados en el ítem de catalogación de movimientos vehiculares.

Tabla 49

Aforo realizado intersección N°6: Av. Huayna Capac - Av. Manco Capac dirección 1,2,3

VEHICULO	MOTOS			AUTO			STATION WAGON			CAMIONETAS						MICRO						BUS						CAMION								
	PICK UP			PANEL			RURAL Combi			2 E		3 E		2 E		3 E		4 E																		
NUMERACION PARA FLUJOGRAMA	31	30	32	31	30	32	31	30	32	31	30	32	31	30	32	31	30	32	31	30	32	31	30	32	31	30	32	31	30	32	31	30	32	31	30	32
HORA / DIRECCION	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
5:00 pm - 5:15 pm	1	0	3	79	4	9	2	0	2	6	0	2	2	0	1	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:15 pm - 5:30 pm	4	0	0	42	8	20	1	0	3	9	1	4	4	0	1	1	1	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:30 pm - 5:45 pm	3	0	2	50	6	4	8	0	1	16	2	7	3	0	0	1	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
5:45 pm - 6:00 pm	6	0	1	46	8	6	3	1	2	13	3	1	5	0	0	1	1	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTALES	14	0	6	217	26	39	14	1	8	44	6	14	14	0	2	3	2	0	41	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0



Fuente: Elaboración propia

Tabla 50

Aforo realizado intersección N°6: Av. Huayna Capac - Av. Manco Capac dirección 4,5,6

VEHICULO	MOTOS			AUTO			STATION WAGON			CAMIONETAS						MICRO			BUS						CAMION											
	PICK UP			PANEL			RURAL Combi			2 E		3 E		2 E		3 E		4 E																		
NUMERACION PARA FLUJOGRAMA	41	40	42	41	40	42	41	40	42	41	40	42	41	40	42	41	40	42	41	40	42	41	40	42	41	40	42	41	40	42	41	40	42	41	40	42
HORA/ DIRECCION	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6
5:00 pm - 5:15 pm	0	0	0	40	4	16	0	0	2	7	1	1	3	0	0	0	0	1	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:15 pm - 5:30 pm	1	1	0	28	2	7	1	0	0	5	2	3	3	0	1	1	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:30 pm - 5:45 pm	1	1	0	31	7	8	4	1	0	10	1	3	1	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:45 pm - 6:00 pm	2	0	1	29	2	11	4	0	2	9	2	3	0	1	0	3	0	1	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTALES	4	2	1	128	15	42	9	1	4	31	6	10	7	1	1	4	0	2	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 51

Aforo realizado intersección N°6: Av. Huayna Capac - Av. Manco Capac dirección 7,8,9

VEHICULO	MOTOS			AUTO			STATION WAGON			CAMIONETAS						MICRO			BUS						CAMION											
	PICK UP			PANEL			RURAL Combi			2 E		3 E		2 E		3 E		4 E																		
NUMERACION PARA FLUJOGRAMA	12	11	10	12	11	10	12	11	10	12	11	10	12	11	10	12	11	10	12	11	10	12	11	10	12	11	10	12	11	10	12	11	10	12	11	10
HORA/ DIRECCION	7	8	9	7	8	9	7	8	9	7	8	9	7	8	9	7	8	9	7	8	9	7	8	9	7	8	9	7	8	9	7	8	9	7	8	9
5:00 pm - 5:15 pm	0	1	0	6	16	3	2	4	0	2	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:15 pm - 5:30 pm	1	0	1	3	16	4	0	2	1	1	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:30 pm - 5:45 pm	1	3	1	0	14	6	0	1	0	1	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:45 pm - 6:00 pm	0	4	0	4	19	4	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTALES	2	8	2	13	65	17	2	8	1	5	0	3	0	1	0	0	6	3	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia



Tabla 52

Aforo realizado intersección N°6: Av. Huayna Capac - Av. Manco Capac dirección 10,11,12

VEHICULO	MOTOS			AUTO			STATION WAGON			CAMIONETAS						MICRO						BUS						CAMION											
										PICK UP		PANEL		RURAL Combi				2 E		3 E		2 E		3 E		4 E													
NUMERACION PARA FLUJOGRAMA	22	21	20	22	21	20	22	21	20	22	21	20	22	21	20	22	21	20	22	21	20	22	21	20	22	21	20	22	21	20	22	21	20	22	21	20	22	21	20
HORA/ DIRECCION	10	11	12	10	11	12	10	11	12	10	11	12	10	11	12	10	11	12	10	11	12	10	11	12	10	11	12	10	11	12	10	11	12	10	11	12	10	11	12
5:00 pm - 5:15 pm	0	2	0	8	15	7	1	0	0	2	4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:15 pm - 5:30 pm	0	3	0	9	19	1	4	1	0	2	4	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:30 pm - 5:45 pm	0	1	0	6	21	6	0	1	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:45 pm - 6:00 pm	0	2	0	5	26	4	2	1	0	1	3	1	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTALES	0	8	0	28	81	18	7	3	0	5	11	3	1	1	0	2	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia

3.5.4.6.4. **Recolección de volúmenes peatonales.**

Gracias al registro fílmico se realizó la recolección de volúmenes peatonales considerando los movimientos realizados en base a los puntos cardinales norte, sur, este y oeste realizando el conteo general en el periodo de tiempo.

Tabla 53

Tabla de aforo peatonal intersección N°6: Av. Huayna Capac - Av. Manco Capac

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO		FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
FORMATO DE ENTRADA			
FICHA DE AFORO PEATONAL			
ANÁLISIS DEL NIVEL DE SERVICIO VEHICULAR EN LAS VÍAS DE LA AV. MANCO CAPAC Y HUAYRUPATA DEL DISTRITO DE WANCHAQ, PROVINCIA DEL CUSCO, 2021.			
INTERSECCIÓN 06:	Av. Huayna Capac - Av. Manco Capac		
FECHA:	03 de enero del 2022	TURNO:	Tarde: Horario 5pm - 6pm
TRAMO	SENTIDO	PEATONES	SUBTOTAL
1	N-S	71	129
1	S-N	58	
1	E-O	116	237
1	O-E	121	
1	E-S	78	165
1	O-S	87	
1	E-N	75	136
1	O-N	61	
TOTAL:			667

Fuente: Elaboración propia

3.5.4.6.5. *Recolección de características geométricas.*

Para la recolección de características geométricas se realizó un levantamiento topográfico con estación total y accesorios en las cuales se obtuvo detalles como: ancho de vía, pendiente en cada sección que ingresa a la intersección, secciones transversales de las avenidas, cantidad de carriles y dirección en las cuales circulan los carros, características geométricas que se registraron en la tabla siguiente.

Figura 66

Recolección de características geométricas intersección N°6: Av. Huayna Capac - Av. Manco Capac



Fuente: Elaboración propia

Tabla 54

Tabla de características geométricas intersección N°6: Av. Huayna Capac - Av. Manco Capac

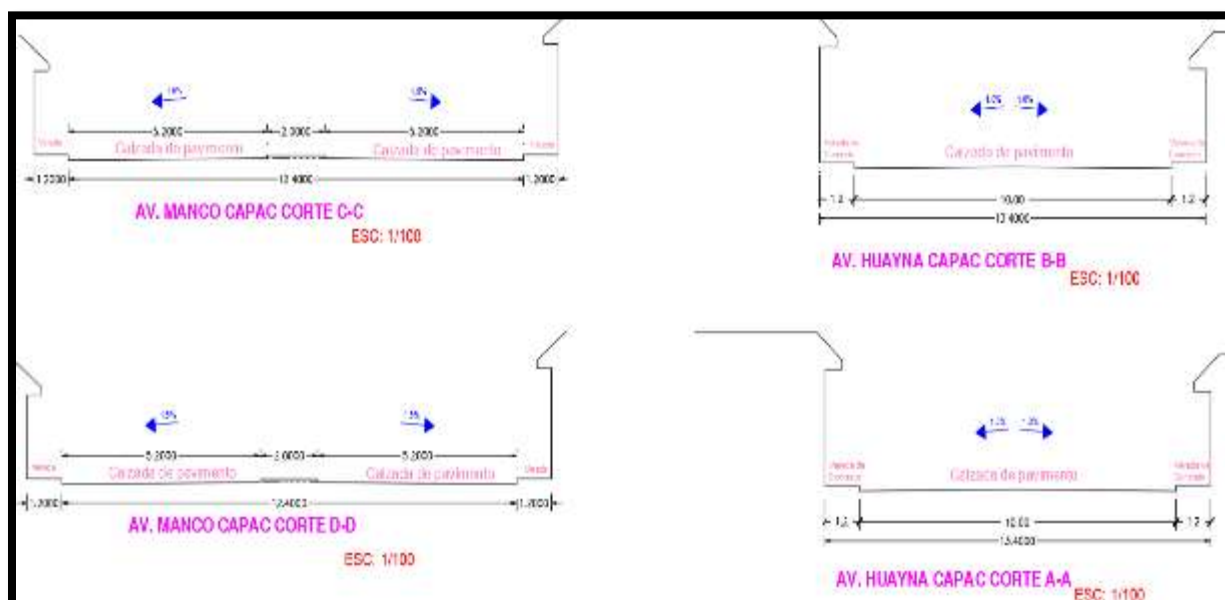
FORMATO DE ENTRADA									
UNIVERSIDAD/FACULTAD	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	FECHA		CONDICIONES GEOMETRICAS Y DE CIRCULACION					
INTERSECCION N°6:	Av. Huayna Capac - Av. Manco Capac	03 de enero del 2022		ACCESO HACIA EL	NUMERO DE CARRIL	ANCHO CARRIL (m)	V. PESADOS (veh)	GIROS IZQ. (veh)	LONGITUD DE COLA (VEH.)
TESIS	ANALISIS DEL NIVEL DE SERVICIO VEHICULAR EN LAS VIAS DE LA AV. MANCO CAPAC Y HUAYNACAPAC DEL DISTRITO DE WANCHAG, PROVINCIA DEL CUSCO, 2021.								
	NORTE	2	2.5	0.0%	24				
	SUR	2	2.5	0.0%	26				
	ESTE	2	2.6	0.5%	25				
	OESTE	2	2.6	0.5%	35				
	ACCESO HACIA EL	PENDIENTE (%)	ESTACIONAMIENTO		PARADEROS				
			S o N	Nm	S o N	Autobuses			
	NORTE	8.00%	SI	5	NO	0			
	SUR	-8.00%	SI	6	NO	0			
	ESTE	-4.00%	SI	4	SI	3			
	OESTE	4.00%	SI	3	SI	4			

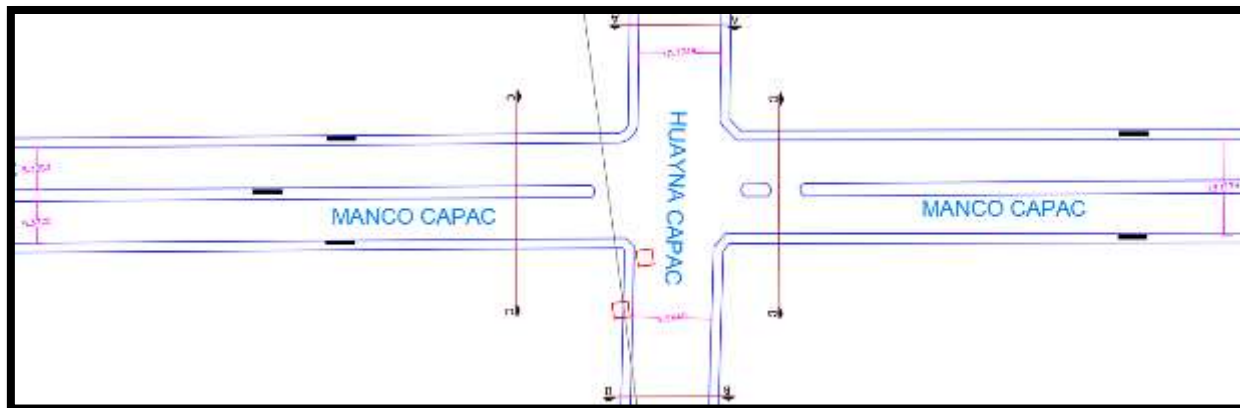
Fuente: Elaboración propia

Figura 67

Secciones transversales de las vías de la intersección N°6: Av. Huayna Capac - Av. Manco

Capac





Fuente: Elaboración propia

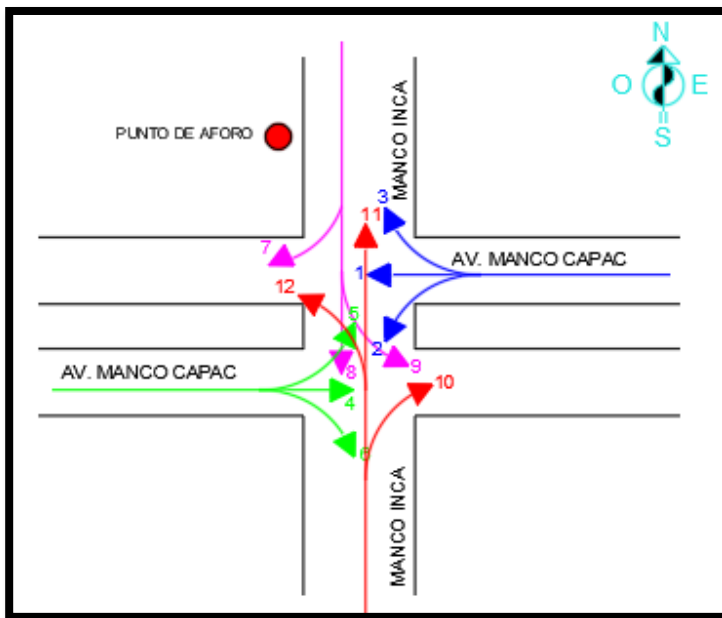
3.5.4.7. Recolección de datos de la intersección N°7 no semaforizada Av. Manco Inca – Av. Manco Capac.

3.5.4.7.1. Catalogación de movimientos vehiculares.

Se verifico los movimientos que realizan los vehículos y la dirección de los mismos, se realizó la codificación en base a numeración empezando del 1 relativamente en orden creciente según los movimientos realizados como se muestra en el gráfico.

Figura 68

Movimientos vehiculares intersección N°7: Av. Manco Inca - Av. Manco Capac



Fuente: Elaboración propia

3.5.4.7.2. *Registro fílmico.*

Se realizó el registro fílmico en la intersección, previa ubicación estratégica del punto de aforo para poder registrar todo el movimiento vehicular. Se utilizaron las cámaras filmadoras como instrumento para poder hacer la grabación y posteriormente el conteo de forma más precisa por cada tipo de vehículo que transitó en el horario programado.

Figura 69

Registro fílmico aforador N°7 intersección N°7: Av. Manco Inca - Av. Manco Capac



Fuente: Elaboración propia

3.5.4.7.3. *Recolección de volúmenes vehiculares.*

El principal objetivo de los aforos es poder obtener información precisa sobre el tipo de vehículos que transitan en las intersecciones semafóricas y no semafóricas en un periodo de tiempo, tales aforos nos brindan información como clasificación de vehículos entre livianos y



pesados. En ese entender se tiene el conteo realizado cada 15 min en el periodo de tiempo programado (60min) con la clasificación respectiva. Se muestra a continuación las fichas de aforo respetando la nomenclatura con respecto a los movimientos realizados enumerados empezando del 1 en orden creciente relativamente mencionados en el ítem de catalogación de movimientos vehiculares.

Tabla 55

Aforo realizado intersección N°7: Av. Manco Inca - Av. Manco Capac dirección 1,2,3

VEHICULO	MOTOS			AUTO			STATION WAGON			CAMIONETAS						MICRO			BUS						CAMION														
										PICK UP		PANEL		RURAL Combi					2 E		3 E		2 E		3 E		4 E												
NUMERACION PARA FLUJOGRAMA	31	30	32	31	30	32	31	30	32	31	30	32	31	30	32	31	30	32	31	30	32	31	30	32	31	30	32	31	30	32	31	30	32	31	30	32			
HORA / DIRECCION	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
5:00 pm - 5:15 pm	1	0	1	60	16	7	1	0	1	8	2	2	2	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
5:15 pm - 5:30 pm	3	0	0	34	7	2	2	0	0	11	2	0	2	0	0	3	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
5:30 pm - 5:45 pm	4	1	0	38	8	6	4	3	1	19	2	1	0	0	0	2	0	1	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
5:45 pm - 6:00 pm	2	0	0	39	8	6	3	2	0	10	3	2	3	0	0	2	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
TOTALES	10	1	1	171	39	21	10	5	2	48	9	5	7	0	0	7	0	1	42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 56

Aforo realizado intersección N°7: Av. Manco Inca - Av. Manco Capac dirección 4,5,6

VEHICULO	MOTOS			AUTO			STATION WAGON			CAMIONETAS						MICRO			BUS						CAMION											
										PICK UP		PANEL		RURAL Combi					2 E		3 E		2 E		3 E		4 E									
NUMERACION PARA FLUJOGRAMA	41	40	42	41	40	42	41	40	42	41	40	42	41	40	42	41	40	42	41	40	42	41	40	42	41	40	42	41	40	42	41	40	42			
HORA / DIRECCION	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6
5:00 pm - 5:15 pm	0	0	0	39	3	5	1	0	2	4	0	0	2	0	0	4	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
5:15 pm - 5:30 pm	1	0	1	29	6	1	4	0	2	2	0	0	1	0	0	1	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
5:30 pm - 5:45 pm	0	1	0	31	2	2	1	0	0	4	0	0	0	0	0	2	0	1	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
5:45 pm - 6:00 pm	1	0	1	26	1	4	2	1	0	5	0	0	1	0	0	2	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
TOTALES	2	1	2	125	12	12	8	1	4	15	0	0	4	0	0	9	0	1	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			

Fuente: Elaboración propia



Tabla 57

Aforo realizado intersección N°7: Av. Manco Inca - Av. Manco Capac dirección 7,8,9

VEHICULO	MOTOS			AUTO			STATION WAGON			CAMIONETAS						MICRO			BUS						CAMION																				
										PICK UP		PANEL		RURAL Combi					2 E		3 E		2 E		3 E		4 E																		
NUMERACION PARA FLUJOGRAMA	12	11	10	12	11	10	12	11	10	12	11	10	12	11	10	12	11	10	12	11	10	12	11	10	12	11	10	12	11	10	12	11	10	12	11	10	12	11	10	12	11	10			
HORA/ DIRECCION	7	8	9	7	8	9	7	8	9	7	8	9	7	8	9	7	8	9	7	8	9	7	8	9	7	8	9	7	8	9	7	8	9	7	8	9	7	8	9	7	8	9	7	8	9
5:00 pm - 5:15 pm	1	1	0	0	10	4	0	0	0	2	2	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
5:15 pm - 5:30 pm	0	2	2	3	13	3	0	2	0	1	3	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
5:30 pm - 5:45 pm	0	3	0	4	13	7	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
5:45 pm - 6:00 pm	1	0	0	4	14	2	0	1	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
TOTALES	2	6	2	11	50	16	0	3	0	4	7	4	2	1	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						

Fuente: Elaboración propia

Tabla 58

Aforo realizado intersección N°7: Av. Manco Inca - Av. Manco Capac dirección 10,11,12

VEHICULO	MOTOS			AUTO			STATION WAGON			CAMIONETAS						MICRO			BUS						CAMION																	
										PICK UP		PANEL		RURAL Combi					2 E		3 E		2 E		3 E		4 E															
NUMERACION PARA FLUJOGRAMA	22	21	20	22	21	20	22	21	20	22	21	20	22	21	20	22	21	20	22	21	20	22	21	20	22	21	20	22	21	20	22	21	20	22	21	20	22	21	20	22	21	20
HORA/ DIRECCION	10	11	12	10	11	12	10	11	12	10	11	12	10	11	12	10	11	12	10	11	12	10	11	12	10	11	12	10	11	12	10	11	12	10	11	12	10	11	12	10	11	12
5:00 pm - 5:15 pm	0	0	0	6	16	5	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:15 pm - 5:30 pm	0	1	0	10	15	1	0	2	0	4	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:30 pm - 5:45 pm	0	0	0	9	14	3	2	1	0	8	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:45 pm - 6:00 pm	0	1	0	7	14	3	3	4	0	2	3	0	0	1	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTALES	0	2	0	32	59	12	5	8	0	15	4	3	1	3	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			

Fuente: Elaboración propia



Tabla 59

Aforo realizado intersección N°7: Av. Manco Inca - Av. Manco Capac dirección 13,14

VEHICULO	MOTOS		AUTO		STATION WAGON		CAMIONETAS						MICRO		BUS				CAMION					
							PICK UP		PANEL		RURAL Combi				2 E		3 E		2 E		3 E		4 E	
NUMERACION PARA FLUJOGRAMA	43	33	43	33	43	33	43	33	43	33	43	33	43	33	43	33	43	33	43	33	43	33	43	33
HORA/ DIRECCION	13	14	13	14	13	14	13	14	13	14	13	14	13	14	13	14	13	14	13	14	13	14	13	14
5:00 pm - 5:15 pm	0	0	5	4	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:15 pm - 5:30 pm	2	0	4	2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:30 pm - 5:45 pm	1	0	7	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:45 pm - 6:00 pm	0	0	4	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTALES	3	0	20	7	0	0	3	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia

3.5.4.7.4. *Recolección de volúmenes peatonales.*

Gracias al registro fílmico se realizó la recolección de volúmenes peatonales considerando los movimientos realizados en base a los puntos cardinales norte, sur, este y oeste realizando el conteo general en el periodo de tiempo.



Tabla 60

Tabla de aforo peatonal intersección N°7: Av. Manco Inca - Av. Manco Capac

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO		FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		
FORMATO DE ENTRADA		FICHA DE AFORO PEATONAL		
ANÁLISIS DEL NIVEL DE SERVICIO VEHICULAR EN LAS VÍAS DE LA AV. MANCO CAPAC Y HUAYRUOPATA DEL DISTRITO DE WANCHAO, PROVINCIA DEL CUSCO, 2021.				
INTERSECCIÓN 07:	Av. Manco Inca - Av. Manco Capac			
FECHA:	03 de enero del 2022	TURNO:	Tarde: Horario 5pm - 6pm	
	TRAMO	SENTIDO	PEATONES	SUBTOTAL
	1	N-S	65	123
	1	S-N	58	
	1	E-O	98	195
	1	O-E	97	
	1	E-S	76	155
	1	O-S	79	
	1	E-N	68	120
	1	O-N	52	
TOTAL:			593	

Fuente: Elaboración propia

3.5.4.7.5. Recolección de características geométricas.

Para la recolección de características geométricas se realizó un levantamiento topográfico con estación total y accesorios en las cuales se obtuvo detalles como: ancho de vía, pendiente en cada sección que ingresa a la intersección, secciones transversales de las avenidas, cantidad de carriles y dirección en las cuales circulan los carros, características geométricas que se registraron en la tabla siguiente.

Figura 70


Recolección de características geométricas intersección N°7: Av. Manco Inca - Av. Manco Capac



Fuente: Elaboración propia

Tabla 61

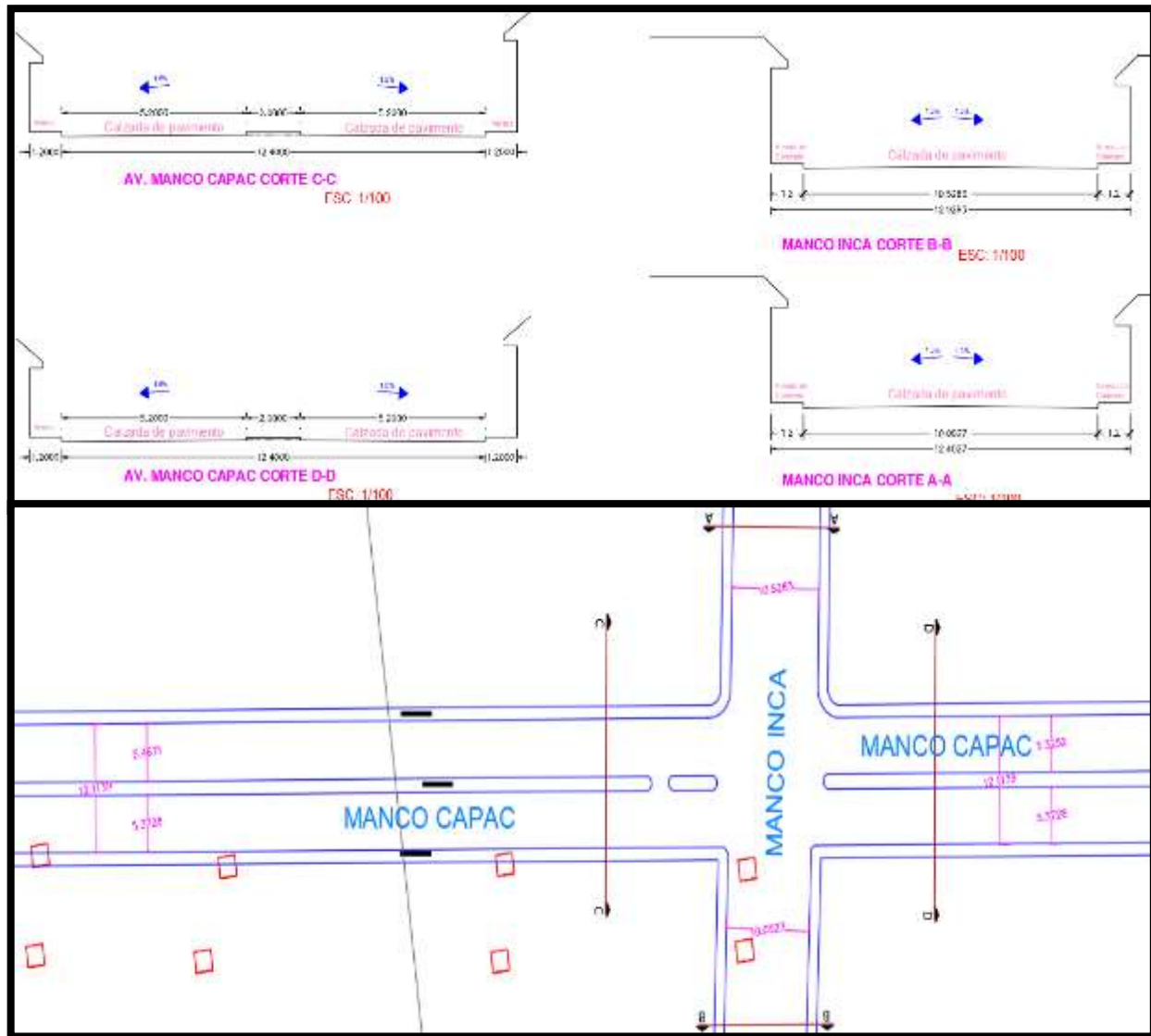
Tabla de características geométricas intersección N°7: Av. Manco Inca - Av. Manco Capac

FORMATO DE ENTRADA									
UNIVERSIDAD/FACULTAD	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CNL	FECHA	 	CONDICIONES GEOMETRICAS Y DE CIRCULACION					
INTERSECCION N°07:	Av. Manco Inca - Av. Manco Capac	03 de enero del 2022		ACCESO HACIA EL	NUMERO DE CARRIL	ANCHO CARRIL (m)	V. PESADOS (veh)	GIROS IZQ. (veh)	LONGITUD DE COLA (VEH.)
TESIS	ANÁLISIS DEL NIVEL DE SERVICIO VEHICULAR EN LAS VÍAS DE LA AV. MANCO CAPAC Y HUAYRUPATA DEL DISTRITO DE MANCHAQ, PROVINCIA DEL CUSCO, 2021.								
	NORTE	2	2,5	0,0%	15				
	SUR	2	2,63	0,0%	24				
	ESTE	2	2,6	1,0%	14				
	OESTE	2	2,6	1,0%	54				
ACCESO HACIA EL	PENDIENTE (%)	ESTACIONAMIENTO		PARADEROS					
		S o N	Nm	S o N	Autobuses				
NORTE	8,00%	SI	7	N/C	0				
SUR	-8,00%	SI	0	N/C	0				
ESTE	-4,00%	SI	6	SI	4				
OESTE	4,00%	SI	5	SI	3				

Fuente: Elaboración propia

Figura 71

Secciones transversales de las vías de la intersección N°7: Av. Manco Inca - Av. Manco Capac



Fuente: Elaboración propia

3.6. Procedimiento de análisis de datos

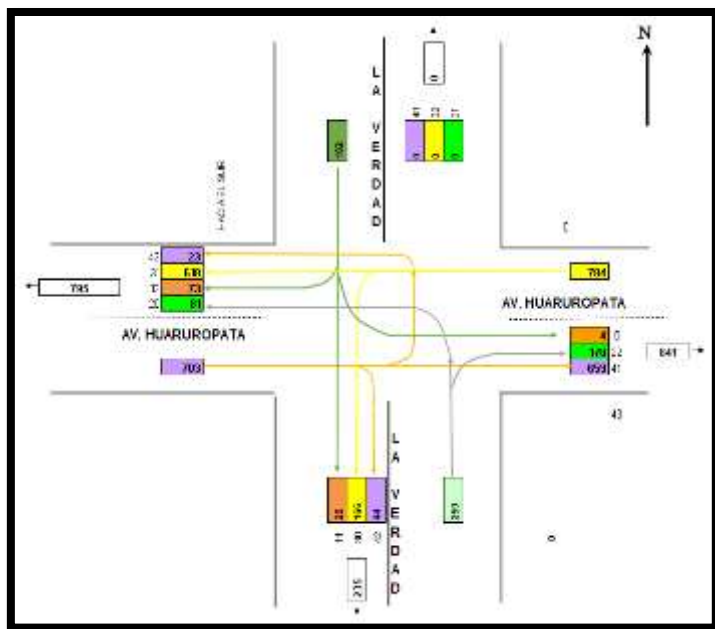
3.6.1. Cálculo de volúmenes vehiculares

Ya habiendo realizado los aforos respectivos en cada una de las intersecciones semaforizadas y no semaforizadas en investigación, se realizó el procesamiento de datos registrando en los flujogramas mostrados a continuación para cada caso. Se muestra los volúmenes vehiculares registrados para cada movimiento vehicular que se tiene del lunes 03 de enero del 2022.



Figura 72

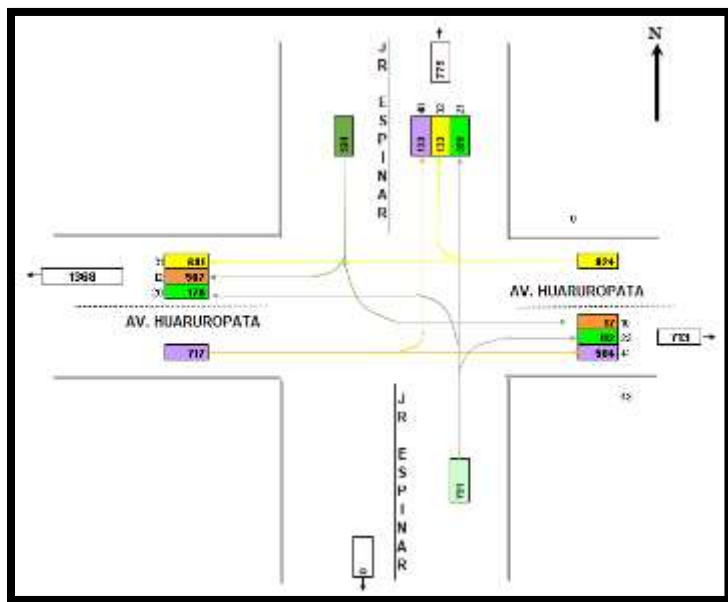
Flujograma N°1 volúmenes vehiculares intersección N°1: Jr. La verdad - Av. Huayruropata



Fuente: Elaboración propia

Figura 73

Flujograma N°2 volúmenes vehiculares intersección N°2: Jr. Espinar - Av. Huayruropata



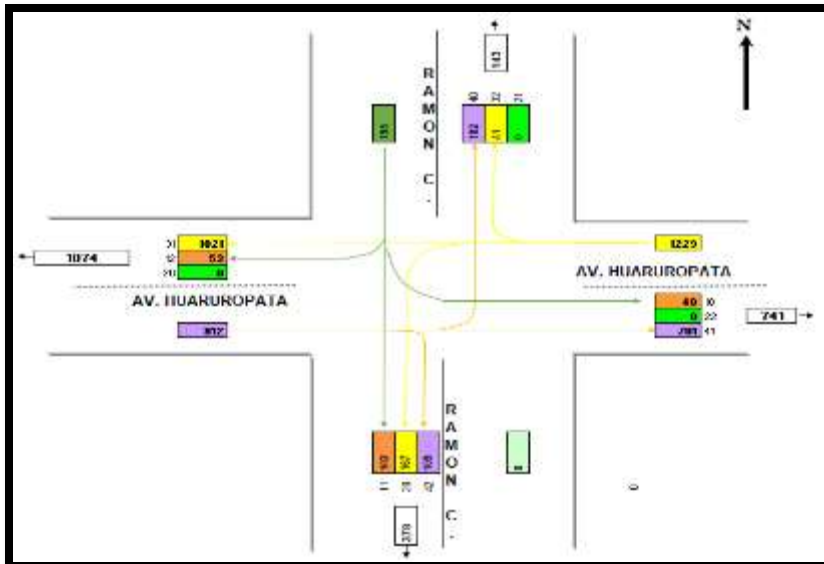
Fuente: Elaboración propia



Figura 74

Flujograma N°3 volúmenes vehiculares intersección N°3: Jr. Ramon Castilla - Av.

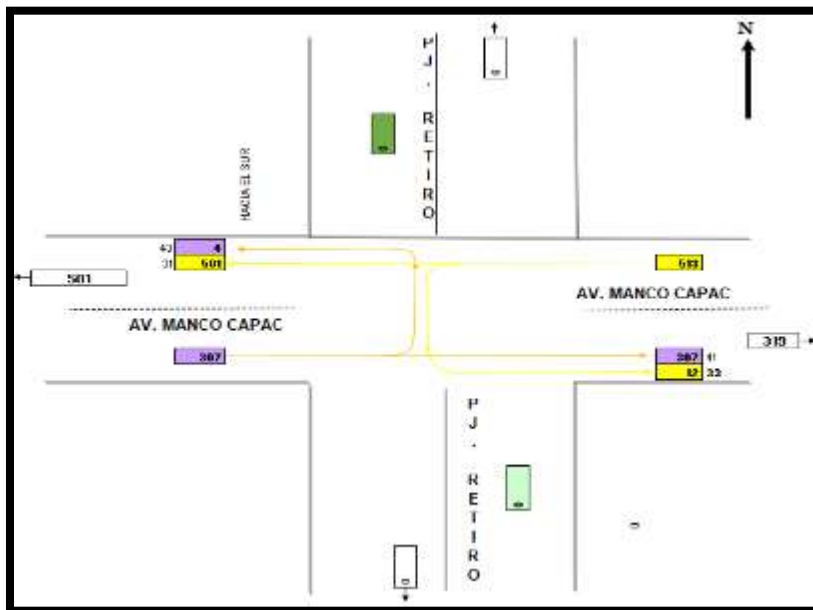
Huayruopata



Fuente: Elaboración propia

Figura 75

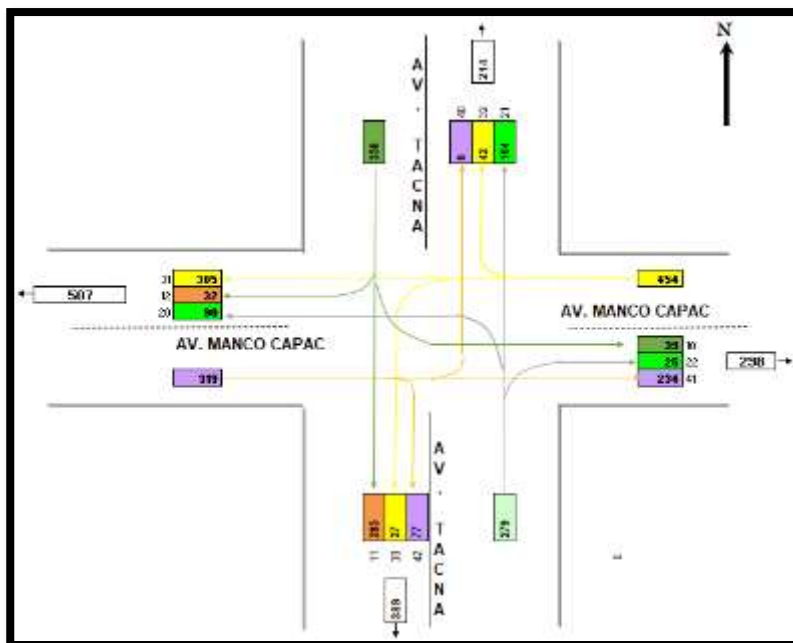
Flujograma N°4 volúmenes vehiculares intersección N°4: Psj. Retiro - Av. Manco Capac



Fuente: Elaboración propia

Figura 76

Flujograma N°5 volúmenes vehiculares intersección N°6: Av. Tacna - Av. Manco Capac

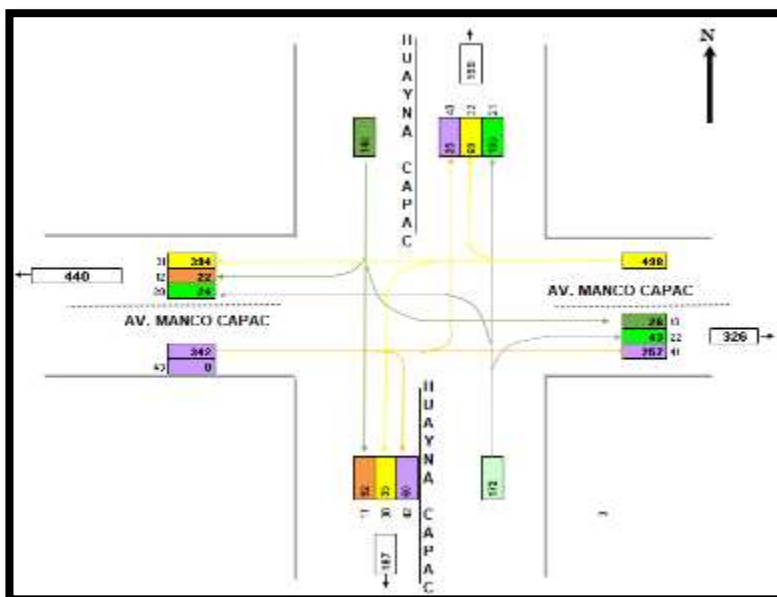


Fuente: Elaboración propia

Figura 77

Flujograma N°6 volúmenes vehiculares intersección N°6: Av. Huayna Capac - Av. Manco Capac

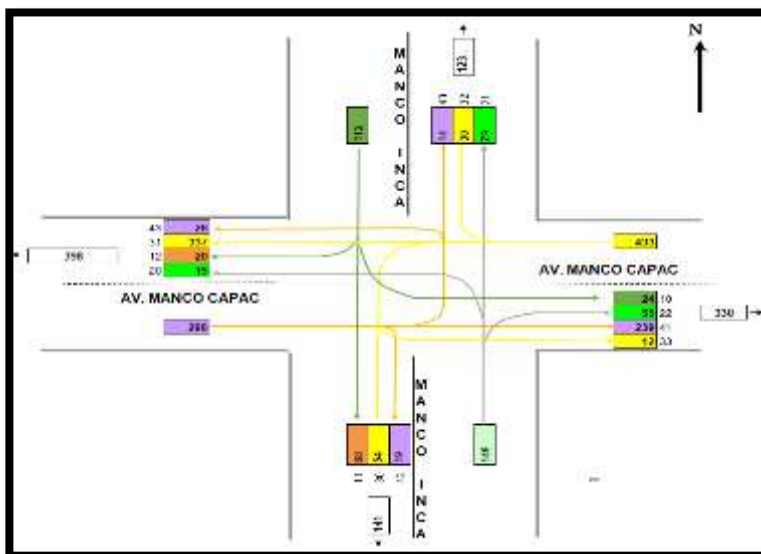
Capac



Fuente: Elaboración propia

Figura 78

Flujograma N°7 volúmenes vehiculares intersección N°7: Av. Manco Inca - Av. Manco Capac



Fuente: Elaboración propia

3.6.2. Determinación de composición vehicular

En los siguientes cuadros y gráficos se muestran detalladamente la clasificación de los vehículos y las direcciones por las que circulan en base al registro previo que se hizo de volumen vehicular el día lunes 03 de enero del 2022 en el horario de mayor congestión en todas las intersecciones de 5:00 pm a 6:00 pm.

3.6.2.1. Composición vehicular de la intersección N°1: Jr. La verdad – Av. Huayruropata.

Tabla 62

Composición vehicular intersección N°1: Jr. La verdad - Av. Huayruropata

	10	11	12	13	20	21	22	23	30	31	32	33	40	41	42	43
AUTOS	3	20	63	0	68	0	147	0	127	409	0	0	0	481	31	21
PICK UP	1	5	4	0	10	0	28	0	36	111	0	0	0	108	4	2
MICRO BUS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0	13	0	0
BUS 2 EJES	0	0	3	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0	10	0	0
CAMION 2 EJES	0	0	0	0	1	0	1	0	1	8	0	0	0	8	3	0
CAMION 3 EJES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAMION PESADO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAMION ARTICULADO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	4	25	70	0	79	0	176	0	164	565	0	0	0	620	38	23
UCP	4	25	73	0	81	0	178	0	166	618	0	0	0	659	44	23
TOTAL INTERSECCIÓN		1764														
UCP INTERSECCION		1871														

Fuente: Elaboración propia

Figura 79

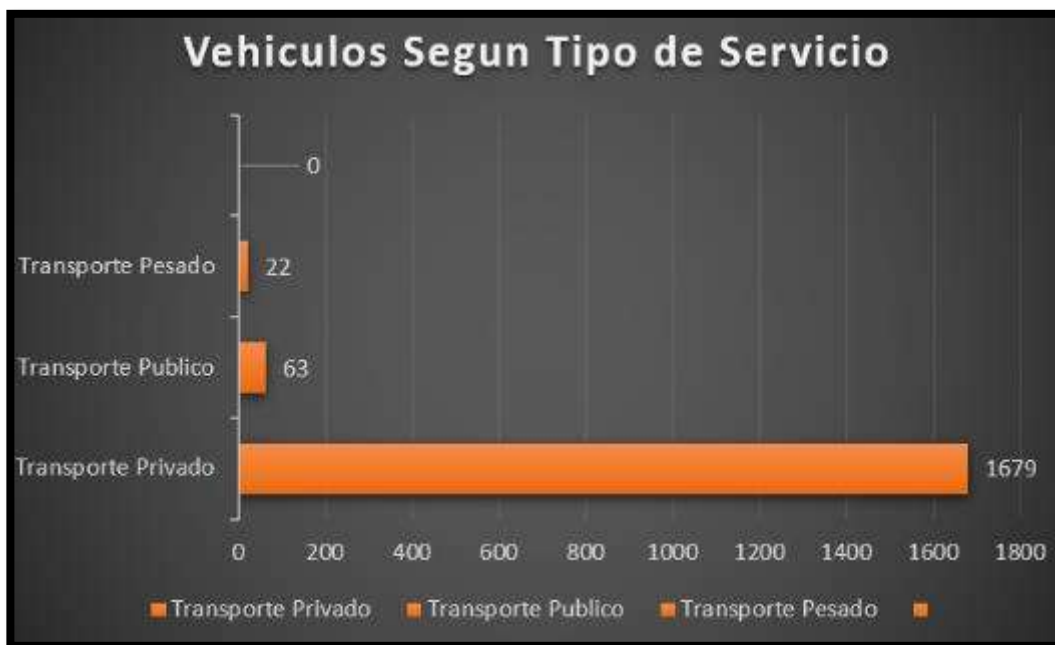
Gráfico de composición vehicular intersección N°1: Jr. La verdad - Av. Huayruropata



Fuente: Elaboración propia

Figura 80

Vehículos según tipo de servicio intersección N°1: Jr. La verdad - Av. Huayruropata



Fuente: Elaboración propia



3.6.2.2. Composición vehicular de la intersección N°2: Jr. Espinar – Av. Huayruropata.

Tabla 63

Composición vehicular intersección N°2: Jr. Espinar - Av. Huayruropata

	10	11	12	13	20	21	22	23	30	31	32	33	40	41	42	43
AUTOS	12	0	394	0	131	351	89	0	0	501	106	0	111	436	0	0
PICK UP	5	0	82	0	25	97	23	0	0	145	19	0	22	94	0	0
MICRO BUS	0	0	14	0	7	26	0	0	0	14	0	0	0	14	0	0
BUS 2 EJES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	0	0	1	0	0
CAMION 2 EJES	0	0	1	0	0	3	0	0	0	5	0	0	0	8	0	0
CAMION 3 EJES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAMION PESADO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAMION ARTICULADO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	17	0	491	0	163	477	112	0	0	666	129	0	133	553	0	0
UCP	17	0	507	0	170	509	112	0	0	691	133	0	133	584	0	0
TOTAL INTERSECCIÓN		2741														
UCP INTERSECCION		2856														

Fuente: Elaboración propia

Figura 81

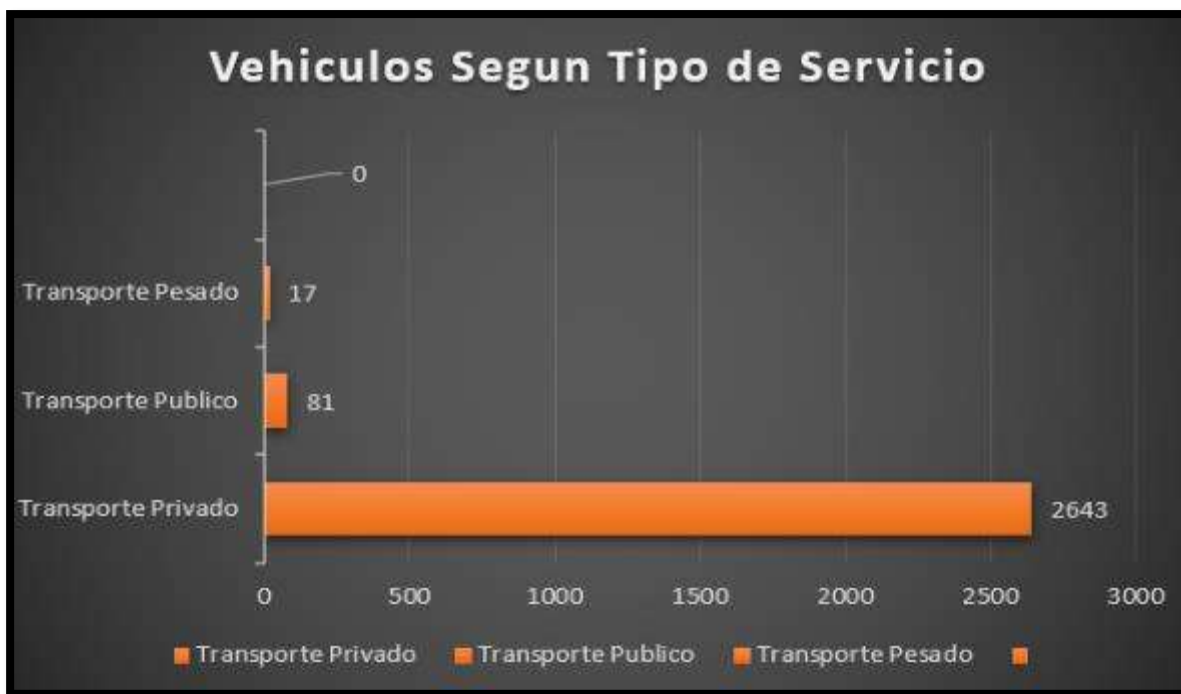
Gráfico de composición vehicular intersección N°2: Jr. Espinar - Av. Huayruropata



Fuente: Elaboración propia

Figura 82

Vehículos según tipo de servicio intersección N°2: Jr. Espinar - Av. Huayruropata



Fuente: Elaboración propia

3.6.2.3. Composición vehicular de la intersección N°3: Jr. Ramon Castilla – Av. Huayruropata.

Tabla 64

Composición vehicular intersección N°3: Jr. Ramon Castilla - Av. Huayruropata

	10	11	12	13	20	21	22	23	30	31	32	33	40	41	42	43
AUTOS	32	81	41	0	0	0	0	0	113	780	29	0	79	518	91	0
PICK UP	8	18	6	0	0	0	0	0	35	159	9	0	23	111	15	0
MICRO BUS	0	0	0	0	0	0	0	0	8	16	0	0	0	14	0	0
BUS 2 EJES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
CAMION 2 EJES	0	1	2	0	0	0	0	0	1	16	1	0	0	14	1	0
CAMION 3 EJES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAMION PESADO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAMION ARTICULADO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	40	100	49	0	0	0	0	0	157	972	39	0	102	658	107	0
UCP	40	102	53	0	0	0	0	0	167	1021	41	0	102	701	109	0
TOTAL INTERSECCIÓN		2224														
UCP INTERSECCION		2336														

Fuente: Elaboración propia

Figura 83

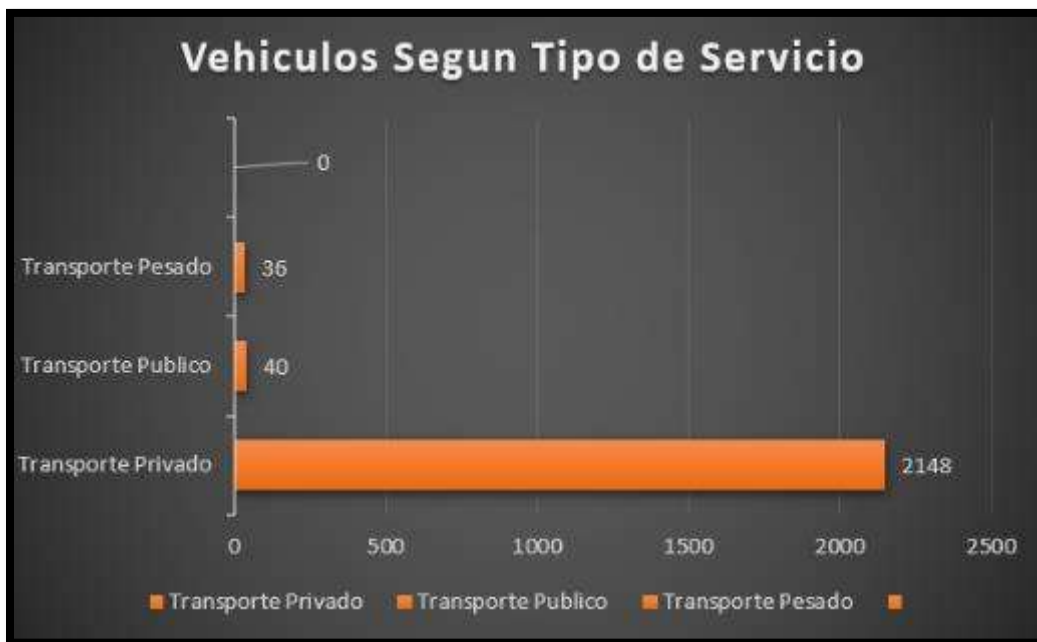
Gráfico de composición vehicular intersección N°3: Jr. Ramon Castilla - Av. Huayruropata



Fuente: Elaboración propia

Figura 84

Vehículos según tipo de servicio intersección N°3: Jr. Ramon Castilla - Av. Huayruropata



Fuente: Elaboración propia

3.6.2.4. Composición vehicular de la intersección N°4: Psj. Retiro – Av. Manco Capac.

Tabla 65

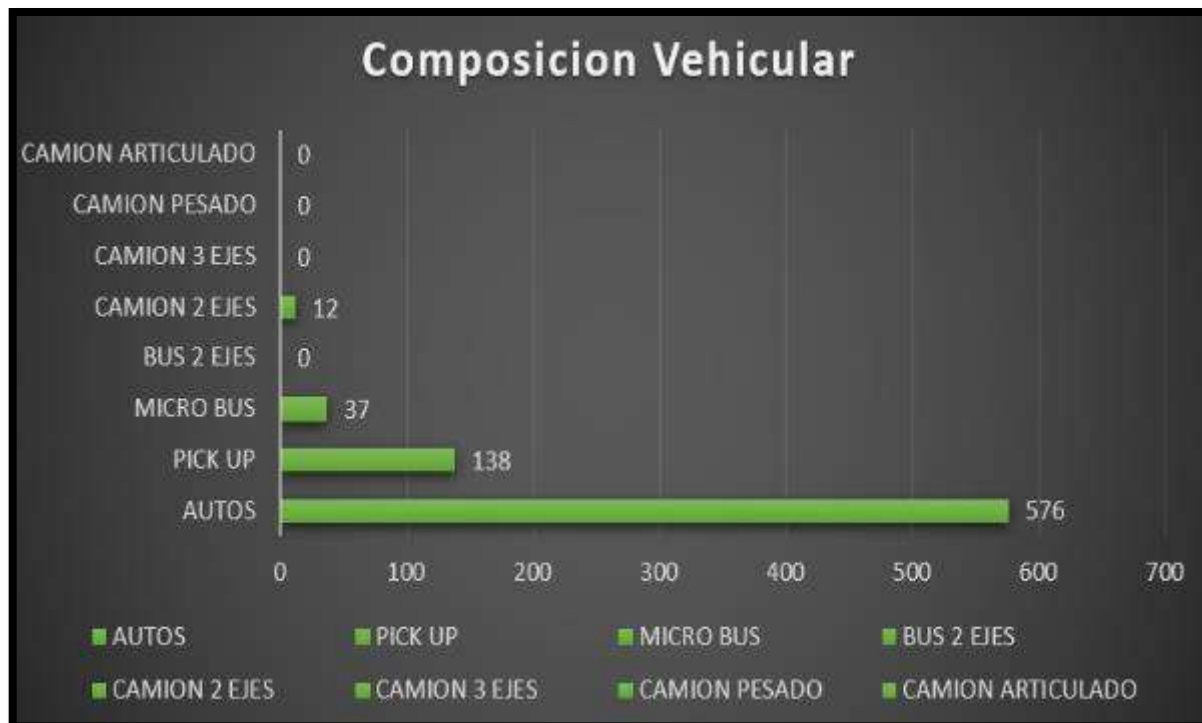
Composición vehicular intersección N°4: Psj. Retiro - Av. Manco Capac

	10	11	12	13	20	21	22	23	30	31	32	33	40	41	42	43
AUTOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	364	0	6	0	206	0	0
PICK UP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	82	0	6	0	49	0	1
MICRO BUS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	23	0	0
BUS 2 EJES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAMION 2 EJES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	2	0	1
CAMION 3 EJES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAMION PESADO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAMION ARTICULADO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	469	0	12	0	280	0	2
UCP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	501	0	12	0	307	0	4
TOTAL INTERSECCIÓN	763															
UCP INTERSECCION	824															

Fuente: Elaboración propia

Figura 85

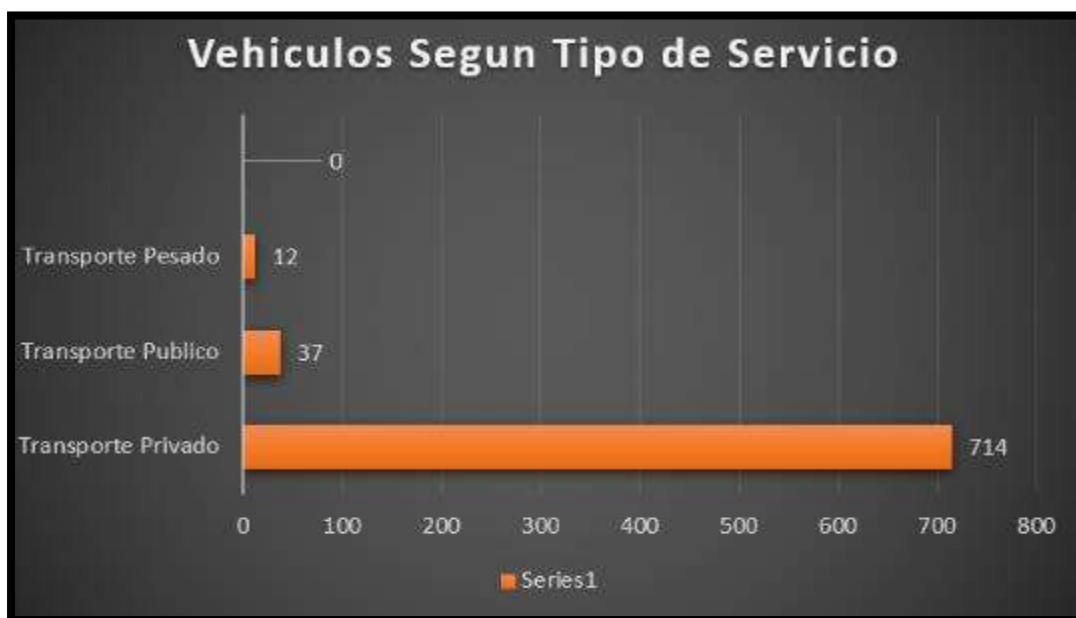
Gráfico de composición vehicular intersección N°4: Psj. Retiro- Av. Manco Capac



Fuente: Elaboración propia

Figura 86

Vehículos según tipo de servicio intersección N°4: Psj. Retiro - Av. Manco Capac



Fuente: Elaboración propia

3.6.2.5. Composición vehicular de la intersección N°5: Av. Tacna – Av. Manco Capac.

Tabla 66

Composición vehicular intersección N°5: Av. Tacna - Av. Manco Capac

	10	11	12	13	20	21	22	23	30	31	32	33	40	41	42	43
AUTOS	31	224	23	0	28	138	20	0	20	283	33	0	7	143	35	0
PICK UP	8	52	9	0	8	18	5	0	7	61	6	0	1	41	11	0
MICRO BUS	0	0	0	0	27	0	0	0	0	13	0	0	0	25	14	0
BUS 2 EJES	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAMION 2 EJES	0	3	0	0	0	2	0	0	0	5	1	0	0	0	1	0
CAMION 3 EJES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAMION PESADO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAMION ARTICULADO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	39	279	32	0	63	159	25	0	27	362	40	0	8	209	61	0
UCP	39	285	32	0	90	164	25	0	27	385	42	0	8	234	77	0
TOTAL INTERSECCIÓN		1304														
UCP INTERSECCION		1408														

Fuente: Elaboración propia

Figura 87

Gráfico de composición vehicular intersección N°5: Av. Tacna - Av. Manco Capac



Fuente: Elaboración propia

Figura 88

Vehículos según tipo de servicio intersección N°5: Av. Tacna - Av. Manco Capac



Fuente: Elaboración propia



3.6.2.6. Composición vehicular de la intersección N°6: Av. Huayna Capac – Av. Manco Capac.

Tabla 67

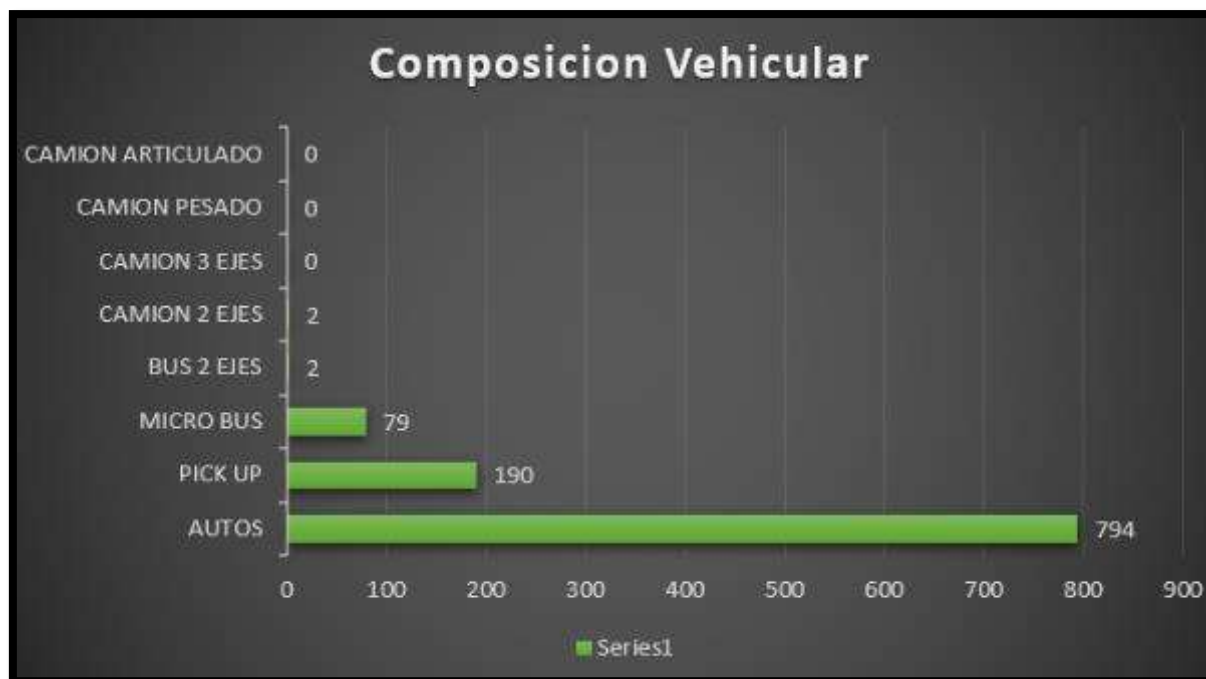
Composición vehicular intersección N°6: Av. Huayna Capac - Av. Manco Capac

	10	11	12	13	20	21	22	23	30	31	32	33	40	41	42	43
AUTOS	20	81	17	0	18	92	35	0	27	245	53	0	18	141	47	0
PICK UP	6	7	5	0	4	13	8	0	8	61	16	0	7	42	13	0
MICRO BUS	0	0	0	0	1	0	0	0	0	41	0	0	0	37	0	0
BUS 2 EJES	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAMION 2 EJES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
CAMION 3 EJES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAMION PESADO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAMION ARTICULADO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	26	90	22	0	23	105	43	0	35	349	69	0	25	220	60	0
UCP	26	92	22	0	24	105	43	0	35	394	69	0	25	257	60	0
TOTAL INTERSECCIÓN		1067														
UCP INTERSECCION		1152														

Fuente: Elaboración propia

Figura 89

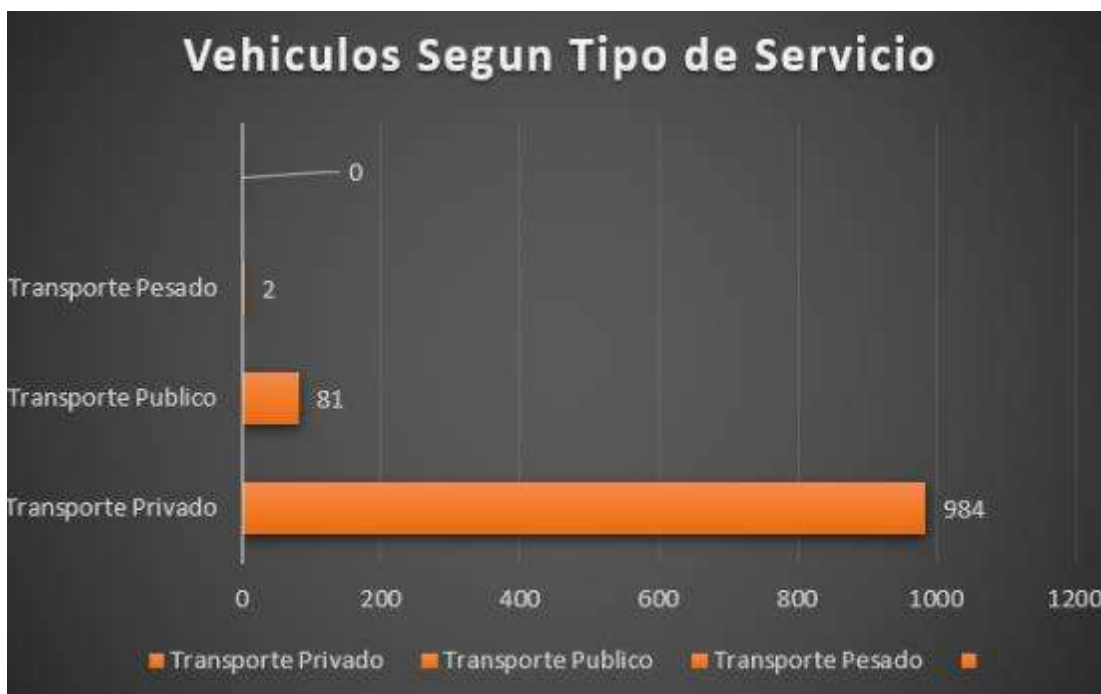
Gráfico de composición vehicular intersección N°6: Av. Huayna Capac - Av. Manco Capac



Fuente: Elaboración propia

Figura 90

Vehículos según tipo de servicio intersección N°6: Av. Huayna Capac - Av. Manco Capac



Fuente: Elaboración propia

3.6.2.7. Composición vehicular de la intersección N°7: Av. Manco Inca – Av. Manco Capac.

Tabla 68

Composición vehicular intersección N°7: Av. Manco Inca - Av. Manco Capac

	10	11	12	13	20	21	22	23	30	31	32	33	40	41	42	43
AUTOS	18	59	13	0	12	69	37	0	45	191	24	7	14	135	18	23
PICK UP	6	9	7	0	3	10	18	0	9	62	6	5	0	28	1	3
MICRO BUS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42	0	0	0	38	0	0
BUS 2 EJES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAMION 2 EJES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAMION 3 EJES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAMION PESADO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAMION ARTICULADO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	24	68	20	0	15	79	55	0	54	295	30	12	14	201	19	26
UCP	24	68	20	0	15	79	55	0	54	337	30	12	14	239	19	26
TOTAL INTERSECCIÓN		912														
UCP INTERSECCION		992														

Fuente: Elaboración propia

Figura 91

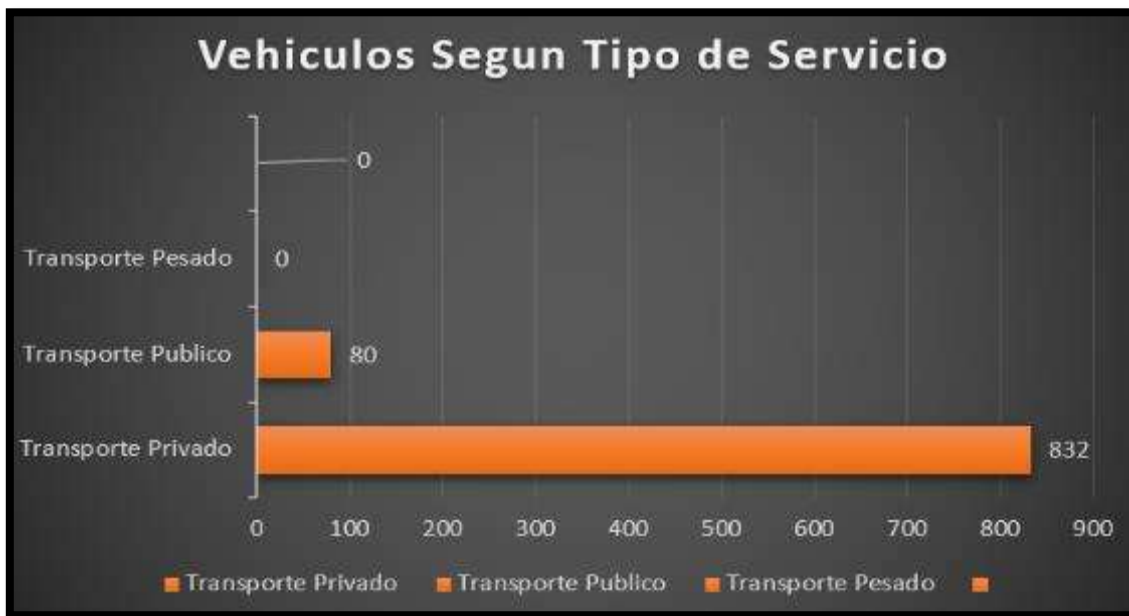
Gráfico de composición vehicular intersección N°7: Av. Manco Inca - Av. Manco Capac



Fuente: Elaboración propia

Figura 92

Vehículos según tipo de servicio intersección N°7: Av. Manco Inca - Av. Manco Capac



Fuente: Elaboración propia



3.6.3. Proyección de volúmenes

La proyección de volúmenes vehiculares tanto para vehículos livianos y vehículos pesados se realiza tomando la referencia del manual de carreteras del ministerio de transportes y comunicaciones el cual indica que se puede calcular el crecimiento vehicular utilizando la siguiente formula:

$$Pf = Po(1 + Tc)^n$$

Pf: Tránsito final

Po: Tránsito inicial (año base)

Tc: Tasa de crecimiento anual por tipo de vehículo

n: año a estimarse

Para esta investigación se consideró una proyección de 5 años en el tránsito vehicular, el cálculo se realizó en el programa Excel considerando los aforos actuales y la formula anteriormente planteada para cada caso. Se considero una tasa de crecimiento de vehículos ligeros para el departamento de Cusco de 2.00% y una tasa de crecimiento de vehículos pesados para el departamento de Cusco de 4.10%. Se muestra a continuación los cuadros proyectados para cada intersección con la gráfica correspondiente.

3.6.3.1. Proyección de volúmenes intersección N°1: Jr. La verdad – Av. Huayruropata.

Tabla 69

Proyección de volúmenes vehiculares intersección N°1: Jr. La verdad - Av. Huayruropata

	10	11	12	13	20	21	22	23	30	31	32	33	40	41	42	43
AUTOS	3	22	70	0	75	0	162	0	140	452	0	0	0	531	34	23
PICK UP	1	6	4	0	11	0	31	0	40	123	0	0	0	119	4	2
MICRO BUS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	14	0	0
BUS 2 EJES	0	0	4	0	0	0	0	0	0	23	0	0	0	12	0	0
CAMION 2 EJES	0	0	0	0	1	0	1	0	1	10	0	0	0	10	4	0
CAMION 3 EJES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAMION PESADO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAMION ARTICULADO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	4	28	78	0	87	0	194	0	181	627	0	0	0	687	42	25
UCP	4	28	81	0	90	0	197	0	184	690	0	0	0	733	50	25
TOTAL INTERSECCIÓN			1954													
UCP INTERSECCION			2081													

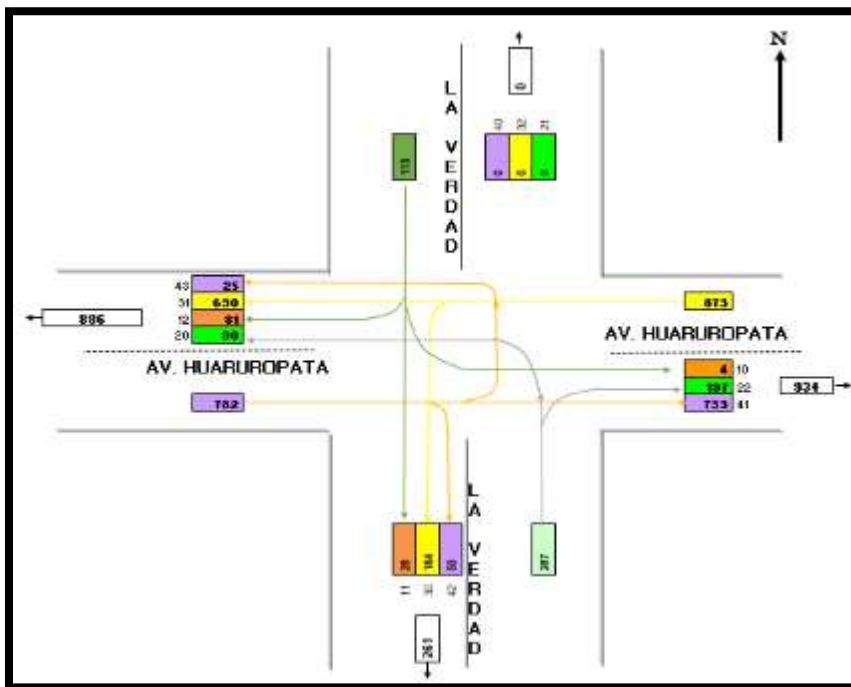
Fuente: Elaboración propia



Figura 93

Flujograma de volúmenes vehiculares proyectados intersección N°1: Jr. La verdad - Av.

Huayruopata



Fuente: Elaboración propia

3.6.3.2. Proyección de volúmenes intersección N°2: Jr. Espinar – Av. Huayruopata.

Tabla 70

Proyección de volúmenes vehiculares intersección N°2: Jr. Espinar - Av. Huayruopata

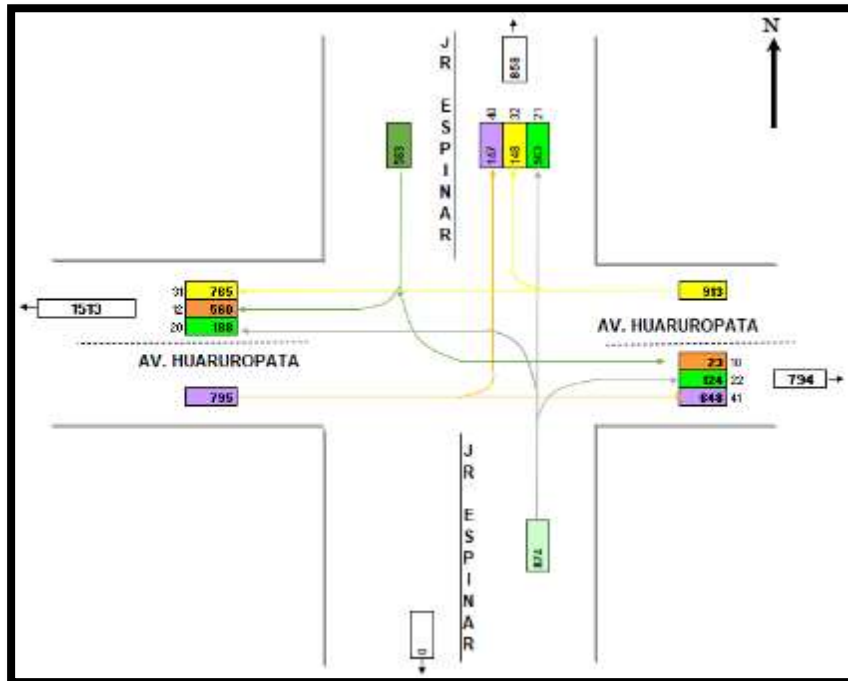
	10	11	12	13	20	21	22	23	30	31	32	33	40	41	42	43
AUTOS	17	0	435	0	145	388	98	0	0	553	117	0	123	481	0	0
PICK UP	6	0	91	0	28	107	25	0	0	160	21	0	24	104	0	0
MICRO BUS	0	0	15	0	8	29	0	0	0	15	0	0	0	15	0	0
BUS 2 EJES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	0	0	1	0	0
CAMION 2 EJES	0	0	1	0	0	4	0	0	0	6	0	0	0	10	0	0
CAMION 3 EJES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAMION PESADO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAMION ARTICULADO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	23	0	542	0	180	527	124	0	0	736	143	0	147	612	0	0
UCP	23	0	560	0	188	563	124	0	0	765	148	0	147	648	0	0
TOTAL INTERSECCIÓN		3033														
UCP INTERSECCION		3165														

Fuente: Elaboración propia

Figura 94

Flujograma de volúmenes vehiculares proyectados intersección N°2: Jr. Espinar - Av.

Huayruopata



Fuente: Elaboración propia

3.6.3.3. Proyección de volúmenes intersección N°3: Jr. Ramon Castilla – Av. Huayruopata.

Tabla 71

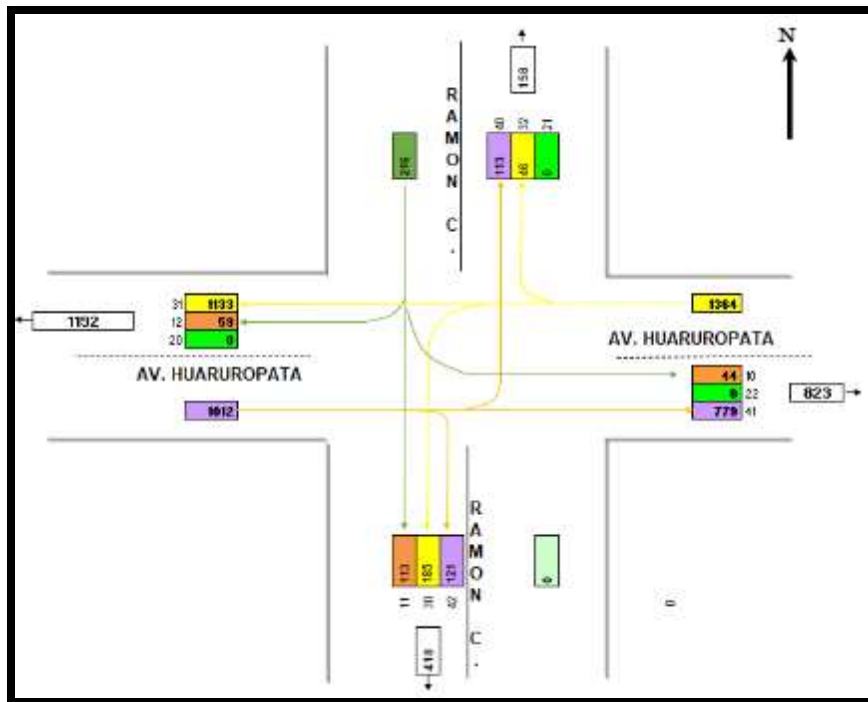
Proyección de volúmenes vehiculares intersección N°3: Jr. Ramon Castilla - Av. Huayruopata

	10	11	12	13	20	21	22	23	30	31	32	33	40	41	42	43
AUTOS	35	89	45	0	0	0	0	0	125	861	32	0	87	572	100	0
PICK UP	9	20	7	0	0	0	0	0	39	176	10	0	25	123	17	0
MICRO BUS	0	0	0	0	0	0	0	0	9	18	0	0	0	15	0	0
BUS 2 EJES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
CAMION 2 EJES	0	1	2	0	0	0	0	0	1	20	1	0	0	17	1	0
CAMION 3 EJES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAMION PESADO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAMION ARTICULADO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	44	111	54	0	0	0	0	0	173	1075	43	0	113	728	118	0
UCP	44	113	59	0	0	0	0	0	185	1133	46	0	113	779	121	0
TOTAL INTERSECCIÓN		2460														
UCP INTERSECCION		2592														

Fuente: Elaboración propia

Figura 95

Flujograma de volúmenes vehiculares proyectados intersección N°3: Jr. Ramon Castilla - Av. Huayruopata



Fuente: Elaboración propia

3.6.3.4. Proyección de volúmenes intersección N°4: Psj. Retiro – Av. Manco Capac

Tabla 72

Proyección de volúmenes vehiculares intersección N°4: Psj. Retiro - Av. Manco Capac

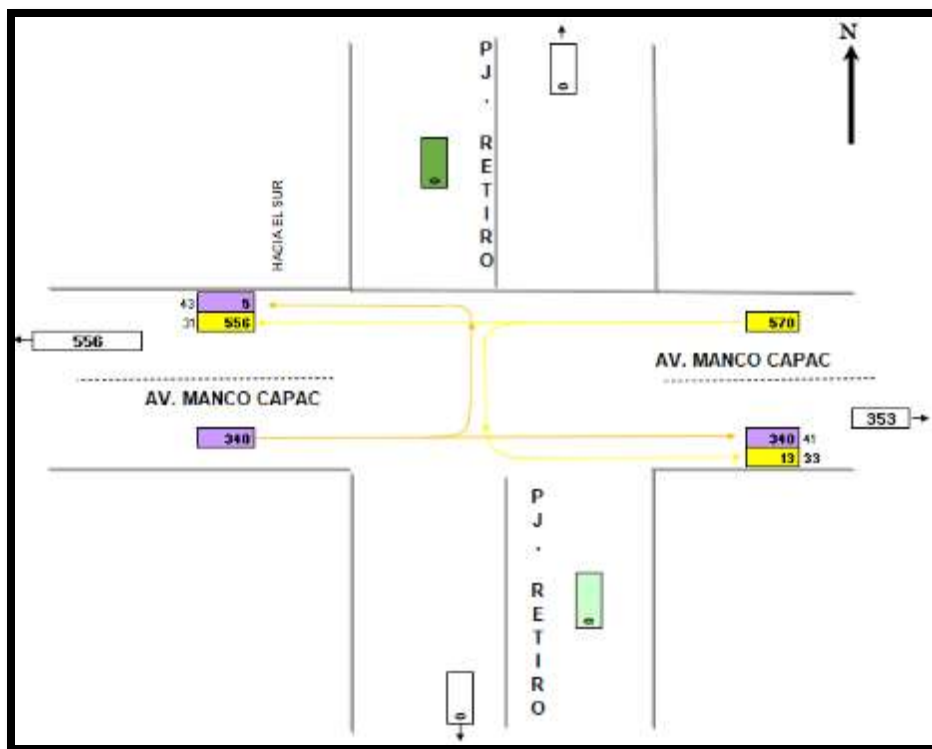
	10	11	12	13	20	21	22	23	30	31	32	33	40	41	42	43
AUTOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	402	0	7	0	227	0	0
PICK UP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	91	0	7	0	54	0	1
MICRO BUS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	25	0	0
BUS 2 EJES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAMION 2 EJES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0	0	0	2	0	1
CAMION 3 EJES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAMION PESADO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAMION ARTICULADO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	519	0	13	0	309	0	2
UCP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	556	0	13	0	340	0	5
TOTAL INTERSECCIÓN		844														
UCP INTERSECCION		914														

Fuente: Elaboración propia

Figura 96

Flujograma de volúmenes vehiculares proyectados intersección N°4: Psj. Retiro - Av. Manco

Capac



Fuente: Elaboración propia

3.6.3.5. Proyección de volúmenes intersección N°5: Av. Tacna – Av. Manco Capac.

Tabla 73

Proyección de volúmenes vehiculares intersección N°5: Av. Tacna - Av. Manco Capac

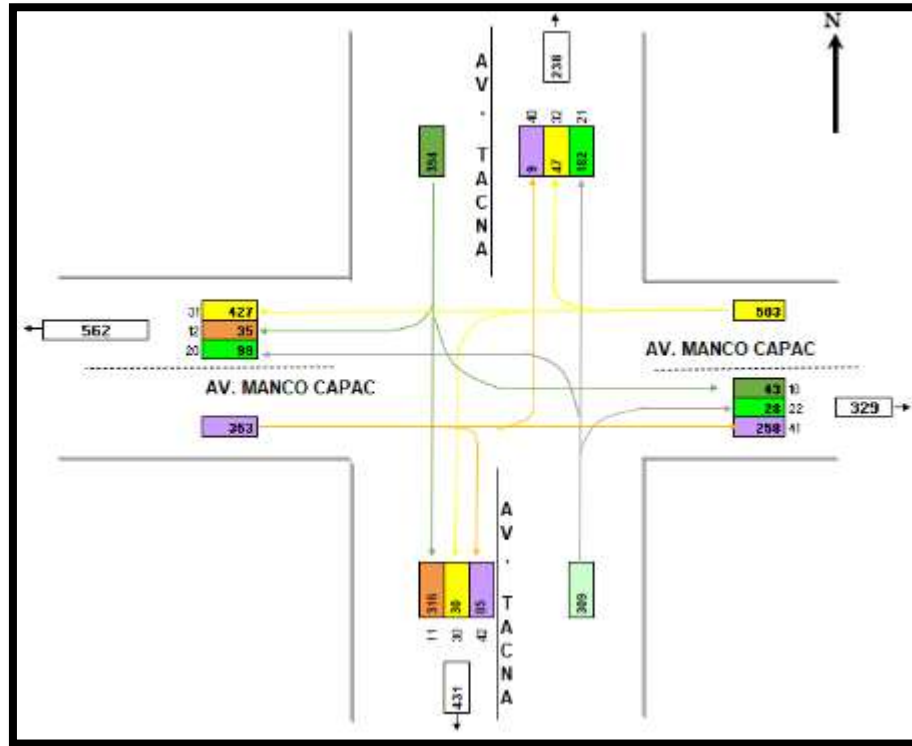
	10	11	12	13	20	21	22	23	30	31	32	33	40	41	42	43
AUTOS	34	247	25	0	31	152	22	0	22	312	36	0	8	158	39	0
PICK UP	9	57	10	0	9	20	6	0	8	67	7	0	1	45	12	0
MICRO BUS	0	0	0	0	30	0	0	0	0	14	0	0	0	28	15	0
BUS 2 EJES	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAMION 2 EJES	0	4	0	0	0	2	0	0	0	6	1	0	0	0	1	0
CAMION 3 EJES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAMION PESADO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAMION ARTICULADO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	43	308	35	0	70	176	28	0	30	400	44	0	9	231	67	0
UCP	43	316	35	0	99	182	28	0	30	427	47	0	9	258	85	0
TOTAL INTERSECCIÓN		1441														
UCP INTERSECCION		1559														

Fuente: Elaboración propia

Figura 97

Flujograma de volúmenes vehiculares proyectados intersección N°5: Av. Tacna - Av. Manco Capac

Capac



Fuente: Elaboración propia

3.6.3.6. Proyección de volúmenes intersección N°6: Av. Huayna Capac – Av. Manco Capac.

Tabla 74

Proyección de volúmenes vehiculares intersección N°6: Av. Huayna Capac - Av. Manco Capac

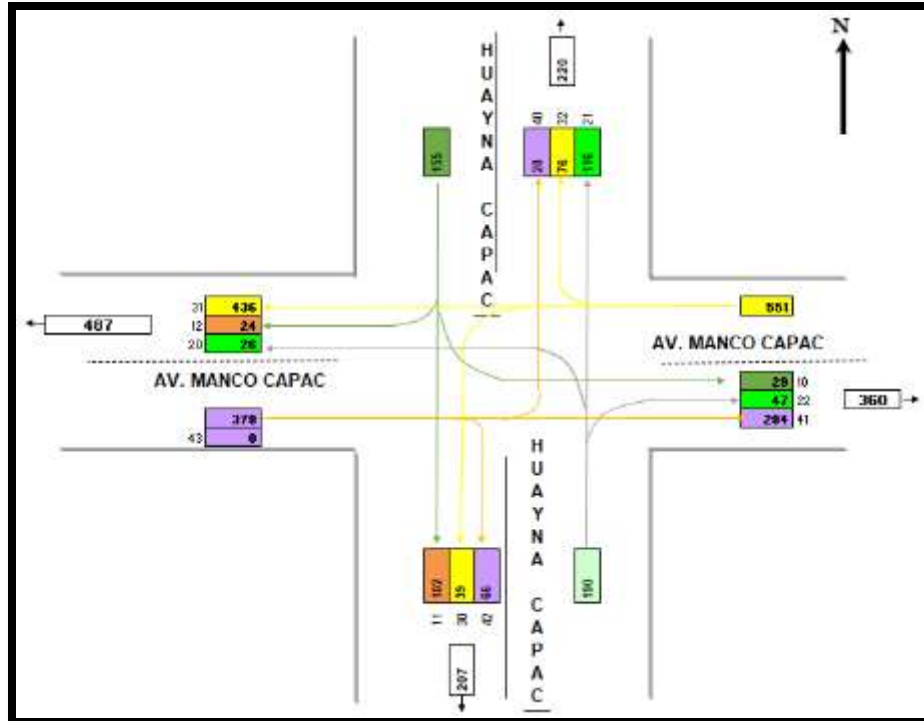
	10	11	12	13	20	21	22	23	30	31	32	33	40	41	42	43
AUTOS	22	89	19	0	20	102	39	0	30	270	59	0	20	156	52	0
PICK UP	7	8	6	0	4	14	9	0	9	67	18	0	8	46	14	0
MICRO BUS	0	0	0	0	1	0	0	0	0	45	0	0	0	41	0	0
BUS 2 EJES	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAMION 2 EJES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
CAMION 3 EJES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAMION PESADO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAMION ARTICULADO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	29	100	24	0	25	116	47	0	39	386	76	0	28	243	66	0
UCP	29	102	24	0	26	116	47	0	39	436	76	0	28	284	66	0
TOTAL INTERSECCIÓN		1179														
UCP INTERSECCION		1273														

Fuente: Elaboración propia

Figura 98

Flujograma de volúmenes vehiculares proyectados intersección N°6: Av. Huayna Capac - Av.

Manco Capac



Fuente: Elaboración propia

3.6.3.7. Proyección de volúmenes intersección N°7: Av. Manco Inca – Av. Manco Capac.

Tabla 75

Proyección de volúmenes vehiculares intersección N°7: Av. Manco Inca - Av. Manco Capac

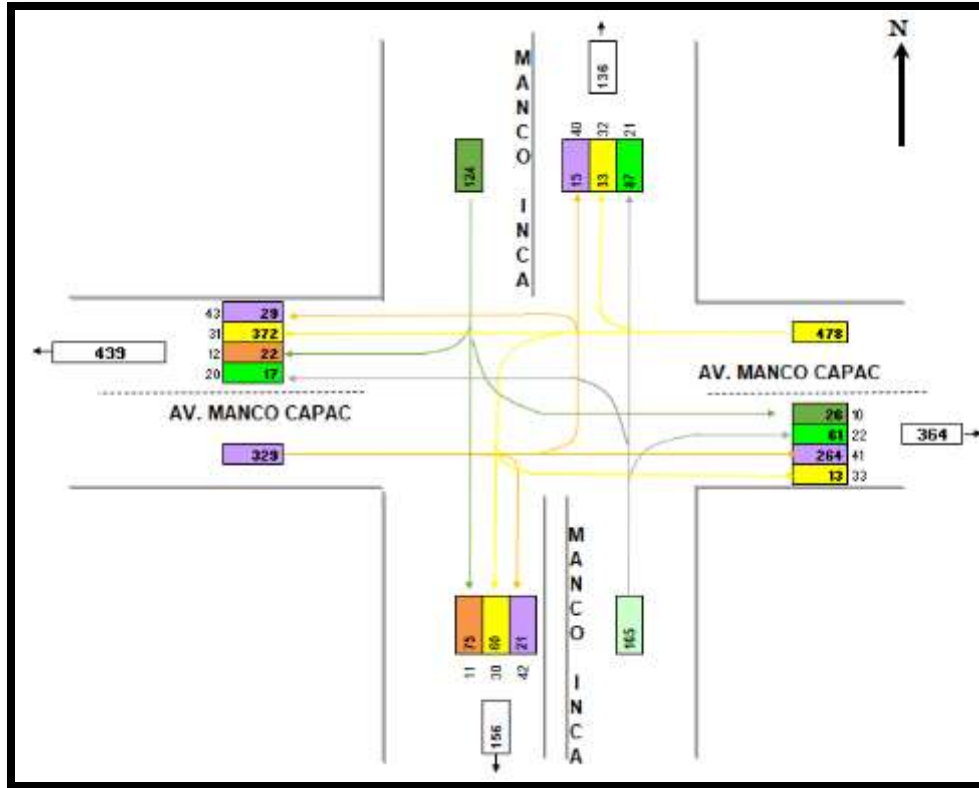
	10	11	12	13	20	21	22	23	30	31	32	33	40	41	42	43
AUTOS	20	65	14	0	13	76	41	0	50	211	26	8	15	149	20	25
PICK UP	7	10	8	0	3	11	20	0	10	68	7	6	0	31	1	3
MICRO BUS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46	0	0	0	42	0	0
BUS 2 EJES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAMION 2 EJES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAMION 3 EJES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAMION PESADO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAMION ARTICULADO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	26	75	22	0	17	87	61	0	60	326	33	13	15	222	21	29
UCP	26	75	22	0	17	87	61	0	60	372	33	13	15	264	21	29
TOTAL INTERSECCIÓN		1007														
UCP INTERSECCION		1095														

Fuente: Elaboración propia

Figura 99

Flujograma de volúmenes vehiculares proyectados intersección N°7: Av. Manco Inca - Av.

Manco Capac



Fuente: Elaboración propia

3.6.4. *Procesamiento de datos*

Con toda la recolección de data previa y la información necesaria se continuo a realizar el procesamiento de datos utilizando el software Synchro 11.0 como programa para simulación de los escenarios planteados utilizando la metodología Highway Capacity Manual (HCM 2016) metodología que el programa tiene incorporado y de esta manera calcular el nivel de servicio y otras características en cada una de las intersecciones de los escenarios. Los escenarios que se plantearon son los siguientes:

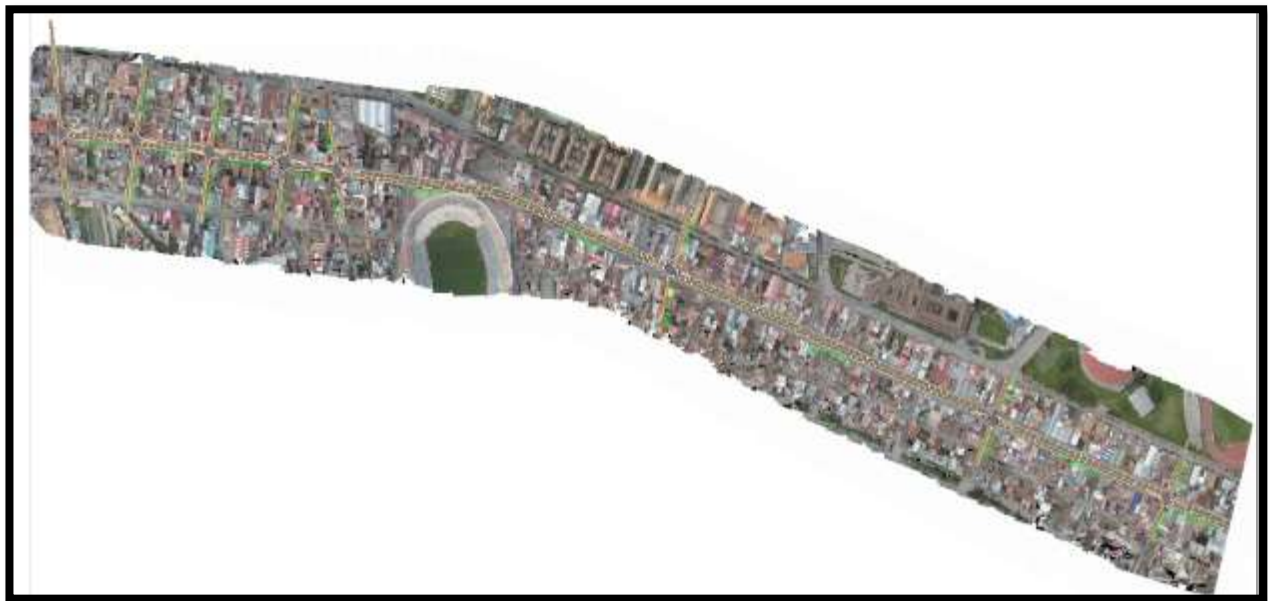
- Escenario 01: simulación en tiempo real
- Escenario 02: simulación proyectada a 5 años
- Escenario 03: simulación optimizada y semaforizada en tiempo real
- Escenario 04: simulación optimizada y semaforizada proyectado a 5 años

3.6.4.1. Definición de intersecciones en imagen satelital en el programa Synchro 11.0

Se inserto la imagen satelital en el programa Synchro en el cual se empezó a realizar el dibujo de las avenidas y todo el trazo con respecto a las intersecciones como se muestra en las siguientes imágenes.

Figura 100

Vista de imagen satelital con dibujo de avenidas en el programa Synchro 11.0



Fuente: Elaboración propia

Figura 101

Intersección N°1: Jr. La verdad - Av. Huayruopata en el programa Synchro 11.0



Fuente: Elaboración propia

Figura 102

Intersección N°2: Jr. Espinar - Av. Huayruopata en el programa Synchro 11.0



Fuente: Elaboración propia

Figura 103

Intersección N°3: Jr. Ramon Castilla - Av. Huayruopata en el programa Synchro 11.0



Fuente: Elaboración propia

Figura 104

Intersección N°4: Psj. Retiro - Av. Huayruopata en el programa Synchro 11.0



Fuente: Elaboración propia



Figura 105

Intersección N°5: Av. Tacna - Av. Manco Capac en el programa Synchro 11.0



Fuente: Elaboración propia

Figura 106

Intersección N°6: Av. Huayna Capac - Av. Manco Capac en el programa Synchro 11.0



Fuente: Elaboración propia

Figura 107

Intersección N°7: Av. Manco Inca - Av. Manco Capac en el programa Synchro 11.0



Fuente: Elaboración propia

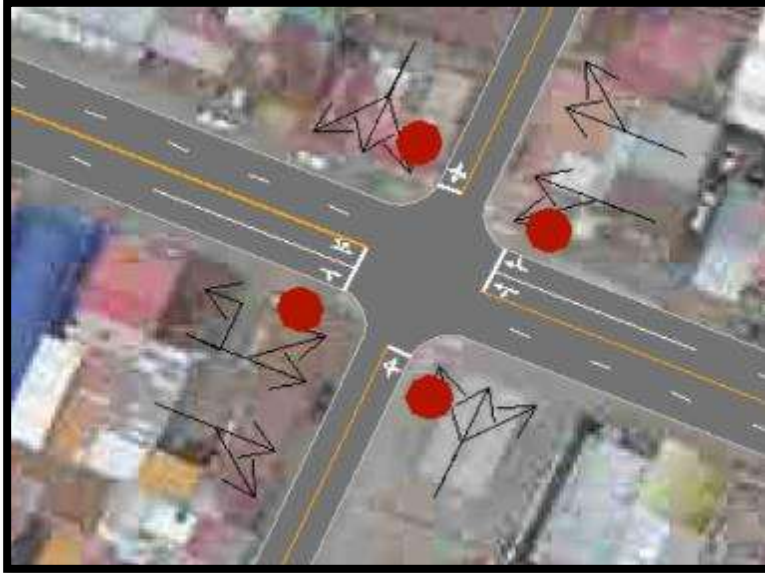
3.6.4.2. Definición de movimientos vehiculares realizados en cada intersección en el programa Synchro 11.0.

Se registro los movimientos vehiculares con toda la información previamente recolectada. Se indica por cada intersección los sentidos en los cuales los vehículos realizan sus movimientos en el programa Synchro 11.0 como se muestra en las siguientes imágenes.

Figura 108

Movimientos vehiculares en el programa Synchro 11.0 Intersección N°1: Jr. La verdad - Av.

Huayruopata

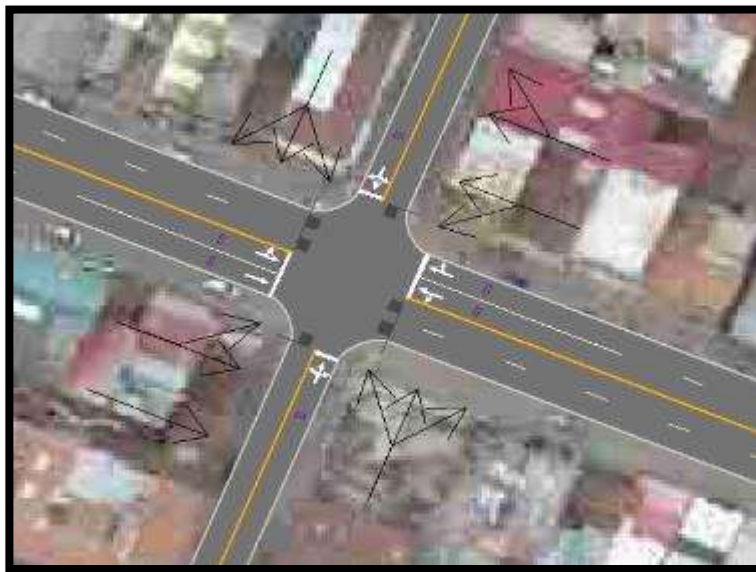


Fuente: Elaboración propia

Figura 109

Movimientos vehiculares en el programa Synchro 11.0 0 Intersección N°2: Jr. Espinar - Av.

Huayruopata



Fuente: Elaboración propia

Figura 110

Movimientos vehiculares en el programa Synchro 11.0 Intersección N°3: Jr. Ramon Castilla -

Av. Huayruropata

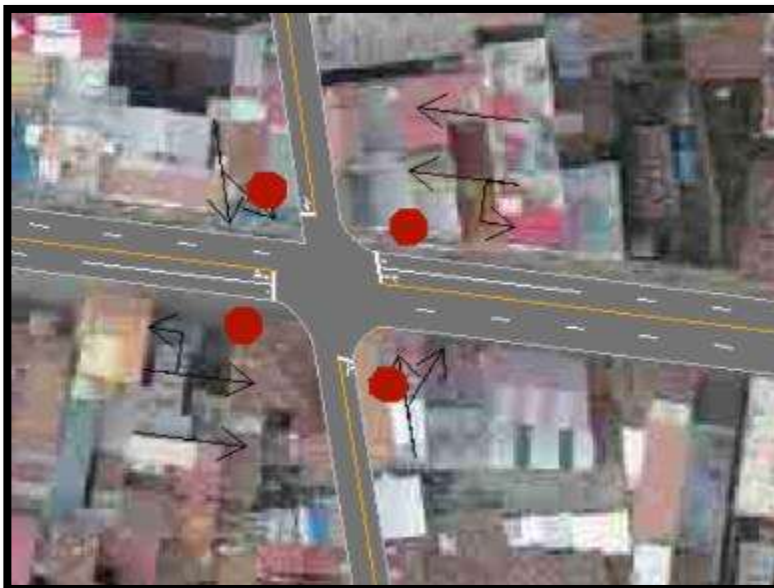


Fuente: Elaboración propia

Figura 111

Movimientos vehiculares en el programa Synchro 11 Intersección N°4: Psj. Retiro - Av. Manco

Capac



Fuente: Elaboración propia

Figura 112

Movimientos vehiculares en el programa Synchro 11 Intersección N°5: Av. Tacna - Av. Manco

Capac



Fuente: Elaboración propia

Figura 113

Movimientos vehiculares en el programa Synchro 11 Intersección N°6: Av. Huayna Capac - Av.

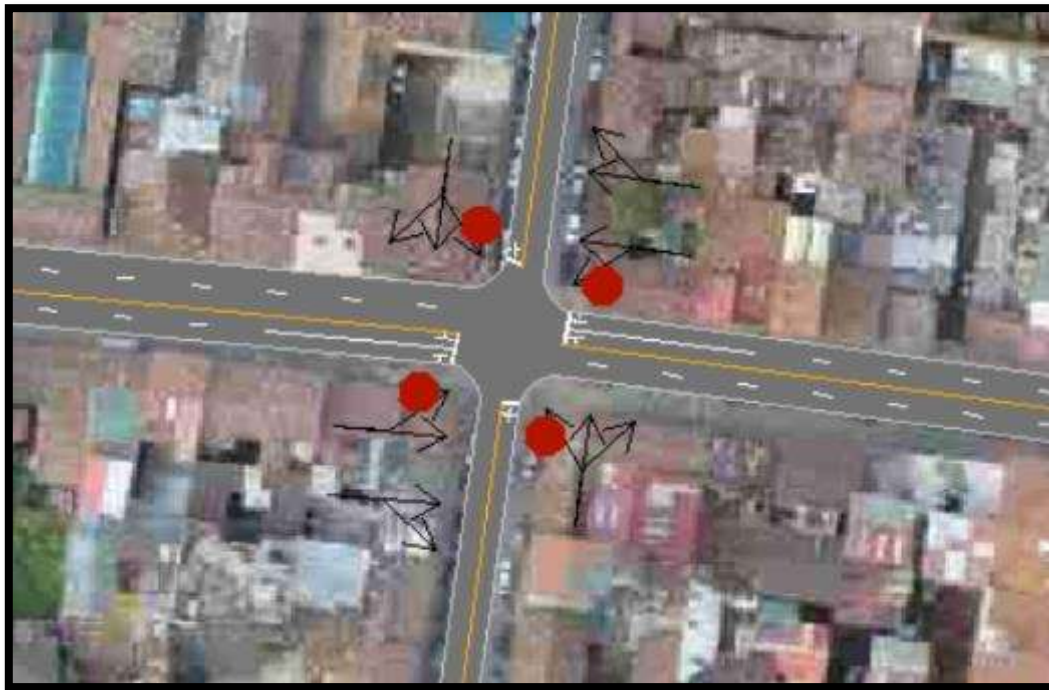
Manco Capac



Fuente: Elaboración propia

Figura 114

Movimientos vehiculares en el programa Synchro 11 Intersección N°7: Av. Manco Inca - Av. Manco Capac



Fuente: Elaboración propia

3.6.4.3. Ingreso de características geométricas en el programa Synchro 11.0.

Se ingresan las características geométricas en el programa Synchro 11.0, el ancho de carriles, así como las pendientes registradas en cada avenida que ingresa a las intersecciones. Con la información registrada obtenemos los factores y el flujo de saturación en las vías. El ingreso de variables en el programa sobre Lane Settings - características geométricas y volumen Settings – características de volúmenes, se interpretará de la siguiente manera como se indica a continuación en la leyenda:



Figura 115

Leyenda Lane Settings - características geométricas

LANE SETTINGS		EBL	EBT	EBR
☑ Lanes and Sharing (BRL)		←	→	→
☑ Traffic Volume (vph)	14	239	19	
☑ Future Volume (vph)	14	239	19	
☑ Street Name	AV. MANCO CAPAC			
☑ Link Distance (m)	137.5			
☑ Links Speed (km/h)	50			
☑ Set Arterial Name and Speed	EB			
☑ Travel Time (s)	9.9			
☑ Ideal Satd. Flow (vphpl)	1900	1900	1900	
☑ Lane Width (m)	3.6	3.6	3.6	
☑ Grade (%)	4			
☑ Area Type CBD	<input type="checkbox"/>			
☑ Storage Length (m)	0.0		0.0	
☑ Storage Lanes (#)				
☑ Right Turn Channelized	None			
☑ Curb Radius (m)				
☑ Add Lanes (#)				
☑ Lane Utilization Factor	1.00	1.00	1.00	
☑ Right Turn Factor	1.000	0.989		
☑ Left Turn Factor (prot)	0.950	1.000		
☑ Saturated Flow Rate (prot)	1769	1842		
☑ Left Turn Factor (perm)	0.950	1.000		
☑ Right Ped Bike Factor	1.000	1.000		
☑ Left Ped Factor	1.000	1.000		
☑ Saturated Flow Rate (perm)	1769	1842		
☑ Right Turn on Red?			<input checked="" type="checkbox"/>	
☑ Saturated Flow Rate (RTOR)	0	43		
☑ Link Is Hidden	<input type="checkbox"/>			

LANE SETTINGS		EBL	EBT	EBR
☑ Lanes and Sharing (BRL)		←	→	→
☑ Traffic Volume (vph)	14	239	19	
☑ Future Volume (vph)	14	239	19	
☑ Street Name	AV. MANCO CAPAC			
☑ Link Distance (m)	137.5			
☑ Links Speed (km/h)	50			
☑ Set Arterial Name and Speed	EB			
☑ Travel Time (s)	9.9			
☑ Ideal Satd. Flow (vphpl)	1900	1900	1900	
☑ Lane Width (m)	3.6	3.6	3.6	
☑ Grade (%)	4			
☑ Area Type CBD	<input type="checkbox"/>			
☑ Storage Length (m)	0.0		0.0	
☑ Storage Lanes (#)				
☑ Right Turn Channelized	None			
☑ Curb Radius (m)				
☑ Add Lanes (#)				
☑ Lane Utilization Factor	1.00	1.00	1.00	
☑ Right Turn Factor	1.000	0.989		
☑ Left Turn Factor (prot)	0.950	1.000		
☑ Saturated Flow Rate (prot)	1769	1842		
☑ Left Turn Factor (perm)	0.950	1.000		
☑ Right Ped Bike Factor	1.000	1.000		
☑ Left Ped Factor	1.000	1.000		
☑ Saturated Flow Rate (perm)	1769	1842		
☑ Right Turn on Red?			<input checked="" type="checkbox"/>	
☑ Saturated Flow Rate (RTOR)	0	43		
☑ Link Is Hidden	<input type="checkbox"/>			

Fuente: Elaboración propia



Figura 116

Leyenda Volume Settings - características de volúmenes

VOLUME SETTINGS		EBU	EBL	EBT	EBR	
⊖ Lanes and Sharing (#RL)						
⊖ Traffic Volume (vph)		23	0	659	44	VOLUMEN DE TRAFICO POR HORA
⊖ Development Volume (vph)		0	0	0	0	
⊖ Combined Volume (vph)		23	0	659	44	
⊖ Future Volume (vph)		23	0	659	44	
⊖ Conflicting Peds. (#/hr)		0	0	0	0	VOLUMEN DE PEATONES POR HORA
⊖ Conflicting Bicycles (#/hr)		0	0	0	0	
⊖ Peak Hour Factor		0.92	0.92	0.92	0.92	FACTOR DE HORA PICO - NOS DA EL HCM
⊖ Growth Factor		1.00	1.00	1.00	1.00	
⊖ Adjusted Flow (vph)		25	0	716	48	
⊖ Heavy Vehicles (%)		0	0	4	0	PORCENTAJE DE VEHICULOS PESADOS
⊖ Bus Blockages (#/hr)		0	0	0	0	
⊖ Adj. Parking Lane?		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
⊖ Parking Maneuvers (#/hr)		0	0	0	0	
⊖ Traffic from mid-block (%)		0	0	0	0	VOLUMEN DE TRAFICO ADICIONALES POR PARQUEADEROS
⊖ Link OD Volumes				EB		
⊖ Traffic in shared lane (%)		0	0	0	0	
⊖ Lane Group Flow (vph)		0	25	764	0	

Fuente: Elaboración propia

Figura 117

Características geométricas programa Synchro 11.0 Intersección N°1: Jr. La verdad - Av.

Huayruropata

LANE SETTINGS	EBU	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
⊖ Lanes and Sharing (#RL)													
⊖ Traffic Volume (vph)	23	0	659	44	166	618	0	81	0	128	4	25	73
⊖ Future Volume (vph)	23	0	659	44	166	618	0	81	0	128	4	25	73
⊖ Street Name	AV. HUAYRUROPATA				AV. HUAYRUROPATA			JR LA VERDAD			JR LA VERDAD		
⊖ Link Distance (m)			333.2			122.2			73.0			60.0	
⊖ Link's Speed (km/h)			50			50			50			50	
⊖ Set Arterial Name and Speed			EB			WB			NB			SB	
⊖ Travel Time (s)			24.4			8.8			5.3			5.0	
⊖ Ideal Satd. Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
⊖ Lane Width (m)	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
⊖ Grade (%)			4			4			4			4	
⊖ Area Type CBD			<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	
⊖ Storage Length (m)		0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0
⊖ Storage Lanes (#)													
⊖ Right Turn Channelized				None			None			None			None
⊖ Curb Radius (m)													
⊖ Add Lanes (#)													
⊖ Lane Utilization Factor	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
⊖ Right Turn Factor			0.989			1.000			0.909			0.905	
⊖ Left Turn Factor (prot)			0.989			0.989			0.984			0.988	
⊖ Saturated Flow Rate (prot)			2873			3000			1543			1550	
⊖ Left Turn Factor (perm)			0.989			0.989			0.984			0.988	
⊖ Right Ped Bike Factor			1.000			1.000			1.000			1.000	
⊖ Left Ped Factor			1.000			1.000			1.000			1.000	
⊖ Saturated Flow Rate (perm)			2873			3000			1543			1550	
⊖ Right Turn on Red?			<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	
⊖ Saturated Flow Rate (RTOR)			12			0			80			86	
⊖ Link Is Hidden			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	

Fuente: Synchro 11.0



Figura 118

Características de volúmenes programa Synchro 11.0 Intersección N°1: Jr. La verdad - Av.

Huayruropata

VOLUME SETTINGS	EBU	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lanes and Sharing (#RL)			↕↕			↕↕			↕↕			↕↕	
Traffic Volume (vph)	23	0	659	44	166	618	0	81	0	170	4	25	73
Development Volume (vph)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Combined Volume (vph)	23	0	659	44	166	618	0	81	0	170	4	25	73
Future Volume (vph)	23	0	659	44	166	618	0	81	0	170	4	25	73
Conflicting Peds. (#/hr)	0	8	—	38	36	—	7	0	—	0	7	—	0
Conflicting Bicycles (#/hr)	—	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0
Peak Hour Factor	0.79	0.78	0.93	0.78	0.87	0.93	0.78	0.83	0.78	0.87	0.78	0.78	0.83
Growth Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Adjusted Flow (vph)	23	0	709	56	191	605	0	90	0	205	5	32	80
Heavy Vehicles (%)	0	0	6	0	0	4	0	0	2	0	0	0	0
Bus Blockages (#/hr)	0	0	13	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0
Adj. Parking Lane?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Parking Maneuvers (#/hr)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Traffic from mid-block (%)	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—
Link OD Volumes	—	—	EB	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Traffic in shared lane (%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lane Group Flow (vph)	0	0	794	0	0	856	0	0	303	0	0	125	0

Fuente: Synchro 11.0

Figura 119

Características geométricas programa Synchro 11.0 Intersección N°2: Jr. Espinar - Av.

Huayruropata

LANE SETTINGS	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lanes and Sharing (#RL)		↕↕			↕↕			↕↕			↕↕	
Traffic Volume (vph)	133	584	0	0	691	113	170	509	112	17	0	500
Future Volume (vph)	133	584	0	0	691	113	170	509	112	17	0	500
Street Name	AV. HUAYRUROPATA			AV. HUAYRUROPATA			JR. ESPINAR			JR. ESPINAR		
Link Distance (m)	534.8			325.2			83.0			80.5		
Link Speed (km/h)	50			50			50			50		
Set Arterial Name and Speed	EB			WB			NB			SB		
Travel Time (s)	45.7			24.4			6.0			5.0		
Ideal Satd. Flow (vph/m)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Width (m)	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
Grade (%)	-4			-4			8			-4		
Area Type CBD	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Storage Length (m)	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0
Storage Lanes (#)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Right Turn Channelized	—	—	None	—	—	None	—	—	None	—	—	None
Curb Radius (m)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Add Lanes (#)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lane Utilization Factor	0.95	0.95	1.00	0.95	0.95	0.95	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Right Turn Factor	—	1.000	—	—	0.978	—	—	0.980	—	—	0.870	—
Left Turn Factor (prot)	—	0.990	—	—	1.000	—	—	0.909	—	—	0.998	—
Saturated Flow Rate (prot)	—	3340	—	—	3328	—	—	1748	—	—	1864	—
Left Turn Factor (perm)	—	0.613	—	—	1.000	—	—	0.754	—	—	0.915	—
Right Ped Bike Factor	—	1.000	—	—	0.970	—	—	1.000	—	—	1.000	—
Left Ped Factor	—	0.905	—	—	1.000	—	—	1.000	—	—	1.000	—
Saturated Flow Rate (perm)	—	2045	—	—	3328	—	—	1333	—	—	1526	—
Right Turn on Red?	—	<input checked="" type="checkbox"/>	—	—	<input checked="" type="checkbox"/>	—	—	<input checked="" type="checkbox"/>	—	—	<input checked="" type="checkbox"/>	—
Saturated Flow Rate (RTOR)	—	0	—	—	10	—	—	4	—	—	229	—
Link Is Hidden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Fuente: Synchro 11.0



Figura 120

Características de volúmenes programa Synchro 11.0 Intersección N°2: Jr. Espinar - Av.

Huayruropata

VOLUME SETTINGS	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lanes and Sharing (HRL)	4↑			4↑			4↑			4↑		
Traffic Volume (vph)	133	594	0	0	691	113	170	509	112	17	0	507
Development Volume (vph)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Combined Volume (vph)	133	594	0	0	691	113	170	509	112	17	0	507
Future Volume (vph)	133	594	0	0	691	113	170	509	112	17	0	507
Conflicting Peds. (#/hr)	35	—	49	57	—	30	0	—	0	0	—	0
Conflicting Bicycles (#/hr)	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0
Peak Hour Factor	0.87	0.93	0.78	0.78	0.93	0.87	0.87	0.93	0.87	0.78	0.92	0.93
Growth Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Adjusted Flow (vph)	153	628	0	0	743	130	195	547	129	22	0	545
Heavy Vehicles (%)	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Bus Blockages (#/hr)	0	14	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0
Adj. Parking Lanes?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Parking Maneuvers (#/hr)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Traffic from mid-block (%)	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—
Link OD Volumes	EB			WB			NB			SB		
Traffic in shared lane (%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lane Group Flow (vph)	0	791	0	0	873	0	0	971	0	0	567	0

Fuente: Synchro 11.0

Figura 121

Características geométricas programa Synchro 11.0 Intersección N°3: Jr. Ramon castilla - Av.

Huayruropata

LANE SETTINGS	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lanes and Sharing (HRL)	4↑			4↑			4↑			4↑		
Traffic Volume (vph)	702	701	109	167	1021	41	0	0	0	40	102	53
Future Volume (vph)	702	701	109	167	1021	41	0	0	0	40	102	53
Street Name	AV. HUAYRUROPATA			AV. HUAYRUROPATA			RAMON CASTILLA			RAMON CASTILLA		
Link Distance (m)	330.7			534.8			114.5			125.3		
Link Speed (km/h)	50			50			50			50		
Set Arterial Name and Speed	EB			WB			NB			SB		
Travel Time (s)	23.6			45.7			0.2			9.1		
Ideal Satd. Flow (vph/s)	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500
Lane Width (m)	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	2.7	2.7	2.7	3.5	3.5	3.5
Grade (%)	-4			-4			0			-4		
Area Type CBD	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		
Storage Length (m)	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0
Storage Lanes (#)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Right Turn Channelized	None			None			None			None		
Curb Radius (m)	—			—			—			—		
Add Lanes (#)	—			—			—			—		
Lane Utilization Factor	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Right Turn Factor	0.991			0.994			1.000			0.954		
Left Turn Factor (prot)	0.994			0.993			1.000			0.989		
Saturated Flow Rate (prot)	3102			3407			1625			1818		
Left Turn Factor (perm)	0.405			0.577			1.000			0.925		
Right Ped Bike Factor	0.954			0.991			1.000			1.000		
Left Ped Factor	1.000			0.992			1.000			1.000		
Saturated Flow Rate (perm)	1545			1064			1625			1700		
Right Turn on Red?	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>		
Saturated Flow Rate (RTOR)	0			2			0			3		
Link Is Hidden	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		

Fuente: Synchro 11.0



Figura 122

Características de volúmenes programa Synchro 11.0 Intersección N°3: Jr. Ramon castilla - Av.

Huayruropata

VOLUME SETTINGS	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lanes and Sharing (#/L)	↔↔			↔↔			↑			↕		
Traffic Volume (vph)	102	701	109	157	1021	41	0	0	0	40	102	53
Development Volume (vph)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Combined Volume (vph)	102	701	109	157	1021	41	0	0	0	40	102	53
Future Volume (vph)	102	701	109	157	1021	41	0	0	0	40	102	53
Conflicting Peds. (#/hr)	29	—	57	53	—	33	0	—	0	0	—	9
Conflicting Bicycles (#/hr)	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0
Peak Hour Factor	0.87	0.53	0.87	0.87	0.95	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.83	0.83
Growth Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Adjusted Flow (vph)	117	754	125	192	1075	53	0	0	0	51	123	64
Heavy Vehicles (%)	0	2	0	0	2	0	0	1	0	0	1	0
Bus Blockages (#/hr)	0	16	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0
Adj. Parking Lane?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Parking Maneuvers (#/hr)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Traffic from mid-block (%)	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—
Link OD Volumes	EB			WB			—			—		
Traffic in shared lane (%)	0	956	0	0	1320	0	0	0	0	0	236	0

Fuente: Synchro 11.0

Figura 123

Características geométricas programa Synchro 11.0 Intersección N°4: Psj. Retiro - Av. Manco

Capac

LANE SETTINGS	EBU	EBL	EBT	EBR	WBU	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lanes and Sharing (#/L)	↔↔			↔↔			↑			↕				
Traffic Volume (vph)	4	0	307	0	12	0	501	0	0	0	0	0	0	0
Future Volume (vph)	4	0	307	0	12	0	501	0	0	0	0	0	0	0
Street Name	AV. MANCO CAPAC				AV. MANCO CAPAC				PSJ. RETIRO			PSJ. RETIRO		
Link Distance (m)	—	—	95.9	—	—	—	299.8	—	—	87.9	—	—	83.5	—
Link Speed (mi/h)	—	—	50	—	—	—	50	—	—	50	—	—	50	—
Set Arterial Name and Speed	EB			WB			NB			SB				
Travel Time (s)	—	—	6.9	—	—	—	21.6	—	—	5.3	—	—	5.0	—
Ideal Satd. Flow (pcph)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Width (m)	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4
Grade (%)	—	—	4	—	—	—	-4	—	—	-6	—	—	8	—
Area Type CBD	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>				
Storage Length (m)	—	0.0	—	0.0	—	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0
Storage Lane (#)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Right Turn Channelized	—	—	—	None	—	—	—	None	—	—	None	—	—	None
Curb Radius (m)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Add Lanes (#)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lane Utilization Factor	0.95	1.00	0.95	1.00	0.95	1.00	0.95	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Right Turn Factor	—	—	1.000	—	—	—	1.000	—	—	1.000	—	—	1.000	—
Left Turn Factor (perm)	—	—	0.999	—	—	—	0.999	—	—	1.000	—	—	1.000	—
Saturated Flow Rate (prot)	—	—	3111	—	—	—	3207	—	—	1696	—	—	1501	—
Left Turn Factor (perm)	—	—	0.999	—	—	—	0.999	—	—	1.000	—	—	1.000	—
Right Ped Bike Factor	—	—	1.000	—	—	—	1.000	—	—	1.000	—	—	1.000	—
Left Ped Factor	—	—	1.000	—	—	—	1.000	—	—	1.000	—	—	1.000	—
Saturated Flow Rate (perm)	—	—	3111	—	—	—	3207	—	—	1696	—	—	1501	—
Right Turn on Red?	—	—	<input checked="" type="checkbox"/>	—	—	—	<input checked="" type="checkbox"/>	—	—	<input checked="" type="checkbox"/>	—	—	<input checked="" type="checkbox"/>	—
Saturated Flow Rate (RTOR)	—	—	8	—	—	—	12	—	—	126	—	—	8	—
Link Is Hidden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Fuente: Synchro 11.0



Figura 124

Características de volúmenes programa Synchro 11.0 Intersección N°4: Psj. Retiro - Av. Manco

Capac

VOLUME SETTINGS	EBU	EBL	EBT	EBR	WBU	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lanes and Sharing (HPL)			↑↑				↑↑			↑				↓
Traffic Volume (vph)	4	0	307	0	12	0	501	0	0	0	0	0	0	0
Development Volume (vph)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Combined Volume (vph)	4	0	307	0	12	0	501	0	0	0	0	0	0	0
Future Volume (vph)	4	0	307	0	12	0	501	0	0	0	0	0	0	0
Conflicting Peds. (R/hr)	0	18		30	0	25		15	0		0	0		0
Conflicting Bicycles (R/hr)				0				0			0			0
Peak Hour Factor	0.78	0.78	0.87	0.78	0.83	0.78	0.92	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78
Growth Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Adjusted Flow (vph)	5	0	350	0	14	0	540	0	0	0	0	0	0	0
Heavy Vehicles (%)	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
Bus Blockages (R/hr)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Adj. Parking Lane?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Parking Maneuvers (R/hr)														
Traffic from mid-block (%)			0				0				0			0
Link OD Volumes			EB				WB							
Traffic in shared lane (%)														
Lane Group Flow (vph)	0	0	358	0	0	0	552	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Synchro 11.0

Figura 125

Características geométricas programa Synchro 11.0 Intersección N°5: Av. Tacna - Av. Manco

Capac

LANE SETTINGS	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lanes and Sharing (HPL)		↑↑			↑↑			↑↑				↑↑
Traffic Volume (vph)	0	234	77	27	305	42	90	184	25	39	265	32
Future Volume (vph)	0	234	77	27	305	42	90	184	25	39	265	32
Street Name	AV. MANCO CAPAC			AV. MANCO CAPAC			AV. TACNA			AV. TACNA		
Link Distance (m)	137.2			95.9			116.4			130.6		
Link Speed (km/h)	50			50			50			50		
Set Arterial Name and Speed	EB			WB			NB			SB		
Travel Time (s)	9.5			6.9			8.4			9.4		
Ideal Sat. Flow (vph/s)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Width (m)	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8
Grade (%)		4			4			6			8	
Area Type CBD	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		
Storage Length (m)	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0
Storage Lanes (H)												
Right Turn Channelized			None			None			None			None
Curb Radius (m)												
Add Lanes (H)												
Lane Utilization Factor	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Right Turn Factor		0.950			0.904			0.987			0.966	
Left Turn Factor (prot)		0.995			0.997			0.984			0.984	
Saturated Flow Rate (prot)		2555			2369			1735			1516	
Left Turn Factor (perm)		0.905			0.873			0.736			0.695	
Right Ped Bike Factor		0.651			0.555			1.000			1.000	
Left Ped Factor		0.995			0.980			1.000			1.000	
Saturated Flow Rate (perm)		2304			2548			1304			1455	
Right Turn on Red?		<input type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	
Saturated Flow Rate (RTOR)		0			7			2			3	
Link Is Hidden	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

Fuente: Synchro 11.0



Figura 126

Características de volúmenes programa Synchro 11.0 Intersección N°5: Av. Tacna - Av. Manco

Capac

VOLUME SETTINGS	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lanes and Sharing (HRL)	↔			↔			↕			↕		
Traffic Volume (vph)	0	234	77	27	385	42	90	164	25	39	285	32
Development Volume (vph)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Combined Volume (vph)	8	234	77	27	385	42	90	164	25	39	285	32
Future Volume (vph)	8	234	77	27	385	42	90	164	25	39	285	32
Conflicting Peds. (#/hr)	64		93	89		76	0		0	0		0
Conflicting Bicycles (#/hr)			0			0			0			0
Peak Hour Factor	0.78	0.92	0.79	0.79	0.92	0.76	0.83	0.87	0.78	0.78	0.92	0.78
Growth Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Adjusted Flow (vph)	10	254	93	35	410	54	100	160	32	50	310	41
Heavy Vehicles (%)	0	1	0	0	2	0	0	1	0	0	1	0
Bus Blockages (#/hr)	0	4	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0
Adj. Parking Lane?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Parking Maneuvers (#/hr)												
Traffic from mid block (%)		0			0			0			0	
Link OD Volumes	EB			WB								
Traffic in shared lane (%)												
Lane Group Flow (vph)	0	303	0	0	507	0	0	329	0	0	401	0

Fuente: Synchro 11.0

Figura 127

Características geométricas programa Synchro 11.0 Intersección N°6: Av. Huayna Capac - Av.

Manco Capac

LANE SETTINGS	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lanes and Sharing (HRL)	↔			↔			↕			↕		
Traffic Volume (vph)	25	257	60	35	394	69	24	105	43	26	92	22
Future Volume (vph)	25	257	60	35	394	69	24	105	43	26	92	22
Street Name	AV. MANCO CAPAC			AV. MANCO CAPAC			AV. HUAYNA CAPAC			AV. HUAYNA CAPAC		
Link Distance (m)	135.2			137.2			110.7			115.8		
Link Speed (km/hr)	50			50			50			50		
Set Arterial Name and Speed	EB			WB			NB			SB		
Travel Time (s)	9.7			9.5			8.0			8.3		
Ideal Satd. Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Width (m)	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Grade (%)	4			4			6			8		
Area Type CBD	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Storage Length (m)	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0
Storage Lanes (#)												
Right Turn Channelized			None			None			None			None
Curb Radius (m)												
Add Lanes (#)												
Lane Utilization Factor	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Right Turn Factor		0.972			0.978			0.964			0.978	
Left Turn Factor (prot)		0.996			0.996			0.993			0.990	
Saturated Flow Rate (prot)		2599			3139			1644			1550	
Left Turn Factor (perm)		0.996			0.996			0.993			0.990	
Right Ped Bike Factor		1.000			1.000			1.000			1.000	
Left Ped Factor		1.000			1.000			1.000			1.000	
Saturated Flow Rate (perm)		2599			3139			1644			1550	
Right Turn on Red?			<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>
Saturated Flow Rate (RTOR)		25			6			54			36	
Link Is Hidden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Fuente: Synchro 11.0



Figura 128

Características de volúmenes programa Synchro 11.0 Intersección N°6: Av. Huayna Capac - Av. Manco Capac

VOLUME SETTINGS	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lanes and Sharing (RRL)	TT			TT			+			+		
Traffic Volume (vph)	25	257	60	35	394	69	24	105	43	26	92	23
Development Volume (vph)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Combined Volume (vph)	25	257	60	35	394	69	24	105	43	26	92	23
Future Volume (vph)	25	257	60	35	394	69	24	105	43	26	92	23
Conflicting Peds. (#/hr)	61		87	78		75	0		0	0		0
Conflicting Bicycles (#/hr)			0			0			0			0
Peak Hour Factor	0.78	0.92	0.83	0.78	0.92	0.83	0.78	0.87	0.78	0.78	0.83	0.78
Growth Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Adjusted Flow (vph)	32	279	72	45	420	83	31	121	55	33	111	20
Heavy Vehicles (%)	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Bus Blockages (#/hr)	0	3	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0
Adj. Parking Lanes?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Parking Maneuvers (#/hr)												
Traffic from mid-block (%)		0			0			0			0	
Link OD Volumes	EB			WB								
Traffic in shared lane (%)												
Lane Group Flow (vph)	0	383	0	0	556	0	0	307	0	0	173	0

Fuente: Synchro 11.0

Figura 129

Características geométricas programa Synchro 11.0 Intersección N°7: Av. Manco Inca - Av. Manco Capac

LANE SETTINGS	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lanes and Sharing (RRL)	TT			TT			+			+		
Traffic Volume (vph)	14	239	19	54	337	30	15	79	55	24	69	20
Future Volume (vph)	14	239	19	54	337	30	15	79	55	24	69	20
Street Name	AV. MANCO CAPAC			AV. MANCO CAPAC			AV. MANCO INCA			AV. MANCO INCA		
Link Distance (m)	137.5			135.2			126.9			126.9		
Links Speed (km/h)	50			50			50			50		
Set Arterial Name and Speed	EB			WB			NB			SB		
Travel Time (s)	9.9			9.7			9.1			9.1		
Ideal Satd. Flow (vphpl)	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800
Lane Width (m)	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6
Grade (%)	-4			-4			0			-0		
Area Type CBD	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Storage Length (m)	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0
Storage Lanes (#)												
Right Turn Channelized			None			None			None			None
Curb Radius (m)												
Add Lanes (#)												
Lane Utilization Factor	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Right Turn Factor		0.900			0.900			0.950			0.975	
Left Turn Factor (prot)		0.997			0.993			0.995			0.989	
Saturated Flow Rate (prot)		3053			3161			1533			1673	
Left Turn Factor (perm)		0.997			0.993			0.995			0.989	
Right Ped Bike Factor		1.000			1.000			1.000			1.000	
Left Ped Factor		1.000			1.000			1.000			1.000	
Saturated Flow Rate (perm)		3053			3161			1533			1673	
Right Turn on Red?		<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	
Saturated Flow Rate (RTOR)		43			16			16			19	
Link Is Hidden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Fuente: Synchro 11.0

Figura 130

Características de volúmenes programa Synchro 11.0 Intersección N°7: Av. Manco Inca - Av. Manco Capac

VOLUME SETTINGS												
Lanes and Sharing (#RL)	↕			↕				↕			↕	
Traffic Volume (vph)	14	239	19	54	337	30	15	79	55	24	68	20
Development Volume (vph)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Combined Volume (vph)	14	239	19	54	337	30	15	79	55	24	68	20
Future Volume (vph)	14	239	19	54	337	30	15	79	55	24	68	20
Conflicting Peds. (#/hr)	52	—	79	76	—	68	0	—	0	0	—	0
Conflicting Bicycles (#/hr)	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0
Peak Hour Factor	0.78	0.92	0.78	0.83	0.92	0.78	0.78	0.83	0.83	0.78	0.83	0.78
Growth Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Adjusted Flow (vph)	18	260	24	65	366	38	19	95	66	31	82	26
Heavy Vehicles (%)	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Bus Blockages (#/hr)	0	3	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0
Adj. Parking Lane?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Parking Maneuvers (#/hr)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Traffic from mid-block (%)	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—
Link OD Volumes	— EB		—	— WB			—	—	—	—	—	—
Traffic in shared lane (%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lane Group Flow (vph)	0	302	0	0	469	0	0	180	0	0	139	0

Fuente: Synchro 11.0

3.6.4.4. Ingreso de características semafóricas en el programa Synchro 11.0.

Se ingresaron los datos de características semafóricas en el programa Synchro, tiempos de duración de luz verde, ámbar y roja, así como los tipos de semáforos. De esta manera con toda la información anteriormente registrada el programa mediante la metodología HCM 2016, determino la tasa de flujo de saturación ajustada, la capacidad, relación volumen/capacidad, tiempos de demora y nivel de servicio para cada avenida que ingresa a las intersecciones investigadas, así como un resumen por intersección.



Figura 131

Leyenda Node Settings– resumen de características semafóricas por intersección

NODE SETTINGS		
Node #		
ATMS now Control ID		
Import from ATMS now	Import	
Export to ATMS now	Export	
Zone		
X East (m)	1819.4	
Y North (m)	-982.0	
Z Elevation (m)	0.0	
Description		
Control Type	Pretimed	
Cycle Length (s)	200.0	
Lock Timing	<input type="checkbox"/>	
Optimize Cycle Length	Optimize	
Optimize Split	Optimize	
Adjusted Cycle(s)	200.0	
Natural Cycle(s)	200.0	
Max v/s Ratio	4.25	
Intersection Delay (s)	619.0	
Intersection LOS	F	
ICU	2.00	
ICU LOS	H	
Offset (s)	0.0	
Referenced to	Begin of Green	
Reference Phase	2 - NBT	
Coordination Mode	Fixed	
Master Intersection	<input type="checkbox"/>	
Yield Point	Single	
Mandatory Stop On Yellow	<input type="checkbox"/>	

Fuente: Synchro 11.0

Figura 132

Timing Settings – características semafóricas por dirección de movimiento

TIMING SETTINGS			
	EBL	EBT	EBR
Lanes and Sharing (BRL)			
Tratic Volume (vph)	133	504	0
Future Volume (vph)	133	504	0
Turn Type	Perm		
Protected Phases		4	
Permitted Phases		4	
Permitted Flashing Yellow			
Detector Phases	4	4	
Switch Phases			
Leading Detector (s)	2.0	10.0	
Trailing Detector (s)	10.0	0.0	
Minimum Initial (s)	4.0	4.0	
Minimum Split (s)	100.0	100.0	
Total Split (s)	100.0	100.0	
Yellow Time (s)	5.0	5.0	
APRed Time (s)	40.0	40.0	
Lost Time Adjust (s)	0.0	0.0	
Lagging Phase?			
Allow Lead/Lag Outflow?			
Flacal Mode	Max	Max	
Speed limit (km/h)		50	
Actualized Effct. Green (s)	55.0	55.0	
Actualized g/C Ratio	0.25	0.25	
Volume to Capacity Ratio	4.25	1.33	
Control Delay (s)	Enx	226.2	
Queue Delay (s)	0.0	0.0	
Total Delay (s)	Enx	226.2	
Level of Service	F	F	
Approach Delay (s)		472.0	
Approach LOS		F	
Queue Length 50th (m)	-115.0	-329.8	
Queue Length 95th (m)	na/16.0	4136.2	
Stop (vph)	70	398	
Fuel Used (lit)	152	146	

Fuente: Synchro 11.0



Figura 133

Ajuste de datos semafóricos Intersección N°01: Jr. La verdad - Av. Huayruropata

NODE SETTINGS		HCM 2000 SIGNING SETTINGS												
		EBU	EBL	EBT	EER	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Node #	3	Lanes and Sharing (ARL)												
Zone		Traffic Volume (vph)												
X East (m)	2132.7	23	0	559	44	165	618	0	81	0	175	4	25	73
Y North (m)	-1112.4	Future Volume (vph)												
Z Elevation (m)	0.0	23	0	559	44	165	618	0	81	0	175	4	25	73
Description		Sign Control												
Control Type	Unsig	Median Width (m)												
Max w/o Ratio	1.14	TWLTL Median												
Intersection Delay (s)	49.3	Right Turn Channelized												
Intersection LOS	E	Critical Gap, IC (s)												
ICU	0.81	Follow Up Time, IF (s)												
ICU LOS	D	Volume to Capacity Ratio												
		Control Delay (s)												
		Level of Service												
		Queue Length 95th (m)												
		Approach Delay (s)												

Fuente: Synchro 11.0

Figura 134

Ajuste de datos semafóricos Intersección N°02: Jr. Espinar - Av. Huayruropata

NODE SETTINGS		TIMING SETTINGS													
		EBL	EET	EER	WBL	WBT	WBR	NBL	NET	NBR	SBL	SBT	EBR	PCD	NCLO
Node #	7	Lanes and Sharing (ARL)													
ATMS row Controller ID	0	Traffic Volume (vph)													
Input from ATMS row	Input	Future Volume (vph)													
Export to ATMS row	Export	123	384	3	0	697	112	170	529	112	17	0	900		
Zone	Equal	Turn Type													
X East (m)	1319.6	Protected Phases													
Y North (m)	82.0	Permitted Phases													
Z Elevation (m)	0.0	Permitted Flashing Yellow													
Description		Detector Phases													
Control Type	Preval	Switch Phase													
Cycle Length (s)	200.0	Leading Delay (s)													
Lock Timing	<input type="checkbox"/>	Trailing Detector (s)													
Optimize Cycle Length	Optimize	Minimum Intvl (s)													
Optimize Split	Optimize	Minimum Split (s)													
Actuated Cycle (s)	200.0	Total Split (s)													
Release Cycle (s)	200.0	Yellow Time (s)													
Max w/o Ratio	3.09	All-Ped Time (s)													
Intersection Delay (s)	466.9	Lost Time Adj (s)													
Intersection LOS	F	Lagging Phase?													
ICU	2.95	Allow Lead/Lag Optimize?													
ICU LOS	H	Reset Phase													
Offset (s)	0.0	Speed limit (m/h)													
Reference to	Begin of Green	Actuated EBst. Green (s)													
Reference to	Y. 46211	Actuated pCC Ratio													
		Actuated pCC Ratio													

Fuente: Synchro 11.0



Figura 135

Ajuste de datos semafóricos Intersección N°03: Jr. Ramon Castilla - Av. Huayruropata

NODE SETTINGS		TIMING SETTINGS													
		EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	PRD	HELD
Node #	11														
ACTM (new Control ID)	11														
ACTM (new ATMS name)	Inter														
ACTM (new ATMS name)	Inter														
Zone	Inter														
X East (in)	120.00														
X North (in)	737.0														
Z Elevation (in)	0.0														
Description															
Control Type	Preempt														
Cycle Length (s)	20.0														
Lock Timeout	<input type="checkbox"/>														
Operate Cycle Length	0.0														
Operate Delay	0.0														
Accused Cycle (s)	20.0														
Max Acc Cycle (s)	20.0														
Max Acc Delay (s)	2.41														
Intersection Delay (s)	6.15														
Intersection LOS	B														
KCU	34														
KCU LOS	14														
Offset (s)	0.0														
Release of Flow	Begin of Flow														
Release of Flow	1.6 - 6.7 - 4.0														

Fuente: Synchro 11.0

Figura 136

Ajuste de datos semafóricos Intersección N°04: Psj. Retiro - Av. Manco Capac

NODE SETTINGS		HCM 2000 SIGNING SETTINGS													
		EBU	EBL	EBT	EBR	WBU	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Node #	14														
Zone															
X East (in)	631.0														
X North (in)	-572.0														
Z Elevation (in)	0.0														
Description															
Control Type	Unsig														
Max v/c Ratio	0.38														
Intersection Delay (s)	9.3														
Intersection LOS	A														
KCU	0.28														
KCU LOS	A														
Lanes and Signing (IRL)															
Traffic Volume (vph)		4	0	307	0	12	0	501	0	0	0	0	0	0	0
Future Volume (vph)		4	0	307	0	12	0	501	0	0	0	0	0	0	0
Sign Control		Stop													
Median Width (in)		0.0													
TS+TL Median	<input type="checkbox"/>														
Right Turn Channelized		None													
Critical Gap (s)															
Follow Up Time (s)															
Volume to Capacity Ratio		0.24													
Control Delay (s)		8.4													
Level of Service		A													
Queue Length 95th (in)															
Approach Delay (s)		8.4													

Fuente: Synchro 11.0



Figura 137

Ajuste de datos semafóricos Intersección N°05: Av. Tacna - Av. Manco Capac

NODE SETTINGS		TIMING SETTINGS														
Node #	19	Lanes and Shaving (HPL)	[Icons]													
Zone		Traffic Volume (vph)	234	77	57	385	42	80	104	39	30	265	32			
Control Type	Preced	Future Volume (vph)	224	77	22	385	42	90	164	15	39	265	32			
Intersection Delay (s)	172.0	Sign Control	[Icons]													
Intersection LOS	B	Median Width (m)	[Icons]													
ICU	1.45	Right Turn Channelized	[Icons]													
ICU LOS	A	Critical Gap, IC (s)	[Icons]													
		Follow Up Time, IF (s)	[Icons]													
		Volume to Capacity Ratio	0.32	0.38	0.38	0.47	0.52	0.52	0.37	0.37	0.37	0.32	0.32	0.32		
		Control Delay (s)	11.9	12.0	12.2	14.1	14.4	14.6	13.3	13.3	13.3	12.8	12.8	12.8		
		Level of Service	B	B	E	B	B	B	B	B	E	B	B	B		
		Queue Length 95th (m)	[Icons]													
		Approach Delay (s)	[Icons]													

Fuente: Synchro 11.0

Figura 138

Ajuste de datos semafóricos Intersección N°06: Av. Huayna Capac - Av. Manco Capac

NODE SETTINGS		HCM 2000 SIGNING SETTINGS														
Node #	19	Lanes and Shaving (HPL)	[Icons]													
Zone		Traffic Volume (vph)	25	257	60	35	394	69	24	106	43	26	92	22		
Control Type	Unsig	Future Volume (vph)	25	257	60	35	394	69	24	106	43	26	92	22		
Intersection Delay (s)	13.3	Sign Control	[Icons]													
Intersection LOS	B	Median Width (m)	[Icons]													
ICU	0.50	Tw/LTL Median	[Icons]													
ICU LOS	A	Right Turn Channelized	[Icons]													
		Critical Gap, IC (s)	[Icons]													
		Follow Up Time, IF (s)	[Icons]													
		Volume to Capacity Ratio	0.32	0.38	0.38	0.47	0.52	0.52	0.37	0.37	0.37	0.32	0.32	0.32		
		Control Delay (s)	11.9	12.0	12.2	14.1	14.4	14.6	13.3	13.3	13.3	12.8	12.8	12.8		
		Level of Service	B	B	E	B	B	B	B	B	E	B	B	B		
		Queue Length 95th (m)	[Icons]													
		Approach Delay (s)	[Icons]													

Fuente: Synchro 11.0

Figura 139

Ajuste de datos semafóricos Intersección N°07: Av. Manco Inca - Av. Manco Capac

NODE SETTINGS		HCM 2000 SIGNING SETTINGS											
Node ID	22	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SEB
Zone		Lanes and Signing (BFL)											
X East (m)	265.9	14	239	19	54	337	30	15	79	55	24	58	20
Y North (m)	523.7	14	209	19	54	337	30	15	79	55	24	58	20
Z Elevation (m)	0.0	Traffic Volume (veh)											
Description		Future Volume (veh)											
Control Type	Grms	Sign Control											
Max W/C Ratio	0.42	Median Width (m)											
Intersection Delay (s)	11.0	TWLTL Median											
Intersection LOS	B	Right Turn Channelized											
ICU	0.47	Critical Gap (s)											
ICU LOS	A	Follow Up Time (s)											
		0.26	0.26	0.26	0.42	0.42	0.40	0.29	0.29	0.29	0.23	0.23	0.23
		10.2	10.1	10.0	12.2	11.5	10.8	11.2	11.2	11.2	10.9	10.9	10.9
		B	B	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B
			10.1			11.6			11.2			10.9	

Fuente: Synchro 11.0

3.6.4.5. Escenario 01: Simulación en tiempo real.

3.6.4.5.1. Volúmenes vehiculares reales por sentido en cada intersección en el programa Synchro 11.0.

Se ingresan los volúmenes vehiculares reales previamente indicados por los datos de tránsito registrados en los flujogramas anteriormente mencionados por cada movimiento vehicular realizado en cada una de las intersecciones de investigación. Con estos datos de entrada se tendrá la tasa de flujo por hora procesado por el programa Synchro 11.

Figura 140

Volúmenes vehiculares reales ingresados al programa Synchro 11.0 Intersección N°01: Jr. La verdad - Av. Huayruropata

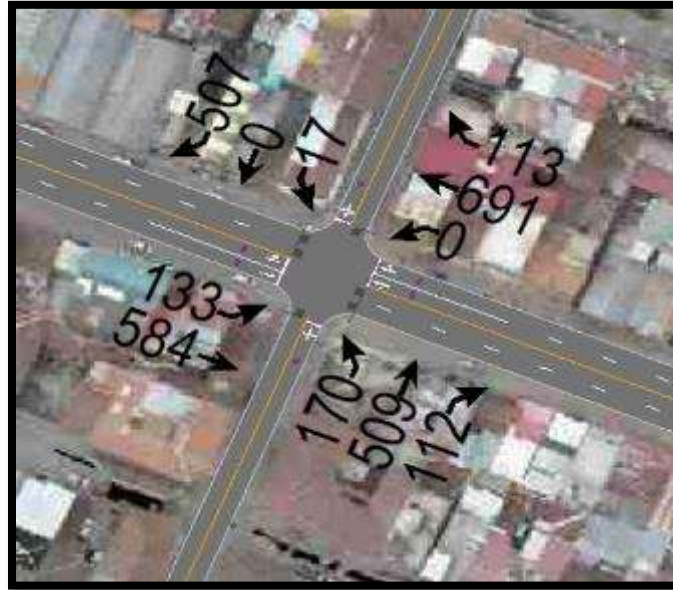


Fuente: Synchro 11.0

Figura 141

Volúmenes vehiculares reales ingresados al programa Synchro 11.0 Intersección N°02: Jr.

Espinar - Av. Huayruropata



Fuente: Synchro 11.0

Figura 142

Volúmenes vehiculares reales ingresados al programa Synchro 11.0 Intersección N°03: Jr.

Ramon Castilla - Av. Huayruropata

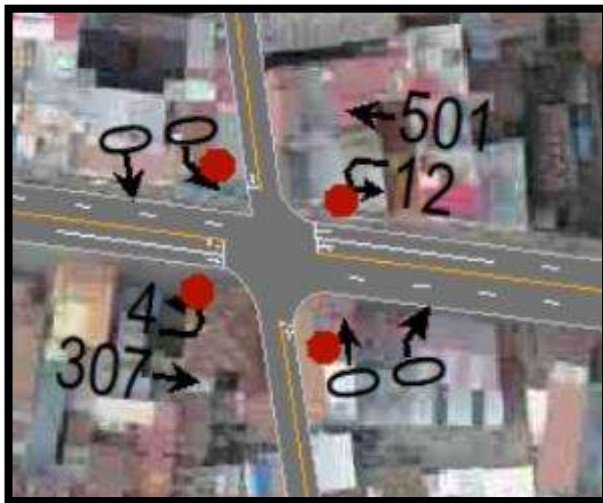


Fuente: Synchro 11.0

Figura 143

Volúmenes vehiculares reales ingresados al programa Synchro 11.0 Intersección N°04: Psj.

Retiro - Av. Manco Capac

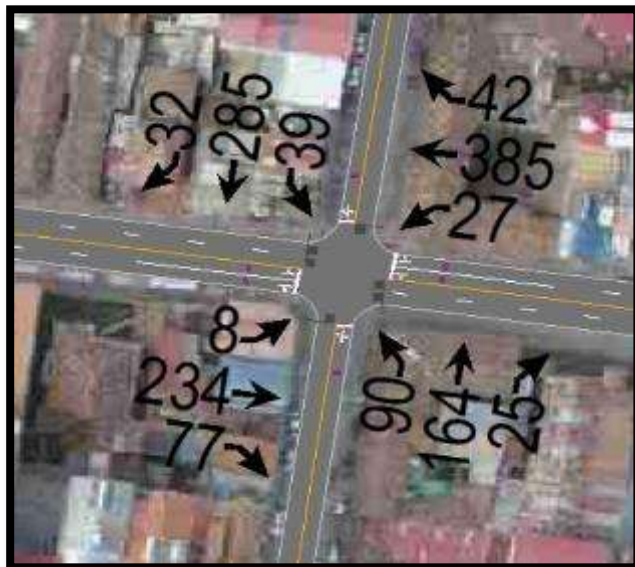


Fuente: Synchro 11.0

Figura 144

Volúmenes vehiculares reales ingresados al programa Synchro 11.0 Intersección N°05: Av.

Tacna - Av. Manco Capac

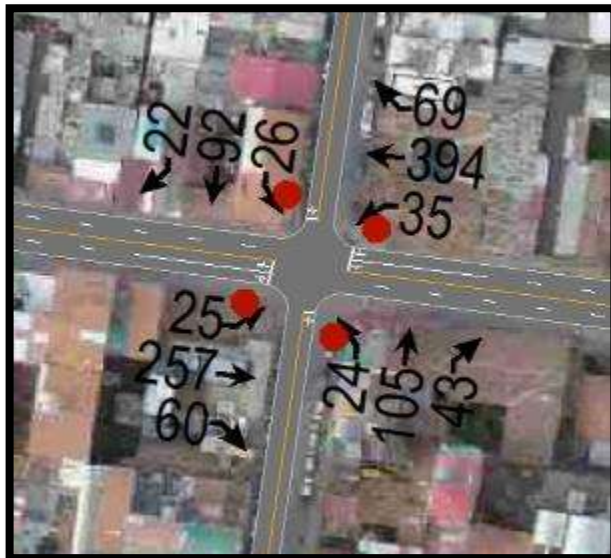


Fuente: Synchro 11.0

Figura 145

Volúmenes vehiculares reales ingresados al programa Synchro 11.0 Intersección N°06: Av.

Huayna Capac - Av. Manco Capac



Fuente: Synchro 11.0

Figura 146

Volúmenes vehiculares reales ingresados al programa Synchro 11.0 Intersección N°07: Av.

Manco Inca - Av. Manco Capac



Fuente: Synchro 11.0

3.6.4.5.2. Simulación del escenario 01 en tiempo real en Simtraffic 11.0

Se muestra a continuación la simulación realizada en cada una de las intersecciones en tiempo real en el programa Synchro 11.0 en uno de sus anexos Simtraffic considerando todos los datos de entrada anteriormente registrados.

Figura 147

Simulación en tiempo real de la Intersección N°01: Jr. La verdad - Av. Huayruropata



Fuente: Synchro 11.0

Figura 148

Simulación en tiempo real de la Intersección N°02: Jr. Espinar - Av. Huayruropata



Fuente: Synchro 11.0



Figura 149

Simulación en tiempo real de la Intersección N°03: Jr. Ramon Castilla - Av. Huayruropata



Fuente: Synchro 11.0

Figura 150

Simulación en tiempo real de la Intersección N°04: Jr. Retiro - Av. Huayruropata



Fuente: Synchro 11.0

Figura

151

Simulación en tiempo real de la Intersección N°05: Av. Tacna - Av. Manco Inca



Fuente: Synchro 11.0

Figura 152

Simulación en tiempo real de la Intersección N°06: Av. Huayna Capac - Av. Manco Capac



Fuente: Synchro 11.0

163

Figura 153

Simulación en tiempo real de la Intersección N°07: Av. Manco Inca - Av. Manco Capac



Fuente: Synchro 11.0

3.6.4.6. Escenario 02: simulación proyectada a 5 años.

3.6.4.6.1. Volúmenes vehiculares proyectados por sentido en cada intersección en el programa Synchro 11.0.

Se ingresan los volúmenes vehiculares proyectados a 5 años previamente calculados y mostrados en los flujogramas anteriormente mencionados por cada movimiento vehicular realizado en cada una de las intersecciones de investigación. Con estos datos de entrada se tendrá la tasa de flujo por hora procesado por el programa Synchro 11.

Figura 154

Volúmenes vehiculares proyectados ingresados al programa Synchro 11.0 Intersección N°01:

Jr. La verdad - Av. Huayruopata



Fuente: Synchro 11.0

Figura 155

Volúmenes vehiculares proyectados ingresados al programa Synchro 11.0 Intersección N°02:

Jr. Espinar - Av. Huayruopata



Fuente: Synchro 11.0

Figura 156

Volúmenes vehiculares proyectados ingresados al programa Synchrono 11.0 Intersección N°03:

Jr. Ramon Castilla - Av. Huayruropata



Fuente: Synchrono 11.0

Figura 157

Volúmenes vehiculares proyectados ingresados al programa Synchrono 11.0 Intersección N°04:

Psj. Retiro - Av. Manco Capac

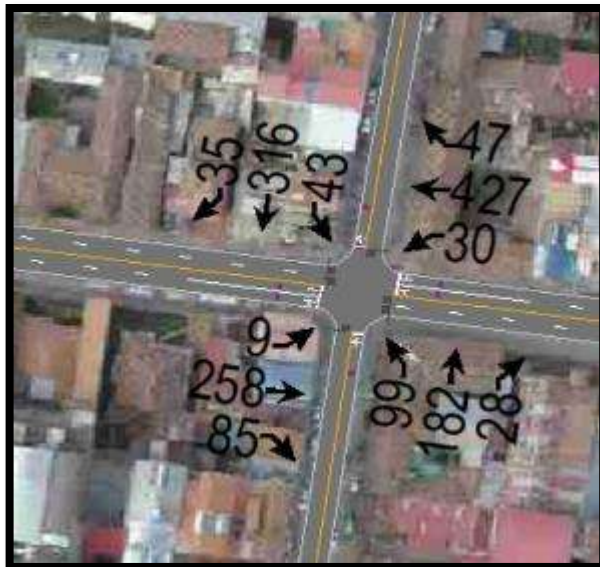


Fuente: Synchrono 11.0

Figura 158

Volúmenes vehiculares proyectados ingresados al programa Synchro 11.0 Intersección N°05:

Av. Tacna - Av. Manco Capac

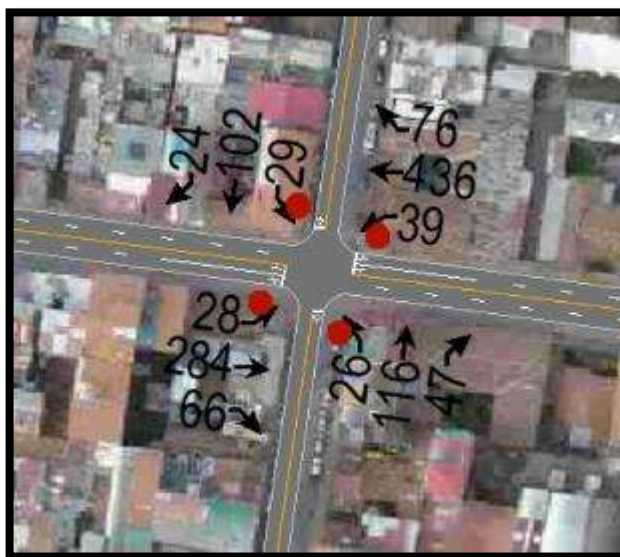


Fuente: Synchro 11.0

Figura 159

Volúmenes vehiculares proyectados ingresados al programa Synchro 11.0 Intersección N°06:

Av. Huayna Capac - Av. Manco Capac



Fuente: Synchro 11.0

Figura

160

Volúmenes vehiculares proyectados ingresados al programa Synchro 11.0 Intersección N°07: Av. Manco Inca - Av. Manco Capac



Fuente: Synchro 11.0

3.6.4.6.2. Simulación del escenario 02 proyección a 5 años en Simtraffic 11.0.

Se muestra a continuación la simulación realizada en cada una de las intersecciones proyectada a 5 años en el programa Synchro 11.0 en uno de sus anexos Simtraffic considerando todos los datos de entrada anteriormente registrados.

Figura 161

Simulación proyectada a 5 años en la Intersección N°01: Jr. La verdad - Av. Huayruropata



Fuente: Synchro 11.0

168

Figura 162

Simulación proyectada a 5 años en la Intersección N°02: Jr. Espinar - Av. Huayruropata



Fuente: Synchro 11.0

Figura

163

Simulación proyectada a 5 años en la Intersección N°03: Jr. Ramon Castilla - Av. Huayruropata

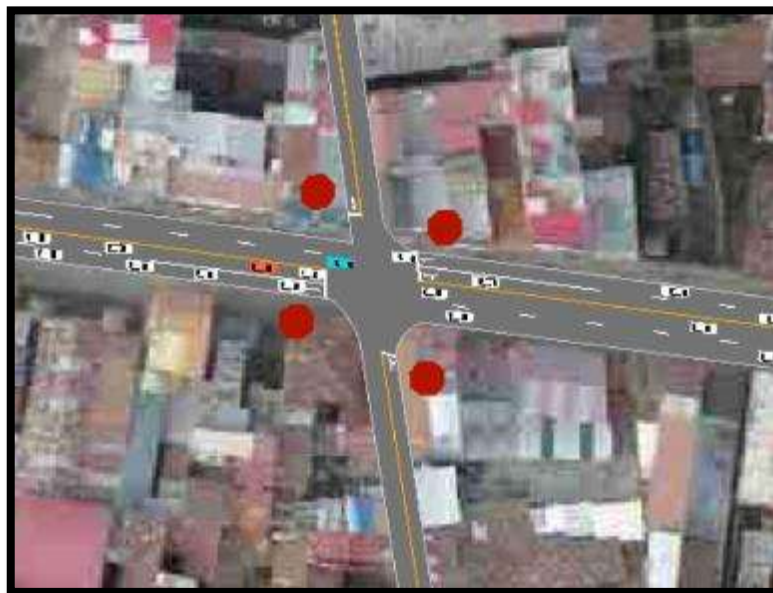


Fuente: Synchro 11.0

169

Figura 164

Simulación proyectada a 5 años en la Intersección N°04: Psj. Retiro - Av. Manco Capac



Fuente: Synchro 11.0

Figura 165

Simulación proyectada a 5 años en la Intersección N°05: Av. Tacna - Av. Manco Capac



Fuente: Synchro 11.0

Figura 166

Simulación proyectada a 5 años en la Intersección N°06: Av. Huayna Capac - Av. Manco Capac



Fuente: Synchro 11.0

Figura 167

Simulación proyectada a 5 años en la Intersección N°07: Av. Manco Inca - Av. Manco Capac



Fuente: Synchro 11.0

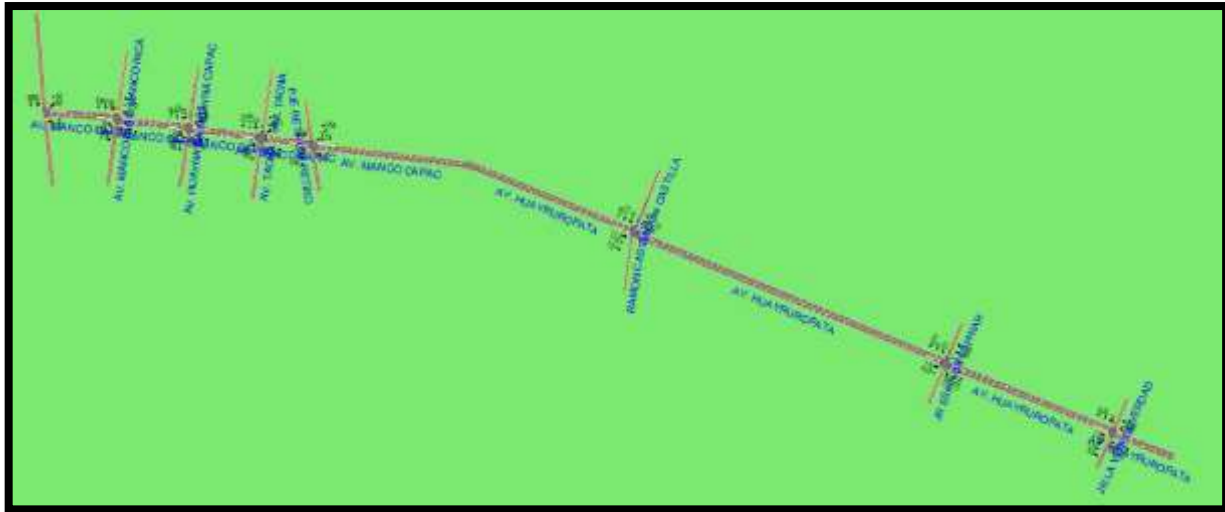
4. Capítulo IV: Resultados

4.1. Resultados de escenario 01: Simulación en tiempo real con el software Synchro 11.0

Se detalla a continuación los resultados obtenidos para la simulación del escenario 01 en tiempo real previo ingreso de datos de entrada y procesamiento respectivo.

Figura 168

Escenario 01: Simulación en tiempo real – geometría vial actual



Fuente: Elaboración propia

4.1.1. Demoras en intersecciones escenario 01: Simulación en tiempo real

Comentario: Es un indicador directo de la variable de congestión el cual se dimensiona en segundos; según el simulador en tiempo real de las avenidas en investigación y la metodología HCM 2016 aplicada se verifica que las demoras por congestión en las intersecciones son variables, se detalla de la siguiente manera: Se tiene un valor muy elevado en segundos en las intersecciones N°2 y N°3 las cuales superan los 450 s; así mismo se tiene un valor elevado en la intersección N°5 excediendo los 100 s y finalmente se tiene un valor relativo en las intersecciones N°1, N°4, N°6 Y N°7 que van entre los 9 s y 50s como se muestra a continuación.

Figura 169

Demoras por congestión de la intersección N°01: Jr. La verdad - Av. Huayruropata



Fuente: Synchro 11.0

Figura

170

Demoras por congestión de la intersección N°02: Jr. Espinar - Av. Huayruropata



Fuente: Synchro 11.0

173

Figura 171

Demoras por congestión de la intersección N°03: Jr. Ramon Castilla - Av. Huayruropata



Fuente: Synchro 11.0

Figura 172

Demoras por congestión de la intersección N°04: Psj. Retiro - Av. Manco Capac



Fuente: Synchro 11.0

Figura 173

Demoras por congestión de la intersección N°05: Av. Tacna - Av. Manco Capac



Fuente: Synchro 11.0

Figura 174

Demoras por congestión de la intersección N°06: Av. Huayna Capac - Av. Manco Capac



Fuente: Synchro 11.0

Figura 175

Demoras por congestión de la intersección N°07: Av. Manco Inca - Av. Manco Capac



Fuente: Synchro 11.0

4.1.2. Nivel de servicio escenario 01: Simulación en tiempo real

Comentario: El nivel de servicio de las intersecciones resultan de la relación volumen / capacidad, así como de las demoras por congestión que se tienen en las mismas, para intersecciones no semaforizadas o rotondas el nivel de servicio se determina en base a las demoras. Se categorizan los niveles de servicio con letras del abecedario siendo A un nivel de servicio óptimo (no presenta congestión vehicular) y siendo F un nivel de servicio completamente malo (la congestión vehicular es muy elevada). Con ese criterio se tienen los siguientes resultados de las intersecciones verificando que los niveles de servicio son: E, F, F, C, F, B, B para las intersecciones N°1, N°2, N°3, N°4, N°5, N°6, N°7 respectivamente.



Figura 176

Nivel de servicio intersección N°01: Jr. La verdad - Av. Huayruropata



Fuente: Synchro 11.0

Figura

177

Nivel de servicio intersección N°02: Jr. Espinar - Av. Huayruropata



Fuente: Synchro 11.0

177

Figura 178

Nivel de servicio intersección N°03: Jr. Ramon Castilla - Av. Huayruropata



Fuente: Synchro 11.0

Figura 179

Nivel de servicio intersección N°04: Psj. Retiro - Av. Manco Capac



Fuente: Synchro 11.0

Figura 180

Nivel de servicio intersección N°05: Av. Tacna - Av. Manco Capac



Fuente: Synchro 11.0

Figura 181

Nivel de servicio intersección N°06: Av. Huayna Capac - Av. Manco Capac



Fuente: Synchro 11.0

Figura 182

Nivel de servicio intersección N°07: Av. Manco Inca - Av. Manco Capac



Fuente: Synchro 11.0

4.1.3. Relación volumen / capacidad escenario 01: Simulación en tiempo real

Comentario: También conocido como el grado de saturación de la intersección por la geometría existente de la vía. La relación volumen / capacidad más alta de las avenidas que ingresan a la intersección es la que determina la relación volumen /capacidad de toda la intersección. Permite conocer el estado de la conexión de cada acceso, si el indicador es mayor que 1 indica que se está operando por encima de la capacidad de la vía, se calcula en función del volumen ajustado para cada movimiento (flujo vehicular), tiempo de verde efectivo y el tiempo de ciclo. Se muestra a continuación los resultados de en las intersecciones donde se verifica que en la mayoría de ingresos de las intersecciones N°1, N°2 y N°3 el volumen excedió la capacidad de la vía.

Figura 183

Relación volumen / capacidad por geometría de la vía, Intersección N°01: Jr. La verdad - Av.

Huayruopata



Fuente: Synchro 11.0

Figura 184

Relación volumen / capacidad por geometría de la vía, Intersección N°02: Jr. Espinar - Av.

Huayruopata



Fuente: Synchro 11.0

Figura 185

Relación volumen / capacidad por geometría de la vía, Intersección N°03: Jr. Ramon Castilla -

Av. Huayruropata



Fuente: Synchro 11.0

Figura 186

Relación volumen / capacidad por geometría de la vía, Intersección N°04: Psj. Retiro - Av.

Manco Capac



Fuente: Synchro 11.0

Figura 187

Relación volumen / capacidad por geometría de la vía, Intersección N°05: Av. Tacna - Av.

Manco Capac



Fuente: Synchro 11.0

Figura 188

Relación volumen / capacidad por geometría de la vía, Intersección N°06: Av. Huayna Capac -

Av. Manco Capac



Fuente: Synchro 11.0

Figura 189

Relación volumen / capacidad por geometría de la vía, Intersección N°07: Av. Manco Inca - Av.

Manco Capac



Fuente: Synchro 11.0

4.1.4. Índice de utilización de capacidad (ICU) % escenario 01: Simulación en tiempo real

Comentario: Mide la capacidad de la intersección, está en función de la suma de la cantidad de tiempo requerido para cubrir todo los movimientos y la longitud del ciclo. El ICU indica el nivel de servicio en base a la capacidad de la vía. Mientras más porcentaje de utilización de capacidad se tenga, el nivel de servicio es el menos optimo. Se observa que se tiene un porcentaje menor del 100% en las intersecciones N°01, N°04, N°06 y N°07 y mayor al 100% en las intersecciones N°02, N°03 y N°05.

Figura 190

ICU% intersección N°01: Jr. La verdad - Av. Huayruopata



Fuente: Synchro 11.0

Figura 191

ICU% intersección N°02: Jr. Espinar - Av. Huayruopata



Fuente: Synchro 11.0

Figura 192

ICU% intersección N°03: Jr. Ramon Castilla - Av. Huayruopata



Fuente: Synchro 11.0

Figura 193

ICU% intersección N°04: Psj. Retiro - Av. Manco Capac



Fuente: Synchro 11.0



Figura 194

ICU% intersección N°05: Av. Tacna - Av. Manco Capac



Fuente: Synchro 11.0

Figura 195

ICU% intersección N°06: Av. Huayna Capac - Av. Manco Capac



Fuente: Synchro 11.0

4.2.1. Demoras en intersecciones escenario 02: Simulación proyectada a 5 años

Comentario: Es un indicador directo de la variable de congestión el cual se dimensiona en segundos; según la simulación proyectada a 5 años de las avenidas en investigación y la metodología HCM 2016 aplicada se verifica que las demoras por congestión en las intersecciones son variables, se detalla de la siguiente manera: Se tiene un valor muy elevado en segundos en las intersecciones N°2 y N°3 las cuales superan los 570 s; así mismo se tiene un valor elevado en la intersección N°5 excediendo los 150 s y finalmente se tiene un valor relativo en las intersecciones N°1, N°4, N°6 Y N°7 que van entre los 9s y 80s como se muestra a continuación.

Figura 198

Demoras por congestión Intersección N°01: Jr. La verdad - Av. Huayruropata proyección a 5 años



Fuente: Synchro 11.0

Figura 199

Demoras por congestión Intersección N°02: Jr. Espinar - Av. Huayruropata proyección a 5 años



Fuente: Synchro 11.0

Figura 200

Demoras por congestión Intersección N°03: Jr. Ramon Castilla - Av. Huayruropata proyección a 5 años



Fuente: Synchro 11.0

Figura

201

Demoras por congestión Intersección N°04: Psj. Retiro - Av. Manco Capac proyección a 5 años



Fuente: Synchro 11.0

Figura 202

Demoras por congestión Intersección N°05: Av. Tacna - Av. Manco Capac proyección a 5 años



Fuente: Synchro 11.0

191

Figura 203

Demoras por congestión Intersección N°06: Av. Huayna Capac - Av. Manco Capac proyección a 5 años



Fuente: Synchro 11.0

Figura 204

Demoras por congestión Intersección N°07: Av. Manco Inca - Av. Manco Capac proyección a 5 años



Fuente: Synchro 11.0

4.2.2. Nivel de servicio escenario 02: Simulación proyectada a 5 años

Comentario: El nivel de servicio de las intersecciones resultan de la relación volumen / capacidad, así como de las demoras por congestión que se tienen en las mismas, para intersecciones no semaforizadas o rotondas el nivel de servicio se determina en base a las demoras. Se categorizan los niveles de servicio con letras del abecedario siendo A un nivel de servicio óptimo (no presenta congestión vehicular) y siendo F un nivel de servicio completamente malo (la congestión vehicular es muy elevada). Con ese criterio se tienen los siguientes resultados de las intersecciones verificando que los niveles de servicio son: F, F, F, C, F, C, B para las intersecciones N°1, N°2, N°3, N°4, N°5, N°6, N°7 respectivamente.

Figura

205

Nivel de servicio Intersección N°01: Jr. La verdad - Av. Huayruropata proyección a 5 años



Fuente: Synchro 11.0



Figura 206

Nivel de servicio Intersección N°02: Jr. Espinar - Av. Huayruropata proyección a 5 años



Fuente: Synchro 11.0

Figura 207

Nivel de servicio Intersección N°03: Jr. Ramon Castilla - Av. Huayruropata proyección a 5 años



Fuente: Synchro 11.0

Figura

208

Nivel de servicio Intersección N°04: Psj. Retiro - Av. Manco Capac proyección a 5 años



Fuente: Synchro 11.0

Figura 209

Nivel de servicio Intersección N°05: Av. Tacna - Av. Manco Capac proyección a 5 años



Fuente: Synchro 11.0

195

Figura 210

Nivel de servicio Intersección N°06: Av. Huayna Capac - Av. Manco Capac proyección a 5 años



Fuente: Synchro 11.0

Figura 211

Nivel de servicio Intersección N°07: Av. Manco Inca - Av. Manco Capac proyección a 5 años



Fuente: Synchro 11.0

4.2.3. Relación volumen / capacidad escenario 02: Simulación proyectada a 5 años

Comentario: También conocido como el grado de saturación de la intersección por la geometría existente de la vía. La relación volumen / capacidad más alta de las avenidas que ingresan a la intersección es la que determina la relación volumen / capacidad de toda la intersección. Permite conocer el estado de la conexión de cada acceso, si el indicador es mayor que 1 indica que se está operando por encima de la capacidad de la vía, se calcula en función del volumen ajustado para cada movimiento (flujo vehicular), tiempo de verde efectivo y el tiempo de ciclo. Se muestra a continuación los resultados de en las intersecciones donde se verifica que en la mayoría de ingresos de las intersecciones N°1, N°2, N°3 y N°5 el volumen excedió la capacidad de la vía.

Figura 212

Relación volumen / capacidad por geometría de la vía, Intersección N°01: Jr. La verdad - Av.

Huayruropata proyección a 5 años



Fuente: Synchro 11.0

Figura 213

Relación volumen / capacidad por geometría de la vía, Intersección N°02: Jr. Espinar - Av.

Huayruropata proyección a 5 años



Fuente: Synchro 11.0

Figura 214

Relación volumen / capacidad por geometría de la vía, Intersección N°03: Jr. Ramon Castilla -

Av. Huayruropata proyección a 5 años



Fuente: Synchro 11.0

Figura 215

Relación volumen / capacidad por geometría de la vía, Intersección N°04: Psj. Retiro - Av.

Manco Capac proyección a 5 años



Fuente: Synchro 11.0

Figura 216

Relación volumen / capacidad por geometría de la vía, Intersección N°05: Av. Tacna - Av.

Manco Capac proyección a 5 años



Fuente: Synchro 11.0

Figura 217

Relación volumen / capacidad por geometría de la vía, Intersección N°06: Av. Huayna Capac - Av. Manco Capac proyección a 5 años



Fuente: Synchro 11.0

Figura 218

Relación volumen / capacidad por geometría de la vía, Intersección N°07: Av. Manco Inca - Av. Manco Capac proyección a 5 años



Fuente: Synchro 11.0

4.2.4. Índice de utilización de capacidad (ICU) % escenario 02: Simulación proyectada a 5 años

Comentario: Mide la capacidad de la intersección, está en función de la suma de la cantidad de tiempo requerido para cubrir todo los movimientos y la longitud del ciclo. El ICU indica el nivel de servicio en base a la capacidad de la vía. Mientras más porcentaje de utilización de capacidad se tenga, el nivel de servicio es el menos optimo. Se observa que se tiene un porcentaje menor del 100% en las intersecciones N°01, N°04, N°06 y N°07 y mayor al 100% en las intersecciones N°02, N°03 y N°05.

Figura 219

ICU% Intersección N°01: Jr. La verdad - Av. Huayruropata proyección a 5 años



Fuente: Synchro 11.0

Figura 220

ICU% Intersección N°02: Jr. Espinar - Av. Huayruopata proyección a 5 años



Fuente: Synchro 11.0

Figura 221

ICU% Intersección N°03: Jr. Ramon Castilla - Av. Huayruopata proyección a 5 años



Fuente: Synchro 11.0

Figura 222

ICU% Intersección N°04: Psj. Retiro - Av. Manco Capac proyección a 5 años



Fuente: Synchro 11.0

Figura 223

ICU% Intersección N°05: Av. Tacna - Av. Manco Capac proyección a 5 años



Fuente: Synchro 11.0



Figura 224

ICU% Intersección N°06: Av. Huayna Capac - Av. Manco Capac proyección a 5 años



Fuente: Synchro 11.0

Figura 225

ICU% Intersección N°07: Av. Manco Inca - Av. Manco Capac proyección a 5 años



Fuente: Synchro 11.0

4.3. Resultados de escenario 03: Simulación optimizado y semafórico en tiempo real con el software Synchro 11.0

Con los resultados obtenidos en la simulación real en el programa Synchro 11.0 se realizó la optimización y semaforización en cada una de las intersecciones de investigación con la solución o mejora correspondiente en cada caso para mejorar las condiciones en cuanto se refiere a nivel de servicio, demoras, relación volumen / capacidad e ICU%. Se detalla a continuación la optimización y semaforización realizada: Se aumentan semáforos de tiempo fijo en las intersecciones Manco Inca – Manco Capac, Huayna Capac – Manco Capac, La verdad – Huayruropata y se optimizan las fases semafóricas en la intersección Jr. Espinar- Huayruropata, Tacna – Manco Capac y Ramon Castilla - Huayruropata. Así mismo en la intersección Retiro – Manco Capac se retiran las señales de stop ya que no hay ingresos vehiculares transversales. Finalmente se restringe los giros en la intersección Espinar – Huayruropata en los sentidos N-E, S-O, O-N. Se muestra a continuación la simulación y modificaciones realizadas en el programa Synchro 11.0.

Figura 226

Escenario 03: Simulación real optimizada y semafórica – geometría vial actual



Fuente: Elaboración propia

4.3.1. Simulación del escenario 03 en tiempo real optimizada y semaforizada en Simtraffic 11.0

Figura 227

Simulación real optimizada y semaforizada en la Intersección N°01: Jr. La verdad - Av.

Huayruopata



Fuente: Synchro 11.0

Figura 228

Simulación real optimizada y semaforizada en la Intersección N°02: Jr. Espinar - Av.

Huayruopata



Fuente: Synchro 11.0

Figura 229

Simulación real optimizada y semaforizada en la Intersección N°03: Jr. Ramon Castilla - Av.

Huayruopata



Fuente: Synchro 11.0

Figura 230

Simulación real optimizada y semaforizada en la Intersección N°04: Psj. Retiro - Av. Manco

Capac



Fuente: Synchro 11.0

Figura 231

Simulación real optimizada y semaforizada en la Intersección N°05: Av. Tacna - Av. Manco

Capac



Fuente: Synchro 11.0

Figura 232

Simulación real optimizada y semaforizada en la Intersección N°06: Av. Huayna Capac - Av.

Manco Capac



Fuente: Synchro 11.0

Figura 233

Simulación real optimizada y semaforizada en la Intersección N°07: Av. Manco Inca - Av.

Manco Capac



Fuente: Synchro 11.0

4.3.2. Optimización y semaforización en intersecciones en tiempo real con el software Synchro 11.0

Figura 234

Optimización y semaforización Intersección N°01: Jr. La verdad - Av. Huayruropata

NODE SETTINGS		TIMING SETTINGS															
		SW	SWT	SWL	SWR	WST	WST	WST	WST	WST	WST	WST	WST	WST	WST	WST	
Node #	7	<input type="checkbox"/> Lanes and Staging (RFI) <input type="checkbox"/> Traffic Volume (veh) <input type="checkbox"/> Future Volume (veh) <input type="checkbox"/> Turn Type <input type="checkbox"/> Protected Phases <input type="checkbox"/> Protected Phases <input type="checkbox"/> Protected Phases <input type="checkbox"/> Protected Phases <input type="checkbox"/> Protected Phases <input type="checkbox"/> Protected Phases <input type="checkbox"/> Protected Phases <input type="checkbox"/> Protected Phases <input type="checkbox"/> Protected Phases <input type="checkbox"/> Protected Phases <input type="checkbox"/> Protected Phases <input type="checkbox"/> Protected Phases <input type="checkbox"/> Protected Phases															
ATMS View Controller ID		0	564	3	0	681	113	0	508	112	0	0	532				
Import New ATMS View	Import	0	564	3	0	681	113	0	508	112	0	0	532				
Export to ATMS View	Export																
Zone			4			8				2			5				
X East (m)	1819.6																
Y North (m)	381.0																
Z Elevation (m)	0.0		4			8				2			5				
Description			0			0				0			0				
Control Type	Priority		10.0			10.0				10.0			10.0				
Cycle Length (s)	45.0		3.0			3.0				3.0			3.0				
Lock Time			1.0			4.0				4.0			4.0				
Outbound Cycle Length	Outbound		20.0			20.0				20.0			20.0				
Outbound Split	Outbound		20.0			20.0				25.6			25.6				
Actuated Cycle (s)	45.0		3.5			3.5				3.5			3.5				
Manual Cycle (s)	45.0		3.5			3.5				3.5			3.5				
Max v/s Ratio	0.51		3.0			3.0				3.0			3.0				
Intersection Delay (s)	55.8																
Intersection LOS	B																
ICU	0.00																
ICU LOS	B																
Other (s)	0.0																
Reference to: Signal Set	2-NBT																
Reference Phase	Fixed																
Coordination Mode	Fixed																
			13.4			15.5				20.2			13.9				

Fuente: Synchro 11.0



Comentario: Se plantea la incorporación de sistema semaforizado en la intersección Jr. La verdad – Av. Huayruropata considerando fases semafóricas de la siguiente manera: Fase roja en el sentido norte y sur con un tiempo de 37 segundos, en los sentidos este y oeste 21 segundos; fase ámbar 3.5 segundos en todos los sentidos; fase verde en el sentido norte y sur un total de 17.5 segundos, en los sentidos este y oeste 33.5 segundos. De esta manera se tendrá un flujo vehicular controlado de mejora manera.

Figura 235

Optimización de fases semafóricas Intersección N°02: Jr. Espinar - Av. Huayruropata

NODE SETTINGS		TIMING SETTINGS													
Parameter	Value	SEL	EST	OES	AVE	OST	ASR	NEL	NET	ASR	SEL	EST	OSR	RED	AVL
Phase 1	37	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Phase 2	21	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Phase 3	3.5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Phase 4	17.5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Phase 5	33.5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Fuente: Synchro 11.0

Comentario: Se realiza la optimización en las fases semafóricas del sistema semaforizado en la intersección Jr. Espinar – Av. Huayruropata considerando fases semafóricas nuevas de la siguiente manera: Fase roja en el sentido norte y sur con un tiempo de 37 segundos, en los sentidos este y oeste 21 segundos; fase ámbar 3.5 segundos en todos los sentidos; fase verde en el sentido norte y sur un total de 17.5 segundos, en los sentidos este y oeste 33.5 segundos. De esta manera se optimiza los tiempos y se ofrece una mejor circulación vehicular.



Figura 236

Optimización de fases semafóricas Intersección N°03: Jr. Ramon Castilla - Av. Huayruropata

Fuente: Synchro 11.0

Comentario: Se realiza la optimización en las fases semafóricas del sistema semaforizado en la intersección Jr. Ramon Castilla – Av. Huayruropata considerando fases semafóricas nuevas de la siguiente manera: Fase roja en el sentido norte y sur con un tiempo de 37 segundos, en los sentidos este y oeste 21 segundos; fase ámbar 3.5 segundos en todos los sentidos; fase verde en el sentido norte y sur un total de 17.5 segundos, en los sentidos este y oeste 33.5 segundos. De esta manera se optimiza los tiempos y se ofrece una mejor circulación vehicular.

Figura 237

Optimización y semaforización Intersección N°04: Psj. Retiro - Av. Manco Capac

Fuente: Synchro 11.0



Comentario: Se realiza la modificación en los controles de volumen vehicular en la intersección Psj. Retiro – Av. Manco Capac considerando la circulación corrida y ya no contar con señalética vertical de Stop para disminución de velocidad. De esta manera se optimiza los tiempos y se ofrece una mejor circulación vehicular corrida. Se justifica la modificación ya que el aforo existente no es relativamente menor en el traslado en sentidos de Norte a Sur y Sur a Norte.

Figura 238

Optimización de fases semafóricas Intersección N°05: Av. Tacna - Av. Manco Capac



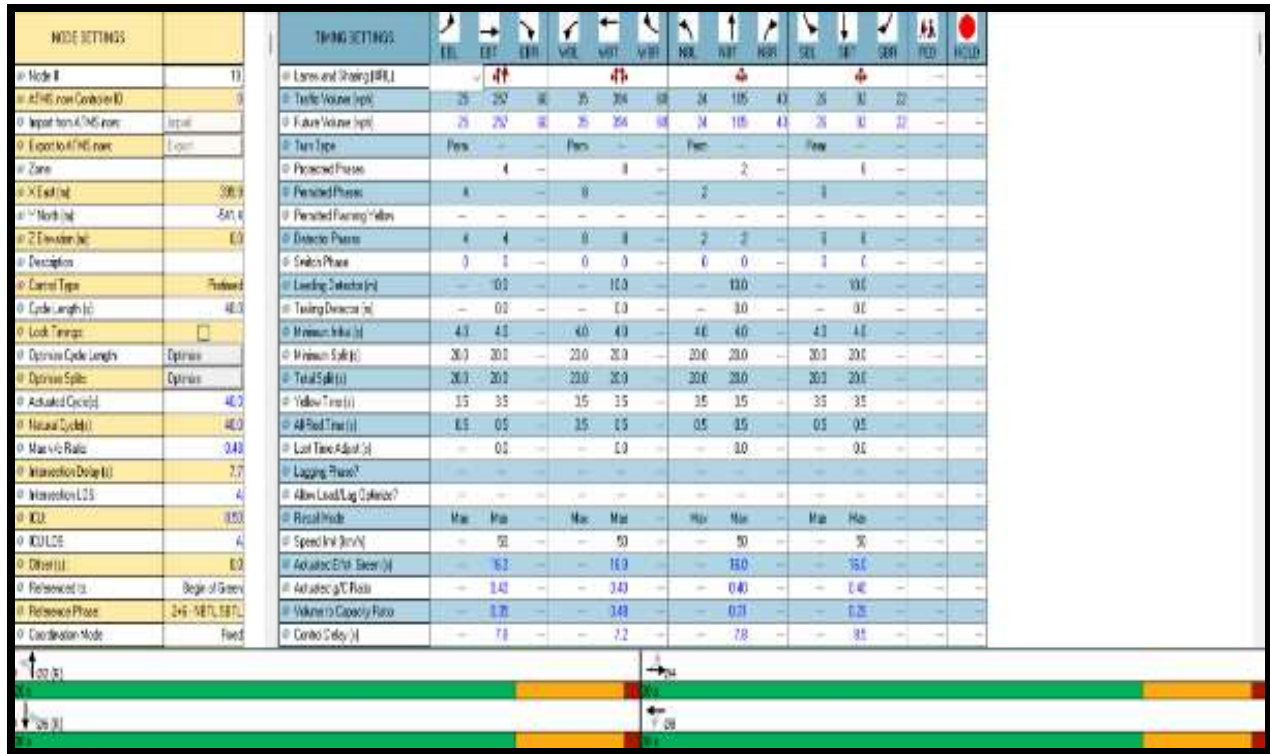
Fuente: Synchro 11.0

Comentario: Se realiza la optimización en las fases semafóricas del sistema semaforizado en la intersección Av. Tacna – Av. Manco Capac considerando fases semafóricas nuevas de la siguiente manera: Fase roja en el sentido norte y sur con un tiempo de 37 segundos, en los sentidos este y oeste 21 segundos; fase ámbar 3.5 segundos en todos los sentidos; fase verde en el sentido norte y sur un total de 17.5 segundos, en los sentidos este y oeste 33.5 segundos. De esta manera se optimiza los tiempos y se ofrece una mejor circulación vehicular.



Figura 239

Optimización y semaforización Intersección N°06: Av. Huayna Capac - Av. Manco Capac



Fuente: Synchro 11.0

Comentario: Se plantea la incorporación de sistema semaforizado en la intersección Av. Huayna Capac – Av. Manco Capac considerando fases semafóricas de la siguiente manera: Fase roja en el sentido norte y sur con un tiempo de 37 segundos, en los sentidos este y oeste 21 segundos; fase ámbar 3.5 segundos en todos los sentidos; fase verde en el sentido norte y sur un total de 17.5 segundos, en los sentidos este y oeste 33.5 segundos. De esta manera se tendrá un flujo vehicular controlado de mejor manera.



Figura 240

Optimización y semaforización Intersección N°07: Av. Manco Inca - Av. Manco Capac

NODE SETTINGS		THING SETTINGS													
		EBL	EBT	EBR	WEL	WET	WER	NEL	NET	NFR	SEL	SET	SAR	PED	HELD
Node ID	20	[Icons for traffic lights]													
ATMS Icon Control ID	2	[Icons for traffic lights]													
Approach ATMS Icon	Approach	[Icons for traffic lights]													
Export to ATMS Icon	Export	[Icons for traffic lights]													
Color		[Icons for traffic lights]													
Color (set)	208.8	[Icons for traffic lights]													
Color (set)	525.7	[Icons for traffic lights]													
Color (set)	0.0	[Icons for traffic lights]													
Description		[Icons for traffic lights]													
Control Type	Priority	[Icons for traffic lights]													
Cycle Length (s)	40.0	[Icons for traffic lights]													
Lock Timing	<input type="checkbox"/>	[Icons for traffic lights]													
Optimize Cycle Length	Optimize	[Icons for traffic lights]													
Optimize Cycle	Optimize	[Icons for traffic lights]													
Actuated Cycle(s)	40.0	[Icons for traffic lights]													
Maximal Cycle(s)	40.0	[Icons for traffic lights]													
Max v/c Ratio	1.45	[Icons for traffic lights]													
Intersection Delay (s)	9.3	[Icons for traffic lights]													
Intersection L/S	1	[Icons for traffic lights]													
ICUL	1.45	[Icons for traffic lights]													
ICULSE	1	[Icons for traffic lights]													
Offset (s)	0.0	[Icons for traffic lights]													
Reference to:	Stage of Green	[Icons for traffic lights]													
Reference Phase	24-METL-SETL	[Icons for traffic lights]													
Coordinator Mode	Event	[Icons for traffic lights]													

Fuente: Synchro 11.0

Comentario: Se plantea la incorporación de sistema semaforizado en la intersección Av. Manco Inca – Av. Manco Capac considerando fases semafóricas de la siguiente manera: Fase roja en el sentido norte y sur con un tiempo de 37 segundos, en los sentidos este y oeste 21 segundos; fase ámbar 3.5 segundos en todos los sentidos; fase verde en el sentido norte y sur un total de 17.5 segundos, en los sentidos este y oeste 33.5 segundos. De esta manera se tendrá un flujo vehicular controlado de mejora manera.



4.3.3. Demoras en intersecciones escenario 03: Simulación real optimizada y semaforizada

Comentario: Es un indicador directo de la variable de congestión el cual se dimensiona en segundos; según la simulación real optimizada y semaforizada en el programa Synchro 11.0 y la metodología HCM 2016 aplicada se verifica que las demoras por congestión disminuyeron considerablemente por las optimizaciones semaforicas realizadas y semaforizaciones planteadas en algunas intersecciones. Se tiene una disminución drástica en segundos en las intersecciones N°2 y N°3 las cuales superaban los 450 s y con las mejoras ahora son de 15.8s y 20s; así mismo se tiene una disminución en la intersección N°5 teniendo antes valores que excedían los 100 s y ahora es de 12s y finalmente se tiene un valor relativo en las intersecciones N°1, N°4, N°6 Y N°7 que iban entre los 9 s a 50s y ahora son de 13s, 0s, 9.5s y 8.5s como se muestra a continuación.

Figura 241

Demoras Intersección N°1: Jr. La verdad - Av. Huayruropata real optimizado y semaforizado



Fuente: Synchro 11.0

Figura 242

Demoras Intersección N°2: Jr. Espinar - Av. Huayruropata real optimizado y semaforizado



Fuente: Synchro 11.0

Figura 243

Demoras Intersección N°3: Jr. Ramon Castilla - Av. Huayruropata real optimizado y semaforizado



Fuente: Synchro 11.0

Figura 244

Demoras Intersección N°5: Psj. Retiro - Av. Manco Capac real optimizado y semaforizado



Fuente: Synchro 11.0

Figura 245

Demoras Intersección N°4: Av. Tacna - Av. Manco Capac real optimizado y semaforizado



Fuente: Synchro 11.0

Figura 246

Demoras Intersección N°6: Av. Huayna Capac - Av. Manco Capac real optimizado y semaforizado



Fuente: Synchro 11.0

Figura 247

Demoras intersección Av. Manco Inca - Av. Manco Capac real optimizado y semaforizado



Fuente: Synchro 11.0



4.3.4. Nivel de servicio escenario 03: Simulación en tiempo real optimizada y semaforizada

Comentario: El nivel de servicio de las intersecciones resultan de la relación volumen / capacidad, así como de las demoras por congestión que se tienen en las mismas, para intersecciones no semaforizadas o rotondas el nivel de servicio se determina en base a las demoras. Se categorizan los niveles de servicio con letras del abecedario siendo A un nivel de servicio optimo (no presenta congestión vehicular) y siendo F un nivel de servicio completamente malo (la congestión vehicular es muy elevada). Con ese criterio se tienen los siguientes resultados habiendo realizado las mejoras como son optimización en las fases semaforicas y semaforizaciones nuevas de intersecciones, es así que se verifican que los nuevos niveles de servicio son: B, B, B, A, B, A, A para las intersecciones N°1, N°2, N°3, N°4, N°5, N°6, N°7 respectivamente, apreciando la mejora considerable del nivel de servicio en las intersecciones en investigación.

Figura 248

Nivel de servicio Intersección N°1: Jr. La verdad - Av. Huayruropata real optimizado y semaforizado



Fuente: Synchro 11.0



Figura 249

Nivel de servicio Intersección N°2: Jr. Espinar - Av. Huayruropata real optimizado y semaforizado



Fuente: Synchro 11.0

Figura 250

Nivel de servicio Intersección N°3: Jr. Ramon Castilla - Av. Huayruropata real optimizado y semaforizado



Fuente: Synchro 11.0

Figura 251

Nivel de servicio Intersección N°4: Psj. Retiro - Av. Manco Capac real optimizado y semaforizado



Fuente: Synchro 11.0

Figura 252

Nivel de servicio Intersección N°5: Av. Tacna - Av. Manco Capac real optimizado y semaforizado



Fuente: Synchro 11.0



Figura 253

Nivel de servicio Intersección N°6: Av. Huayna Capac - Av. Manco Capac real optimizado y semaforizado



Fuente: Synchro 11.0

Figura 254

Nivel de servicio Intersección N°7: Av. Manco Inca - Av. Manco Capac real optimizado y semaforizado



Fuente: Synchro 11.0



4.3.5. Relación volumen / capacidad escenario 03: Simulación real optimizada y semaforizada

Comentario: También conocido como el grado de saturación de la intersección por la geometría existente de la vía. La relación volumen / capacidad más alta de las avenidas que ingresan a la intersección es la que determina la relación volumen / capacidad de toda la intersección. Permite conocer el estado de la conexión de cada acceso, si el indicador es mayor que 1 indica que se está operando por encima de la capacidad de la vía, se calcula en función del volumen ajustado para cada movimiento (flujo vehicular), tiempo de verde efectivo y el tiempo de ciclo. Se muestra a continuación los resultados donde se verifica la mejora considerable en todas las intersecciones después de la optimización y semaforización realizada en el programa Synchro 11. Se aprecia que en ninguna de las vías de ingreso a las intersecciones se opera por encima de la capacidad de la vía, todas se encuentran optimas por las mejoras realizadas como se muestra a continuación.

Figura 255

Relación volumen / capacidad por geometría de la vía, Intersección N°1: Jr. La verdad - Av. Huayruropata real optimizado y semaforizado



Fuente: Synchro 11.0

Figura 256

Relación volumen / capacidad por geometría de la vía, Intersección N°2: Jr. Espinar - Av.

Huayruropata real optimizado y semaforizado



Fuente: Synchro 11.0

Figura 257

Relación volumen / capacidad por geometría de la vía, Intersección N°3: Jr. Ramon Castilla -

Av. Huayruropata real optimizado y semaforizado



Fuente: Synchro 11.0

Figura 258

Relación volumen / capacidad por geometría de la vía, Intersección N°4: Psj. Retiro - Av.

Manco Capac real optimizado y semaforizado



Fuente: Synchro 11.0

Figura 259

Relación volumen / capacidad por geometría de la vía, Intersección N°5: Av. Tacna - Av. Manco

Capac real optimizado y semaforizado



Fuente: Synchro 11.0

Figura 260

Relación volumen / capacidad por geometría de la vía, Intersección N°6: Av. Huayna Capac - Av. Manco Capac real optimizado y semaforizado



Fuente: Synchro 11.0

Figura 261

Relación volumen / capacidad por geometría de la vía, Intersección N°7: Av. Manco Inca - Av. Manco Capac real optimizado y semaforizado



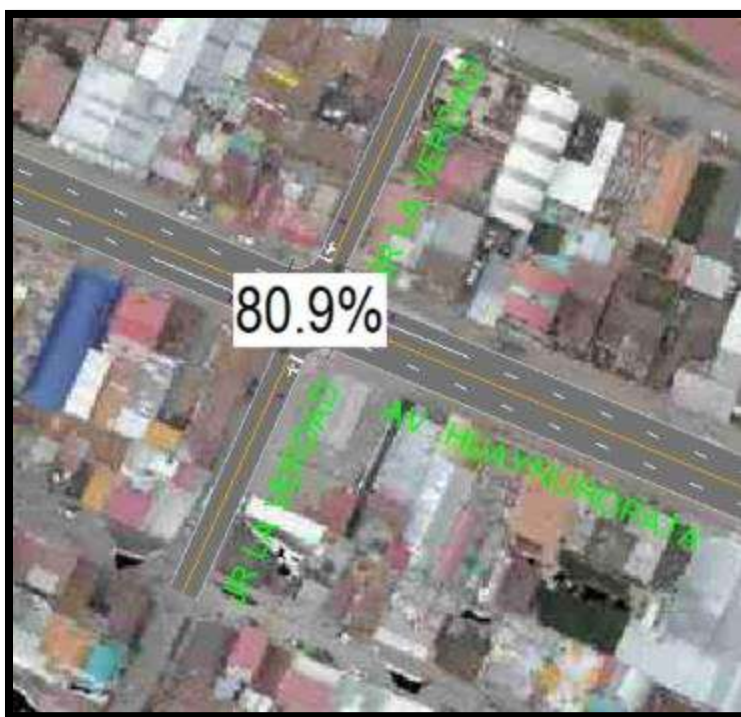
Fuente: Synchro 11.0

4.3.6. Índice de utilización de capacidad (ICU) % escenario 03: Simulación real optimizada y semaforizada

Comentario: Mide la capacidad de la intersección, está en función de la suma de la cantidad de tiempo requerido para cubrir todo los movimientos y la longitud del ciclo. El ICU indica el nivel de servicio en base a la capacidad de la vía. Mientras más porcentaje de utilización de capacidad se tenga, el nivel de servicio es el menos optimo. Se observaba que se tenía un porcentaje menor del 100% en las intersecciones N°01, N°04, N°06 y N°07 y mayor al 100% en las intersecciones N°02, N°03 y N°05, con la optimización y semaforización se aprecia que se tiene un porcentaje menor al 100% en todas las intersecciones como se muestra a continuación.

Figura 262

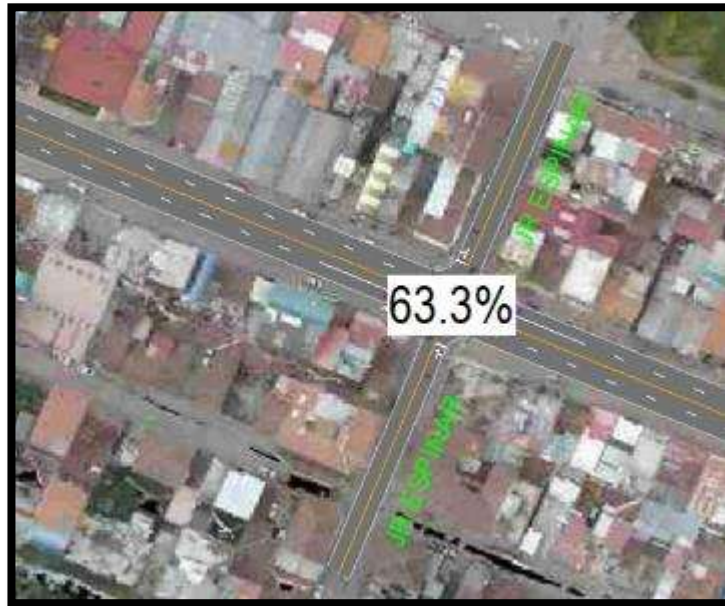
ICU% Intersección N°1: Jr. La verdad - Av. Huayruropata real optimizado y semaforizado



Fuente: Synchro 11.0

Figura 263

ICU% *Intersección N°2: Jr. Espinar - Av. Huayruropata real optimizado y semaforizado*



Fuente: Synchro 11.0

Figura 264

ICU% *Intersección N°3: Jr. Ramon Castilla - Av. Huayruropata real optimizado y semaforizado*



Fuente: Synchro 11.0



Figura 265

ICU% Intersección N°4: Psj. Retiro - Av. Manco Capac real optimizado y semaforizado



Fuente: Synchro 11.0

Figura 266

ICU% Intersección N°5: Av. Tacna - Av. Manco Capac real optimizado y semaforizado



Fuente: Synchro 11.0



Figura 267

ICU% Intersección N°6: Av. Huayna Capac - Av. Manco Capac real optimizado y semaforizado



Fuente: Synchro 11.0

Figura 268

ICU% Intersección N°7: Av. Manco Inca - Av. Manco Capac real optimizado y semaforizado



Fuente: Synchro 11.0

4.4. Resultados de escenario 04: Simulación optimizado y semafórico en proyección a 5 años con el software Synchro 11.0

Con los resultados obtenidos en la simulación proyectada a 5 años en el programa Synchro 11.0 se realizó la optimización y semaforización la misma que se propuso para el escenario número 3: Simulación optimizada y semaforizada en tiempo real, teniendo de esa manera en cada una de las intersecciones de investigación la solución o mejora correspondiente en cada caso para mejorar las condiciones en cuanto se refiere a nivel de servicio, demoras, relación volumen / capacidad e ICU%. Se detalla a continuación la optimización y semaforización realizada: Se aumentan semáforos de tiempo fijo en las intersecciones Manco Inca – Manco Capac, Huayna Capac – Manco Capac, La verdad – Huayruopata y se optimizan las fases semafóricas en la intersección Tacna – Manco Capac y Ramon Castilla - Huayruopata. Así mismo en la intersección Retiro – Manco Capac se retiran las señales de stop ya que no hay ingresos vehiculares transversales. Finalmente se restringe los giros en la intersección Espinar – Huayruopata en los sentidos N-E, S-O, O-N. Se muestra a continuación la simulación y modificaciones realizadas en el programa Synchro 11.0.

Figura 269

Escenario 04: Simulación proyectada a 5 años optimizada y semafórica – geometría vial actual



Fuente: Elaboración propia

4.4.1. Simulación del escenario 04 proyectada a 5 años optimizada y semaforizada en Simtraffic 11.0

Figura 270

Simulación proyectada optimizada y semaforizada en la Intersección N°1: Jr. La verdad - Av. Huayruopata



Fuente: Synchro 11.0

Figura 271

Simulación proyectada optimizada y semaforizada en la Intersección N°2: Jr. Espinar - Av. Huayruopata



Fuente: Synchro 11.0

Figura 272

Simulación proyectada optimizada y semaforizada en la Intersección N°3: Jr. Ramon Castilla -

Av. Huayruropata



Fuente: Synchro 11.0

Figura 273

Simulación proyectada optimizada y semaforizada en la Intersección N°4: Psj. Retiro - Av.

Manco Capac



Fuente: Synchro 11.0

Figura 274

Simulación proyectada optimizada y semaforizada en la Intersección N°5: Av. Tacna - Av.

Manco Capac



Fuente: Synchro 11.0

Figura 275

Simulación proyectada optimizada y semaforizada en la Intersección N°6: Av. Huayna Capac -

Av. Manco Capac



Fuente: Synchro 11.0



Figura 278

Optimización y semaforzación en proyección a 5 años Intersección N°2: Jr. Espinar - Av.

Huayruropata



Fuente: Synchro 11.0

Figura 279

Optimización y semaforzación en proyección a 5 años Intersección N°3: Jr. Ramon Castilla -

Av. Huayruropata



Fuente: Synchro 11.0



Figura 280

Optimización en proyección a 5 años Intersección N°4: Psj. Retiro - Av. Manco Capac

NODE SETTINGS		HCM 2000 SIGNING SETTINGS													
		EBU	EBL	EBT	EDR	WBU	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Node #	14	Lanes and Signing (NPL)													
Zone		Traffic Volume (vph)													
X East (ft)	831.0	5	0	340	0	13	0	596	0	0	0	0	0	0	0
Y North (ft)	-572.0	5	0	340	0	13	0	596	0	0	0	0	0	0	0
Z Elevation (ft)	0.0	Sign Control													
Description		Median Width (ft)													
Control Type	Unsig	TWLTL Median													
Max v/c Ratio	0.18	Right Turn Channelized													
Intersection Delay (s)	0.0	Critical Gap, G (s)													
Intersection LOS	A	Follow Up Time, F (s)													
ICU	0.28	Volume to Capacity Ratio													
ICU LOS	A	Control Delay (s)													
		Level of Service													
		Queue Length 95th (ft)													
		Approach Delay (s)													

Fuente: Synchro 11.0

Figura 281

Optimización y semaforización en proyección a 5 años Intersección N°5: Av. Tacna - Av. Manco Capac

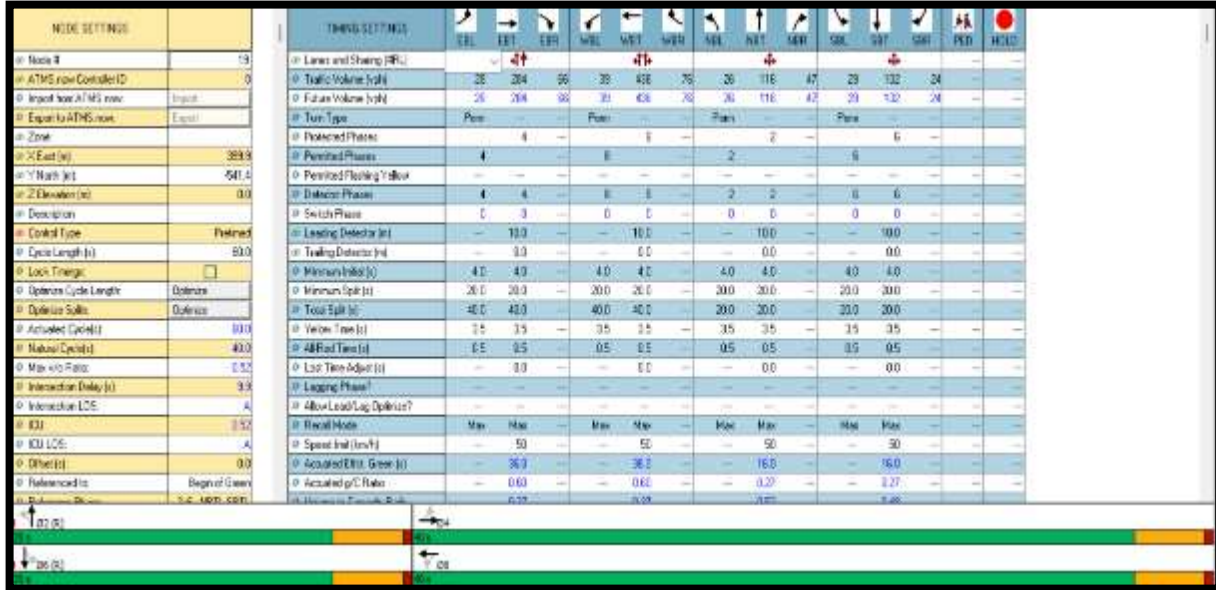
NODE SETTINGS		TIMING SETTINGS													
		EBL	EBT	EDR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBR	PED	HOLD	
Node #	15	Lanes and Signing (NPL)													
ATMS new Controller ID	0	Traffic Volume (vph)													
Input base ATMS node	Input	3	250	15	30	427	47	69	132	25	43	315	35	--	
Export to ATMS node	Export	3	250	15	30	427	47	69	132	25	43	315	35	--	
Zone		Turn Type													
X East (ft)	505.9	Protected Phase													
Y North (ft)	-503.4	Permitted Phase													
Z Elevation (ft)	0.0	Permitted Flashing Yellow													
Description		Detector Phase													
Control Type	Timed	Switch Phase													
Cycle Length (s)	43.0	Leading Detector Int													
Lock Time	<input type="checkbox"/>	Trailing Detector Int													
Optimize Cycle Length	Optimize	Minimum Intal Int													
Optimize Split	Optimize	Minimum Side Int													
Actuated Cycle (s)	43.0	Total Light Int													
Minimum Cycle (s)	43.0	Yellow Time (s)													
Maximum Ratio	0.73	All Red Time (s)													
Intersection Delay (s)	13.9	Lead Time Adjust (s)													
Intersection LOS	B	Lagging Phase?													
ICU	0.75	How Load Lag Balance?													
ICU LOS	C	Recall Mode													
Offset (s)	0.0	Speed limit (km/h)													
Referenced to:	Begin of Green	Actuated Effic. Green Int													
		Actuated g/C Ratio													
		V/C Ratio Green Ratio													

Fuente: Synchro 11.0



Figura 282

Optimización y semaforización en proyección a 5 años Intersección N°6: Av. Huayruropata - Av. Manco Capac



Fuente: Synchro 11.0

Figura 283

Optimización y semaforización en proyección a 5 años Intersección N°7: Av. Manco Inca - Av. Manco Capac



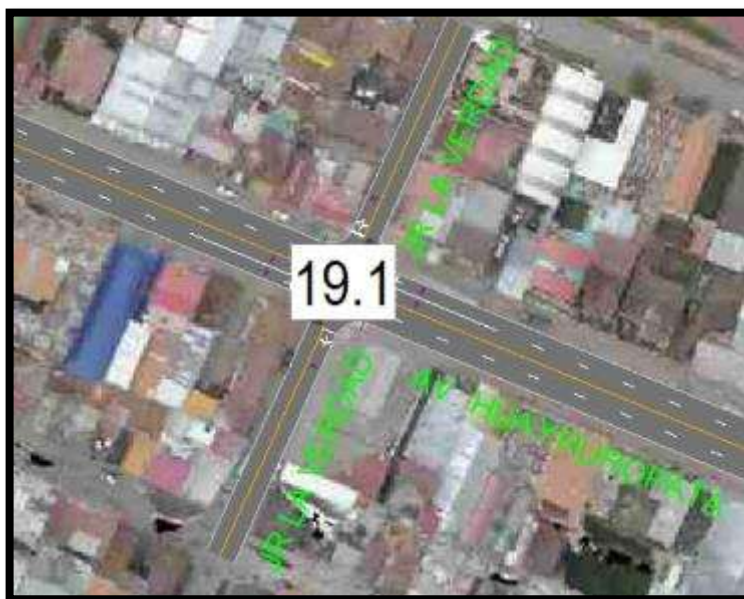
Fuente: Synchro 11.0

4.4.3. *Demoras en intersecciones escenario 04: Simulación proyectada a 5 años optimizada y semaforizada*

Comentario: Es un indicador directo de la variable de congestión el cual se dimensiona en segundos; según la simulación real proyectada a 5 años optimizada y semaforizada en el programa Synchro 11.0 y la metodología HCM 2016 aplicada se verifica que las demoras por congestión disminuyeron considerablemente por las optimizaciones semafóricas realizadas y semaforizaciones planteadas en algunas intersecciones pese al aumento de volumen del tráfico. Se tiene una disminución drástica en segundos en las intersecciones N°2 y N°3 las cuales superaban los 550 s y con las mejoras ahora son de 19.8s y 48.8s; así mismo se tiene una disminución en la intersección N°5 teniendo antes valores que excedían los 150 s y ahora es de 13.9s y finalmente se tiene un valor relativo en las intersecciones N°1, N°4, N°6 Y N°7 que iban entre los 9.5 s a 80s y ahora son de 19.1s,0s, 9.9s y 8.6s como se muestra a continuación.

Figura 284

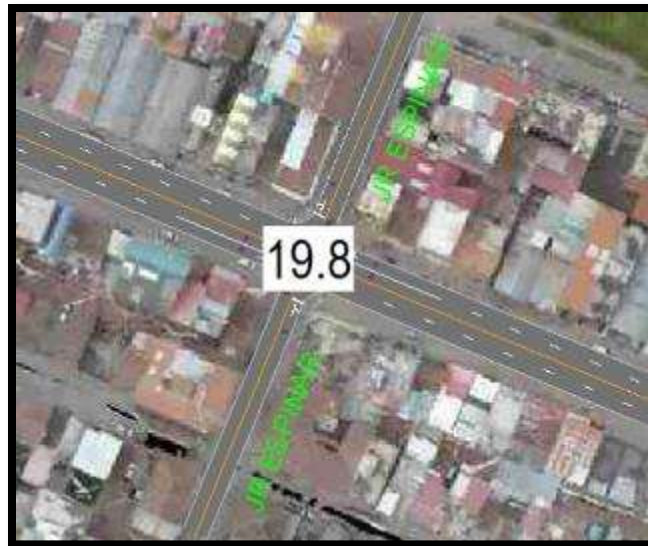
Demoras por congestión Intersección N°1: Jr. La verdad - Av. Huayruropata proyección a 5 años optimizado y semaforizado



Fuente: Synchro 11.0

Figura 285

Demoras por congestión Intersección N°2: Jr. Espinar - Av. Huayruopata proyección a 5 años optimizado y semaforizado



Fuente: Synchro 11.0

Figura 286

Demoras por congestión Intersección N°3: Jr. Ramon Castilla - Av. Huayruopata proyección a 5 años optimizado y semaforizado



Fuente: Synchro 11.0

Figura 287

Demoras por congestión Intersección N°4: Psj. Retiro - Av. Manco Capac proyección a 5 años optimizado y semaforizado



Fuente: Synchro 11.0

Figura 288

Demoras por congestión Intersección N°5: Av. Tacna - Av. Manco Capac proyección a 5 años optimizado y semaforizado



Fuente: Synchro 11.0

Figura 289

Demoras por congestión Intersección N°6: Av. Huayna Capac - Av. Manco Capac proyección a 5 años optimizado y semaforizado



Fuente: Synchro 11.0

Figura 290

Demoras por congestión Intersección N°7: Av. Manco Inca - Av. Manco Capac proyección a 5 años optimizado y semaforizado



Fuente: Synchro 11.0

4.4.4. Nivel de servicio escenario 04: Simulación proyectada a 5 años optimizada y semaforizada

Comentario: El nivel de servicio de las intersecciones resultan de la relación volumen / capacidad, así como de las demoras por congestión que se tienen en las mismas, para intersecciones no semaforizadas o rotondas el nivel de servicio se determina en base a las demoras. Se categorizan los niveles de servicio con letras del abecedario siendo A un nivel de servicio optimo (no presenta congestión vehicular) y siendo F un nivel de servicio completamente malo (la congestión vehicular es muy elevada). Con ese criterio se tienen los siguientes resultados habiendo realizado las mejoras como son optimización en las fases semaforicas y semaforizaciones nuevas de intersecciones en el escenario proyectado a 5 años, es así que se verifican que los nuevos niveles de servicio son: B, B, C, A, B, A, A para las intersecciones N°1, N°2, N°3, N°4, N°5, N°6, N°7 respectivamente, apreciando la mejora considerable del nivel de servicio en las intersecciones en investigación pese al volumen vehicular proyectado ingresado.

Figura 291

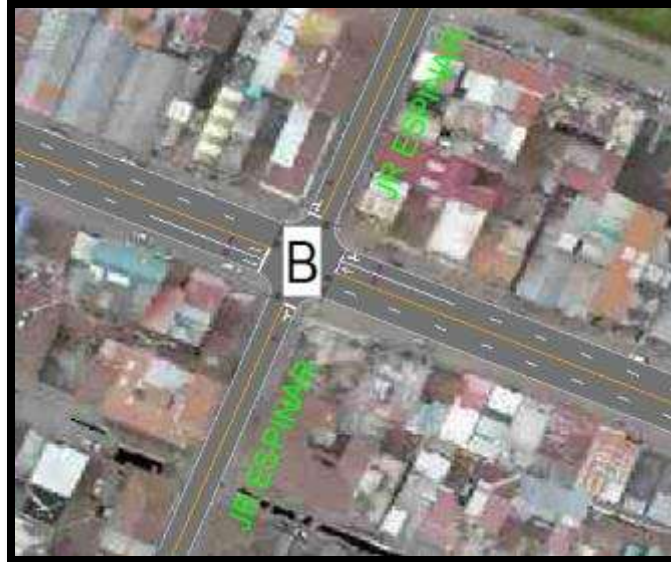
Nivel de servicio Intersección N°1: Jr. La verdad - Av. Huayruropata proyección a 5 años optimizado y semaforizado



Fuente: Synchro 11.0

Figura 292

Nivel de servicio Intersección N°2: Jr. Espinar - Av. Huayruropata proyección a 5 años optimizado y semaforizado



Fuente: Synchro 11.0

Figura 293

Nivel de servicio Intersección N°3: Jr. Ramon Castilla - Av. Huayruropata proyección a 5 años optimizado y semaforizado



Fuente: Synchro 11.0

Figura 294

Nivel de servicio Intersección N°4: Psj. Retiro - Av. Manco Capac proyección a 5 años optimizado y semaforizado



Fuente: Synchro 11.0

Figura 295

Nivel de servicio Intersección N°5: Av. Tacna - Av. Manco Capac proyección a 5 años optimizado y semaforizado



Fuente: Synchro 11.0

Figura 296

Nivel de servicio Intersección N°6: Av. Huayna Capac - Av. Manco Capac proyección a 5 años optimizado y semaforizado



Fuente: Synchro 11.0

Figura 297

Nivel de servicio Intersección N°7: Av. Manco Inca - Av. Manco Capac proyección a 5 años optimizado y semaforizado



Fuente: Synchro 11.0

4.4.5. *Relación volumen / capacidad escenario 04: Simulación proyectada a 5 años optimizada y semaforizada*

Comentario: También conocido como el grado de saturación de la intersección por la geometría existente de la vía. La relación volumen / capacidad más alta de las avenidas que ingresan a la intersección es la que determina la relación volumen /capacidad de toda la intersección. Permite conocer el estado de la conexión de cada acceso, si el indicador es mayor que 1 indica que se está operando por encima de la capacidad de la vía, se calcula en función del volumen ajustado para cada movimiento (flujo vehicular), tiempo de verde efectivo y el tiempo de ciclo. Se muestra a continuación los resultados donde se verifica la mejora considerable en todas las intersecciones después de la optimización y semaforización realizada en el programa Synchro 11 en una proyección de 5 años. Se aprecia que en ninguna de las vías de ingreso a las intersecciones se opera por encima de la capacidad de la vía, todas se encuentran optimas por las mejoras realizadas como se muestra a continuación.

Figura 298

Relación volumen / Capacidad por geometría de la vía, Intersección N°1: Jr. La verdad - Av.

Huayruopata proyección a 5 años optimizado y semaforizado



Fuente: Synchro 11.0

Figura 299

Relación volumen / Capacidad por geometría de la vía, Intersección N°2: Jr. Espinar - Av.

Huayruropata proyección a 5 años optimizado y semaforizado



Fuente: Synchro 11.0

Figura 300

Relación volumen / Capacidad por geometría de la vía, Intersección N°3: Jr. Ramon Castilla -

Av. Huayruropata proyección a 5 años optimizado y semaforizado



Fuente: Synchro 11.0

Figura 301

Relación volumen / Capacidad por geometría de la vía, Intersección N°4: Psj. Retiro - Av.

Manco Capac proyección a 5 años optimizado y semaforizado



Fuente: Synchro 11.0

Figura 302

Relación volumen / Capacidad por geometría de la vía, Intersección N°5: Av. Tacna - Av.

Manco Capac proyección a 5 años optimizado y semaforizado



Fuente: Synchro 11.0

Figura 303

Relación volumen / Capacidad por geometría de la vía, Intersección N°6: Av. Huayna Capac -

Av. Manco Capac proyección a 5 años optimizado y semaforizado



Fuente: Synchro 11.0

Figura 304

Relación volumen / Capacidad por geometría de la vía, Intersección N°7: Av. Manco Inca - Av.

Manco Capac proyección a 5 años optimizado y semaforizado



Fuente: Synchro 11.0

4.4.6. Índice de utilización de capacidad (ICU) % escenario 04: Simulación proyectada a 5 años optimizada y semaforizada

Comentario: Mide la capacidad de la intersección, está en función de la suma de la cantidad de tiempo requerido para cubrir todo los movimientos y la longitud del ciclo. El ICU indica el nivel de servicio en base a la capacidad de la vía. Mientras más porcentaje de utilización de capacidad se tenga, el nivel de servicio es el menos optimo. Se observaba que se tenía un porcentaje menor del 100% en las intersecciones N°01, N°04, N°06 y N°07 y mayor al 100% en las intersecciones N°02, N°03 y N°05, con la optimización y semaforización se aprecia que se tiene un porcentaje menor al 100% en todas las intersecciones considerando el volumen proyectado como se muestra a continuación.

Figura

305

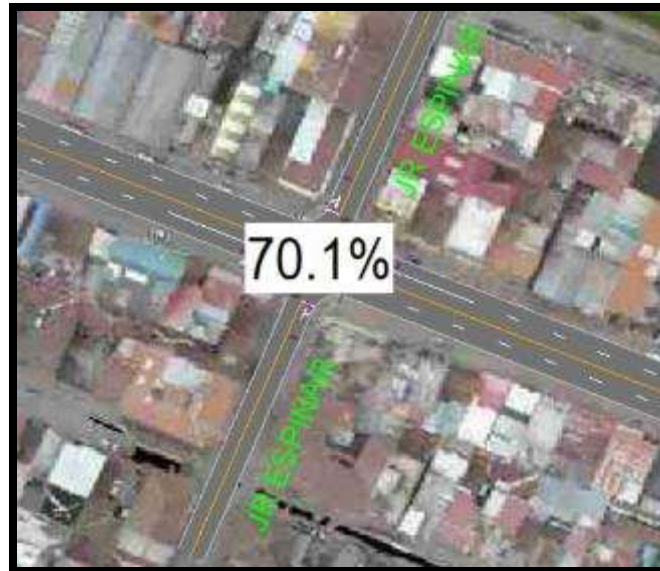
ICU% Intersección N°1: Jr. La verdad - Av. Huayna Capac proyección a 5 años optimizado y semaforizado



Fuente: Synchro 11.0

Figura 306

ICU% Intersección N°2: Jr. Espinar - Av. Huayna Capac proyección a 5 años optimizado y semaforizado



Fuente: Synchro 11.0

Figura 307

ICU% Intersección N°3: Jr. Ramon Castilla - Av. Huayna Capac proyección a 5 años optimizado y semaforizado



Fuente: Synchro 11.0



Figura 308

ICU% Intersección N°4: Psj. Retiro - Av. Manco Capac proyección a 5 años optimizado y semaforizado



Fuente: Synchro 11.0

Figura 309

ICU% Intersección N°5: Av. Tacna - Av. Manco Capac proyección a 5 años optimizado y semaforizado



Fuente: Synchro 11.0

Figura 310

ICU% Intersección N°6: Av. Huayna Capac - Av. Manco Capac proyección a 5 años optimizado y semaforizado



Fuente: Synchro 11.0

Figura 311

ICU% Intersección N°7: Av. Manco Inca - Av. Manco Capac proyección a 5 años optimizado y semaforizado



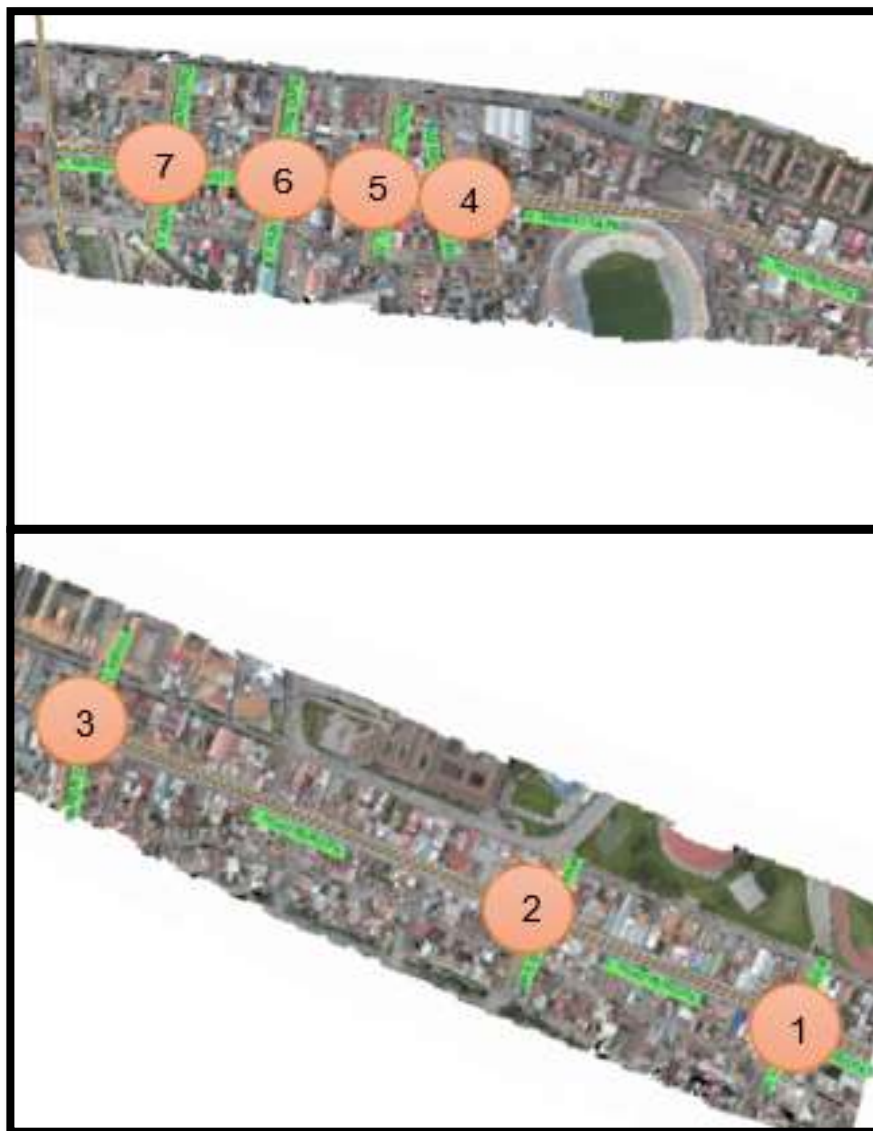
Fuente: Synchro 11.0

4.5. Análisis comparativo de resultados de los 4 escenarios

Se tiene los gráficos correspondientes a la comparación realizada entre los cuatro escenarios con respecto a resultados brindados por el programa Synchro 11.0 utilizando la metodología Highway Capacity Manual (HCM 2016) como son demoras, niveles de servicio, relación volumen /capacidad e ICU%.

Figura 312

Enumeración y definición de intersecciones

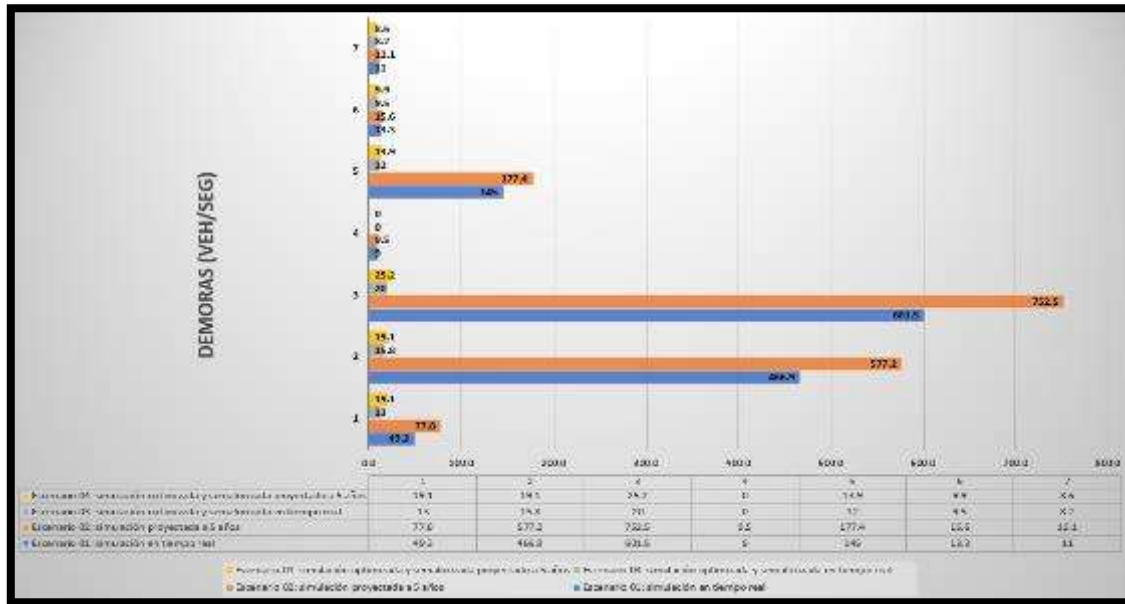


Fuente: Elaboración propia



Tabla 76

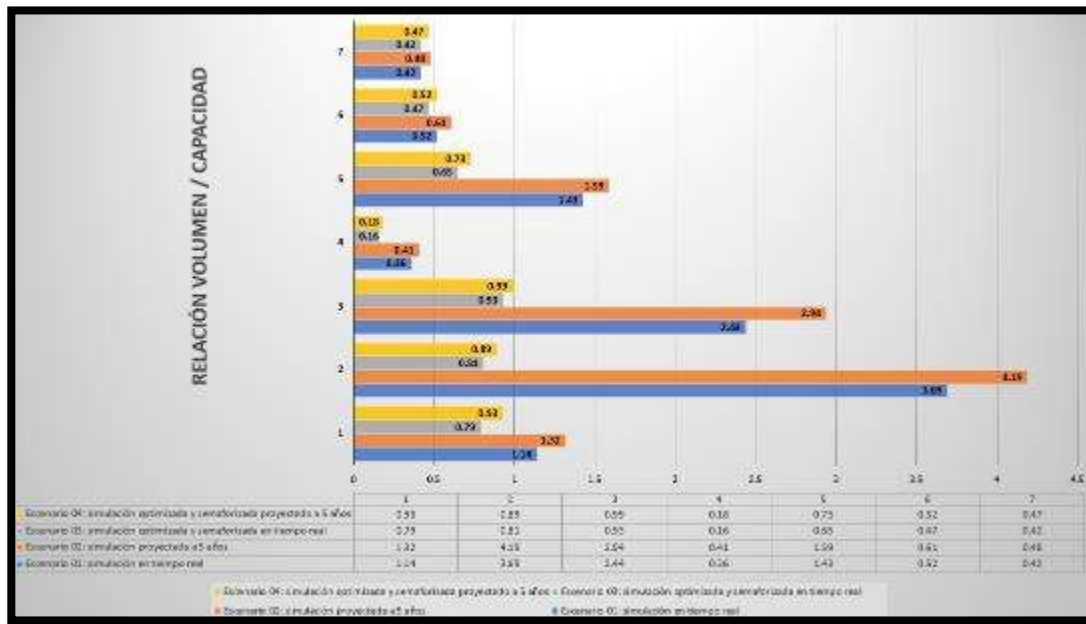
Cuadro comparativo de demoras por congestión de los 4 escenarios



Fuente: Elaboración propia

Tabla 77

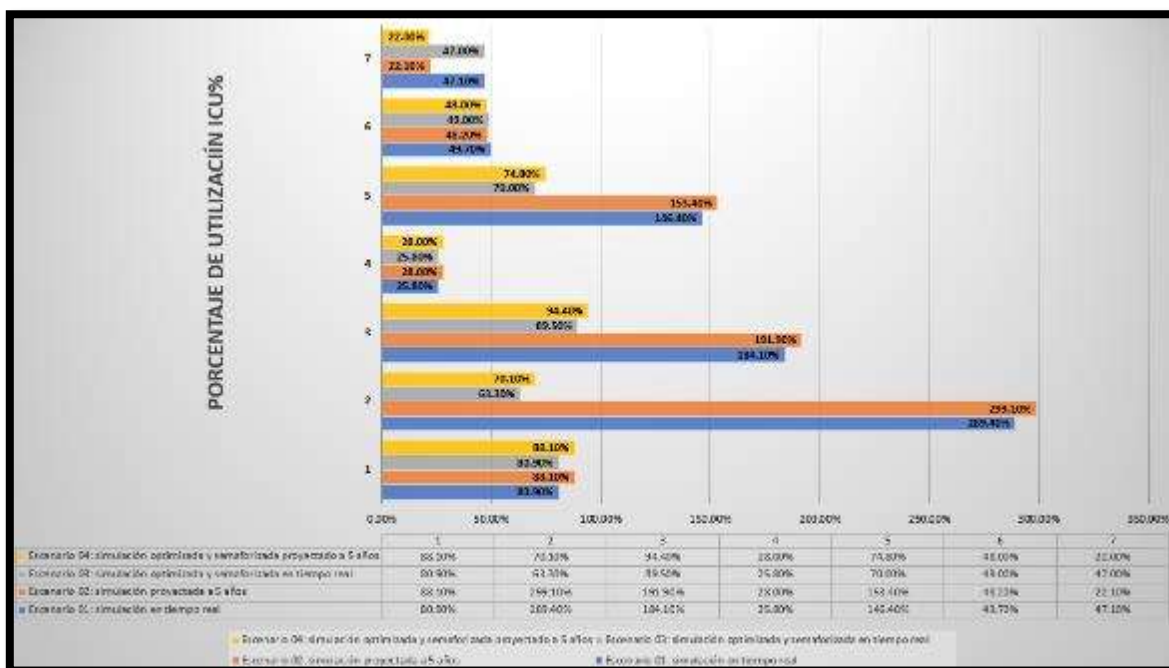
Cuadro comparativo de relación volumen / capacidad de los 4 escenarios por geometría de la vía



Fuente: Elaboración propia

Tabla 78

Cuadro comparativo de porcentaje de utilización ICU% de los 4 escenarios



Fuente: Elaboración propia

Comentario: Verificando los cuadros comparativos realizados en los cuatro escenarios se aprecia que los escenarios 1 (simulación en tiempo real) y escenario 2 (simulación proyectada a 5 años) son los que tienen la mayor ascendencia en los resultados de demoras por congestión, relación volumen/capacidad por geometría de la vía y porcentaje de utilización ICU%. Realizando las optimizaciones y semaforizaciones respectivamente en ambos escenarios anteriormente mencionados, se demuestra que el escenario 3 (simulación en tiempo real optimizado y semaforizado) a comparación del escenario 4 (simulación optimizado y semaforizado proyectada a 5 años) obtiene mejores resultados y se aprecia una mejora en las demoras por congestión, relación volumen/capacidad por geometría de la vía y porcentaje de utilización ICU%. Finalmente, en el escenario 4 (simulación optimizado y semaforizado proyectada a 5 años) se comprueba que se tiene mejoras y que aún la vía con las optimizaciones semafóricas, semaforizaciones planteadas y modificaciones está dentro de los parámetros para su correcto funcionamiento, pero que en un tiempo mayor proyectado los resultados no serán los más convenientes.



5. Capítulo IV: Discusión

5.1. Contraste de resultados con referentes del Marco Teórico

Discusión 01

¿Cómo se categorizan los niveles de servicio de las intersecciones y en base a que características en el tipo de vía evaluada?

El nivel de servicio es una medida cualitativa que muestra la situación de operación del flujo de tránsito, estas se categorizan con letras del abecedario del A hasta la F considerando A como un resultado óptimo y F un nivel de servicio bajo o pésimo. Todo esto se demuestra en base a indicadores los cuales se toman en campo: características geométricas quienes incluyen la pendiente de las vías que ingresan a la intersección, secciones transversales y el diseño geométrico en general, así mismo las características semaforicas verificando la existencia de estos sistemas en las intersecciones en evaluación y que tipo de semaforización son las existentes juntamente con los tiempos o fases de colores verde, ámbar y rojo; aforos peatonales y volúmenes vehiculares (aforos vehiculares) distinguiendo el tipo de vehículo entre liviano y pesado y el movimiento que estos realizan. Con esa referencia se tiene los niveles de servicio de las intersecciones de la vía analizada en tiempo real con la siguiente categorización E, F, F, C, F, B, B para las intersecciones N°1, N°2, N°3, N°4, N°5, N°6, N°7 respectivamente.

Discusión 02

¿Cuál es la influencia que tiene un sistema semaforico en una intersección y el tipo de sistema utilizado?

Los sistemas semaforicos permiten regular el flujo de vehículos y peatones en las vías, mejorando el orden en los movimientos vehiculares de las intersecciones y la seguridad de los peatones que circulan por la misma. En ese entender es de interés la utilización de estos sistemas semaforicos considerando que se tienen distintos tipos que facilitan la utilización de acuerdo a las características exigidas por las intersecciones. En el escenario semaforico planteado se considera un aumento de sistemas semaforicos optimizando las fases semaforicas como se menciona a continuación: anteriormente se tenía para la fase rojo un tiempo que iba desde 40 a 60 segundos y se planteó una nueva fase donde los tiempos van entre los 21 y 37 segundos. Para la fase ámbar se reduce el tiempo en 1.5 segundos, de igual manera para la fase verde se tenía un tiempo que iba



entre los 35 a 55 segundos, se planteó un nuevo tiempo que va entre los 21 a 37 segundos, es así como se aprecia el progreso de las características de las vías. Haciendo una simple comparación entre la simulación real y real semaforizada y optimizada se aprecia que las demoras en el primer escenario superaban los 100s y planteadas las mejoras se optimizan a demoras menores a los 20s en todas las intersecciones. De esa manera se puede apreciar el grado de incidencia que tienen los sistemas semafóricos en las intersecciones.

Discusión 03

¿Cuál es la importancia de conocer el volumen vehicular, la velocidad de flujo libre, las demoras en las intersecciones y cómo influye en el nivel de servicio?

Los volúmenes vehiculares indicados por aforos vehiculares son la base para el análisis o evaluación de las vías en cuanto se refiere a nivel de servicio, esta información esta detallada en fichas de aforo donde se distingue el tipo de vehículo y sentido de circulación en las intersecciones investigadas, por ende, es indispensable conocer tal característica. De igual manera y con la misma importancia se debe conocer la velocidad de flujo libre la cual está definida como la velocidad con la que transitan los vehículos sin restricciones ni demoras. Finalmente se consideran a las demoras como indicador de valor para el nivel de servicio ya que teniendo demoras altas en el tránsito vehicular conlleva a tener niveles de servicio pésimos. Como se aprecia los tres indicadores volumen vehicular, velocidad de flujo libre y demoras están relacionadas entre sí y demuestran una influencia alta para determinar el nivel de servicio. Según los resultados obtenidos donde las demoras en tiempo real se encuentran entre los 9 segundos y 601.5 segundos, conjuntamente con las relaciones de volumen/capacidad donde los valores van entre los 0.36 y 3.69 se verifica en consecuencia los pésimos niveles de servicio corroborando así la importancia de conocer los valores de los indicadores mencionados anteriormente y la incidencia que tienen los mismos.

5.2. Interpretación de los resultados encontrados en la investigación

Discusión 04

¿Es indispensable conocer el diseño geométrico en los niveles de servicio obtenidos de las intersecciones de las Av. Huayruropata y Av. Manco Capac?

Como se mencionó en la investigación realizada es un indicador muy importante para obtener el nivel de servicio en las vías de investigación, por ende tiene una influencia considerable



ya que es necesario conocer cada detalle y característica de las vías como son pendientes, anchos de carriles, anchos de veredas, secciones transversales en general, información indispensable el cual se obtiene con apoyo de equipo e instrumentos de ingeniería para una posterior introducción al programa de simulación Synchro 11.0 software que nos dio los resultados utilizando la metodología HCM 2016 (Highway Capacity Manual) quien se encuentra incluido en el software mencionado. El diseño geométrico se realizó para cada vía que ingresa a las intersecciones evaluadas de las avenidas Av. Huayruropata y Av. Manco Capac.

Discusión 05

¿A qué se debe que los niveles de servicio de las intersecciones Jr. la verdad – Av. Huayruropata, Jr. Espinar – Av. Huayruropata y Jr. Ramon Castilla – Av. Huayruropata muestren una mejora considerable después de haber realizado las optimizaciones y semaforizaciones respectivas en una proyección de 5 años?

Previo análisis de todos los escenarios y puntualmente del escenario proyectado a 5 años con semaforización y optimización con mejoras en las intersecciones de investigación se puede apreciar que se verifica mejoras en los niveles de servicio de las vías que anteriormente presentaban una categorización en nivel de servicio de F,F,F en las intersecciones Jr. la verdad – Av. Huayruropata, Jr. Espinar – Av. Huayruropata y Jr. Ramon Castilla – Av. Huayruropata respectivamente y que posteriormente al planteamiento de las optimizaciones y semaforizaciones respectivas se tienen niveles de servicio B,B,C. Esto se debe a que la optimización en las fases semaforicas que anteriormente se tenía para la fase rojo un tiempo que iba desde 40 a 60 segundos y se planteó una nueva fase donde los tiempos van entre los 21 y 37 segundos. Para la fase ámbar se reduce el tiempo en 1.5 segundos, de igual manera para la fase verde se tenía un tiempo que iba entre los 35 a 55 segundos, se planteó un nuevo tiempo que va entre los 21 a 37 segundos y el planteamiento de nuevas semaforizaciones son necesarias si nos proyectamos a volúmenes futuros, es de esperarse un incremento considerable del tránsito vehicular por el crecimiento diario del parque automotor y de la población es por ello el planteamiento de una solución a largo plazo.

Discusión 06

¿A qué se debe la mejora considerable de los niveles de servicio, demoras, relación volumen/capacidad e ICU% en tiempo real de todas las intersecciones?



Se verifica que se tiene mejoras considerables en los niveles de servicio, demoras, relación volumen/capacidad e ICU% del escenario en tiempo real porque se realizó las mejoras en cuanto se refiere a semaforización donde se plantearon colocar nuevos sistemas semaforizados de tiempo fijo en tres de las intersecciones evaluadas como son Av. Manco Inca – Av. Manco Capac, Av. Huayna Capac – Av. Manco Capac y Jr. La verdad – Av. Huayruropata; de igual manera se realizó la optimización de fases semafóricas reduciendo los tiempos de rojo y aumentando considerablemente y convenientemente el tiempo de verde en las intersecciones para mejorar el tránsito vehicular y disminuir las demoras. Finalmente se realizó la prohibición de algunos giros en algunos sentidos de la intersección ya que se verifico que tales movimientos vehiculares provocaban conflicto en las intersecciones. Es de importancia mencionar que previo a las mejoras planteadas se tenía condiciones pésimas de las intersecciones, la relación volumen/ capacidad superaba el 1.00 indicador que demuestra que la vía se encontraba en uso por encima de su capacidad y con las mejoras planteadas todas las intersecciones indican resultados óptimos que no superan el 1.00 y que el uso de la vía se encuentra dentro de su capacidad total.

Discusión 07

¿Es conveniente plantear los sistemas de semaforización en las intersecciones como se realizó en la investigación? ¿Tubo resultados óptimos?

Si, es totalmente recomendado ya que como se verifico en las simulaciones con las mejoras de semaforización planteadas y una optimización en las fases semafóricas se mejora considerablemente el nivel de servicio pasando de E, F, F, C, F, B, B a B, B, B, A, B, A, A para las intersecciones N°1, N°2, N°3, N°4, N°5, N°6, N°7 respectivamente, de igual manera se verifica una disminución en las demoras en las intersecciones evaluadas las cuales superaban los 100s y planteadas las mejoras se optimizan a demoras menores a los 20s en todas las intersecciones.

5.3. Comentario de la demostración de la hipótesis

Discusión 08

¿Es posible mejorar el nivel de servicio y demás indicadores en las vías de la avenida Manco Capac y Huayruropata del distrito de Wanchaq considerando las complicaciones al presentar deficiencia en la geometría, control semafórico y demoras?



Si, justamente como se realizó en el escenario en tiempo real semaforizado y optimizado, donde se aumentaron sistemas semaforizados de tiempos fijos en intersecciones que no tenían, optimizando las fases semaforicas de intersecciones con sistemas semaforizados existentes, prohibiendo giros en intersecciones las cuales son causales de conflictos y demoras, prohibiendo estacionamientos existentes en parte de la vía evaluada, modificaciones las cuales rinden resultado mejorando el nivel de servicio y demás indicadores en las vías de la avenida Manco Capac y Huayruropata del distrito de Wanchaq.

Discusión 09

¿Los parámetros que indican el nivel de servicio de las intersecciones evaluadas en la investigación pueden ser variables?

Si, indicadores como características semaforicas, volúmenes vehiculares, características geométricas pueden ser modificadas como se vio anteriormente con el objetivo de mejorar los niveles de servicio de las vías evaluadas. Cabe recalcar que el diseño geométrico de la vía como son ancho de vía, ancho de carril, ancho de vereda y pendiente no podrían ser variables ya que están con un diseño establecido. Lo que se plantearía y recomendaría hacer es proponer una nueva infraestructura vial para un escenario proyectado considerando que el crecimiento vehicular es inminente y que la capacidad de la vía, así como sus características geometrías no están diseñadas para volúmenes elevados de tal magnitud de parque automotor.

5.4. Aporte de la investigación

Discusión 10

¿Es conveniente y/o recomendado utilizar los métodos y la aplicación de la metodología HCM 2016 (Highway Capacity Manual) para el Cusco?

Si, es totalmente recomendado y conveniente utilizar la metodología HCM 2016 (Highway Capacity Manual) en nuestra ciudad imperial, considerando que en nuestro país no contamos con un manual específico para analizar nivel de servicio de vías o intersecciones. Es de consideración mencionar que en el manual de diseño geométrico de carreteras considera la metodología indicada en el HCM 2016 para evaluación de capacidad y nivel de servicio información que queda como un referente y antecedente para su utilización.

Discusión 11



¿Es recomendable el uso del programa Synchro 11.0 para los procedimientos de cálculos, análisis y evaluación en las intersecciones de estudio?

Si, considerando que Synchro 11.0 viene a ser un software de aplicación para el análisis, optimización y de simulación donde podemos obtener resultados como el flujo de saturación, capacidad, relación volumen/capacidad, niveles de servicio utilizando la metodología HCM 2016 (Highway Capacity Manual) indicadores que son indispensables para la evaluación de vías. El software consta de muchas bondades las cuales son de mucha ayuda para optimizar vías y dar soluciones lógicas en base a simulaciones.

Discusión 12

¿Se tiene antecedentes de evaluación de nivel de servicio de vías urbanas con la utilización de la metodología HCM2016 y el programa Synchro 11.0 en la ciudad del Cusco?

Si, se tiene antecedentes de evaluación de capacidad y nivel de servicio de vías urbanas en otros sectores de la ciudad del Cusco, investigaciones que utilizaron la metodología HCM 2010 y el programa de simulación Synchro 8.0 y que claramente a comparación de esta investigación existe una diferencia, en la presente tesis se toma las recientes actualizaciones tanto de la metodología HCM, así como del software de simulación.

Discusión 13

¿Cuál es el principal aporte de la investigación?

El principal aporte de esta investigación es proporcionar soluciones al problema demostrado e indicado en las hipótesis planteadas en la tesis las cuales son correctas y verídicas parcialmente; es así que se observa que el nivel de servicio vehicular en las vías de la avenida Manco Capac y Huayrupata del distrito de Wanchaq tiene complicaciones, al presentar una geometría deficiente ya que la vía evaluada cuenta con un diseño geométrico ya establecido (ancho de veredas, ancho de carriles, número de carriles, pendiente, etc.) como se muestra en el anexo D; el cual no favorece al volumen vehicular que circula en las vías analizadas y a la variedad vehicular que se tiene en circulación, Así mismo no es factible la modificación de la infraestructura vial por considerarse una transformación a gran escala en el diseño de la vía existente y por el grado de envergadura de las vías en mención, por ende una solución inmediata a esta problemática sería la



planteada en la presente investigación, consecuentemente se tiene un control semafórico de nivel medio ya que presenta deficiencias, lo que limita la velocidad y la demanda vehicular y por ende genera congestión vehicular que es el principal indicador de falencia en la vía.

En consecuencia, se realizó el planteamiento de un escenario en el cuál mejoran todas las condiciones de la vía siendo este el aporte principal de la investigación ya que se considera las vías de la avenida Manco Capac y Huayruopata del distrito de Wanchaq como arterias principales de nuestra ciudad imperial y debería de tener un mejor nivel de servicio y condiciones buenas como tal. De la misma manera otro aporte de la tesis es el uso actualizado del software Synchro 11.0 y la metodología HCM2016 las cuales son las últimas versiones en cuanto se refiere a software de simulación y metodología aplicativa. Complementaria a esta el aporte de esta tesis es dejar evidencia y antecedente para futuras investigaciones relacionadas al tema de investigación.

5.5. Incorporación de temas nuevos que se han presentado durante el proceso de la investigación que no estaba considerado dentro de los objetivos de la investigación

Discusión 13

¿A qué se debe la evaluación de un escenario proyectado a 5 años en las vías de estudio?

Se debe a que se pretende demostrar que los resultados que se obtuvieron de la simulación con mejoras en tiempo real se mantengan en el futuro y de esta manera poder analizar esta nueva simulación y proponer una solución de cómo podría plantearse un escenario mejorado más adelante con una nueva infraestructura vial siempre y cuando no se verifique que los resultados sigan siendo buenos.

Discusión 14

¿Por qué se realizó comparaciones entre cuatro escenarios planteados en cuanto se refiere a resultados de nivel de servicio, demoras, relación volumen / capacidad y ICU%?

Porque dentro de los objetivos de la investigación es mejorar las características de las vías analizadas, es por ello que se realizó la comparación entre los cuatro escenarios planteados (en tiempo real, tiempo real optimizado y semaforizado, proyectado a 5 años, proyectado a 5 años optimizado y semaforizado) y así poder ver las diferencias entre los indicadores, si disminuyen o aumentan, mejoran o empeoran.

Discusión 16



¿Cuál es el nivel de influencia que tendría si se realiza una modificación en la geometría vial en las intersecciones de la Av. Huayruopata y Av. Manco Capac?

Una modificación en la geometría vial de las Av. Huayruopata y Av. Manco Capac tendría un nivel de influencia de gran escala ya que se estaría afectando directamente al diseño que ya se tiene y que se tubo por muchos años. Se podría lograr, pero complementando con más información y quizá teniendo un nuevo planteamiento de infraestructura vial en las avenidas.



Glosario

Usuario de vía: Es aquel peatón o conductor de algún tipo de vehículo, como pueden ser bicicletas, motocicletas, camionetas, camiones, ómnibus. que transite por la vía.

Vehículo pesado: Esta conformado por vehículos con dimensiones más considerables que el vehículo ligero y un peso o carga de mayor magnitud.

Vehículo liviano: Se definen como estructuras bajo 4 ruedas que tienen la función de transportar personas de un lugar a otro, de peso ligero y magnitudes relativamente menores a las de los vehículos pesados.

Conductor: Persona que maniobra algún tipo de vehículo.

Infraestructura vial: Es el grupo de elementos que componen una vía contemplando así el espacio para el desplazamiento de las personas de un lugar a otro en distintos tipos de vehículos, es elemento importante para el desarrollo de las ciudades.

Intersecciones viales: Es el área de encuentro entre dos o más avenidas o vías.

Nivel de servicio: Se define como la calidad de servicio que brinda una vía a sus usuarios el cual tiene una dimensión cualitativa categorizada en niveles desde bueno a malo.

Relación Capacidad/volumen: Es la relación directamente proporcional entre la capacidad de la vía con el volumen vehicular de la misma.

Pendiente: Es el grado de inclinación que presentan las vías, es el desnivel existente entre dos puntos relacionado con la longitud horizontal.

Sistema semafórico: Es el conjunto de elementos que conforman la semaforización instalados con el objetivo de regular el volumen vehicular y mejorar el ordenamiento de intersecciones.

Capacidad vial: Es el máximo valor de volumen vehicular que una vía puede soportar.

Carril: Elemento que es parte de la infraestructura vial, sección de vía por la cual circulan los vehículos, puede variar dependiendo al tipo de vía planteada.

Día crítico: Es un día en la semana en el cual se verifica el máximo tránsito vehicular en una vía.

Hora punta: Es una hora en el día en el cual se verifica el máximo volumen vehicular de una vía.



Volumen vehicular: Es la cantidad de vehículos que transitan en una vía, pueden ser vehículos livianos como vehículos pesados.

Demoras vehiculares: Es el tiempo en el cual los vehículos se encuentran en reposo ya sea por semaforizaciones o congestión vehicular causantes de las demoras e impedimento del flujo vehicular fluido.

Indicador cualitativo: Es un indicador de carácter descriptivo el cual no usa números o dimensiones numéricas para reseñarlos.

Fases semafóricas: Es la distribución de los tiempos semafóricos de color verde, ámbar y rojo.

Transito: Es la circulación de vehículos por algún lugar específico o una vía.

Velocidad de flujo libre: Es la velocidad con la que los vehículos circulan en una determinada vía libre de demoras y retrasos.

Acceso: Elemento de una intersección, lugar por donde se ingresa a la concurrencia de vías.



Conclusiones

Conclusión 01

Se concluye en base a los resultados anteriormente obtenidos que se cumplió parcialmente la hipótesis principal, las vías de la avenida Manco Capac y Huayruropata del distrito de Wanchaq tiene complicaciones, al presentar una geometría deficiente (la vía evaluada cuenta con un diseño geométrico ya establecido: ancho de veredas, ancho de carriles, número de carriles, pendiente, etc. Como se muestra en el anexo E, el cual no es factible la modificación por considerarse una transformación a gran escala en el diseño de la vía existente y por el grado de envergadura de las vías en mención), un control semafórico de nivel medio ya que se presenta deficiencias en las fases semafóricas, lo que limita la velocidad y la demanda vehicular. Como se puede apreciar en el siguiente cuadro los niveles de servicio de las intersecciones evaluadas se encuentran mayormente con nivel F y C a excepción de dos intersecciones que mantienen un nivel de servicio B.

Tabla 79

Niveles de servicio escenario 01: Simulación en tiempo real

CUADRO COMPARATIVO REAL Y OPTIMIZADO		
N°	INTERSECCION	NIVEL DE SERVICIO REAL
1	Jr. La verdad - Av. Huayruropata	E
2	Jr. Espinar - Av. Huayruropata	F
4	Jr. Ramon Castilla - Av. Huayruropata	F
4	Psj. Retiro - Av. Manco Capac	C
5	Av. Tacna - Av. Manco Capac	F
6	Av. Huayna Capac - Av Manco Capac	B
7	Av. Manco Inca - Av. Manco Capac	B

Fuente: Elaboración propia

Conclusión 02

Se cumplió la sub hipótesis N°1 donde indica que la geometría en las vías de la Av. Manco Capac y Huayruropata del distrito de Wanchaq, provincia del Cusco 2021, presentan deficiencias en cuanto al ancho y número de carriles, por ende, presentan demoras vehiculares y en consecuencia niveles de servicio pésimos, mejorando significativamente al quitar los estacionamientos existentes y prohibiciones de paraderos de buses, se muestra las demoras que se tiene por las deficiencias presentadas en la geometría de las vías evaluadas como se puede apreciar en el cuadro siguiente.

Tabla 80

Demoras escenario 01: Simulación en tiempo real

Escenario 01: simulación en tiempo real		
N°	INTERSECCION	DEMORAS (seg/veh)
1	Jr. La verdad - Av. Huayruropata	49.3
2	Jr. Espinar - Av. Huayruropata	466.9
4	Jr. Ramon Castilla - Av. Huayruropata	601.5
4	Psj. Retiro - Av. Manco Capac	9
5	Av. Tacna - Av. Manco Capac	145
6	Av. Huayna Capac - Av Manco Capac	13.3
7	Av. Manco Inca - Av. Manco Capac	11

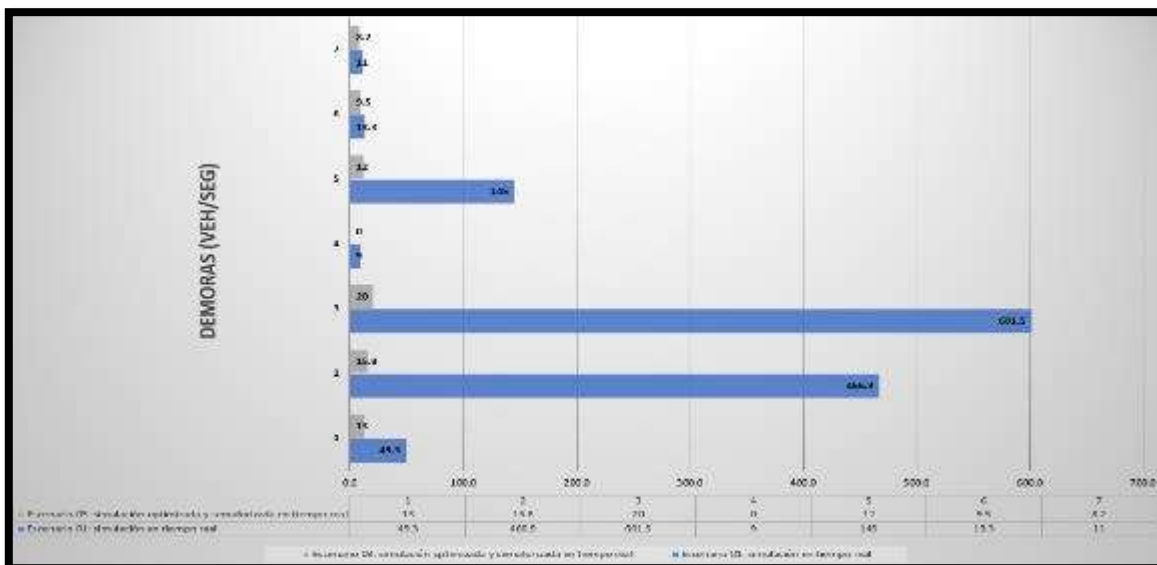
Fuente: Elaboración propia

Conclusión 03

Se cumplió la sub hipótesis N°2 la cual indica que el control semafórico en las vías de la Av. Manco Capac y Huayruropata del distrito de Wanchaq, provincia del Cusco 2021, tiene deficiencias en las fases semafóricas, que no son tan frecuentes, pero existen. Como se muestra en el cuadro se tiene una comparación de la simulación real y la simulación semaforizada teniendo las fases semafóricas optimizadas las cuales mejoran el nivel de servicio y disminuyen las demoras considerablemente.

Tabla 81

Cuadro comparativo de demoras escenario real y optimizado



Fuente: Elaboración propia



Conclusión 04

Se cumple parcialmente la sub hipótesis N°3 donde indica que la congestión vehicular en la Av. Manco Capac y Huayruropata del distrito de Wanchaq, provincia del Cusco 2021, presenta diversas conductas entre media y alta, ya que en ocasiones el volumen desborda la capacidad de la vía, demostrando en base a los resultados obtenidos que la relación volumen/capacidad muestra en la mayoría de las intersecciones magnitudes numéricas entre media a alta, las cuales significa que la capacidad de la vía se encuentra por debajo de la exigencia del volumen vehicular de las intersecciones.

Tabla 82

Relación volumen capacidad en tiempo real

Escenario 01: simulación en tiempo real		
N°	INTERSECCION	RELACIÓN V/C
1	Jr. La verdad - Av. Huayruropata	1.14
2	Jr. Espinar - Av. Huayruropata	3.69
4	Jr. Ramon Castilla - Av. Huayruropata	2.44
4	Psj. Retiro - Av. Manco Capac	0.36
5	Av. Tacna - Av. Manco Capac	1.43
6	Av. Huayna Capac - Av Manco Capac	0.52
7	Av. Manco Inca - Av. Manco Capac	0.42

Fuente: Elaboración propia

Tabla 83

Intersection Capacity Utilization Real

Escenario 01: simulación en tiempo real		
N°	INTERSECCION	ICU%
1	Jr. La verdad - Av. Huayruropata	80.90%
2	Jr. Espinar - Av. Huayruropata	289.40%
4	Jr. Ramon Castilla - Av. Huayruropata	184.10%
4	Psj. Retiro - Av. Manco Capac	25.80%
5	Av. Tacna - Av. Manco Capac	146.40%
6	Av. Huayna Capac - Av Manco Capac	49.70%
7	Av. Manco Inca - Av. Manco Capac	47.10%

Fuente: Elaboración propia



Conclusión 05

Se cumplió la sub hipótesis N°4 la cual indica que la demanda vehicular en la Av. Manco Capac y Huayruropata del distrito de Wanchaq, provincia del Cusco 2021, presenta deficiencias, porque en esta vía suelen estacionarse muchos carros que terminan afectando el nivel de servicio. Es así que se demuestra que realmente se tiene demoras y retrasos que perjudican el flujo vehicular para la demanda exigida por la presencia de estacionamientos en la vía y en consecuencia afectan al nivel de servicio. Se realizó la modificación y prohibición de estos estacionamientos verificando una mejora en los niveles de servicio de las vías evaluadas como se muestra en el siguiente cuadro.

Tabla 84

Cuadro comparativo simulación real y optimizado

CUADRO COMPARATIVO REAL Y OPTIMIZADO			
N°	INTERSECCION	NIVEL DE SERVICIO REAL	NIVEL DE SERVICIO OPTIMIZADO
1	Jr. La verdad - Av. Huayruropata	E	B
2	Jr. Espinar - Av. Huayruropata	F	B
4	Jr. Ramon Castilla - Av. Huayruropata	F	B
4	Psj. Retiro - Av. Manco Capac	C	A
5	Av. Tacna - Av. Manco Capac	F	B
6	Av. Huayna Capac - Av Manco Capac	B	A
7	Av. Manco Inca - Av. Manco Capac	B	A

Fuente: Elaboración propia

Conclusión 06

Queda demostrado e indicado los problemas existentes en las vías en análisis cumpliéndose así parcialmente las hipótesis planteadas en la tesis. Se concluye que existen deficiencias en las vías, en consecuencia, se realizó el planteamiento de una propuesta de solución para mejorar las condiciones de las mismas mostrándose así un escenario en el cuál mejoran parcialmente los niveles de servicio de las intersecciones, así como los indicadores de la variable. De la misma manera se recomienda el uso actualizado del software Synchro 11.0 y la metodología HCM2016 las cuales son las últimas versiones en cuanto se refiere a software de simulación y metodología aplicativa para este tipo de investigaciones.



Recomendaciones

Recomendación 01

Se recomienda que las autoridades intervengan las vías analizadas considerando el plan de propuesta adjuntado en el Anexo A de la investigación ya que son avenidas principales de nuestra ciudad imperial de Cusco. Se verifico que pese a plantear soluciones en lo que respecta a geometría de la vía no se mejora completamente el nivel de servicio de las intersecciones evaluadas en ese entender es conveniente seguir el plan de mejora propuesto ya que se tiene mejoras en cuanto a planteamiento de vías alternas, modificación de señalizaciones y semáforos, prohibición de paraderos, etc. Así como también, se sugiere a las futuras investigaciones hacer un nuevo planteamiento de infraestructura vial, una modificación completa de la vía tomando como antecedente esta investigación.

Recomendación 02

Se sugiere que los sistemas semafóricos sean renovados por nuevos y actualizados tecnológicamente mejorando las fases semafóricas como se indica en el plan de mejora adjuntado la propuesta N°1 el Anexo A, el cual mejorará considerablemente los niveles de servicio y disminuirá las demoras en las intersecciones como se demostró en la presente tesis.

Recomendación 03

Se recomienda que se considere el planteamiento de uso de vías alternas como se indica en la propuesta N°2 del Anexo I, para disminuir el volumen vehicular que transita por las avenidas Huayruropata y Manco Capac ya que según la investigación realizada se demuestra que la capacidad de la vía se encuentra por debajo de la exigencia del volumen vehicular de las intersecciones.

Recomendación 04

Se sugiere a las autoridades la intervención inmediata de las avenidas Huayruropata y Manco Capac ya que la situación actual demuestra que se tienen estacionamientos vehiculares permitidos durante tramos de todas las intersecciones dificultando así el flujo vehicular en estas avenidas. Se recomienda colocar señales verticales de prohibición de estacionamiento y un mantenimiento general de las vías como se indica en la propuesta N°3 del Anexo A.



Recomendación 05

Se sugiere plantear una metodología peruana para investigaciones de este tipo, ya que por el momento no se cuenta con una y la que se utiliza HCM 2016 (Highway Capacity Manual) es un manual de procedencia norteamericana observando que el comportamiento vial que se tiene entre ambos países es relativamente diferente.



Referencias

- Ander-Egg, E. (1974). *Aprender a Investigar*. Cordova: Editorial Brujas.
- Bull, A. (2003). *Congestión de tránsito*. Santiago de Chile: CEPAL.
- Cal, R., Reyes, M., & Cárdenas, J. (2007). *Ingeniería de Tránsito, fundamentos y aplicaciones*. Mexico, D.F.: AlfaOmega.
- Cerquera, F. Á. (2007). *Capacidad y niveles de servicio de la infraestructura vial*. Tunja: Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.
- Cortes, M. (2016). Fundamentos de estudios de Impacto Vial. *Instituto Metropolitano de Investigación y Planeación de Ensenada*. Obtenido de http://imipens.org/IMIP_files/@CURSOEIU2016/MATERIAL_BLOG_SESION6/cursoI MIP-7Dic2016-miguel%20-cort%C3%A9s.pdf
- Cubas Gonzales, T. L. (2020). *Calibración y comparación de los Manuales de Capacidad de Carreteras HCM 2000, HCM 2010 y HCM 2016; y selección de un modelo de capacidad calibrado para la aplicación en Lima*.
- Direccion General de Ordenamiento Del territorio. (2008). *Programa de Asistencia Tecnica en Transporte Urbano Para Las Ciudades Medias Mexicanas*. Mexico: SEDESOL. Obtenido de <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-de-estudios-de-ingenierc3ada-de-transito-mexico.pdf>
- Guiselle, H. (2005). *Ingeniería de Tránsito*. Universidad de Nacional de Ingenieria.
- Hernandez, R., Fernandez, C., & Baptista, P. (2013). *Metodologia de la investigacion*. Mexico: McGrawHill.
- Ing. Jorge Felizia, I. L. (2018). HIGHWAY CAPACITY MANUAL AUTOPISTAS. *MAESTRIA EN PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN DE TRANSPORTE*, 10 - 11.



- Instituto Ecuatoriano de Normalización . (2012). *Reglamento Técnico Ecuatoriano* . Quito : First edition.
- INVIAS. (2020). *Manual de Capacidad y Niveles de Servicio para carreteras de dos carriles*. Cauca: Área de Desarrollo Editorial Universidad del Cauca.
- Jimenez, J. (s.f.). <https://xdocs.cz/doc>. Obtenido de <https://xdocs.cz/doc/la-demanda-y-oferta-vehiculardocx-qoedgzv54n6>
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2014). *Manual de Carreteras*. Lima. Obtenido de http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_3580.pdf
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2016). *Manual de dispositivos de control del transitoautomotor para calles y carreteras*. Lima: Perú progreso para todos.
- Montoya, G. (2005). *Ingeniería de Tránsito*. Lima: Universidad Nacional De Ingenieria.
- SALVADÓ, I. E. (2018). TIPOS DE MUESTREO. *UNIDAD DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA*.
- Sampieri, R. H. (2014). *Metodología de la investigación*. México D.F: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- SOLÍS, L. D. (2019). Diseños de investigaciones con enfoque cuantitativo de tipo no experimental. *Investigalia*.
- *Structuralia*. (12 de Marzo de 2021). Obtenido de *Structuralia*: <https://blog.structuralia.com/software-synchro-que-es-cual-es-su-aplicacion-en-proyectos>
- Timaná, J. (2017). La geometría es un punto ineludible para evitar futuros problemas en las obras viales. *Universidad de Piura*.
- TRB. (2010). *Highway Capacity Manual* . Washington, DC, United States of America: Transportation Rsearch Board of the National Academies.



Anexos

Anexos A: Plan de propuestas para mejoramiento de niveles de servicio en las Avenidas Huayruropata y Manco Capac de la provincia del Cusco.

1. Introducción

El presente documento corresponde al plan de propuestas para mejoramiento de los niveles de servicio de las intersecciones de las avenidas Huayruropata y Manco Capac de la provincia del Cusco, el cual contempla en su desarrollo sugerencias para dar solución a la problemática actual existente en las avenidas mencionadas previamente evaluadas, sabiendo que hoy por hoy es indispensable la solución de este tipo de inconvenientes, por relevancia de avenidas que unen grandes sectores de la población, que así mismo son infraestructuras con un grado de utilización elevado en la ciudad imperial. Dentro de este plan de mejoramiento se menciona los antecedentes existentes con la problemática demostrada estadísticamente en la investigación previa, que son el punto de inicio para el planteamiento de propuestas de mejora de niveles de servicio, conjuntamente se detalla la caracterización de la situación actual como son la semaforización, ingresos y sentidos de giro, así como señalética y estacionamientos, verificando los niveles de servicio existentes de las intersecciones. Finalmente se termina con las propuestas planteadas explicadas detalladamente y las conclusiones de este plan de propuestas para mejora de niveles de servicio y características de la vía.

2. Antecedentes del plan de propuestas para mejoramiento

Antecedente a este plan de propuesta para mejoramiento de niveles de servicio de las intersecciones de las avenidas Huayruropata y Manco Capac de la provincia del Cusco se tiene la investigación realizada: “Análisis del nivel de servicio vehicular en las vías de la av. Manco Capac y Huayruropata del distrito de Wanchaq, provincia del cusco, 2021” en el cual se verifica los pésimos niveles de servicio y demás características de las intersecciones de las avenidas Huayruropata y Manco Capac el cual es indicador fehaciente de que se requiere intervención inmediata, considerando el antecedente mencionado este da lugar a la ejecución del plan de propuestas para mejoramiento de nivel de servicio de las avenidas. De este modo se pueden dar solución a los problemas y necesidades urgentes.



3. Objetivos del plan de propuestas para mejoramiento

El presente plan de propuesta para mejoramiento tiene como principal objetivo dar soluciones a los problemas existentes en las intersecciones de las Avenidas Huayruropata y Manco Capac de la provincia de Cusco verificadas previamente, como son los malos niveles de servicio, sistemas semafóricos de mala calidad y con fases semafóricas no adecuadas, señalizaciones de tránsito en mal estado, así como paraderos y estacionamientos ilegales, y mejorar cada una de ellas.

4. Ubicación del plan de propuestas para mejoramiento

El plan de propuesta para mejoramiento se encuentra ubicado en:

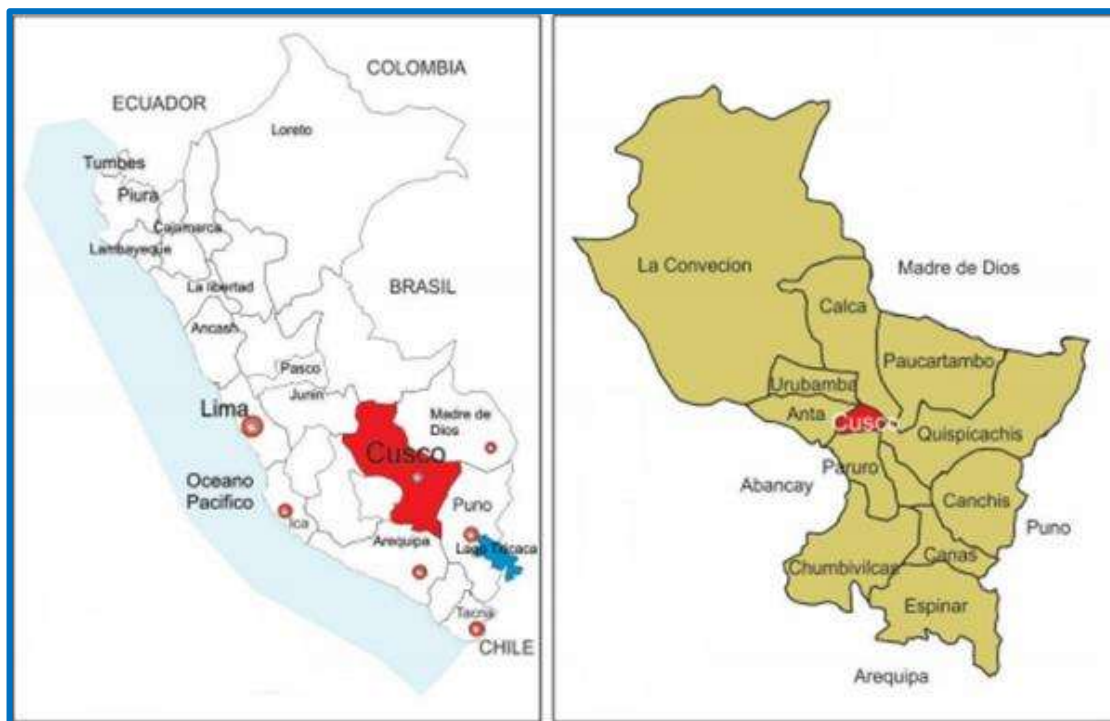
Región: Cusco

Departamento: Cusco

Provincia: Cusco

Distrito: Wanchaq

Tramo: Avenidas Huayruropata y Manco Capac





Las vías de intervención son las avenidas Huayruropata y Manco Capac, en su último tramo. Esta es una vía paralela a la avenida la cultura. Se enfoca en 7 intersecciones a lo largo de las avenidas Huayruropata y Manco Capac, las cuales se ordenan de derecha a izquierda como se muestra a continuación.



Se muestra de igual manera la ubicación georreferenciada con coordenadas UTM por intersección:

UBICACIÓN GEOGRAFICA EN COORDENADAS UTM			
N°	INTERSECCIÓN	NORTE	ESTE
1	AV. LA VERDAD - AV. HUAYRUOPATA	8502499.96	179960.29
2	JIRON ESPINAR - AV. HUAYRUOPATA	8502608.76	179695.67
3	AV. RAMÓN CASTILLA - AV. HUAYRUOPATA	8502811.75	179201.99
4	PSJ. RETIRO - AV. MANCO CAPAC	8502953.33	178696.52
5	AV. TACNA - AV. MANCO CAPAC	8502963.22	178617.63
6	AV. HUAYNA CAPAC - AV. MANCO CAPAC	8502978.53	178503.96
7	AV. MANCO INCA - AV. MANCO CAPAC	8502992.85	178390.06

5. Caracterización de la situación actual

El sector que contempla este plan de mejoramiento se encuentra en condiciones no aceptables para el tipo de vía que representa en cuanto se refiere a niveles de servicio, características semafóricas y características geométricas.

- **Semaforización y fases semafóricas actuales**

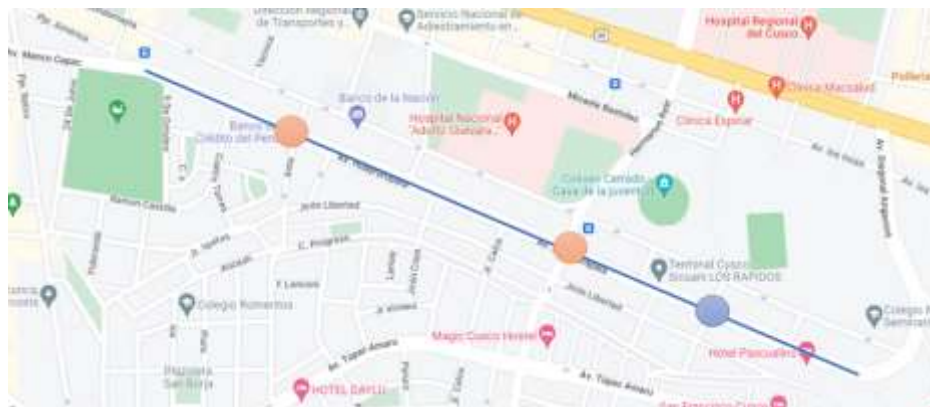
Dentro de las 7 intersecciones se tienen 3 intersecciones semafóricas y 4 no semaforizadas como se verifica a continuación:

Intersecciones semaforizadas:

- Av. Huayruopata – Jr. Espinar
- Av. Huayruopata – Psj. Ramon Castilla

Intersecciones no semaforizadas:

- Av. Huayruopata – La verdad



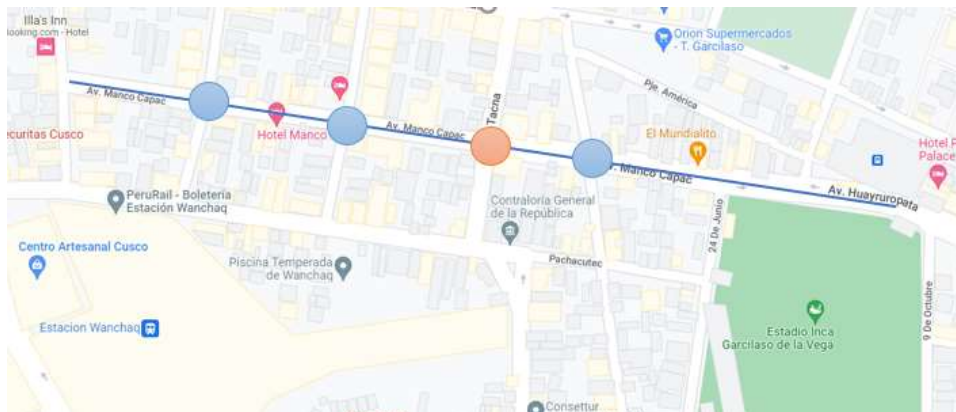


Intersecciones semaforizadas:

- Av. Manco Capac – Av. Tacna

Intersecciones no semaforizadas:

- Av. Manco Capac – Psj. Retiro
- Av. Manco Capac – Av. Wayna Capac
- Av. Manco Capac – Av. Manco Inca



Se muestra cuadro de fases semaforicas existentes para cada intersección semaforizada:

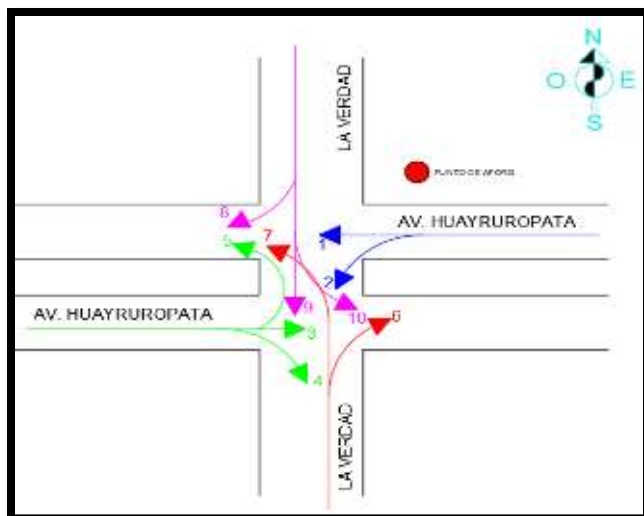
INTERSECCIONES		FASES SEMAFORICAS		
		ROJO (seg)	AMBAR (seg)	VERDE (seg)
Av. Huayruropata – Jr. Espinar	Norte	60	5	35
	Sur	60	5	35
	Este	40	5	55
	Oeste	40	5	55
Av. Huayruropata – Psj. Ramon Castilla	Norte	-	-	-
	Sur	60	5	35
	Este	40	5	55
	Oeste	40	5	55
Av. Manco Capac – Av. Tacna	Norte	48	5	33
	Sur	48	5	33
	Este	38	5	43
	Oeste	38	5	43

- **Situación actual de ingresos y sentidos de giro de vías a intersecciones**

Se muestra a continuación intersecciones con coordenadas UTM y sentidos de giro existentes en cada una de ellas en las avenidas Huayruropata y Manco Capac.



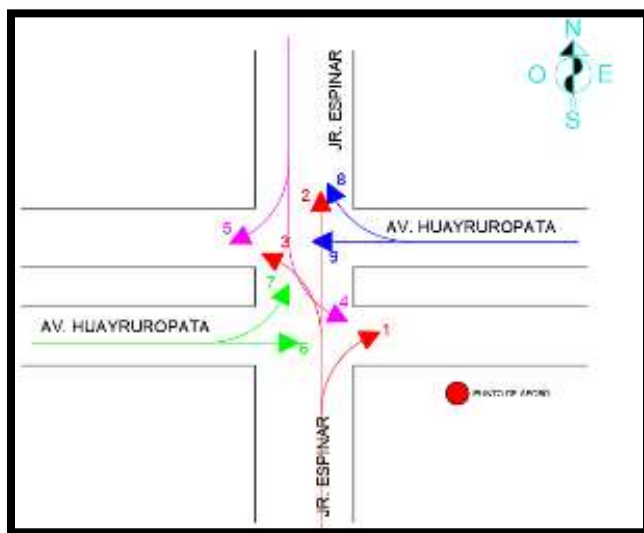
- Intersección N°01: La verdad – Huayruropata



Coordenadas de la intersección:

N°	INTERSECCIÓN	NORTE	ESTE
1	AV. LA VERDAD - AV. HUAYRUROPATA	8502499.96	179960.29

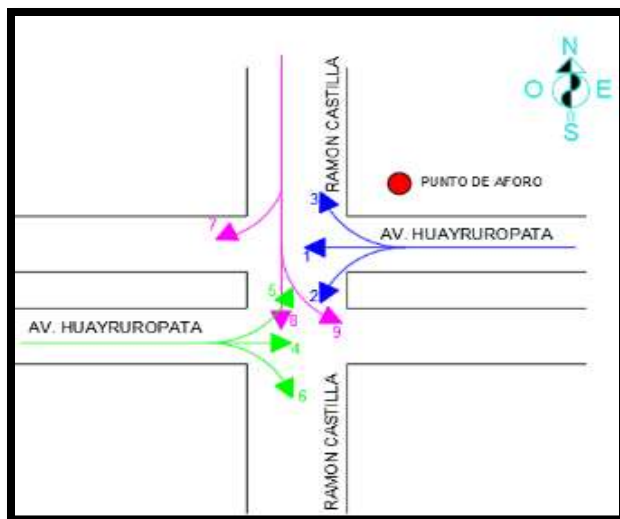
- Intersección N°02: Jr. Espinar – Huayruropata



Coordenadas de la intersección:

N°	INTERSECCIÓN	NORTE	ESTE
2	JIRON ESPINAR - AV. HUAYRUROPATA	8502608.76	179695.67

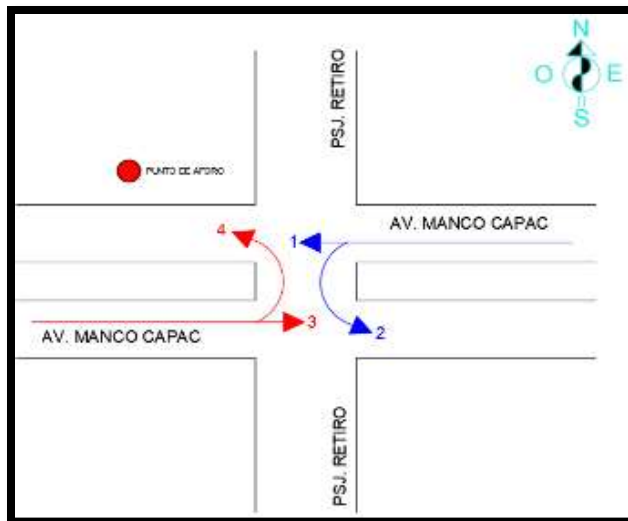
- Intersección N°03: Av. Ramón Castilla – Huayruopata



Coordenadas de la intersección:

N°	INTERSECCIÓN	NORTE	ESTE
3	AV. RAMÓN CASTILLA - AV. HUAYRUOPATA	8502811.75	179201.99

- Intersección N°04: Psj. Retiro – Av. Manco Capac

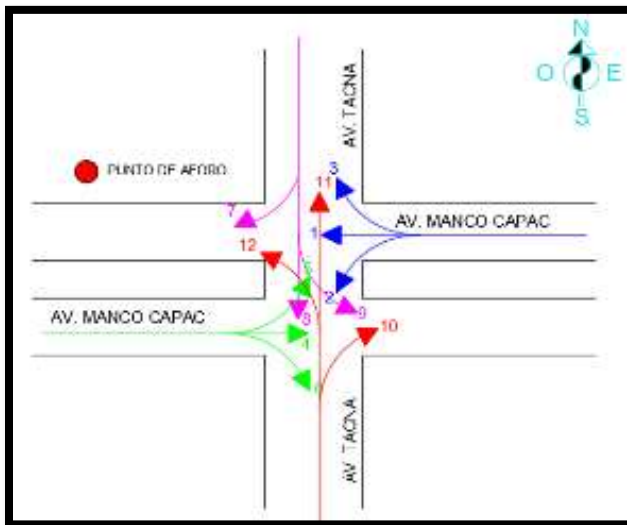


Coordenadas de la intersección:

N°	INTERSECCIÓN	NORTE	ESTE
4	PSJ. RETIRO - AV. MANCO CAPAC	8502953.33	178696.52



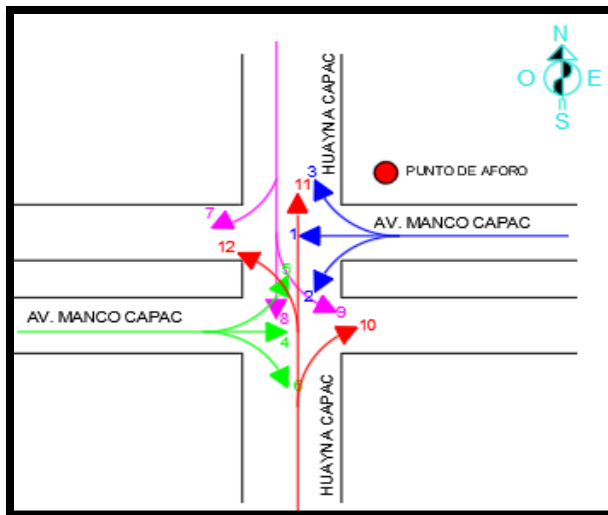
- Intersección N°05: Av. Tacna – Av. Manco Capac



Coordenadas de la intersección:

N°	INTERSECCIÓN	NORTE	ESTE
5	AV. TACNA – AV. MANCO CAPAC	8502963.22	178617.63

- Intersección N°06: Av. Huayna Capac – Av. Manco Capac

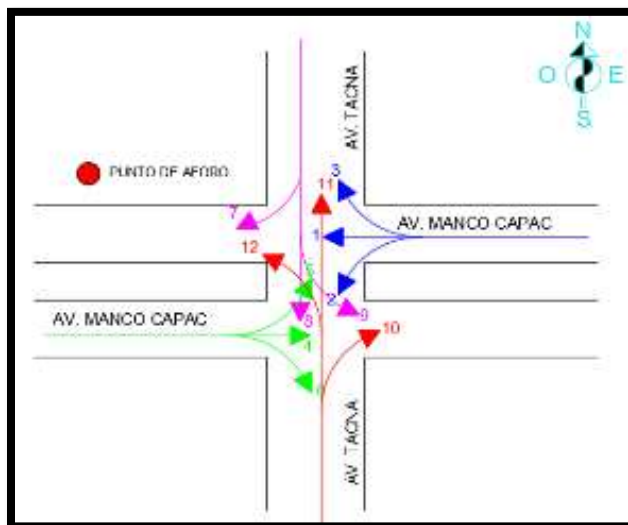


Coordenadas de la intersección:

N°	INTERSECCIÓN	NORTE	ESTE
6	AV. HUAYNA CAPAC – AV. MANCO CAPAC	8502978.53	178503.96



- Intersección N°07: Av. Manco Capac – Av. Manco Capac



Coordenadas de la intersección:

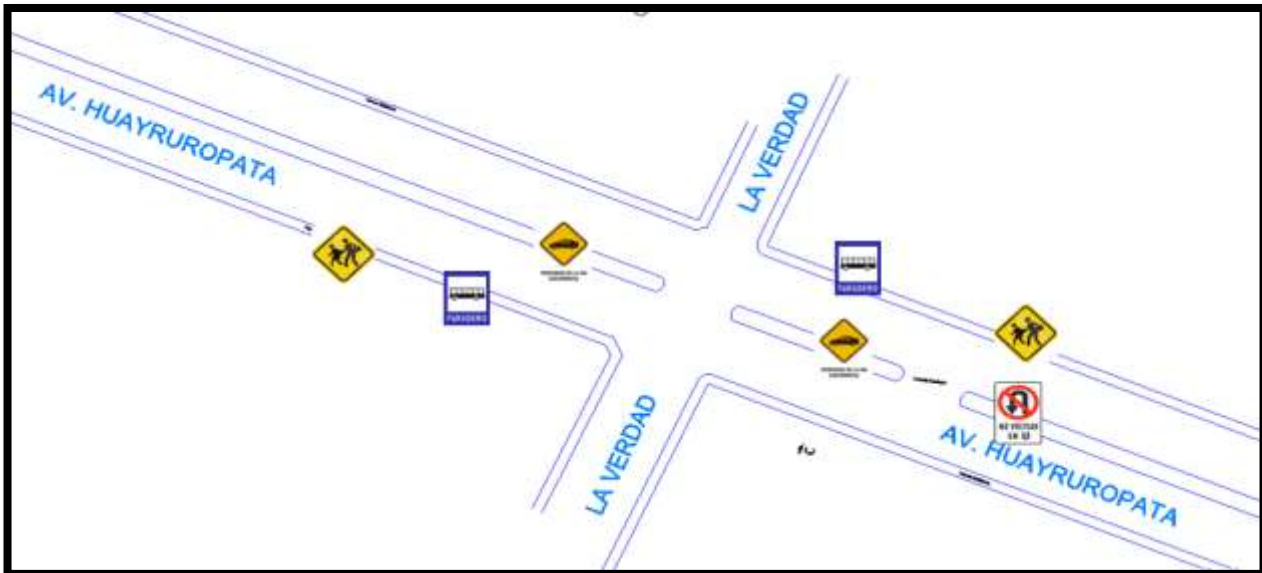
N°	INTERSECCIÓN	NORTE	ESTE
7	AV. MANCO INCA - AV. MANCO CAPAC	8502992.85	178390.06

- **Situación actual de señales de tránsito existentes, así como paraderos y estacionamientos**

Se muestra a continuación plano georreferenciado de la señalización existente verificada en campo por intersección.

- Intersección N°01: La verdad – Av. Huayruropata



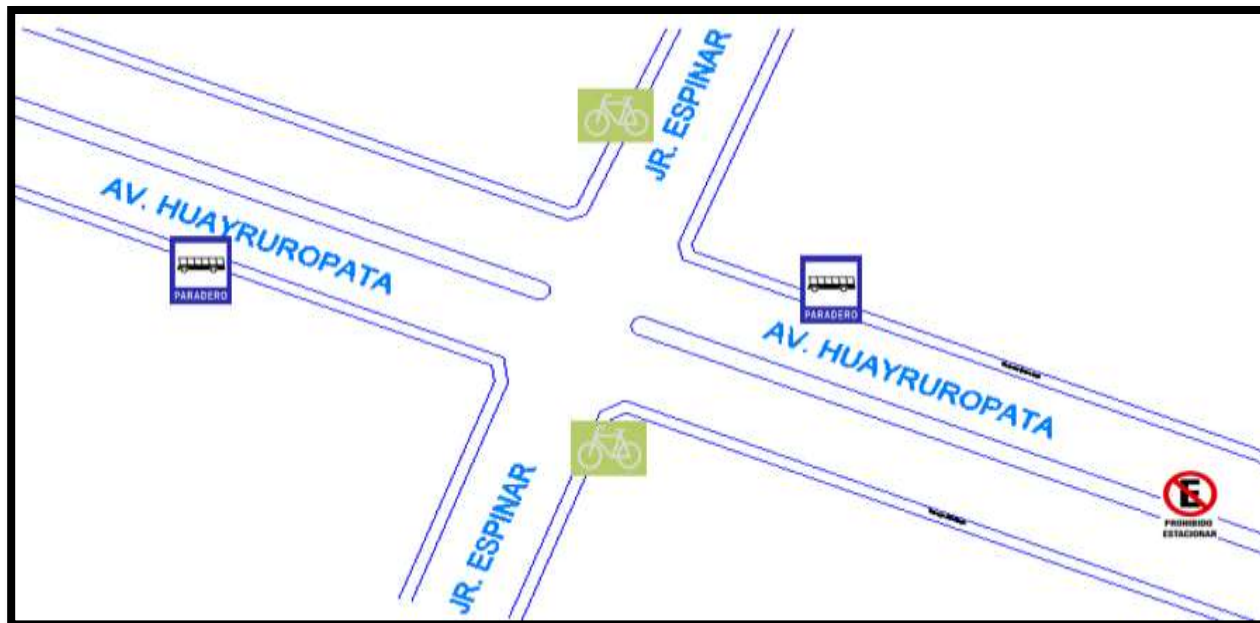


Coordenadas UTM intersección La verdad – Av. Huayruropata

COORDENADAS UTM INTERSECCION LA VERDAD - HUAYRUOPATA			
N°	SEÑAL DE TRÁNSITO	NORTE	ESTE
1	Zona de peatones	85023495.20	179996.11
2	No voltear en U	8502485.80	179994.96
3	Vehículos en la vía	8502493.53	179975.89
4	Paradero de buses	8502503.19	179976.61
5	Vehículos en la vía	8502506.21	179945.20
6	Paradero de buses	8502502.35	179933.95
7	Zona de peatones	8502507.90	179920.43

- Intersección N°2: Jr. Espinar – Av. Huayruropata

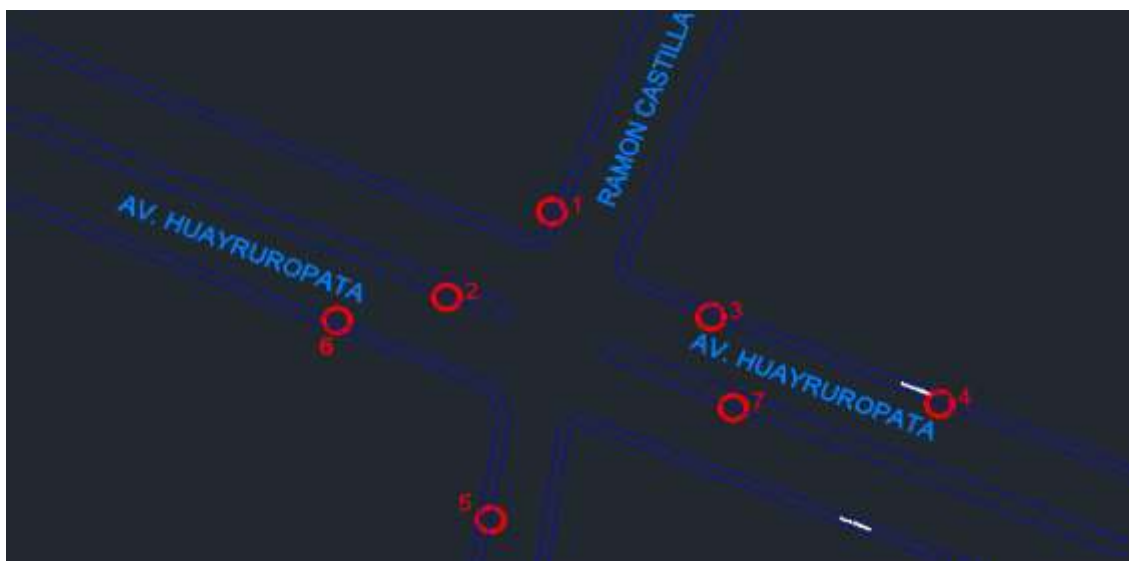


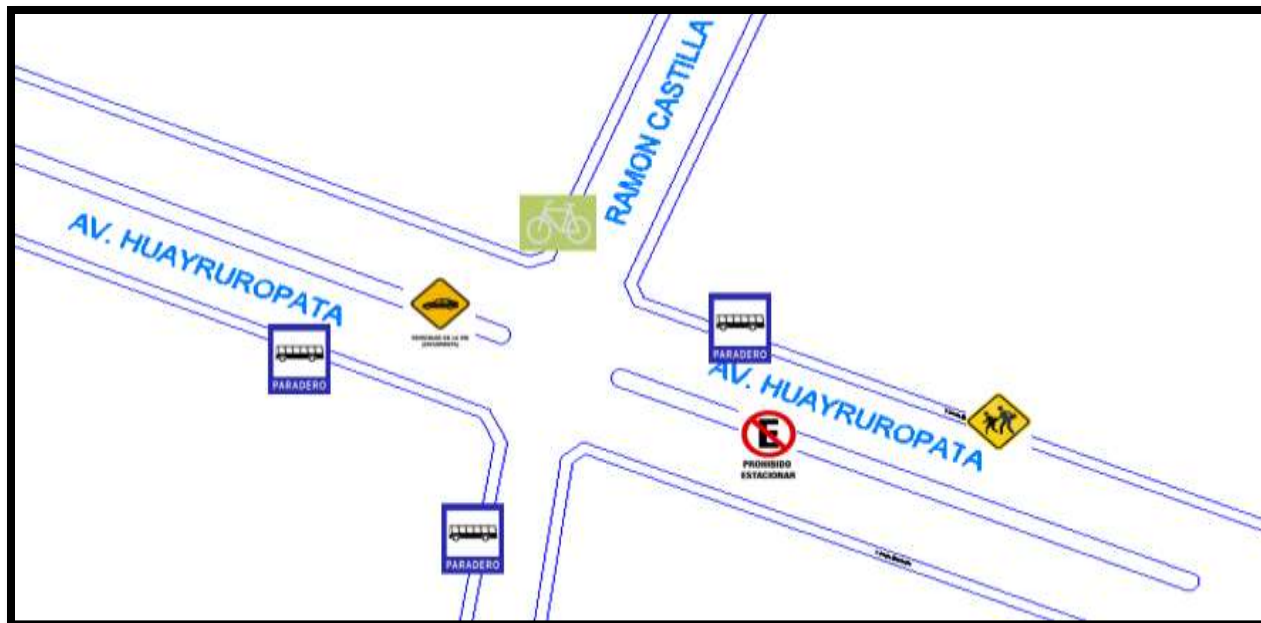


Coordenadas UTM intersección Jr. Espinar – Av. Huayruropata

COORDENADAS UTM INTERSECCION JR. ESPINAR - HUAYRUOPATA			
N°	SEÑAL DE TRÁNSITO	NORTE	ESTE
1	Ciclistas en la vía	8501594.24	179696.23
2	Paradero de buses	8502610.42	179716.28
3	Prohibido estacionar	8502587.88	179749.36
4	Ciclistas en la vía	9502628.99	179699.32
5	Paradero de buses	8502615	179660.10

- Intersección N°3: Ramon Castilla – Av. Huayruropata

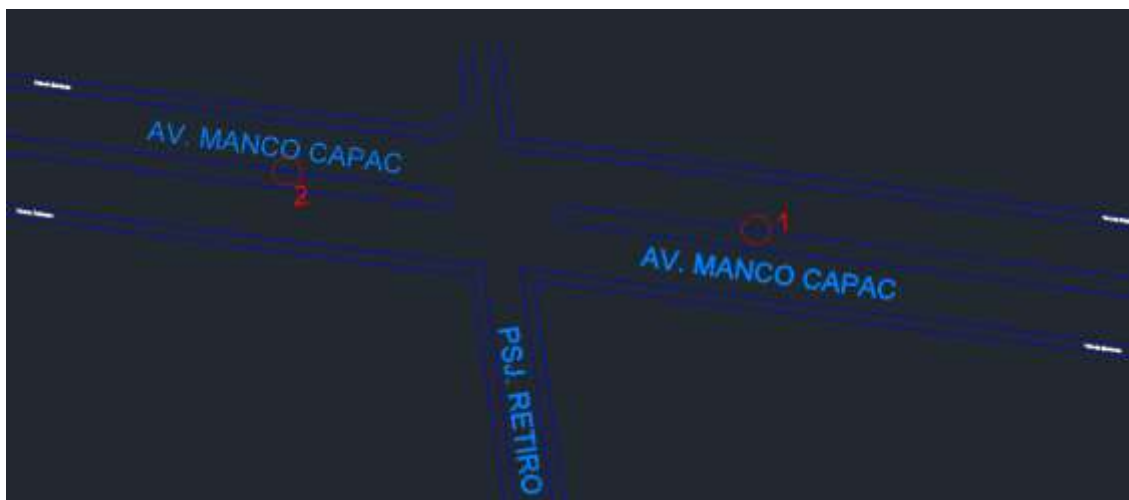


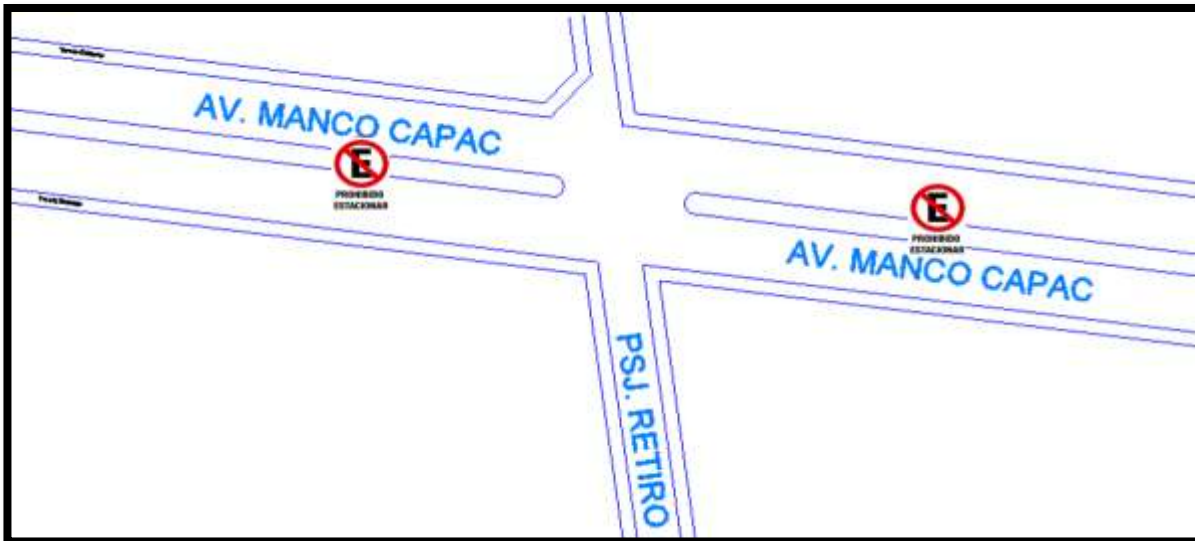


Coordenadas UTM intersección Ramon Castilla – Av. Huayruopata

COORDENADAS UTM INTERSECCION RAMON CASTILLA - HUARUROPATA			
N°	SEÑAL DE TRÁNSITO	NORTE	ESTE
1	Ciclistas en la vía	8502825.86	179201.26
2	Vehículos en la vía	8502815.81	179189.81
3	Paradero de buses	8502813.49	179218.59
4	Zona de peatones	8502803.26	179243.47
5	Paradero de buses	8502789.69	179194.60
6	Paradero de buses	8502813.08	179177.87
7	Prohibido estacionar	8502802.83	179221.01

- Intersección N°4: Psj. Retiro – Av. Manco Capac

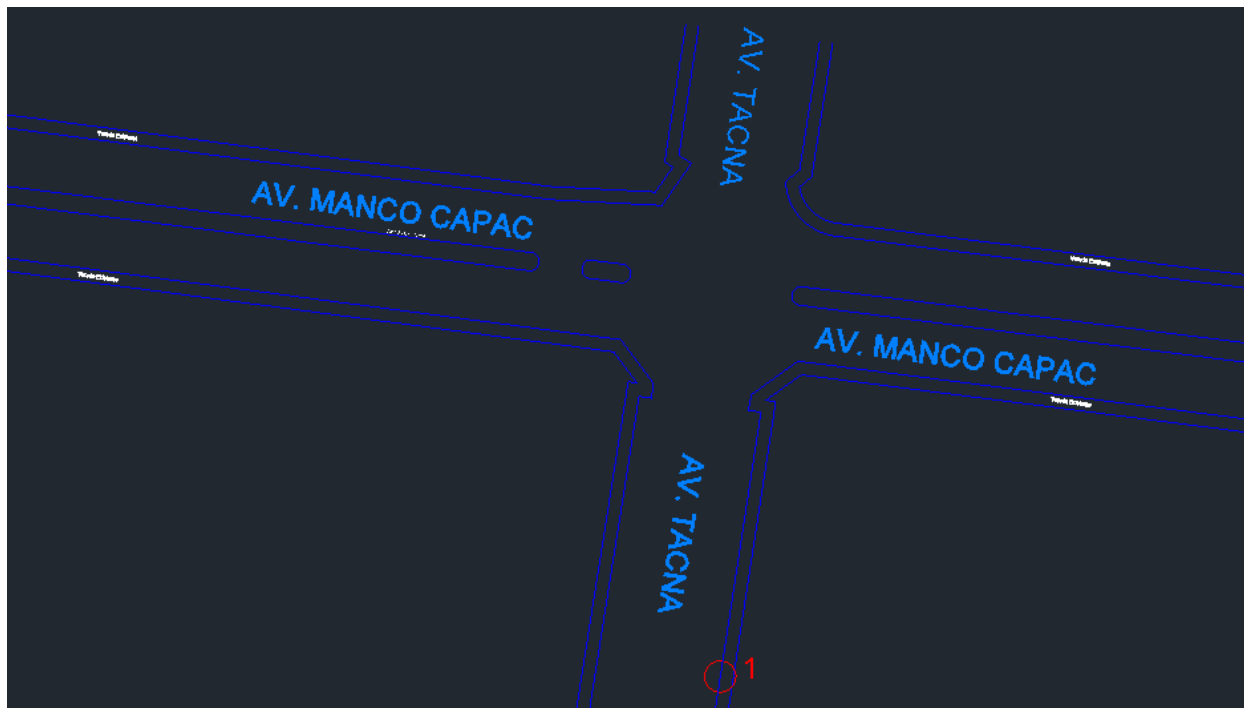


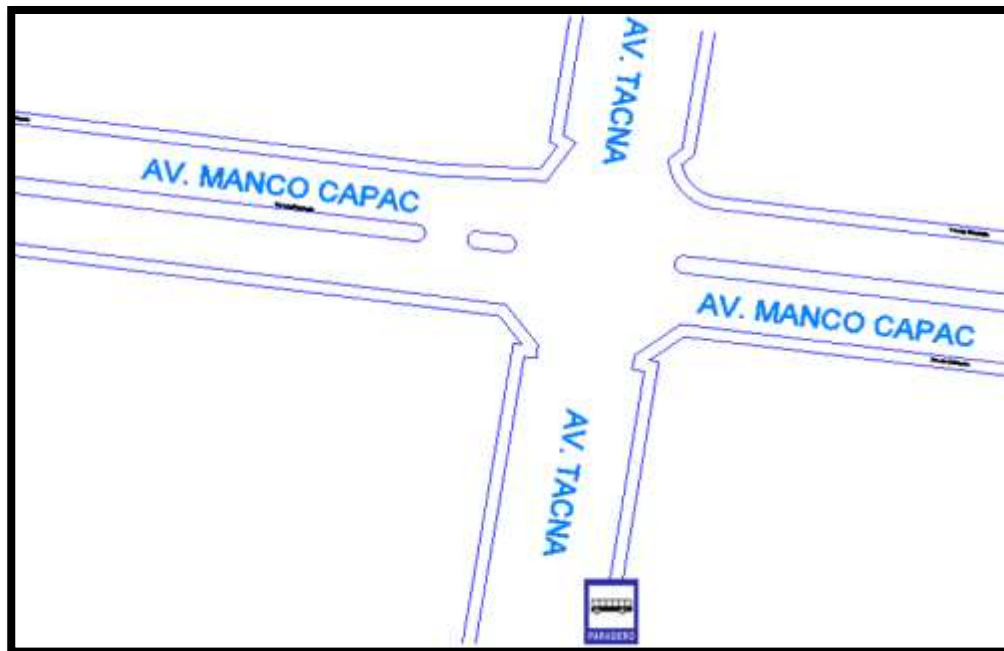


Coordenadas UTM intersección Pasaje Retiro – Av. Manco Capac

COORDENADAS UTM INTERSECCION PSJ. RETIRO - MANCO CAPAC			
Nº	SEÑAL DE TRÁNSITO	NORTE	ESTE
1	Prohibido estacionar	8502951.35	178722.52
2	Prohibido estacionar	8502957.35	178674.96

- Intersección N°5: Av. Tacna – Av. Manco Capac

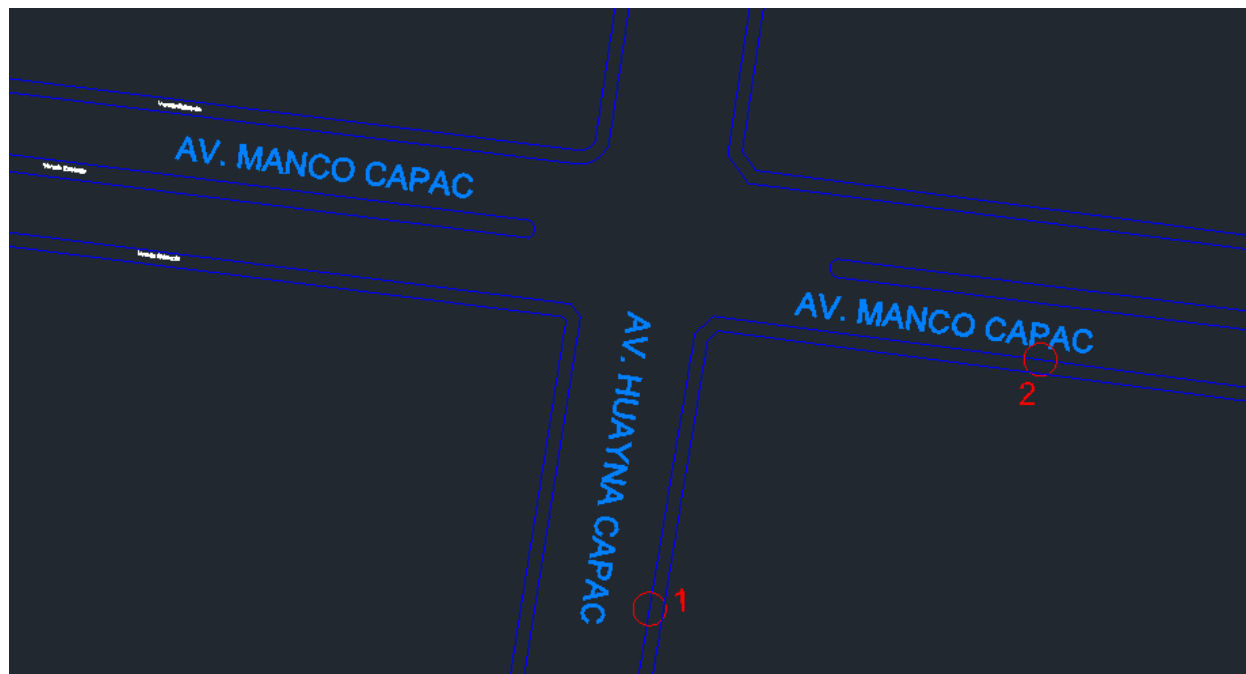


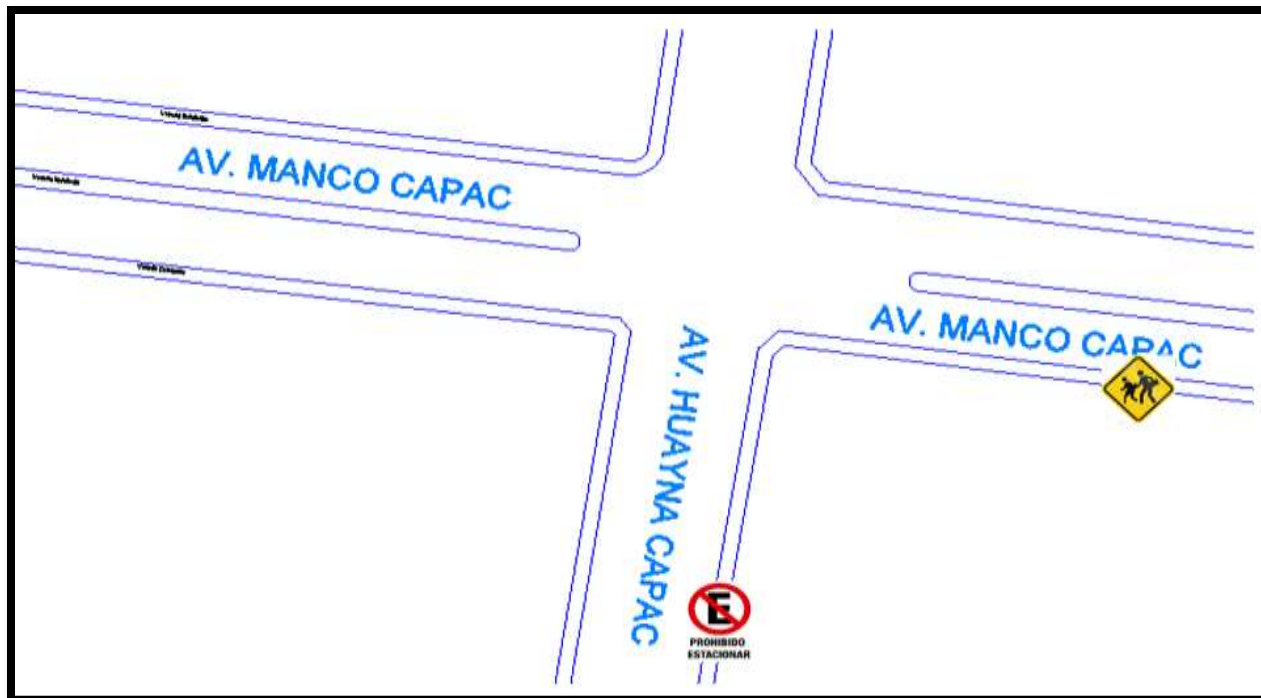


Coordenadas UTM intersección Av. Tacna – Av. Manco Capac

COORDENADAS UTM INTERSECCION AV. TACNA - MANCO CAPAC			
N°	SEÑAL DE TRÁNSITO	NORTE	ESTE
1	Paradero de buses	8502927.85	178617.08

- Intersección N°6: Av. Huayna Capac – Av. Manco Capac





Coordenadas UTM intersección Av. Huayna Capac – Av. Manco Capac

COORDENADAS UTM INTERSECCION AV. HUAYNA CAPAC - MANCO CAPAC			
Nº	SEÑAL DE TRÁNSITO	NORTE	ESTE
1	Prohibido estacionar	8502946.6	178503.28
2	Zona de peatones	8502968.21	178537.26

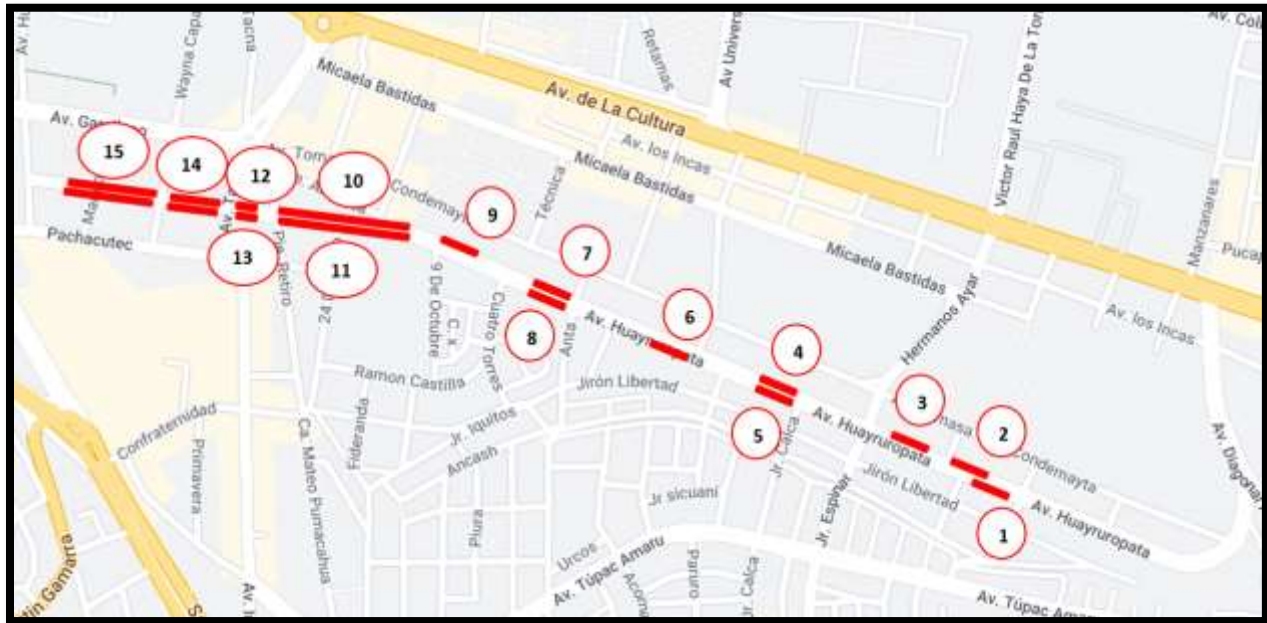
- Intersección N°7: Av. Manco Inca – Av. Manco Capac

No cuenta con señalización existente.

- **Situación actual de problemática existente por estacionamientos informales y paraderos**

Se referencia actualmente la existencia de estacionamientos informales en tramos de la Av. Huayruropata y Av. Manco Capac que pese a señalética existente como se apreció anteriormente hacen caso omiso. Es un causante principal e incidente para las malas condiciones en las vías de análisis, ya que reducen el área de circulación obligando a los vehículos que transitan por las vías a hacer uso de carriles reducidos provocando congestión y cuellos de botella, así como riesgos de

generar accidentes de tránsito. Se muestra a continuación tramos de las vías con problemas de estacionamientos informales.



Comentario: Se puede ver la presencia de estacionamientos informales detallado en la imagen anterior con tramos resaltados de color rojo, donde se tiene la presencia de vehículos estacionados causando problemas de libre circulación en la vía. Se adjunta a continuación imágenes que demuestran lo anteriormente indicado designando con numeración respectiva correspondientemente.



N°1: Se verifica vehículos estacionados en el sentido de oeste a este pese a contar con señalética de prohibición de estacionamiento, viendo de esta manera el caso omiso que realizan los usuarios de estas vías.



Nº2: Se verifica vehículos estacionados en el sentido de este a oeste, se tiene la presencia de empresas de transporte interprovincial en el tramo, motivo por el cual los autos de servicio de movilidad (taxis) dejan estacionados sus vehículos por la zona.



Nº3: De igual manera como en la imagen anterior se verifica vehículos estacionados en el sentido de este a oeste, se tiene la presencia de empresas de transporte interprovincial en el tramo, motivo por el cual los autos de servicio de movilidad (taxis) dejan estacionados sus vehículos por la zona.



Nº4: Así mismo se verifica la atención mecánica de vehículos en plena vía Huayruropata, estas vías cuentan con sector de comercio en la mayoría de tramos.



N°5: Se verifica vehículos estacionados en el sentido de oeste a este pese a contar con señalética de prohibición de estacionamiento, viendo de esta manera el caso omiso que realizan los usuarios de estas vías.



N°6: Se verifica vehículos estacionados en el sentido de este a oeste pese a contar con señalética de prohibición de estacionamiento, viendo de esta manera el caso omiso que realizan los usuarios de estas vías.



N°7: Se verifica vehículos estacionados en el sentido de oeste a este pese a contar con señalética de prohibición de estacionamiento.



N°8: Se verifica vehículos estacionados en el sentido de este a oeste pese a contar con señalética de prohibición de estacionamiento, viendo de esta manera el caso omiso que realizan los usuarios de estas vías.



N°9: Se verifica vehículos estacionados en el sentido de este a oeste pese a contar con señalética de prohibición de estacionamiento.



N°10: Se verifica vehículos estacionados en el sentido de este a oeste en tramo de la avenida Manco Capac pese a contar con señalética de prohibición de estacionamiento.



N°11: Se verifica vehículos estacionados en el sentido de oeste a este en tramo de la avenida Manco Capac pese a contar con señalética de prohibición de estacionamiento.



N°12: Se verifica vehículos estacionados en el sentido de este a oeste en tramo de la avenida Manco Capac con dirección a la intersección con Av. Tacna pese a contar con señalética de prohibición de estacionamiento.



N°13: Se verifica vehículos estacionados en el sentido de oeste a este en tramo de la avenida Manco Capac con dirección a la intersección con Psj. Retiro pese a contar con señalética de prohibición de estacionamiento.



N°14: Se verifica vehículos estacionados en el sentido de este a oeste e inversa en tramo de la avenida Manco Capac con dirección a la intersección con Av. Huayna Capac y a Av. Tacna respectivamente pese a contar con señalética de prohibición de estacionamiento.



N°15: Se verifica vehículos estacionados en el sentido de este a oeste e inversa en tramo de la avenida Manco Capac con dirección a la intersección con Av. Manco Inca y a Av. Wayna Capac respectivamente pese a contar con señalética de prohibición de estacionamiento.

6. Niveles de servicio de las intersecciones existentes

Se muestra a continuación cuadro resumen de condiciones no aceptables de niveles de servicio, así como demás indicadores de las intersecciones que involucra el plan de propuesta para mejoramiento en las avenidas Huayruropata y Manco Capac de la provincia del Cusco del distrito de Wanchaq.



CONDICIONES REALES DE LAS INTERSECCIONES					
°	INTERSECCION	DEMORAS (seg/veh)	RELACIÓN V/C	ICU%	NIVEL DE SERVICIO
1	Jr. La verdad - Av. Huayruopata	49.3	1.14	80.90%	E
2	Jr. Espinar - Av. Huayruopata	466.9	3.69	289.40%	F
4	Jr. Ramon Castilla - Av. Huayruopata	601.5	2.44	184.10%	F
4	Psj. Retiro - Av. Manco Capac	9	0.36	25.80%	C
5	Av. Tacna - Av. Manco Capac	145	1.43	146.40%	F
6	Av. Huayna Capac - Av. Manco Capac	13.3	0.52	49.70%	B
7	Av. Manco Inca - Av. Manco Capac	11	0.42	47.10%	B

7. Propuestas de mejora de niveles de servicio

- N°01: Mejora por implementación semafórica y optimización de fases semafóricas

Se plantea implementación de sistemas semafóricos nuevos y actualizados tecnológicamente, así como la optimización en las fases semafóricas de los sistemas ya existentes. Se muestra a continuación ubicación de nuevos sistemas semafóricos en intersecciones con problemas de niveles de servicio.

Dentro de las 7 intersecciones se tienen 3 intersecciones semafóricas existentes, se implementa la creación de tres nuevos sistemas semafóricos en las siguientes intersecciones:

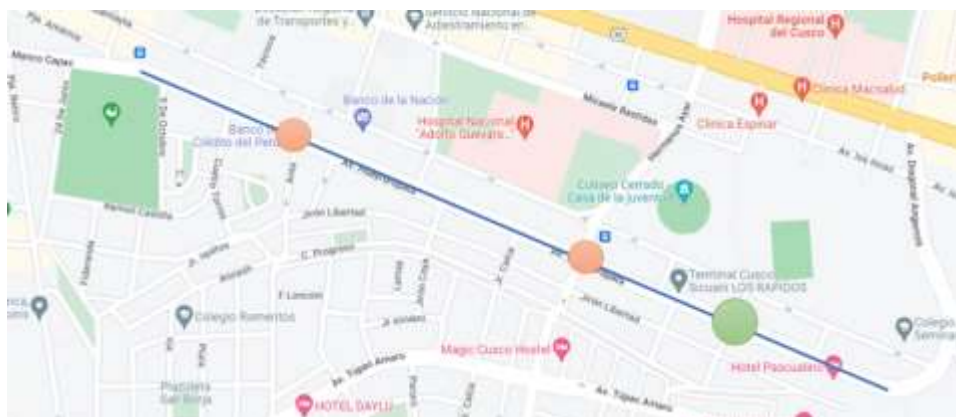
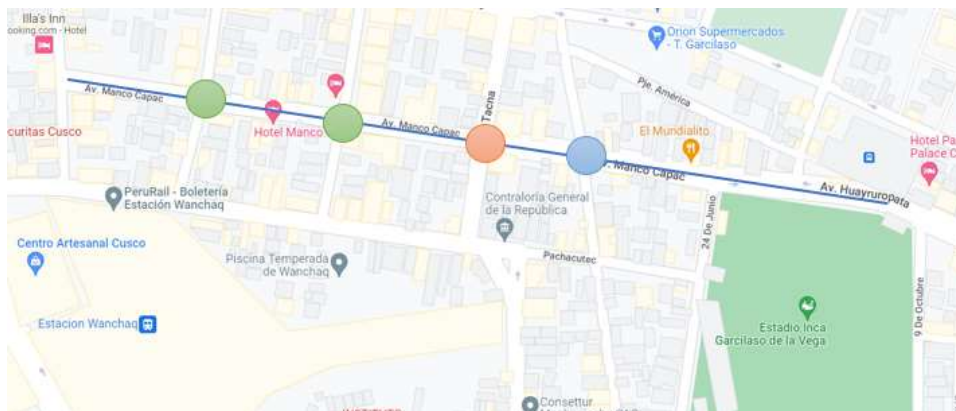
Intersecciones semaforizadas existentes:

- Av. Huayruopata – Jr. Espinar
- Av. Huayruopata – Psj. Ramon Castilla
- Av. Manco Capac – Av. Tacna

Intersecciones semafóricas nuevas:

- Av. Av. Huayruopata – Jr. La verdad
- Av. Manco Capac – Av. Wayna Capac
- Av. Manco Capac – Av. Manco Inca

Se muestra a continuación en círculos color verde implementación de nuevos sistemas semafóricos, en color naranja sistemas semafóricos existentes y en color azul sin semaforización.



Se muestra cuadro de fases semafóricas planteadas para cada intersección semaforizada:

INTERSECCIONES		FASES SEMAFORICAS		
		ROJO (seg)	AMBAR (seg)	VERDE (seg)
Av. Huayruropata – Jr. La verdad	Norte	37	3.5	17.5
	Sur	37	3.5	17.5
	Este	21	3.5	33.5
	Oeste	21	3.5	33.5
Av. Huayruropata – Jr. Espinar	Norte	37	3.5	17.5
	Sur	37	3.5	17.5
	Este	21	3.5	33.5
	Oeste	21	3.5	33.5
Av. Huayruropata – Psj. Ramon Castilla	Norte	-	-	-
	Sur	37	3.5	17.5
	Este	21	3.5	33.5
	Oeste	21	3.5	33.5



Av. Manco Capac – Av. Tacna	Norte	37	3.5	17.5
	Sur	37	3.5	17.5
	Este	21	3.5	33.5
	Oeste	21	3.5	33.5
Av. Manco Capac – Av. Huayna Capac	Norte	37	3.5	17.5
	Sur	37	3.5	17.5
	Este	21	3.5	33.5
	Oeste	21	3.5	33.5
Av. Manco Capac – Av. Manco Inca	Norte	37	3.5	17.5
	Sur	37	3.5	17.5
	Este	21	3.5	33.5
	Oeste	21	3.5	33.5

- N°02: Mejora por planteamiento de uso de vías alternas – calmado de tráfico

Como se vio en la situación actual, por esta vía circulan todo tipo de vehículos autos, micro buses, buses urbanos, interprovinciales, camiones, etc. La propuesta de planteamiento de vías alternas esta avocada al desplazamiento de los vehículos de transporte urbano a la avenida Tomasa Tito Condemayta avenida la cual solo tiene un sentido de circulación de oeste a este aliviando el volumen vehicular en ese sentido. Se muestra el plan de alternativa; la vía usada actualmente de color azul y la vía alterna de color rojo direccionando los sentidos, teniendo de esta manera el ciclo de flujo continuo para la circulación de los vehículos.

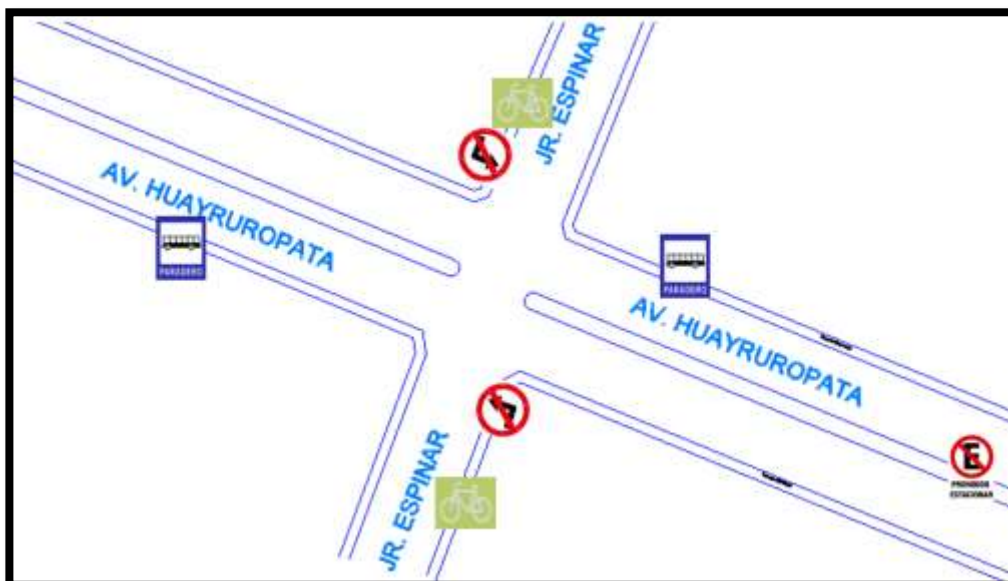


- **N°03: Mejora de señalización vertical y horizontal y prohibición de estacionamientos**

Se plantea realizar la implementación de más señalética vertical de prohibición de estacionamientos, así como prohibición de giros en algunas intersecciones, con el objetivo de general un flujo vehicular sin congestiones ni cuellos de botella como se aprecia en las siguientes imágenes de plano georreferenciado con coordenadas UTM.

- Intersección N°02: Jr. Espinar – Av. Huayruropata

Se prohíbe dos giros en la intersección como se muestra a continuación, los cuales son causantes de congestión vehicular.





Coordenadas UTM intersección Jr. Espinar – Av. Huayruopata

COORDENADAS UTM INTERSECCION JR. ESPINAR – HUARUROPATA PROPUESTA			
Nº	SEÑAL DE TRÁNSITO	NORTE	ESTE
1	Ciclistas en la vía	8501594.24	179696.23
2	Paradero de buses	8502610.42	179716.28
3	Prohibido estacionar	8502587.88	179749.36
4	Ciclistas en la vía	9502628.99	179699.32
5	Paradero de buses	8502615.00	179660.10
6	Prohibido girar a la izquierda	8502594.15	179696.19
7	Prohibido girar a la izquierda	8502623.22	179696.20

- Intersección N°5: Av. Tacna – Av. Manco Capac

Se plantea la instalación de señales verticales de prohibición de estacionamientos en tramo de la avenida Manco Capac.



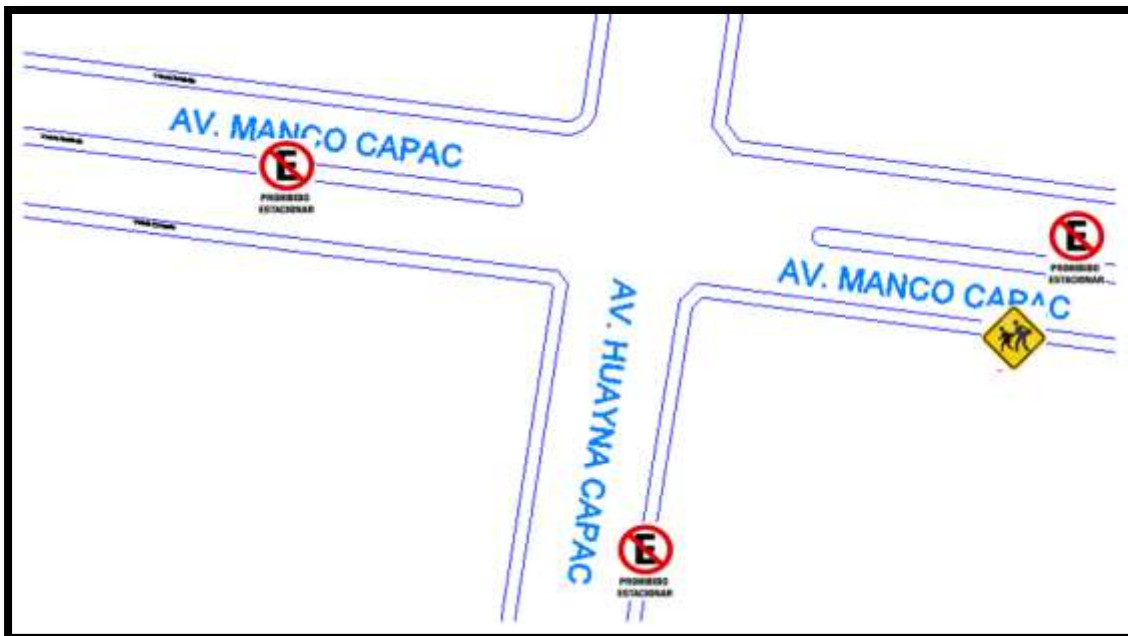


Coordenadas UTM intersección Av. Manco Capac – Av. Tacna

COORDENADAS UTM INTERSECCION AV. TACNA - MANCO CAPAC PROPUESTA			
Nº	SEÑAL DE TRÁNSITO	NORTE	ESTE
1	Paradero de buses	8502927.85	178617.08
2	Prohibido estacionar	8502961.13	178645.02
3	Prohibido estacionar	8502968.62	178576.29

- Intersección N°6: Huayna Capac – Av. Manco Capac

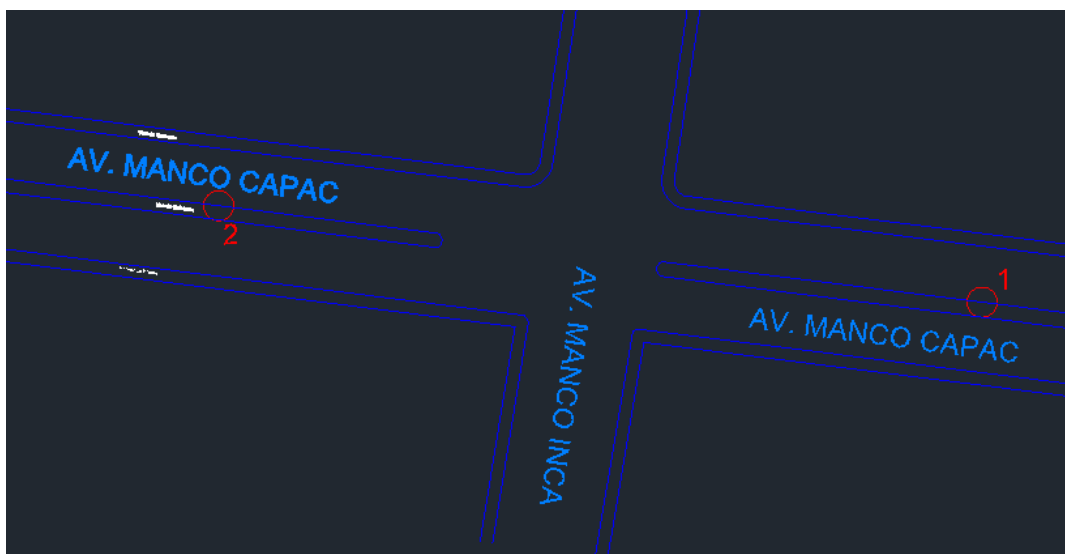


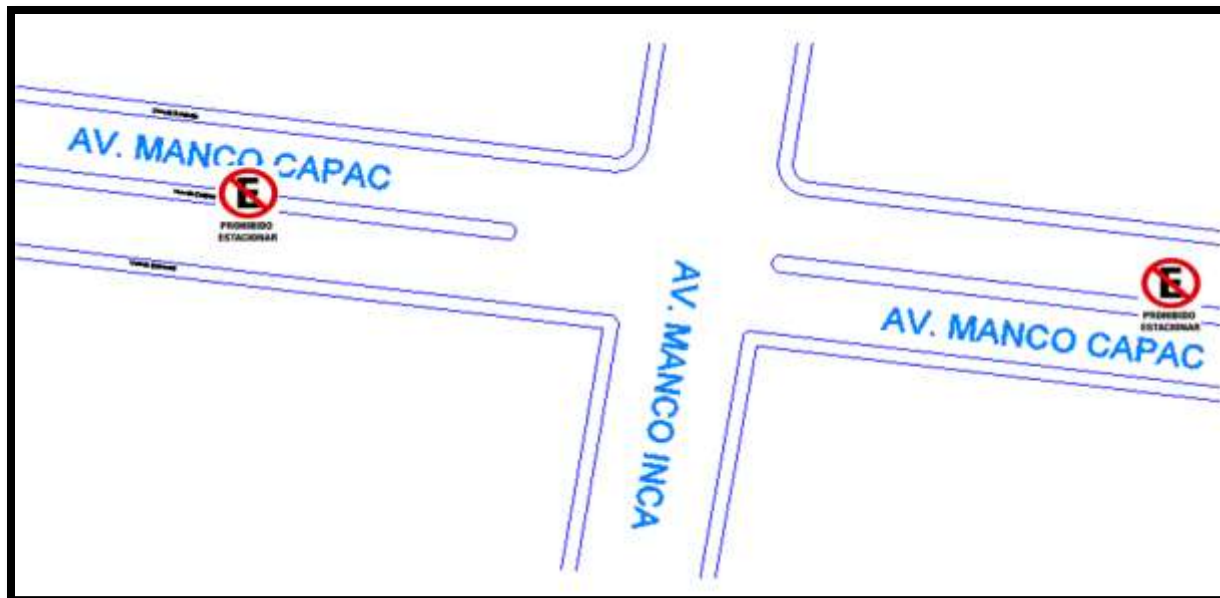


Coordenadas UTM intersección Av. Huayna Capac – Av. Manco Capac

COORDENADAS UTM INTERSECCION AV. HUAYNA CAPAC - MANCO CAPAC PROPUESTA			
Nº	SEÑAL DE TRÁNSITO	NORTE	ESTE
1	Prohibido estacionar	8502946.6	178503.28
2	Zona de peatones	8502968.21	178537.26
3	Prohibido estacionar	8502974.16	178541.65
4	Prohibido estacionar	8502982.22	178465.86

- Intersección N°7: Av. Manco Inca – Av. Manco Capac





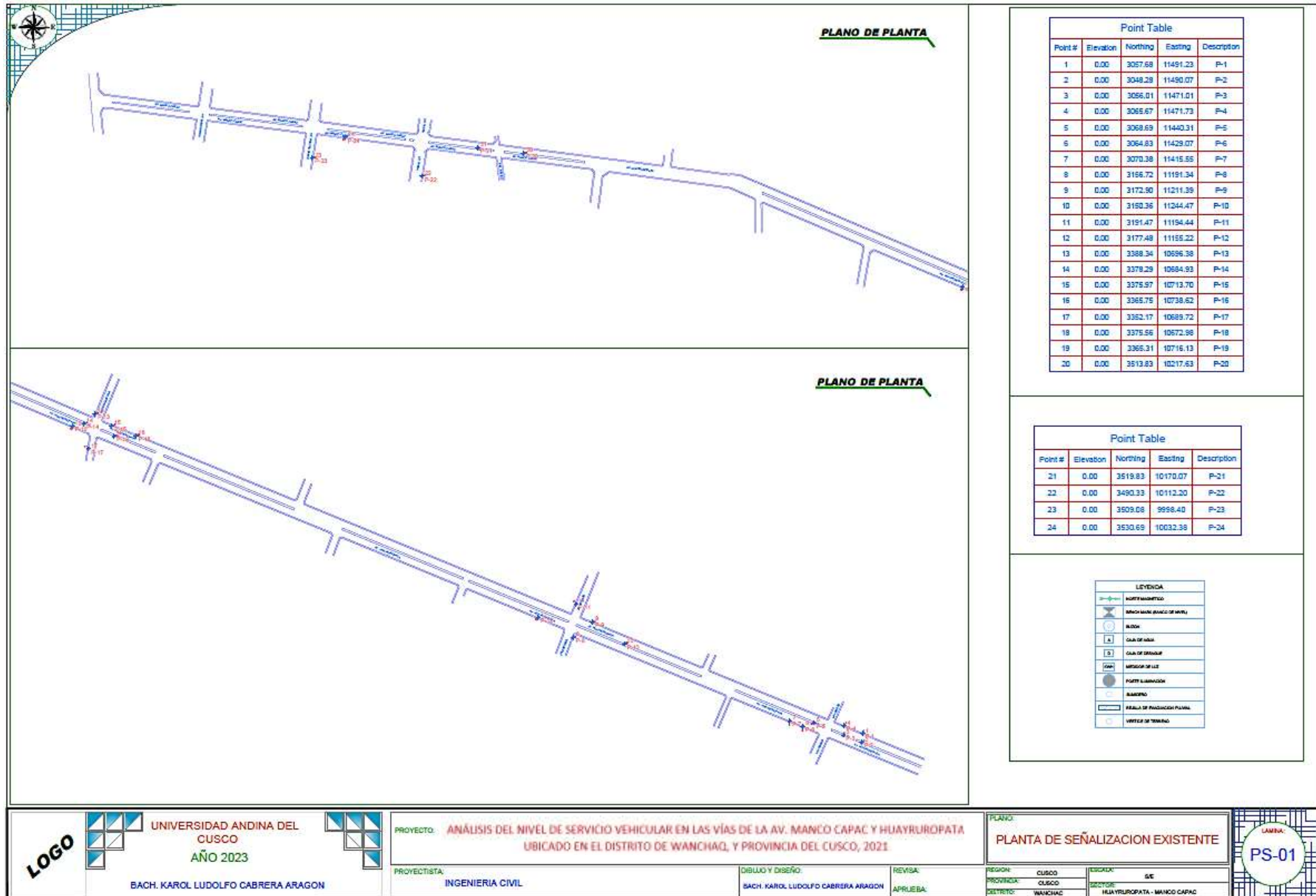
Coordenadas UTM intersección Av. Manco Inca – Av. Manco Capac

COORDENADAS UTM INTERSECCION AV. MANCO INCA - MANCO CAPAC			
Nº	SEÑAL DE TRÁNSITO	NORTE	ESTE
1	Prohibido estacionar	8502988.57	178427.38
2	Prohibido estacionar	85029997.00	178354.13

8. Niveles de servicio después de la ejecución del plan

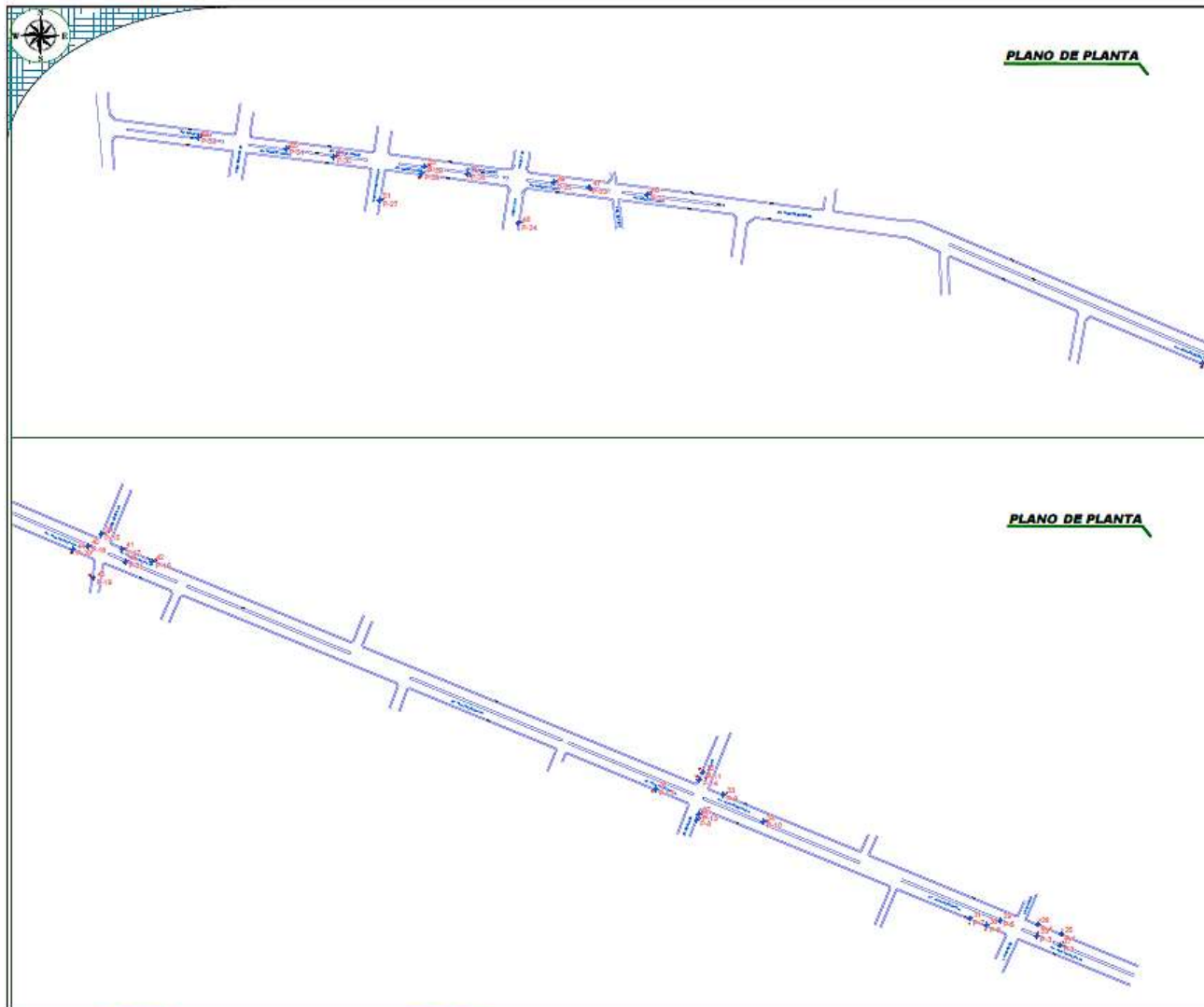
Se muestra a continuación cuadro resumen de condiciones de niveles de servicio y demás características después de las mejoras realizadas según el plan de propuesta para mejoramiento en las avenidas Huayruopata y Manco Capac de la provincia del Cusco del distrito de Wanchaq.

CONDICIONES MEJORADAS DESPUES DE LAS APLICACIÓN DEL PLAN					
Nº	INTERSECCION	DEMORAS (seg/veh)	RELACIÓN V/C	ICU%	NIVEL DE SERVICIO
1	Jr. La verdad - Av. Huayruopata	13	0.79	80.90%	B
2	Jr. Espinar - Av. Huayruopata	15.8	0.81	63.30%	B
4	Jr. Ramon Castilla - Av. Huayruopata	20	0.93	89.50%	B
4	Psj. Retiro - Av. Manco Capac	0	0.16	25.80%	A
5	Av. Tacna - Av. Manco Capac	12	0.65	70.00%	B
6	Av. Huayna Capac - Av Manco Capac	9.5	0.47	49.00%	A
7	Av. Manco Inca - Av. Manco Capac	8.2	0.42	47.00%	A





COORDENADAS UTM SEÑALIZACIÓN EXISTENTE			
N°	SEÑAL DE TRÁNSITO	NORTE	ESTE
1	Zona de peatones	85023495.2	179996.11
2	No voltear en U	8502485.80	179994.96
3	Vehículos en la vía	8502493.53	179975.89
4	Paradero de buses	8502503.19	179976.61
5	Vehículos en la vía	8502506.21	179945.20
6	Paradero de buses	8502502.35	179933.95
7	Zona de peatones	8502507.90	179920.43
8	Ciclistas en la vía	8501594.24	179696.23
9	Paradero de buses	8502610.42	179716.28
10	Prohibido estacionar	8502587.88	179749.36
11	Ciclistas en la vía	9502628.99	179699.32
12	Paradero de buses	8502615.00	179660.10
13	Ciclistas en la vía	8502825.86	179201.26
14	Vehículos en la vía	8502815.81	179189.81
15	Paradero de buses	8502813.49	179218.59
16	Zona de peatones	8502803.26	179243.47
17	Paradero de buses	8502789.69	179194.60
18	Paradero de buses	8502813.08	179177.87
19	Prohibido estacionar	8502802.83	179221.01
20	Prohibido estacionar	8502951.35	178722.52
21	Prohibido estacionar	8502957.35	178674.96
22	Paradero de buses	8502927.85	178617.08
23	Prohibido estacionar	8502946.60	178503.28
24	Zona de peatones	8502968.21	178537.26



Point #	Elevation	Height	Rating	Description
1	0.00	3027.86	11481.23	P-1
2	0.00	3046.26	11480.27	P-2
3	0.00	3058.30	11477.11	P-3
4	0.00	3048.07	11471.73	P-4
5	0.00	3046.46	11465.51	P-5
6	0.00	3046.43	11426.07	P-6
7	0.00	3070.38	11410.89	P-7
8	0.00	3188.70	11381.24	P-8
9	0.00	3177.80	11371.89	P-9
10	0.00	3100.38	11324.47	P-10
11	0.00	3140.47	11318.44	P-11
12	0.00	3177.46	11310.23	P-12
13	0.00	3246.34	11288.09	P-13
14	0.00	3270.36	11284.20	P-14
15	0.00	3210.29	11271.20	P-15
16	0.00	3246.36	11259.43	P-16
17	0.00	3240.17	11249.73	P-17
18	0.00	3270.36	11217.04	P-18
19	0.00	3248.33	11216.13	P-19
20	0.00	3213.43	11214.83	P-20

Point #	Elevation	Height	Rating	Description
21	0.00	3213.43	11212.27	P-21
22	0.00	3480.20	11113.20	P-22
23	0.00	3480.20	10948.07	P-23
24	0.00	3420.80	10252.24	P-24
25	0.00	4756.43	10460.20	P-1
26	0.00	4756.43	10464.20	P-1
27	0.00	4717.43	10462.24	P-1
28	0.00	4756.79	10462.68	P-1
29	0.00	4720.40	10451.76	P-1
30	0.00	4753.38	10401.24	P-1
31	0.00	4753.38	10448.23	P-1
32	0.00	4650.70	10400.00	P-1
33	0.00	4641.84	10342.88	P-1
34	0.00	4618.11	10147.84	P-10
35	0.00	4640.20	10088.00	P-11
36	0.00	4644.20	10271.84	P-12
37	0.00	4633.48	10361.61	P-13
38	0.00	4643.88	10361.11	P-14
39	0.00	4647.00	10468.84	P-16
40	0.00	4647.00	10467.84	P-16

Point #	Elevation	Height	Rating	Description
41	0.00	3044.71	10884.17	P-17
42	0.00	3034.43	10811.28	P-18
43	0.00	3020.81	10802.18	P-18
44	0.00	3040.20	10801.88	P-20
45	0.00	3024.00	10801.58	P-21
46	0.00	3143.84	10540.32	P-22
47	0.00	3144.07	10540.64	P-23
48	0.00	3148.07	10541.87	P-24
49	0.00	3143.38	10513.88	P-26
50	0.00	3148.49	10513.48	P-26
51	0.00	3177.43	10470.87	P-27
52	0.00	3148.41	10514.88	P-28
53	0.00	3028.07	10381.78	P-28
54	0.00	3013.47	10281.20	P-30
55	0.00	3013.88	10281.47	P-31
56	0.00	3023.48	10275.21	P-32

LEYENDA

- NORTE MAGNETICO
- BENCHMARK (BANCO DE NIVEL)
- BUZON
- CAJA DE AGUA
- CAJA DE DESAGUE
- MEDIDOR DE LUZ
- POSTE ILUMINACION
- SUMIDERO
- REJILLA DE EVACUACION PLUVIAL
- VERTICE DE TIERRINO

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
AÑO 2023
BACH. KAROL LUDOLFO CABRERA ARAGON

PROYECTO: ANÁLISIS DEL NIVEL DE SERVICIO VEHICULAR EN LAS VÍAS DE LA AV. MANCÓ CAPAC Y HUAYRURUPATA UBICADO EN EL DISTRITO DE WANCHAQ, Y PROVINCIA DEL CUSCO, 2021.

PROYECTISTA: INGENIERIA CIVIL

DISEÑO Y DISEÑO: BACH. KAROL LUDOLFO CABRERA ARAGON

REVISIÓN: BACH. KAROL LUDOLFO CABRERA ARAGON

APROBACIÓN:

PLANO: PLANTA DE SEÑALIZACION PROPUESTA

REGION: CUSCO
PROVINCIA: CUSCO
DISTRITO: WANCHAQ

ESCALA: 1:50
SECTOR: HUAYRURUPATA - MANCÓ CAPAC

LABOR: PS-02



COORDENADAS UTM SEÑALIZACIÓN PROPUESTA			
N°	SEÑAL DE TRÁNSITO	NORTE	ESTE
1	Ciclistas en la vía	8501594.24	179696.23
2	Paradero de buses	8502610.42	179716.28
3	Prohibido estacionar	8502587.88	179749.36
4	Ciclistas en la vía	9502628.99	179699.32
5	Paradero de buses	8502615.00	179660.10
6	Prohibido girar a la izquierda	8502594.15	179696.19
7	Prohibido girar a la izquierda	8502623.22	179696.20
8	Ciclistas en la vía	8501594.24	179696.23
9	Paradero de buses	8502610.42	179716.28
10	Prohibido estacionar	8502587.88	179749.36
11	Ciclistas en la vía	9502628.99	179699.32
12	Paradero de buses	8502615.00	179660.10
13	Prohibido girar a la izquierda	8502594.15	179696.19
14	Prohibido girar a la izquierda	8502623.22	179696.20
15	Ciclistas en la vía	8502825.86	179201.26
16	Vehículos en la vía	8502815.81	179189.81
17	Paradero de buses	8502813.49	179218.59
18	Zona de peatones	8502803.26	179243.47
19	Paradero de buses	8502789.69	179194.60
20	Paradero de buses	8502813.08	179177.87
21	Prohibido estacionar	8502802.83	179221.01
22	Prohibido estacionar	8502951.35	178722.52
23	Prohibido estacionar	8502957.35	178674.96
24	Paradero de buses	8502927.85	178617.08
25	Prohibido estacionar	8502961.13	178645.02
26	Prohibido estacionar	8502968.62	178576.29
27	Prohibido estacionar	8502946.6	178503.28
28	Zona de peatones	8502968.21	178537.26
29	Prohibido estacionar	8502974.16	178541.65
30	Prohibido estacionar	8502982.22	178465.86
31	Prohibido estacionar	8502988.57	178427.38
32	Prohibido estacionar	85029997.00	178354.13

Anexo B: Registro fotográfico

- Aforos realizados en las siete intersecciones:



Aforador N°01 Jr. La verdad – Av.
Huayruopata



Aforador N°02 Jr. Espinar – Av.
Huayruopata



Aforador N°03 Jr. Ramon Castilla -
Av. Huayruopata



Aforador N°04 Psj. Retiro - Av.
Manco Capac



Aforador N°05 Av. Tacna Av.
Manco Capac



Aforador N°06 Av. Huayna Capac
– Av. Manco Capac



Aforador N°07 Av. Manco Inca – Av.
Manco Capac

- **Inventario vial realizado:**



Reductores de velocidad



Señales informativas de paradero



Señal informativa de circulación de
ciclistas en la vía



Señal de obligación prohibido
estacionarse



Señal horizontal de sentidos de giro



Señal de intersección no semaforizada



Señal horizontal de paso peatonal



Sistema semaforizado existente

- **Recolección de datos geométricos de las vías:**



Levantamiento topográfico
realizado



Medición manual del ancho de
vereda



Medición manual de ancho de
carril de vía transversal



Medición manual del ancho de
carril de vía principal



Medición manual del ancho de
vereda



Medición manual del ancho de
carril de vía principal



Medición manual del ancho de
vereda central



Medición manual del ancho de
carril de vía principal

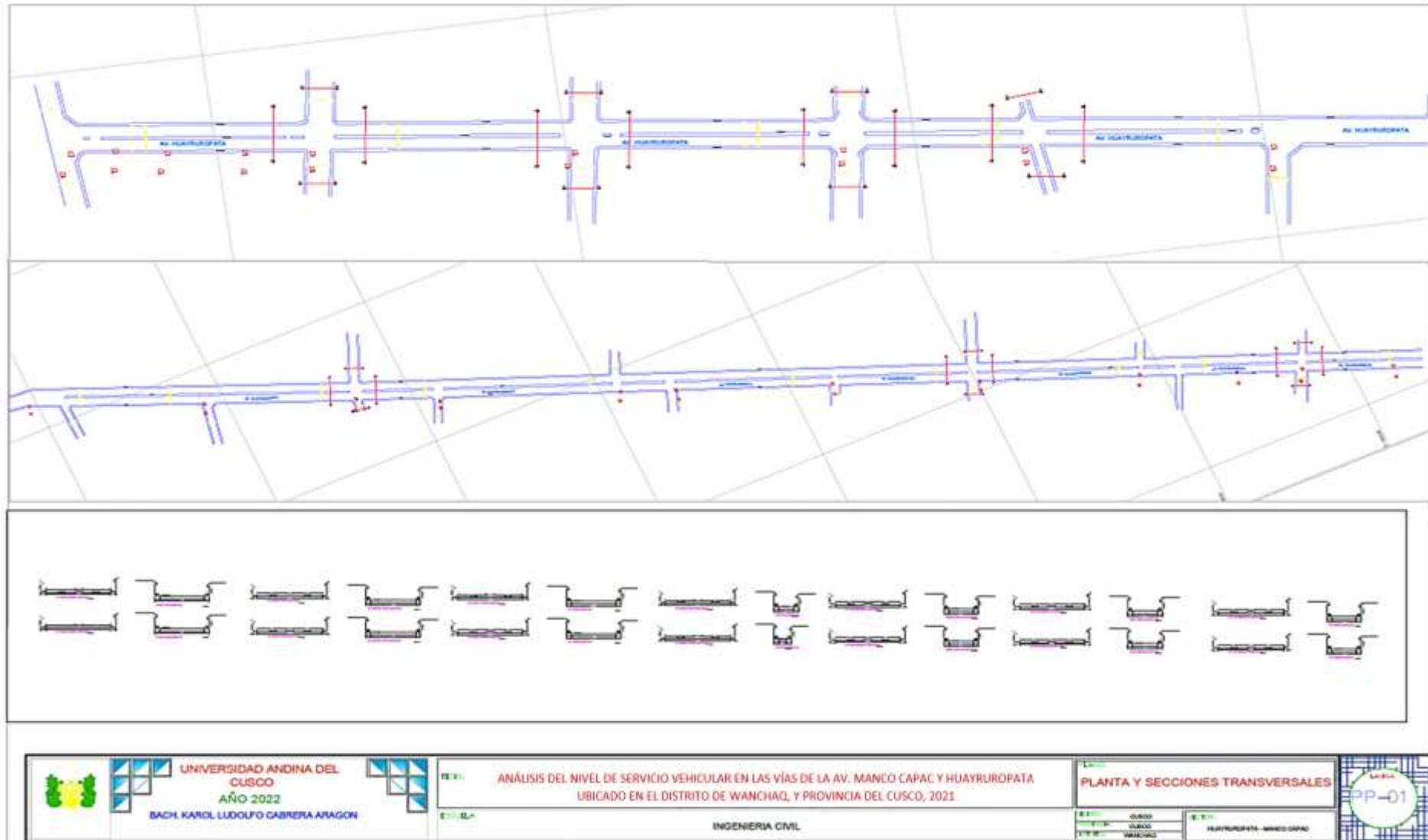


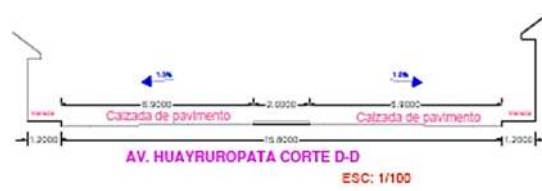
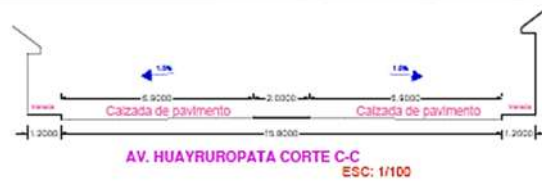
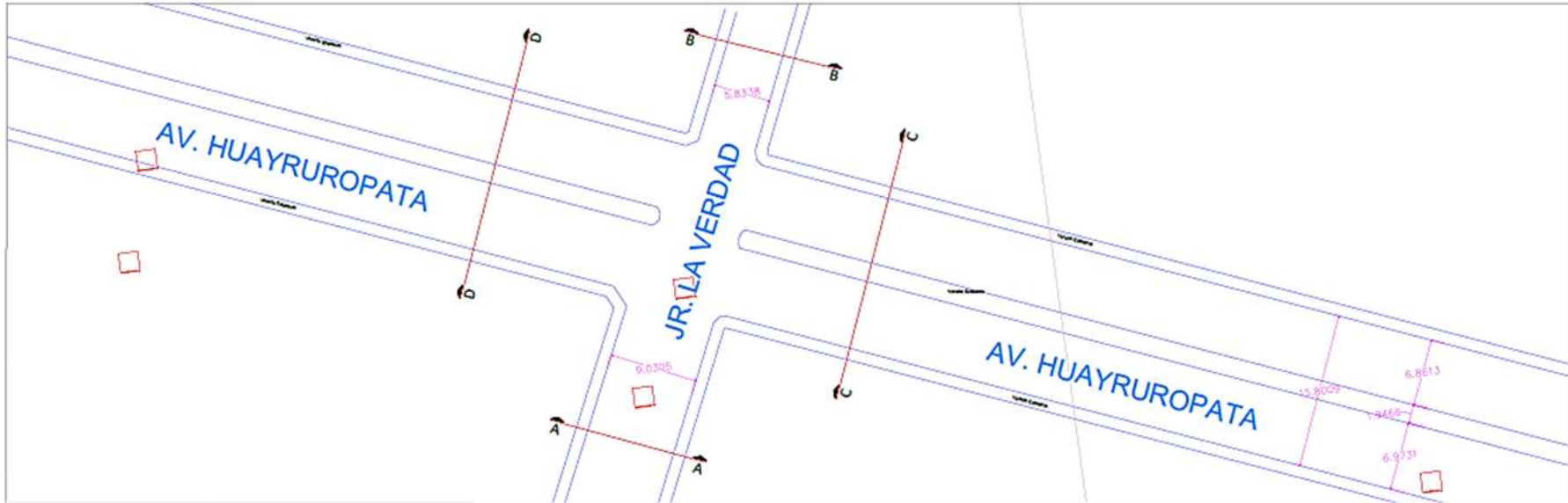
Anexo D: Matriz de consistencia

TÍTULO: ANÁLISIS DEL NIVEL DE SERVICIO VEHICULAR EN LAS VÍAS DE LA AV. MANCO CCAPAC Y HUAYRUPATA DEL DISTRITO DE WANCHAQ, PROVINCIA DEL CUSCO, 2021.				
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLES	INDICADORES
¿Cuál es el nivel de servicio vehicular en las vías de la Av. Manco Ccapac y Huayrupata del distrito de Wanchaq, provincia del Cusco 2021?	Determinar el nivel de servicio vehicular en las vías de la Av. Manco Ccapac y Huayrupata del distrito de Wanchaq, provincia del Cusco 2021.	El nivel de servicio vehicular en las vías de la avenida Manco Ccapac y Huayrupata del distrito de Wanchaq tiene complicaciones, al presentar una geometría deficiente, un control semafórico de nivel medio ya que se presenta deficiencias, lo que limita la velocidad y la demanda vehicular.	VARIABLE INDEPENDIENTE (variable de estudio)	<ul style="list-style-type: none"> Ancho de Carril Número de Carriles Tipo de Semaforización Numero de Fases Semaforicas Coordinación entre semaforos Volumen/capacidad Cantidad de Vehiculos Cantidad de Peatones Composición de la Demanda Vehicular Composición de la Demanda Vehicular
			Nivel de servicio	
			VARIABLES DEPENDIENTES (dimensiones de análisis)	
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVO ESPECÍFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICAS		
P.E.1 ¿Cómo es la geometría en las vías de la Av. Manco Ccapac y Huayrupata del distrito de Wanchaq, provincia del Cusco 2021?	O.E.1 Describir la geometría en las vías de la Av. Manco Ccapac y Huayrupata del distrito de Wanchaq, provincia del Cusco 2021.	H.E.1 La geometría en las vías de la Av. Manco Ccapac y Huayrupata del distrito de Wanchaq, provincia del Cusco 2021, presentan deficiencias en cuanto al ancho y número de carriles.	Geometría	
P.E.2 ¿De qué manera se da el control semafórico en las vías de la Av. Manco Ccapac y Huayrupata del distrito de Wanchaq, provincia del Cusco 2021?	O.E.2 Describir el control semafórico la Av. Manco Ccapac y Huayrupata del distrito de Wanchaq, provincia del Cusco 2021.	H.E.2 El control semafórico en las vías de la Av. Manco Ccapac y Huayrupata del distrito de Wanchaq, provincia del Cusco 2021, tiene deficiencias en las fases semafóricas, que no son tan frecuentes, pero existen.	Control Semafórico	
P.E.3 ¿Cómo se da la congestión vehicular de circulación en la Av. Manco Ccapac y Huayrupata del distrito de Wanchaq, provincia del Cusco 2021?	O.E.3 Describir la congestión vehicular en la Av. Manco Ccapac y Huayrupata del distrito de Wanchaq, provincia del Cusco 2021.	H.E.3 La congestión vehicular en la Av. Manco Ccapac y Huayrupata del distrito de Wanchaq, provincia del Cusco 2021, presenta diversas conductas entre media y alta, ya que en ocasiones el volumen desborda la capacidad de la vía.	Congestión	
P.E.4. ¿Cómo es la demanda vehicular en la Av. Manco Ccapac y Huayrupata del distrito de Wanchaq, provincia del Cusco 2021?	O.E.4. Describir la demanda vehicular en la Av. Manco Ccapac y Huayrupata del distrito de Wanchaq, provincia del Cusco 2021.	H.E.4 La demanda vehicular en la Av. Manco Ccapac y Huayrupata del distrito de Wanchaq, provincia del Cusco 2021, presenta deficiencias, porque en esta vía suelen estacionarse muchos carros que terminan afectando el nivel de servicios.	Demanda Vehicular	

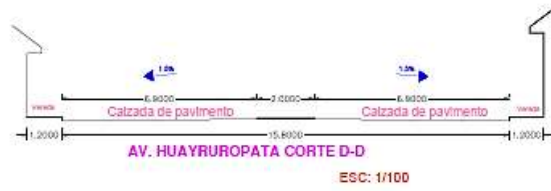
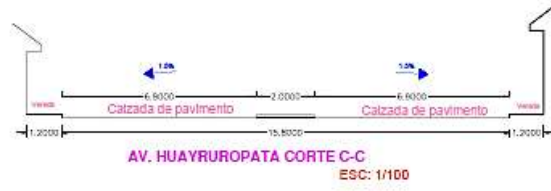
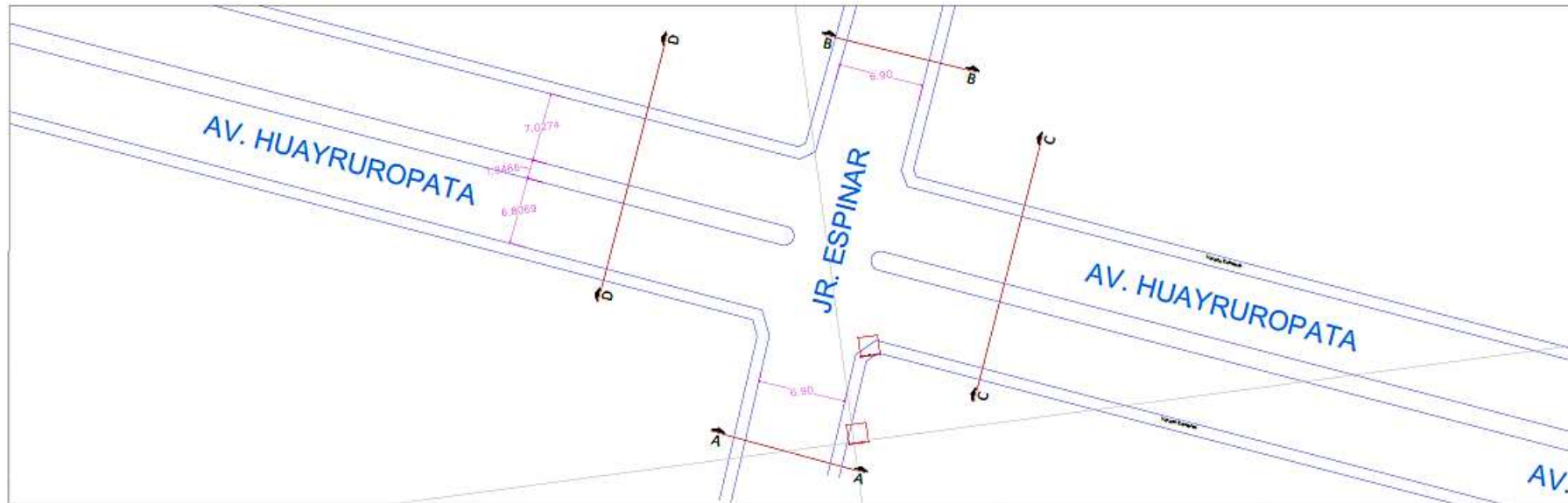


Anexo E: Plano de levantamiento topográfico general

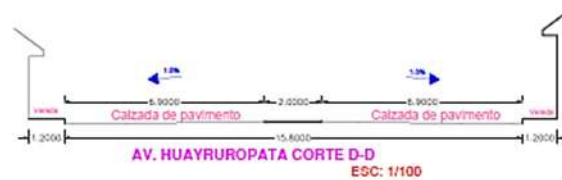
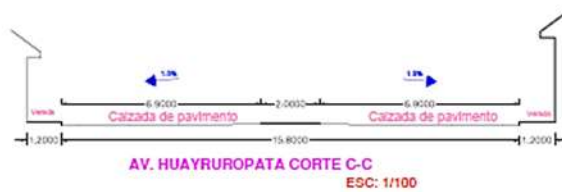
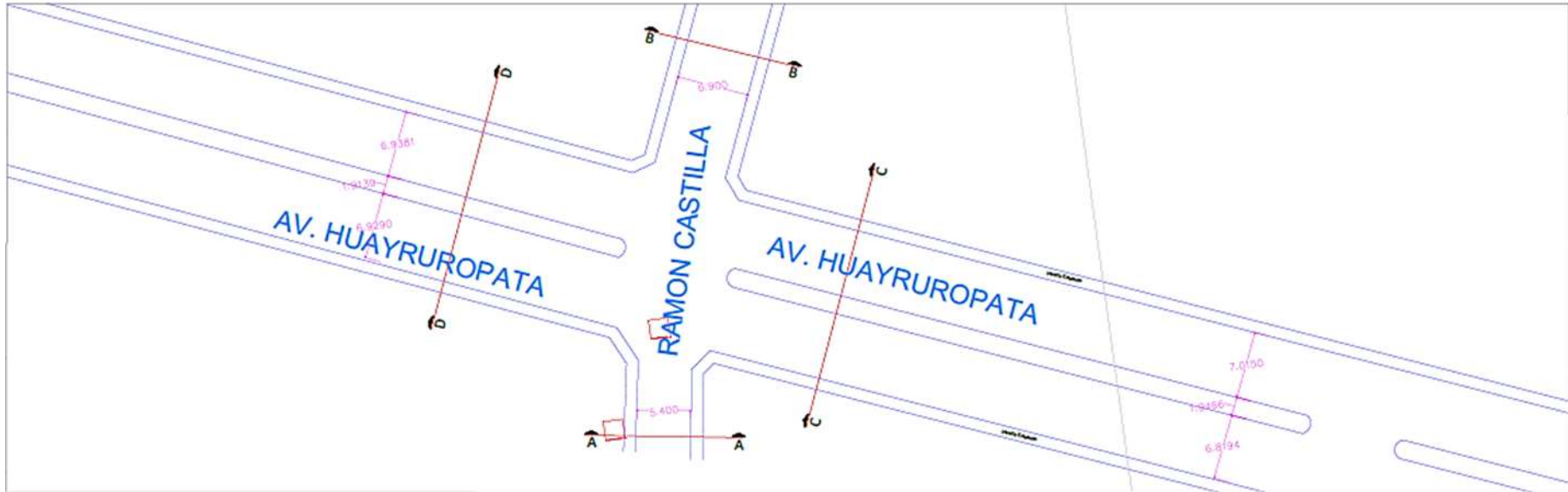




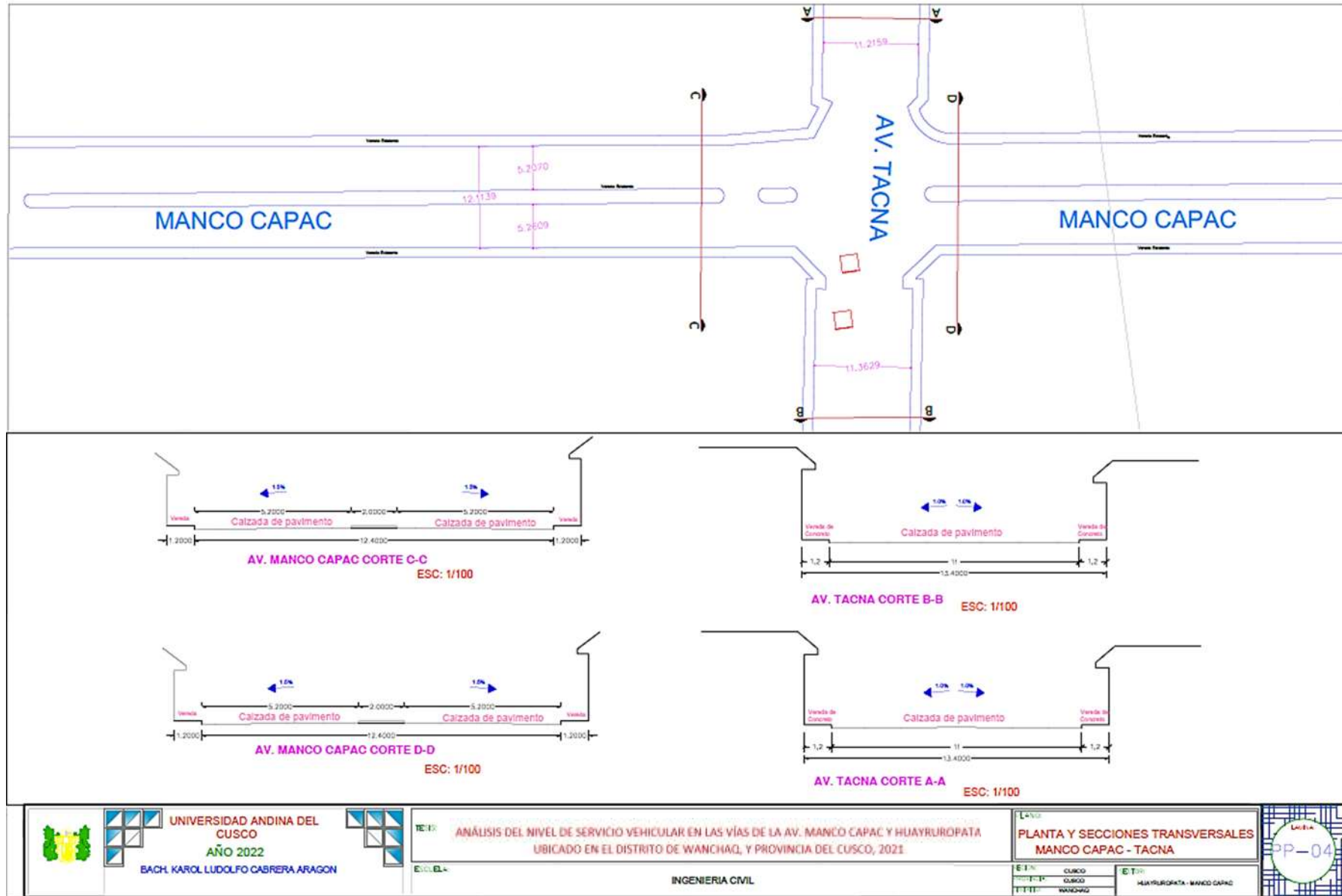
<p>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO AÑO 2022 BACH. KAROL LUDOLFO CABRERA ARAGON</p>	<p>TEMA: ANÁLISIS DEL NIVEL DE SERVICIO VEHICULAR EN LAS VÍAS DE LA AV. MANCO CAPAC Y HUAYRUROPATA UBICADO EN EL DISTRITO DE WANCHAQ, Y PROVINCIA DEL CUSCO, 2021</p>	<p>TÍTULO: PLANTA Y SECCIONES TRANSVERSALES HUAYRUROPATA - JR. LA VERDAD</p>	<p>PP-08</p>										
	<p>INGENIERIA CIVIL</p>	<table border="1"> <tr> <td>E:1/50</td> <td>CUSCO</td> <td>E:1/50</td> <td>HUAYRUROPATA - MANCO CAPAC</td> </tr> <tr> <td>E:1/100</td> <td>CUSCO</td> <td>E:1/100</td> <td></td> </tr> <tr> <td>E:1/100</td> <td>WANCHAQ</td> <td>E:1/100</td> <td></td> </tr> </table>		E:1/50	CUSCO	E:1/50	HUAYRUROPATA - MANCO CAPAC	E:1/100	CUSCO	E:1/100		E:1/100	WANCHAQ
E:1/50	CUSCO	E:1/50	HUAYRUROPATA - MANCO CAPAC										
E:1/100	CUSCO	E:1/100											
E:1/100	WANCHAQ	E:1/100											

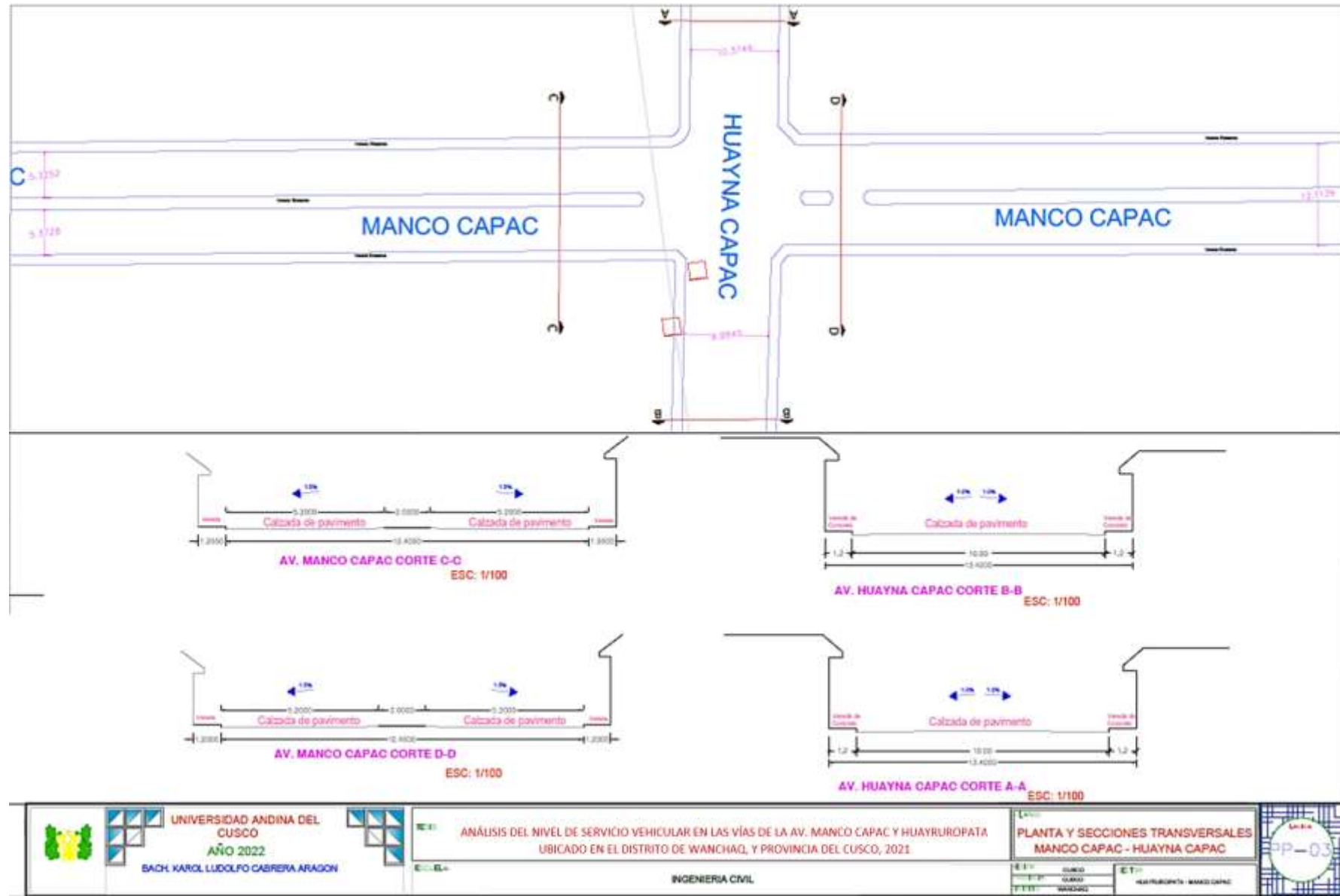


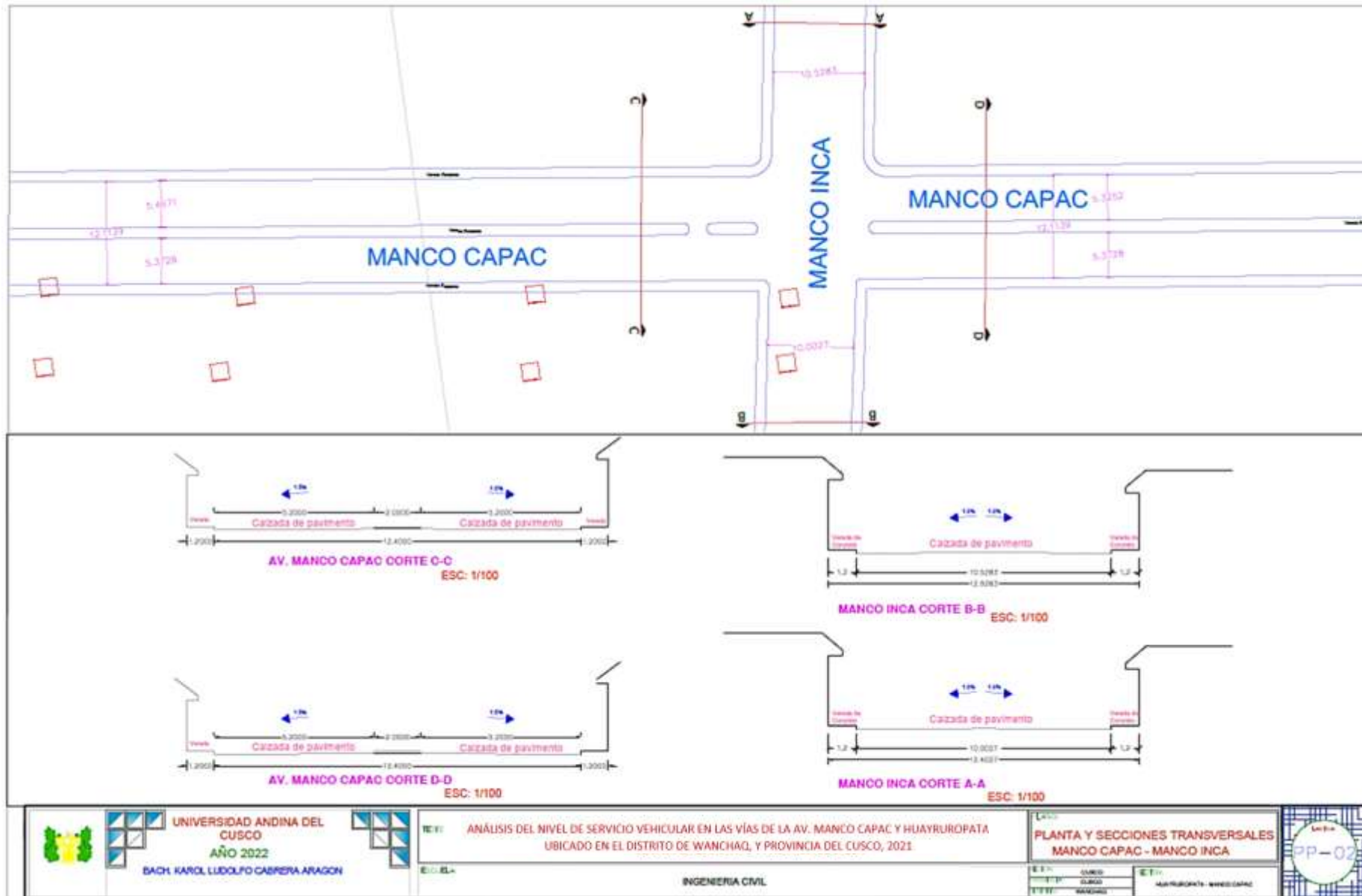
	<p>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO AÑO 2022 BACH. KAROL LUDOLFO CABRERA ARAGON</p>		<p>TEMA: ANÁLISIS DEL NIVEL DE SERVICIO VEHICULAR EN LAS VÍAS DE LA AV. MANCO CAPAC Y HUAYRUROPATA UBICADO EN EL DISTRITO DE WANCHAQ, Y PROVINCIA DEL CUSCO, 2021</p>	<p>Lugar: PLANTA Y SECCIONES TRANSVERSALES HUAYRUROPATA - JR. ESPINAR</p>	<p>07-07-2022 PP-07</p>
<p>ESCUELA: INGENIERIA CIVIL</p>			<p>Escala: CUSCO Distrito: WANCHAQ</p>	<p>Escala: HUAYRUROPATA - MANCO CAPAC</p>	



<p>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO AÑO 2022 BACH. KAROL LUDOLFO CABRERA ARAGON</p>	<p>TEMA: ANÁLISIS DEL NIVEL DE SERVICIO VEHICULAR EN LAS VÍAS DE LA AV. MANCO CAPAC Y HUAYRUROPATA UBICADO EN EL DISTRITO DE WANCHAQ, Y PROVINCIA DEL CUSCO, 2021</p>	<p>LENGUAJE: PLANTA Y SECCIONES TRANSVERSALES MANCO CAPAC - JR. RAMON CASTILLA</p>	<p>PP-06</p>
	<p>ESCUELA: INGENIERIA CIVIL</p>	<p>E.T.P.: CUSCO C.I.T.: CUSCO C.T.T.: WANCHAQ</p>	









Anexo F: Declaración jurada de autenticidad

FORMATO F5 - DECLARACIÓN PERSONAL DE AUTENTICIDAD Y DE NO PLAGIO

Yo, _____ **Karol Ludolfo Cabrera Aragon** _____ (Tesisista 1)

Identificado con D.N.I. _____ **70170319** _____

Yo, _____ (Tesisista 2)

Identificado con D.N.I. _____

De la Escuela Profesional de _____ **Ingeniería civil** _____, autor(a/es) de la Tesis titulada:

“ANÁLISIS DEL NIVEL DE SERVICIO VEHICULAR EN LAS VÍAS DE LA AV. MANCO CCAPAC Y HUAYRUOPATA DEL DISTRITO DE WANCHAQ, PROVINCIA DEL CUSCO, 2021”

DECLARO QUE

El tema de tesis es auténtico, siendo resultado de mi (nuestro) trabajo personal, que no se ha copiado, que no se ha utilizado ideas, formulaciones, citas integrales e ilustraciones diversas, sacadas de cualquier tesis, obra, artículo, memoria, etc., (en versión digital o impresa), sin mencionar de forma clara y exacta su origen o autor, tanto en el cuerpo del texto, figuras, cuadros, tablas u otros que tengan derechos de autor.

En este sentido, soy (somos) consciente(s) de que el hecho de no respetar los derechos de autor y hacer plagio, son objeto de sanciones universitarias y/o legales.

Cusco, 31 de mayo de 2021


CABRERA ARAGON KAROL LUDOLFO

Tesisista 1:

D.N.I. _____ **70170319** _____

Tesisista 2:

D.N.I. _____



Anexo G: Informe de turnitin

ANÁLISIS DEL NIVEL DE SERVICIO VEHICULAR EN LAS VÍAS DE LA AV. MANCO CAPAC Y HUAYRUOPATA DEL DISTRITO DE WANCHAQ, PROVINCIA DEL CUSCO, 2021

by Karol Ludolfo Cabrera Aragon



Ing. Juan Fernando Pérez Murillo
C.I. 85267

Submission date: 01-Oct-2022 08:26PM (UTC-0500)

Submission ID: 1913977859

File name: TESIS_KAROL_LUDOLFO_CABRERA_ARAGON.pdf (27.64M)

Word count: 37113

Character count: 219507



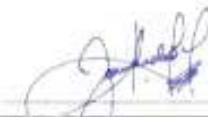
87

ANÁLISIS DEL NIVEL DE SERVICIO VEHICULAR EN LAS VÍAS DE LA AV. MANCO CAPAC Y HUAYRUROPATA DEL DISTRITO DE WANCHAQ, PROVINCIA DEL CUSCO, 2021

ORIGINALITY REPORT

21 %	20 %	9 %
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS
		STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	hdl.handle.net Internet Source	 Ing. Jean Fernando Pérez Montesinos CIP 85097	7 %
2	Submitted to Universidad Andina del Cusco Student Paper		6 %
3	repositorio.uandina.edu.pe Internet Source		2 %
4	repositorio.unc.edu.pe Internet Source		<1 %
5	investigaliacr.com Internet Source		<1 %
6	dspace.esPOCH.edu.ec Internet Source		<1 %
7	repositorio.upt.edu.pe Internet Source		<1 %
8	repositorio.unsm.edu.pe Internet Source		<1 %

aulavirtual.fio.unam.edu.ar



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

ANÁLISIS DEL NIVEL DE SERVICIO VEHICULAR EN LAS VÍAS DE LA AV.
MANCO CAPAC Y HUAYRUOPATA DEL DISTRITO DE WANCHAQ, PROVINCIA
DEL CUSCO, 2021.

Presentado por

Bachiller Cabrera Aragon Karol Ludolfo

Para optar al Título Profesional de Ingeniero Civil

Asesor:

Mgt. Ing. Jean Fernando Pérez Montesinos

CUSCO - PERÚ

2022

Ing. Jean Fernando Pérez Montesinos
CIP-85097



Digital Receipt

This receipt acknowledges that Turnitin received your paper. Below you will find the receipt information regarding your submission.

The first page of your submissions is displayed below.

Submission author: Karol Ludolfo Cabrera Aragon
Assignment title: TESIS
Submission title: ANÁLISIS DEL NIVEL DE SERVICIO VEHICULAR EN LAS VÍAS DE ...
File name: TESIS_KAROL_LUDOLFO_CABRERA_ARAGON.pdf
File size: 27.64M
Page count: 272
Word count: 37,113
Character count: 219,507
Submission date: 01-Oct-2022 08:26PM (UTC-0500)
Submission ID: 1913977859





Anexo H: Certificado de calibración de estación total



SERVICIO TECNICO
CALIDAD, GARANTIA Y PRECISION

LA EMPRESA, EQUIPOS MAQUINARIA E INGENIERIA PERU EIRL, "EMEI PERU" OTORGA:

Certificado de Calibración
EP 2022 ET 633

UNDA/EMPRESA:	JHOON FRANZ CASAFRANCA LIMACHE	DN/OTIC:	75957323
DIRECCION:	CALLE BOLOGNESI N° 600 CALCA CUSCO	FECH:	27/08/2022 16:38
EQUIPO/MARCA:	ESTACION TOTAL LEICA	MODELO:	TS06
		MAR:	1355345

EN CUMPLIMIENTO ESTABLECIDO POR LAS NORMAS TECNICAS DEL FABRICANTE Y LA NORMA DIN 18723 SEGUN LOS STANDARES INTERNACIONALES.

RESULTADOS DE LA VERIFICACION Y CALIBRACION					
VALOR LEIDO EN EL INSTRUMENTO CALIBRADO		INICIAL		FINAL	
ANGULO H2:	180°00'04"	Disp:	180°00'00"	COMPEN. X:	00'03"
ANGULO V:	270°00'07"	Disp:	270°00'01"	COMPEN. Y:	00'11"
MUÑONES V:	240°00'03"	Disp:	240°00'00"	DESVIACION LASER:	0.0mm
MUÑONES H:	180°00'05"	Disp:	180°00'00"	DESVIACION LASER:	0.0mm

PRUEBA DE MEDICION DISTANCIOMETRO		
DIST. PATRON (m)	DIST. FIN (m)	DESVIACION (m)
150.674	150.674	0.000
150.708	150.708	0.001

CERTIFICAMOS QUE EL EQUIPO ESTA CALIBRADO (DIN 18723)

EQUIPOS MAQUINARIA E INGENIERIA PERU EIRL, CERTIFICA EN CUMPLIMIENTO DE LA NORMA DIN 18723, SEGUN EL ESTANDAR INTERNACIONAL ESTABLECIDO.

ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL INSTRUMENTO SEGUN EL FABRICANTE				
Precisión del Distancimetro:	Precisión Angular:	2"	Rango medición con prisma:	4000m
Medición con prisma:	Lectura Mínima:	1"/5"/10"	Rango medición sin prisma:	1500
Medición sin prisma:	Reticula:	Iuminada	Tiempo de medición:	1.0s
Constante Estadimétrica:	Puntero laser:	SI	Rango de temperatura:	-20 a 50 °C
Telescopio Imagen Directa:	Flomada Laser:	SI	Método:	Absoluto
Pantalla:	Luz guia:	SI	Memoria Interna:	60,000 med

RESULTADOS DE VERIFICACION Y AJUSTES DEL INSTRUMENTO					
PANEL DE CONTROL		BASE NIVELANTE		TELESCOPIO	
CONDICION FISICA:	OK	CONDICION FISICA/MECANICA:	OK	IMAGEN DEL TELESCOPIC:	OK
FUNCIONES DEL TECLADO:	OK	NIVEL CIRCULAR:	OK	RETICULA:	OK
MARCAS DEL TECLADO:	OK	TORNILLO NIVELANTE:	OK	ENFOQUE DEL TELESCOPI:	OK
MECANICA DEL EQUIPO		REVISION Y PRECISION		ESTADO VISIBLE DEL INSTRUMENTO	
ASAS:	OK	PERPENDICULARIDAD:	OK	COLOR:	OK
GIRO HORIZONTAL:	OK	INCLINACION RETICULA:	OK	LIMPIEZA:	OK
GIRO VERTICAL:	OK	FLOMADA LASER:	OK	ESTADO FISICO Y MECAN:	OK
TORNILLOS HZ Y V:	OK	PUNTERO LASER:	OK		

PATRON DE MEDIDAS ANGULARES			MEDICIONES DE PATRON		
ANGULO HORIZONTAL H2:	00°00'00"	Der:	180°00'00"	ANGULO (H2):	00°00'00" 180°00'00"
ANGULO VERTICAL V:	90°00'00"	180°	270°00'00"	ANGULO (V):	90°00'00" 270°00'00"
ANGULO DE ELEVACION:	60°00'00"	180°	300°00'00"	ROTACION:	180°00'00" 360°00'00"
ANGULO DE DEPRESION:	120°00'00"	180°	240°00'00"		

E.T LEICA TS06 2"

1355345

Fecha Calib: 27/08/2022

Certificado **ET633**

Prox Calib: 28/02/2023



SERVICIO TÉCNICO
CALIDAD, GARANTÍA Y PRECISIÓN

VALOR LEIDO EN EL INSTRUMENTO			
	INICIAL		FINAL
ANGULO HZ:	00°00'00"	Rot. Der	180°00'04"
ANGULO V:	90°00'00"	Rot.	270°00'07"
MUÑONES V:	120°00'00"	Rot.	240°00'03"
MUÑONES HZ:	00°00'00"	Rot.	180°00'05"

VALOR A CORREGIR			
	GRADOS MINUTOS SEGUNDOS		
ANGULO HZ:	00	00	04
ANGULO V:	00	00	07
MUÑONES V:	00	00	03
MUÑONES HZ:	00	00	05

VALOR LEIDO EN EL INSTRUMENTO CALIBRADO			
	INICIAL		FINAL
ANGULO HZ:	00°00'00"	Rot. Der	180°00'00"
ANGULO V:	90°00'00"	Rot.	270°00'01"
MUÑONES V:	120°00'00"	Rot.	240°00'00"
MUÑONES HZ:	00°00'00"	Rot.	180°00'00"
COMPEN.	X = 00'03"	K =	00'00"
	Y = 00'11"	K =	00'01"

PRECISION ANGULAR		
ERRORES	REPLICAS	SELECCION
+ 00	00	2"
- 00	00	2"

DESVIACION ANGULAR FINAL	
ANGULO HZ:	Δ 00
ANGULO V:	Δ 01
MUÑONES V:	Δ 00
MUÑONES HZ:	Δ 00

CERTIFICAMOS QUE EL EQUIPO EN MEDICION, SE
ENCUENTRA TOTALMENTE REVISADO, AJUSTADO
Y CALIBRADO, SEGUN NORMA DIN 18728

INFORMACION DE LA REVISION Y PRUEBA DEL DISTANCIOMETRO					
DISTANCIA INICIAL (m)		DISTANCIA PATRON (m)	ERROR (mm)	DISTANCIA FINAL (m)	DESVIACION FINAL (mm)
30.3970	CERCA	30.3980	0.0010	30.3970	CERCA -0.0010
150.6740	LEJOS	150.6740	0.0000	150.6740	LEJOS 0.0000
150.7090	1/PRISMA	150.7084	0.0006	150.7090	1/PRISMA 0.0006

CONDICIONES AMBIENTALES DE CALIBRACION Y VERIFICACION	
Lugar:	Taller de Servicio Técnico de EMEI PERU, laboratorio integral optico mecanico.
Temperatura:	Promedio de 15° grados Centigrados con variación de +/- 3 grados C. Humedad Relativa de 30% con variación de +/- 5%

TRAZABILIDAD DE LA VERIFICACION	
Equipo utilizado:	Set de Colimadores marca Samwai Derute Serie N°2016-1111, con Certificación de calidad
Como patrón:	Teodolito Mecánico Wild modelo T1A, Serie N° 05453 Nivel Automático Topcon modelo ATB2 Serie N° 90837 y Nivel Emei Top Sat modelo D582H Serie N° H274140 Micrometro de placas paralelas Emei Top Sat, modelo OMS, con Serie N° 602923.

Parámetros: Colimador Samwai modelo W420-31 con telescopios de 32X cuyo retículo enfocado de cerca y al infinito con ajuste micrométrico consta de 03 tubos cada uno con doble retículo, con distancia de enfoque de cerca a 2m y de lejos al infinito, distancia focal de 420mm de apertura efectiva de 45mm y 2" de campo de visión, que es revisado periódicamente por un Teodolito de precisión 1" con método de lectura directa inversa y refinado con un nivel de 0.7-1.0mm de precisión y de 32x de aumento, con Micrómetro de Placas Paralelas de Precisión 0.35mm resultado de una nivelación doble de ida y vuelta de 1 Km.

FECHA DE CALIBRACION: **27/08/2022**

NOTAS:
ESTE INSTRUMENTO ANTES DE SALIR DEL LABORATORIO TECNICO HA SIDO EVALUADO, VERIFICADO, CALIBRADO Y SE ENCUENTRA EN PERFECTO ESTADO.
EL EQUIPO DESCRITO A SIDO VERIFICADO Y CUMPLE CON LAS ESPECIFICACIONES ESTABLECIDAS POR EL FABRICANTE DETALLADO EN EL MANUAL DE USUARIO DE LA MARCA.
LOS RESULTADOS DEL PRESENTE DOCUMENTO, SON VALIDOS UNICAMENTE PARA DICHO INSTRUMENTO CALIBRADO Y SE REFIEREN AL MOMENTO Y CONDICIONES DE LABORATORIO.
ES DE SU RESPONSABILIDAD EL ADECUADO CUIDADO Y TRASLADO, ESTA EMPRESA NO SE RESPONSABILIZA POR DAÑOS CAUSADOS POR UNA MALA MANIPULACION Y TRANSPORTE.

ENTREGUE CONFORME:

El instrumento calibrado se utiliza dentro de los límites de precisión de la fábrica, normas y recomendaciones de uso técnicas en cumplimiento de la política de calibración establecida por el fabricante de la fecha indicada: 27/02/2023



Emei Perú
Equipo Mecánico E Ingeniería Perú EIREL
Rubén Hermosa González



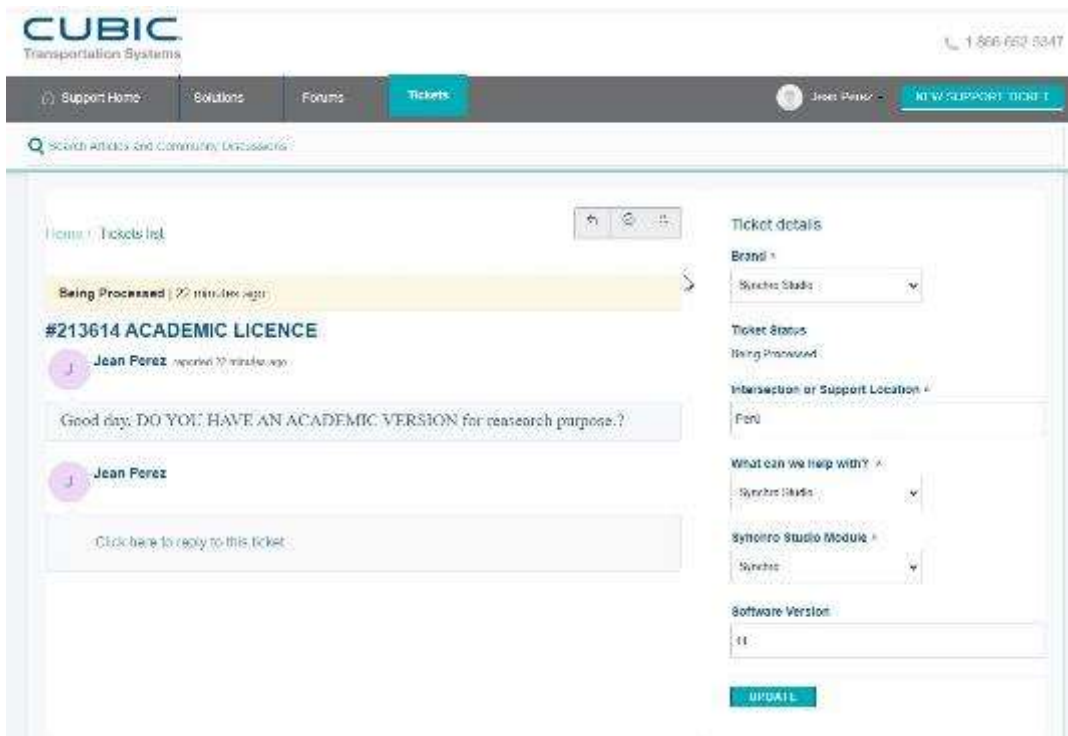
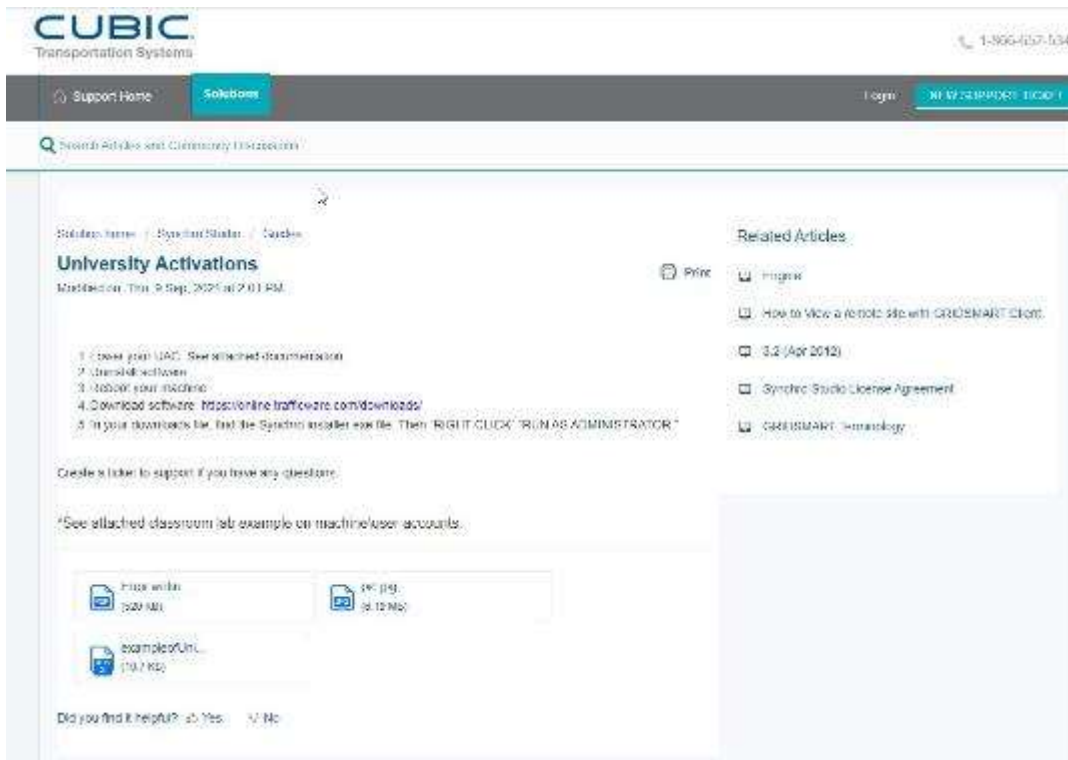
COMPRA PRODUCTOS SELECCIONADOS CON CONTROL DE CALIDAD
GARANTIA, REPUESTOS Y SERVICIO TECNICO LOCAL
MARCA REGISTRADA POR EMEI PERU
ESTACIONES TOTALES, TEODOLITOS, NIVELES AUTOMATICOS, NIVEL DIGITAL
NIVEL LASER, DISTANCIOMETROS, ACCESORIOS EN GENERAL





Anexo I: Certificado de originalidad del software Synchro 11.0 utilizado

- Se anexa procedimiento para obtención de licencia de software Synchro 11.0





T Trafficware Your Transportation Analysis Software Leader

Downloads

Installation File for Synchro Studio with Warrants and TripGen

Trafficware will provide a key code to unlock the version ordered. The installation file(s) can also be used as a demo. The READER version allows for example files to be viewed and simulated; however, files cannot be edited. Please visit our store for more information regarding purchasing your copy today.

Synchro plus SimTraffic and 3D Viewer:

Note: To install Synchro in silent mode, use the following command line: Setup.exe /s /v"/qn"

- [Download Version 11 Installation File \(EXE\)](#) Build 11.1.2 (86.5 MB)
- [\(MSI\)](#) Build 11.1.2 (88.6 MB)

Warrants Installer:

Note: Beginning with version 10.4, Warrants is now a separate installer with it's own version. Please use the link below to download Warrants.

- [Download Warrants 10 Installation File \(EXE\)](#) Build 10.4.0.4 (45.6 MB)
- [\(MSI\)](#) Build 10.4.0.4 (73.7 MB)

Tripgen installer:

Note: Beginning with version 10.3, Tripgen is now a separate installer with it's own version. Please use the link below to download Tripgen.

- [Download Tripgen 10 Installation File \(EXE\)](#) Build 10.3.27 (21.2 MB)

Release Notes

- [Synchro 11 Release Notes](#)
- [Tripgen 10 Release Notes](#)
- [Warrants 10 Release Notes](#)

Installation Requirements

- Itanium Processors are not supported.
- Setup program must be run with administrative privileges.

- Licencia del software Synchro 11.0

License Key	HostName / User
113791SFY001/University-10009545728786598	CEGE-CE221-25\csel-synchro