



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Evaluación del Nivel de Serviabilidad Segun
Capacidad Vial para Descongestionamiento Vehicular
en la Plaza Limacpampa, Cusco 2022.**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil**

AUTOR:

Ninancuro Cruz, Alan Pio (orcid.org/0000-0002-4764-6795)

ASESOR:

Dr. Muñiz Paucarmayta, Abel Alberto (orcid.org/0000-0002-1968-9122)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de infraestructura vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

CALLAO – PERÚ

2022

Dedicatoria

A Dios, a mis progenitores por su amor. A mí apreciada familia, mi esposa e hijos Christopher y Meghan, por su cariño y apoyo absoluto.

Agradecimiento

Agradezco a mi preciosa familia, amigos y contribuyentes, por su soporte para la producción de la presente investigación, al Dr. Abel Muñiz por compartir sus sabios consejos y experticia, enriqueciendo mi formación académica.

Índice de contenidos

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	viii
Resumen	xi
Abstract	xii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
METODOLOGÍA	22
3.1 Tipo y diseño de investigación	22
3.2 Variables y operacionalización	23
3.3 Población, muestra y muestreo	25
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	25
3.5 Procedimientos	27
3.6 Método de análisis de información	39
IV. RESULTADOS	69
V. DISCUSIÓN	77
VI. CONCLUSIONES	80
VII. RECOMENDACIONES	82
REFERENCIAS	84
ANEXOS	88

Índice de tablas

Tabla 2.1. Clases de intersección a nivel	11
Tabla 2.2. Criterios de Niveles de Servicio	20
Tabla 3.1. Matriz de operacionalización de variables	24
Tabla 3.2. Rango de validez	26
Tabla 3.3. Validez del instrumento de las variables por juicio de expertos	26
Tabla 3.4. Rango de confiabilidad	27
Tabla 3.5. Aforo vehicular intersección de la av. Arcopunco y calle Collacalle	30
Tabla 3.6. Ficha de aforo peatonal en la intersección Av. Arcopunco y Collacalle	31
Tabla 3.7. Ficha de aforo peatonal en la intersección Av. Arcopunco, Av. Tullumayo y calle Abracitos	31
Tabla 3.8. Ficha de aforo peatonal en la intersección Av. Tullumayo y Arcopunco	32
Tabla 3.9. Fichas de características Semafóricas de la Av. Arcopunco y Calle Collacalle	32
Tabla 3.10. Fichas de características Semafóricas de la Calle Collacalle y Av. Arcopunco	33
Tabla 3.11. Fichas de características Semafóricas de la Calle Abracitos y Av. Tullumayo	33
Tabla 3.12. Fichas de características Semafóricas de la Av. Tullumayo y Calle Abracitos	33
Tabla 3.13. Ficha de Características Geométricas Av. Arcopunco	34
Tabla 3.14. Ficha de Características Geométricas calle Collacalle	35
Tabla 3.15. Ficha de Características Geométricas av. Tullumayo con abracitos	36
Tabla 3.16. Ficha de Características Geométricas calle Abracitos	37
Tabla 3.17. Ficha de Características Geométricas av. Tullumayo con Av. Arcopunco	38
Tabla 3.18. Volúmenes horarios de la intersección semaforizada de la Av. Arcopunco y la Av. Tullumayo día 26/09/22	39
Tabla 3.19. Volúmenes horarios de la intersección semaforizada de la Av. Arcopunco y la Av. Tullumayo día 27/09/22	40

Tabla 3.20. Volúmenes horarios de la intersección semaforizada de la Av. Arcopunco y la Av. Tullumayo día 28/09/22	40
Tabla 3.21. Volúmenes horarios de la intersección semaforizada de la Av. Arcopunco y la Av. Tullumayo. Día 29/09/22	41
Tabla 3.22. Volúmenes horarios de la intersección semaforizada de la Av. Arcopunco y la Av. Tullumayo día 30/09/22	42
Tabla 3.23. Volúmenes horarios de la intersección semaforizada de la Av. Arcopunco y la Av. Tullumayo día 01/10/22	42
Tabla 3.24. Volúmenes horarios de la intersección semaforizada de la Av. Arcopunco y la Av. Tullumayo día 02/10/22	43
Tabla 3.25: Variación diaria de la intersección semaforizada de la Av. Arcopunco y la Av. Tullumayo del 26/09/22 al 02/10/22	44
Tabla 3.26. Composición Vehicular en la plaza Limacpampa día 26/09/22 (07:30 a 08:30 hrs)	45
Tabla 3.27. Volúmenes Vehiculares en la Av. Arcopunco (C1-1,2 y 3) día 26/09/22	46
Tabla 3.28. Volúmenes Vehiculares en la calle Collacalle (C2-4) día 26/09/22	46
Tabla 3.29. Volúmenes Vehiculares en la Av. Tullumayo (C4-9) día 26/09/22	46
Tabla 3.30. Volúmenes Vehiculares en la Av. Tullumayo (C4-5) día 26/09/22	47
Tabla 3.31. Volúmenes Vehiculares en la calle Abracitos (C5-6 y 7) día 26/09/22	47
Tabla 3.32. Volúmenes Vehiculares en la Av. Tullumayo (C5-8) día 26/09/22	47
Tabla 3.33. Volúmenes Vehiculares en la Av. Tullumayo (C3-10) día 26/09/22	48
Tabla 3.34. Volúmenes Vehiculares en la Av. Tullumayo (C6-11) día 26/09/22	48
Tabla 3.35. Volúmenes Vehiculares en la Av. Arcopunco (C8-12) día 26/09/22	48
Tabla 3.36. Volúmenes Vehiculares de la Av. Arcopunco (C7-13) día 26/09/22	49
Tabla 3.37. Volumen total de la intersección calle Collacalle con av. Arcopunco	49
Tabla 3.38. Factor de la hora de máxima demanda en la intersección calle Collacalle con Av. Arcopunco	50
Tabla 3.39. Volumen total de la intersección calle Abracitos con av. Tullumayo	50
Tabla 3.40. Factor de la hora de máxima demanda en la intersección calle Abracitos con av. Tullumayo	50
Tabla 3.41. Volumen total de la intersección Av. Tullumayo con av. Arcopunco	51

Tabla 3.42. Factor de la hora de máxima demanda en la intersección Av. Tullumayo con av. Arcopunco	51
Tabla 3.43. Volumen total de la plaza Limacpampa	52
Tabla 3.44. Factor de la hora de máxima demanda de la plaza Limacpampa	52
Tabla 3.45. Proyección vehicular de las intersecciones de la plaza Limacpampa	53
Tabla 3.46. Flujograma vehicular Calle Collacalle con Av. Arcopunco	54
Tabla 3.47. Flujograma vehicular Av. Arcopunco, Av. Tullumayo con Calle Abracitos	55
Tabla 3.48. Flujograma vehicular Av. Tullumayo con Av. Arcopunco	56
Tabla 3.49. Grupo de movimientos y tasas de flujos	57
Tabla 4.1. Volúmenes horarios de la intersección semaforizada de la Av.	71
Tabla 4.2. Capacidad y grado de saturación en la plaza Limacpampa	72
Tabla 4.3. Cálculo de la demora total de control	74
Tabla 4.4. Demoras y niveles de servicio	75

Índice de figuras

Figura 1.1. Plaza Limacpampa	2
Figura 1.2. Congestión en horas punta	2
Figura 2.1. Esquema de Movimiento de tráfico de automóviles y peatones	16
Figura 3.1. Plano de la plaza Limacpampa	29
Figura 3.2. Variación horaria de la intersección semaforizada de la Av. Arcopunco y la Av. Tullumayo día 26/09/22	39
Figura 3.3. Variación horaria de la intersección semaforizada de la Av. Arcopunco y la Av. Tullumayo día 27/09/22	40
Figura 3.4. Variación horaria de la intersección semaforizada de la Av. Arcopunco y la Av. Tullumayo día 28/09/22	41
Figura 3.5. Variación horaria de la intersección semaforizada de la Av. Arcopunco y la Av. Tullumayo día 29/09/22	41
Figura 3.6. Variación horaria de la intersección semaforizada de la Av. Arcopunco y la Av. Tullumayo día 30/09/22	42
Figura 3.7. Variación horaria de la intersección semaforizada de la Av. Arcopunco y la Av. Tullumayo día 01/10/22	43
Figura 3.8. Variación horaria de la intersección semaforizada de la Av. Arcopunco y la Av. Tullumayo día 02/10/22	43
Figura 3.9: Variación diaria de la intersección semaforizada de la Av. Arcopunco y la Av. Tullumayo del 26/09/22 al 02/10/22	44
Figura 3.10: Composición vehicular de la intersección semaforizada en la Plaza Limacpampa del 26/09/22 (07:30 a 08:30 hrs)	45
Figura 3.11. Composición vehicular de la intersección semaforizada en la Plaza Limacpampa del 26/09/22 (07:30 a 08:30 hrs)	48
Figura 3.12. Flujos direccionales Calle Collacalle con Av. Arcopunco	54
Figura 3.13. Flujos direccionales Av. Tullumayo con Calle Abracitos	55
Figura 3.14. Flujos direccionales Av. Tullumayo con Av. Arcopunco	56
Figura 3.15. Vista en planta de la intersección Av. Arcopunco con calle Collacalle	58
Figura 3.16. Vista en planta de la intersección Av. Arcopunco, Av. Tullumayo con calle Abracitos	58

Figura 3.17. Vista en planta de la intersección Av. Arcopunco con Av. Tullumayo	59
Figura 3.18. Ventana de ajuste de volúmenes de intersección Av. Arcopunco con calle Collacalle	59
Figura 3.19. Ventana de ajuste de volúmenes de intersección Av. Arcopunco, Av. Tullumayo con calle Abracitos	60
Figura 3.20. Ventana de ajuste de volúmenes de intersección Av. Arcopunco con Av. Tullumayo	60
Figura 3.21. Vista de ajuste de carril Av. Arcopunco con calle Collacalle	61
Figura 3.22. Vista de ajuste de carril Av. Arcopunco, Av. Tullumayo con calle Abracitos	62
Figura 3.23. Vista de ajuste de carril Av. Arcopunco con Av. Tullumayo	63
Figura 3.24. Vista de ajuste de semáforo de la intersección Av. Arcopunco con calle Collacalle	64
Figura 3.25. Vista de ajuste de semáforo de la intersección Av. Arcopunco, Av. Tullumayo con calle Abracitos	64
Figura 3.26. Vista de resultados de la intersección Av. Arcopunco con calle Collacalle	65
Figura 3.27. Vista de resultados de la intersección Av. Arcopunco, Av. Tullumayo con calle Abracitos	66
Figura 3.28. Vista de resultados de la intersección Av. Arcopunco con Av. Tullumayo	66
Figura 3.29. Vista de resultados con optimización de la intersección Av. Arcopunco con calle Collacalle	67
Figura 3.30. Vista de resultados con optimización de la intersección Av. Arcopunco, Av. Tullumayo con calle Abracitos	68
Figura 4.1. División Política de Cusco	69
Figura 4.2. Plaza Limacpampa	70
Figura 4.3. Variación horaria de la intersección semaforizada de la Av. Arcopunco y la Av. Tullumayo del 26/09/22 al 02/10/22	71
Figura 4.4. Grado de saturación en la plaza Limacpampa	73
Figura 4.5. Flujos direccionales Calle Collacalle con Av. Arcopunco	74
Figura 4.6. Composición vehicular de vehículos por intersección	76

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo determinar el nivel de serviciabilidad según capacidad vial para descongestionamiento vehicular en la plaza Limacpampa, Cusco 2022; la metodología de la investigación es de tipo aplicada, con un enfoque cuantitativo y diseño experimental; Se obtuvo los siguientes resultados: el nivel de servicio en la intersección Av. Arcopunco con calle Collacalle se tiene un nivel de servicio C, interpretándose que el funcionamiento de la vía está en el límite y la circulación es normalmente inestable; En las intersecciones de Av. Tullumayo, Av. Arcopunco con calle Abracitos un nivel de servicio F y en Av. Arcopunco con Av. Tullumayo un nivel de servicio F, siendo una vía de flujo forzado con tendencia a formarse los cuellos de botella en las vías, Finalmente un nivel de servicio F en la plaza Limacpampa, que la máxima variación diaria ocurre el día lunes y la máxima variación horaria es de 7:30 a 8:30 horas con un flujo vehicular 1580 veh/h, el factor de hora pico para la plaza Limacpampa es 0.904 y el volumen horario de máxima demanda (VHMD) es 1468 veh/h, se obtuvo un grado de saturación máximo en el carril 8 con un valor de 2.02 y un grado de saturación mínimo en el carril 5 con un valor 0.50; los carriles 6, 7, 8, 11 y 12 tienen un grado de saturación que supera la unidad, interpretando que el volumen vehicular es mayor a la capacidad de la vía, ocasionando congestión vehicular, se obtuvo un tiempo de demora máximo en el carril 8 con un valor de 490.50 segundos y tiempo de demora mínimo en el carril 5 con un valor 2.9 segundos; en la intersección Av. Arcopunco con calle Collacalle se tiene un tiempo de demora de 20.8 segundos, en Av. Tullumayo, Av. Arcopunco con calle Abracitos un tiempo de 180.3 segundos y en Av. Arcopunco con Av. Tullumayo un tiempo de 168.1 segundos. El tiempo de demora promedio de la plaza Limacpampa es 123.07 segundos.

Palabras clave: Nivel de serviciabilidad, capacidad vial, descongestionamiento vehicular

Abstract

The objective of the present investigation was to determine the level of serviceability according to road capacity for vehicular decongestion in the Limacpampa square, Cusco 2022; the research methodology is applied, with a quantitative approach and experimental design; The following results were obtained: the level of service at the intersection Av. Arcopunco with Collacalle street has a level of service C, interpreting that the operation of the road is at the limit and the circulation is normally unstable; At the intersections of Av. Tullumayo, Av. Arcopunco with Calle Abracitos a service level F and at Av. Arcopunco with Av. Tullumayo a service level F, being a forced flow route with a tendency to form bottlenecks in the roads, Finally a level of service F in the Limacpampa square, where the maximum daily variation occurs on Monday and the maximum hourly variation is from 7:30 to 8:30 hours with a vehicular flow of 1580 veh/h, the hour factor peak for the Limacpampa plaza is 0.904 and the hourly volume of maximum demand (VHMD) is 1468 veh/h, a maximum saturation degree was obtained in lane 8 with a value of 2.02 and a minimum saturation degree in lane 5 with a value of 0.50; lanes 6, 7, 8, 11 and 12 have a degree of saturation that exceeds unity, interpreting that the vehicle volume is greater than the capacity of the road, causing vehicular congestion, a maximum delay time was obtained in lane 8 with a value of 490.50 seconds and minimum delay time in lane 5 with a value of 2.9 seconds; in the reaction av. Arcopunco with Collacalle street has a delay time of 20.8 seconds, in Av. Tullumayo, Av. Arcopunco with Abracitos street a time of 180.3 seconds and in Av. Arcopunco with Av. Tullumayo a time of 168.1 seconds. The average delay time of the Limacpampa square is 123.07 seconds.

Keywords: Serviceability level, road capacity, vehicular decongestion

I. INTRODUCCIÓN

Esta investigación está enmarcada en la influencia de la capacidad vial, Nivel de servicio y su repercusión en la congestión vehicular en el acceso principal al Centro Histórico de Cusco.

A nivel internacional, se acrecienta las dificultades de la congestión vehicular en muchas partes del mundo, todo indica que seguirán empeorando, creando ciertos riesgos que afectan el bienestar de las personas. El predominio desproporcionado de los vehículos motorizados menores, substancialmente en los países en desarrollo, así como el deseo indiscriminado de usarlos para obtener comodidad y estatus, están ejerciendo una enorme presión sobre la capacidad vial pública existente. Los graves impactos generados por la congestión vehicular ya sean inmediatos o a largo plazo. El impacto negativo más obvio de la congestión es el aumento del tiempo de conducción, especialmente durante las horas pico; en algunas ciudades, el nivel de servicio está muy por encima del nivel aceptable. Por otro lado, la demora en el desplazamiento genera estrés en los conductores y peatones, fomentando una conducta pendenciera. Naciones Unidas (2003)

A nivel nacional, Según la asociación Automotriz del Perú, los atascos de tráfico son un problema que afecta a muchas personas, es considerada como uno de los grandes problemas del Perú. Así, según una encuesta realizada por Ipsos el 2019, una de las principales preocupaciones de los capitalinos es un sistema de transporte público deficiente y el tráfico vehicular y se repiten cada año, según la encuestadora. Esta situación afecta el bienestar de las personas al aumentar el nivel de contaminación ambiental provocado por proyección de gases de efecto invernadero y contaminantes realizadas por los vehículos, además de la perder tiempo al momento de transportarse, que en dinero puede llegar a ser bastante considerable. El tráfico y la congestión en Lima ocasionan que se consuma un tercio de galón. Solo en términos de combustible, cada año se pierden S/ 5,414 millones. Asociación Automotriz del Perú (2020)

En la plaza Limacpampa y sus diferentes intersecciones aledañas es común encontrar largas colas con congestionamiento vehicular, principalmente en horarios de alta demanda de automóviles. Los usuarios pierden tiempo debido a que los

tiempos de los semáforos no están optimizados e incrementa el tiempo de viaje. las condiciones geométricas de las vías no favorecen el flujo de tráfico, Ocasionando congestión vehicular.

Por lo expuesto, es necesario realizar una valoración del aforo y nivel de serviciabilidad de confluencias de avenidas, con el propósito de lograr un descongestionamiento de la plaza Limacpampa,



Figura 1.1. Plaza Limacpampa

Fuente: Propia



Figura 1.2. Congestión en horas punta

Fuente: Propia

En función de la problemática observada se planteó como **problema general:** ¿Cuál es nivel de serviciabilidad según capacidad vial para descongestionamiento vehicular en la plaza Limacpampa, Cusco 2022?; **Los Problemas específicos** serán: Primer específico; ¿Cuánto es la variación diaria según capacidad vial para descongestionamiento vehicular en la plaza Limacpampa, Cusco 2022?; Segundo específico; ¿Cuál es el grado de saturación según capacidad vial para descongestionamiento vehicular en la plaza Limacpampa, Cusco 2022?; Tercer específico; ¿Cuál el tiempo de demora según capacidad vial para descongestionamiento vehicular en la plaza Limacpampa, Cusco 2022?.

Como justificación teórica, se considera que la cantidad de automóviles perturba la capacidad y nivel de serviciabilidad; En la justificación práctica, la importancia de realizar este estudio es el control vehicular en situaciones de la vida real, la ciudad del Cusco posee un crecimiento demográfico desmesurado, reflejándose en la gran cantidad de la cuantía de automóviles que transitan por las vías, que no sólo son

para vehículos, sino también para el transporte público y privado, ya que esta plaza es el principal acceso al centro histórico.

Por tal motivo, el cruce de las calles Tullumayo y Calle Arcopunco necesita mejorar el nivel de serviciabilidad, debido a la gran demanda del flujo vehicular del sector público y privado al ser éste un ingreso principal al centro histórico de la ciudad, el tránsito y los tiempos de viaje es cada vez mayor.

La indagación establece como **Objetivo General:** Establecer el nivel de serviciabilidad según capacidad vial para descongestionamiento vehicular en la plaza Limacpampa, Cusco 2022; **Los Objetivos Específicos** son: Primer específico; Estimar la variación diaria según capacidad vial para descongestionamiento vehicular en la plaza Limacpampa, Cusco 2022; Segundo específico; Calcular el grado de saturación según capacidad vial para descongestionamiento vehicular en la plaza Limacpampa, Cusco 2022; Tercer específico; Cuantificar el tiempo de demora según capacidad vial para descongestionamiento vehicular en la plaza Limacpampa, Cusco 2022.

Y como **Hipótesis General:** El nivel de serviciabilidad según capacidad vial para descongestionamiento vehicular es medio, en la plaza Limacpampa, Cusco 2022. **Las hipótesis específicas** serán: Primer específico; La variación diaria según capacidad vial para descongestionamiento vehicular es alta en la plaza Limacpampa, Cusco 2022; segundo específico; El grado de saturación según capacidad vial para descongestionamiento vehicular es media en la plaza Limacpampa, Cusco 2022; tercer específico. El tiempo de demora según capacidad vial para descongestionamiento vehicular es alto, en la plaza Limacpampa, Cusco 2022.

II. MARCO TEÓRICO

Considerando conceptos normativos y valores para nivel de servicio y capacidad vial, se ejecutó una extensa búsqueda en grandes bases de datos y bibliotecas virtuales, arrojando trabajos, estudios, artículos y/o resultados de revistas. En lo que respecta a **antecedentes internacionales** se considerará lo siguiente:

Según Gómez (2018). Su estudio titulado “Evaluación de la capacidad y nivel de servicio de la glorieta ubicada en la calle 63 con carrera 50 en Bogotá D.C. – Colombia por medio de métodos no convencionales”, realizada en la Universidad la gran Colombia. El objetivo era establecer la amplitud de los vehículos y los niveles de servicio de glorieta (óvalo con pasos a nivel y desnivel) emplazada en la calle 63 en Bogotá D.C. utilizó el método no convencional. El estudio tuvo un enfoque cuantitativo, no experimental y nivel descriptivo. El ámbito de influencia de los pobladores estuvo enmarcado en la Glorieta (óvalo con pasos a nivel y desnivel) de la calle 63 con carrera 50 en Bogotá D.C., Colombia. Utilizó distintos instrumentos y técnicas, con la asistencia de herramientas como fichas de recolección de datos tanto bibliográficas y cuestionarios. El principal resultado fue la relación entre capacidad y demanda son altos, se espera que esta analogía no supere el 100%, siendo la capacidad máxima a la que podrían funcionar los accesos a la rotonda, la entrada de la calle 63 sentido oriente el porcentaje es casi el 400%, ya que la capacidad máxima que trabaja el acceso a la rotonda es la entrada al este de la calle 63, lo que significa que el nivel operativo de la rotonda es cuatro veces el porcentaje crítico, en el sentido occidente de la calle 63 y carrera 50 sentido sur se encuentra operando a 3.5 y 3 veces más respectivamente, aquí se muestra que se genera atascos y largas colas de vehículos. De esto se puede concluir que la capacidad vehicular de la rotonda es pobre en comparación con los niveles de tráfico registrados. Se detectaron excesos de vehículos que excedieron la capacidad de cada rotonda en más de un 300%, especialmente en horas de máxima demanda.

Luego se tiene a Infante (2022). Su estudio titulado “Estudio de la capacidad vial y nivel de servicio de la intersección de la Av. 9 de Octubre con la calle Tungurahua ubicada en la parroquia Tarqui del cantón Guayaquil”, realizado en la Universidad de Guayaquil, Ecuador; tuvo como objetivo examinar el número de automóviles que

cruzan por la intersección de la calle Tungurahua emplazada en la parroquia Tarqui con la Av. 9 de octubre, Guayaquil para decidir el nivel de servicio del flujo vehicular existente y la capacidad vial. El estudio tuvo una perspectiva cuantitativa, de nivel descriptivo y no experimental. El ámbito de influencia (población) del estudio se armó en condiciones de geométrica de tránsito y semaforización observadas en el encuentro de las calles mencionadas. Los instrumentos utilizados fueron diversas técnicas y uso de herramientas como fichas de recolección de datos tanto bibliográficas y cuestionarios. El principal resultado fue que había demasiado flujo vehicular en relación a su capacidad, a través de un análisis detallado se consiguió que el nivel de servicio es “D”, presentando deficiencias en los periodos de retraso, no se observa la sincronidad debido a las grandes relaciones de ciclo y capacidad de volumen. Llegando a la conclusión de que el volumen horario de máxima demanda fue el día jueves en el rango de 12 a 13 horas, con un volumen máximo de 3789 veh/h, con estos valores se calculó la intersección. En forma general, las intersecciones están asociadas a controladores semafóricos que maniobran en dos fases, distribuidas en un ciclo semafórico de 88 segundos por acceso, según estimación realizada in situ.

Como **antecedentes nacionales**, según Ramos (2019). La tesis de investigación titulada “Evaluación de la capacidad vehicular y niveles de servicio en intersecciones semaforizadas del corredor vial prolongación Av. de la Cultura en el distrito de San Sebastián y propuesta de solución, Cusco, Perú; tuvo como objetivo obtener la capacidad y niveles de servicio en las intersecciones semaforizadas de la infraestructura vial en la prolongación Av. La cultura del distrito de San Sebastián. Tuvo un enfoque cuantitativo, tipo de investigación descriptiva, al describir escenarios o sucesos. Especificando las principales propiedades de la infraestructura vial, la situación de los aparatos de control, geometría, características de funcionamiento, la población estuvo constituida por todas las intersecciones semaforizadas del corredor vial prolongación del distrito de San Sebastián en la Av. de la Cultura. Los instrumentos empleados fueron técnicas y uso de herramientas como fichas de recolección de datos tanto bibliográficas y cuestionarios. Obtuvo como deducción que el día jueves de 5:30 – 6:30 P.M es la hora con mayor demanda de vehicular. Para esta intersección el factor de hora pico

es 0.99. logrando que el nivel de servicio de la Av. la Cultura pertenece a los niveles F. La investigación llegó a la terminación de que en la Av. La Cultura el nivel de servicio está en un nivel (F) en su totalidad de intersecciones. Por otro lado, los niveles de asistencia por cada encuentro semaforizado no es el adecuado para la carga vehicular que se proyectada en la Av. La Cultura.

Luego se tiene a Rivas (2018). La tesis de investigación titulada “Análisis de la capacidad, congestión y flujo vehicular para la optimización del nivel de servicio del Ovalo Pachacútec de la ciudad del Cusco”, realizada en la Universidad Andina del Cusco, Perú; Su objetivo fue proponer un rediseño del cruce del Óvalo de Pachacútec en la ciudad del Cusco. La investigación es aplicada con un enfoque cuantitativo, de nivel descriptivo y el método de investigación es hipotético deductivo. La población de estudio estuvo enmarcada en el “Óvalo Pachacútec” y sus 9 aproximaciones, el universo toma como muestra el total de ellas. Tanto los formularios bibliográficos como los cuestionarios sirvieron como instrumentos. El principal resultado fue la constatación de que el nivel de servicio de los accesos al “Óvalo Pachacútec” se tienen una latencia superior a 200 segundos, rango más crítico de la Av. Antonio de Sucre a Pj., Av. Antonio de Sucre a Av. 28 de Julio entrada derecha, Av. Luis Vallejo Santoni, que identificó los flujos vehiculares de las aproximaciones supera la capacidad de las vías del Óvalo Pachacútec. Ya que el grado de saturación en las aproximaciones son muy cercanas a la unidad y en el caso de la las aproximaciones Av. Sucre y Av. Luis Vallejo Santoni y la Av. Alameda Pachacútec son mayores o iguales a la 1 superándose la capacidad de las vías, colisiona con 2990 vehículos por hora al pasar por Av. El 28 de julio y el Jr. Mateo Pumacahua provocando un retraso de 311.56 segundos y se determinó que el volumen diario y horario de máxima demanda fue el día martes en el rango de 7:15 a 9:15 horas. Con un factor de hora pico de 0.79.

Córdova (2018). El artículo de investigación titulada “Evaluación Tráfico vehicular para conocer Nivel de Servicio de Avenida Francisco de Orellana, Ciudad Guayaquil”, Ecuador; el objetivo fue la evaluación del nivel de servicio y la capacidad en la Av. Francisco de Orellana en el tramo Avenida Miguel H. Alcívar y la calle José Santiago Castillo. La investigación tuvo un enfoque cuantitativo, de nivel descriptivo y no experimental. La calle Francisco de Orellana en el intervalo

de la calle Miguel H. Alcívar y la calle José Santiago Castillo en Guayaquil, constituyó la población de estudio. El uso de diversas técnicas y herramientas, como las hojas de recopilación de datos de capacidad de los vehículos, fue fundamental, constituyendo instrumentos empleados. Los principales resultados fueron la verificación del tráfico diario promedio anual y las tipologías geométricas. De esto podemos concluir que la constitución del tráfico según la clasificación del MTOP es: buses pequeños 88%, buses 11% y buses grandes 1%. Una razón principal de la depreciación del nivel de servicio es la existencia de automóviles cooperativos de taxis en las intersecciones. El nivel de Servicio en el que opera la Av. Francisco de Orellana en el tramo que va desde la calle Miguel H. hasta la calle José Santiago es "E".

Fausto (2020). El artículo de investigación titulada "Análisis del congestionamiento vehicular para el mejoramiento de vía principal en Guayaquil-Ecuador; su objetivo fue evaluar opciones que permitan optimizar el nivel de servicio. La indagación tuvo un enfoque cuantitativo, nivel descriptivo y no experimental. La avenida Pedro Menéndez Gilbert, vía primordial trazada para albergar 9000 vehículos por hora, presenta actualmente el problema de congestión vial de Guayaquil. La instrumentación y la recopilación de datos consistieron en indagaciones y labor de campo en la intersección de salida e ingreso del trecho de 900 m. Se ejecutaron conteos y clasificaciones manuales de automóviles en el transcurso de una semana, y también se contaron los tiempos de despacho de semáforos. Los principales resultados determinaron los encuentros con su geometría, rutas de tráfico y semáforos. Con base en investigaciones anteriores, se proyectó un aumento de cinco años de 135170 a 190424. Se obtuvo que la dispersión de los tiempos de despacho del ciclo de semáforos, la congestión por alimentadores y buses compartidos en metrovía son las principales causas de la congestión del tránsito. Concluye que las principales soluciones son actualizar el sistema de semáforos para adaptarlo adecuadamente y abrir las salidas existentes antes de la intersección para controlar la congestión creada por la unidad Metrovía.

Vera (2021). El artículo de investigación titulada "Análisis del nivel de servicio en la intersección de las avenidas Manabí y América, Portoviejo, Ecuador; su finalidad fue estimar el nivel de servicio dentro del encuentro semaforizado de las Avenidas

América y Manabí en la ciudad de Portoviejo – Ecuador. La indagación fue de enfoque cuantitativo, de nivel descriptivo y no experimental. La urbe de estudio se consideró un análisis de las secciones geométricas y señalización existente dentro de las avenidas América y Manabí, Portoviejo, Ecuador. Las herramientas y la recopilación de datos consistieron en aplicaciones de capacidad de vehículos y peatones realizadas en varios días de la semana sin que se produjeran eventos inusuales que pudieran afectar el resultado del estudio. El resultado determinó una demora general de 33 seg/veh dentro del encuentro, clasificándola con un nivel de servicio “C” que, siendo considerado aceptable dentro de los parámetros de análisis de intersecciones, está muy próxima en alcanzar los rangos del nivel de servicio “D” (poco recomendable). Se deduce que el alto flujo de circulación vehicular junto con las medidas geométricas y señalización existente, permiten identificar la sección de la intersección semaforizada con mayores problemas de movilidad, que se ve reflejada en una demora de 37.27 seg/veh que le significó la asignación del nivel de servicio “D”, esto se considera desfavorable para viajes urbanos adecuados.

Ibáñez (2022). El artículo de investigación titulada “Determination of serviceability index and resistant capacity. Practical case: pavements in Azángaro, Puno, Perú”; tuvo como objetivo hallar la serviciabilidad y capacidad resistente en el pavimento flexible del Azángaro-Salinas km 0+000 al km 3+000, en Puno, Perú. La población de estudio se registró en la ciudad de Azángaro, departamento de Puno. El instrumento empleado fue fichas de acopio de datos para aforo vehicular. Las principales deducciones muestran una categorización de serviciabilidad buena. Llegando a la conclusión que la serviciabilidad es buena debido a que se determinó un índice de rugosidad del pavimento se tiene un promedio de 2.15 para cada tramo. También, se adquirió un PSI promedio de 3.41, esto refleja una buena serviciabilidad del trecho analizado.

Sánchez & Marques (2022) El artículo de investigación titulada “Functional analysis of the pedestrian infrastructure in the historic center of the City of Matanzas, Cuba”; el objetivo fue rediseñar los servicios de la infraestructura peatonal de los sitios turísticos de Cuba, especialmente los centros históricos. Los métodos utilizados son: creación de un triángulo de desempeño, asignación de responsabilidades,

cálculo de ciclos de desempeño, análisis de los requisitos técnicos de la organización y obtención de los niveles de desempeño de la vía. La población de estudio se registró en la ciudad de Matanzas, Cuba. Los instrumentos utilizados fueron fichas de acopio de datos tanto bibliográficos como ensayos. Los principales resultados son el rediseño de los servicios que brinda la construcción peatonal del centro histórico de Cuba, la caracterización de nuevos servicios y el cómputo de cuantificaciones para su gestión, ciclo de trabajo, estabilidad, confiabilidad, nivel es una evaluación de parámetros como de los servicios prestados. Llegando a la conclusión, el servicio se ha implementado por un período de 217 días, la estabilidad está dentro de la tolerancia para solucionar dificultades de manera productiva (81.79%) y la confiabilidad del servicio es el desarrollo. El cómputo del nivel de servicio correspondiente es 84,10% inferior al nivel de servicio determinado en el tercer paso del tiempo de prestación y es el lugar de salida para la retroalimentación del proceso.

Carpio, Aviles & Morillo (2018). El artículo de investigación titulada "Determination of road capacity in Cuenca (Ecuador) and comparison with the HCM capacity manual"; el objetivo fue un análisis comparativo de las capacidades viales de la ciudad de Cuenca determinando sobre datos reales y comparando con los valores conseguidos de la aplicación del modelo propuesto por HCM. Los métodos utilizados son por un lado observaciones de campo y por otro lado la aplicación del Highway Capacity Manual (HCM). La población del estudio fue los tramos de carreteras de la ciudad de Cuenca que plasmaron las características en el modelo del HCM. Estas secciones viales recogen entre si una similitud muy estrecha. El principal resultado fue que las velocidades de campo y las velocidades obtenidas por HCM fueron similares. También se esperaba un flujo máximo similar, pero esta situación no ocurre. HCM supera con creces las proporciones obtenidas de los datos de campo. En otras palabras, la descarga máxima obtenida por HCM supera la predicción del sitio en 58%. La investigación finaliza que se manifiestan valores de capacidad vial inferiores a los resultados del HCM (63%). Además, la investigación sugiere que la diferencia se debe a que los conductores no están habituados a conducir a altas velocidades. Con el método HCM se obtuvieron

velocidades de flujo libre, éstas son confrontables a las encontradas en campo con extravíos en el orden de 6kph, pero la capacidad vial es menor.

De acuerdo al tema de investigación se revisaron conceptos que estén relacionados a niveles de servicio y capacidad vial, así como sus respectivas dimensiones.

El vehículo, de acuerdo al MTC (2003), con la normativa nacional de vehículos, un vehículo es cualquier medio de transporte motorizado o no motorizado utilizado para trasladar personas o productos. Puede combinar vehículos, vehículos de carga, vehículos de recogida y vehículos especiales. También vehículos ligeros y pesados de 1,5 a 3,5 toneladas o de más de 3,5 toneladas (p.61).

Vía de servicio, según el Glosario de términos de infraestructura vial (2018), una carretera que corre paralela a una carretera principal y está conectada a la carretera principal solo en algunos puntos y que cruza propiedades o edificios adyacentes. Puede ser tráfico unidireccional o bidireccional (p.23).

Vía urbana, de acuerdo al Glosario de términos de infraestructura vial (2018) las vías principales o calles que son parte de la red vial de ciudades o centros densamente poblados que no están dentro del Sistema Nacional de Carreteras (SINAC) (p.23).

Intersecciones viales, según el MTC (2018), se presentan o desiguales, entre vías férreas o carreteras, dependiendo de la tipología de la intersección y los requisitos de diseño geométrico del proyecto (p.215).

Tipos de intersección a nivel, según el MTC (2018), existen soluciones para los cruces o intersecciones, se cataloga especialmente en función a su estructura (número de Ramales que confluyen a ella), descripción de tránsito, topografía y prototipo de servicio demandado o impuesto. Los principales prototipos de cruces se muestran a una sola altura (p.216).

Tabla 2.1. Clases de intersección a nivel

Encuentro	Bifurcaciones	Ángulos de cruzamiento
En T	Tres	Entre 60° y 120°
En Y	Tres	< 60° y >120°
En X	cuatro	< 60°
En +	cuatro	>60°
En estrella	Más de cuatro	-
Encuentros rotatorias o rotondas	Más de cuatro	-

Fuente: MTC (2018)

Intersecciones semaforizadas, al analizar las intersecciones señalizadas por semáforos debe estipular varias condiciones predominantes, incluido el volumen y la repartición de la circulación, tipologías geométricas de la intersección y los pormenores de la señalización. El cruce reglamentado por semáforos es uno de los contextos más enrevesados en el régimen de circulación vial.

Intersecciones no semaforizadas, según el HCM (2010), cada chofer debe descubrir la situación oportuna e indubitable para ejecutar la maniobra deseada. Los cruces que carecen de marcas de inspección de tránsito, semáforos; obedecen al discernimiento de tiempo y espacio del consumidor, debiendo de tomar una disposición con respecto al momento y tiempo para realizar la maniobra, previendo la seguridad (p.352).

Condiciones geométricas de la vía, según Luque (2007), es el transcurso de asociar las tipologías de sus elementos físicos, tales como las pendientes distancias de visibilidad, alineamientos, ancho de carril, peralte, con las tipologías de operación como aceleración, facilidad de frenado, condición de seguridad y otros factores (p.88).

Condiciones semaforicas, según Cal & Cárdenas (2018), los semáforos son herramientas de gestión del tráfico, las condiciones de los semáforos se refieren a la información de éste, como el plan de fases, duración de los ciclos, tiempo verde, el tiempo rojo y el tiempo amarillo, así como los intervalos de conmutación y el tiempo de inactividad. Estos pueden afectar el volumen y los niveles de servicio. (p.461).

Volumen de tránsito horario, de acuerdo a la hora escogida se precisa:

Volumen horario de máxima demanda (VHMD), de acuerdo a Alonzo & Rodríguez (2005), representa la cuantía de automóviles que circulan a través de un lugar o parte de un calzada o carril en un periodo de tiempo de 60 minutos correlativos, es así que las muestras con los tiempos de mayor demanda podrían ocurrir en cualquier día (p.61).

Velocidad y tiempos de desplazamiento, según el centro de investigación del transporte (2006), la velocidad es la concordancia entre la distancia recorrida y el tiempo, se formula en km/h, el tiempo que tarda en completar un viaje está muy relacionado con la velocidad del vehículo, una mayor velocidad permite ahorrar tiempo de conducción, lo que permite a los usuarios disfrutar más de su tiempo e incrementar la productividad de las operaciones comerciales. Centro de Investigación del Transporte (p.41).

Cuando la velocidad es constante la formula esta expresada por:

$$V = \frac{E}{T} \quad (2.1)$$

Dónde:

e= Trayecto recorrido (kilómetros)

t= Período de recorrido (horas)

v= Velocidad invariable (Kilómetro por hora)

Capacidad vial en intersecciones semaforizadas, según HCM (2010) cada encuentro de caminos es determinado por un límite de convergencia. El término del conjunto de carriles es el índice de flujo máximo de destino que consigue pasar por el encuentro en situaciones típicas de embotellamiento, calles y semáforos. Los caudales generalmente se estiman o suponen para intervalos de ¼ de hora y el término se da en automóviles por 60 minutos (p.25).

Tasa de demanda del flujo del encuentro, según HCM (2010) se especifica como la cantidad de coches que arriban al encuentro durante un momento de observación fraccionado por un período de estudio. Esto se pronuncia como un caudal por hora, sin embargo, es posible presentar un instante de observación inferior a 1 hora. La tasa de flujo de demanda es aquella que ingresan al encuentro. Medido en el campo, este índice de flujo se fundamenta en el volumen de tráfico tomado frente a la fila incorporada con el encuentro. Esta diferencia es transcendental para vislumbrar el cálculo de los períodos congestionados, porque contar vehículos desde una orientación congestionado crea una demanda actual que es menor que la velocidad real (p.26).

Ecuación para calcular el factor hora punta de intersección:

$$PHF = \frac{n_{60}}{4n_{15}} \quad (2.2)$$

Dónde:

PHF: Factor de hora pico.

n15: Cantidad de automóviles en el momento de pico de 15 min (veh).

n60: Cantidad de vehículos en el período de 1 h (veh /hr)

Tasa de flujo peatonal, según HCM (2010) se fundamenta en la cantidad de peatones en el camino recorrido por coches que voltean a la derecha durante el instante de observación. A modo de ejemplo se tiene la tasa de flujo de peatones para el acceso en dirección oeste narra el flujo de peatones en el cruce peatonal en dirección norte. La facturación separada en la carretera se calcula para cada dirección de viaje. Cada lectura se fragmenta por la duración de la fase de análisis para obtener un caudal por hora. Estas velocidades se suman para conseguir una velocidad de flujo peatonal (p.28).

Capacidad vial, en el Manual de Carreteras MTC (2018) indica que la “Máxima cantidad de coches por intervalo de tiempo que acceden a lo largo del tramo de carretera, en condiciones generales de circulación, frecuente, expresado en volumen por hora, bajo las situaciones normales de tráfico” (p.121).

Capacidad Vial, según Pérez (2018) es el volumen inmenso que puede pasar por un determinado tramo vial o en determinadas carreteras y condiciones de tráfico similares, una determinada parte de la carretera se absorbe durante 15 minutos en situaciones definidas de la propia carretera y el tráfico correspondiente. Expresado en coches/hora (p.3).

Nivel de servicio, de acuerdo al MTC (2014) representa una disposición una disposición específica que narra los contextos de circulación de los vehículos y la percepción de los conductores y/o pasajeros sobre la misma. Estos contextos se representan por factores de tiempo de viaje y velocidad, libertad de movimiento, conveniencia, seguridad vial y comodidad (p.129).

Los niveles de servicio, según Pérez (2018) son indicadores que estiman y miden la etapa operativa de las carreteras y regularmente se manejan con límites de tolerancia en los que cambian la superficie, la función, la estructura y las condiciones de seguridad de la vía (p.33).

Nivel de servicio A, según HCM (2010) narra procedimientos con un ajuste de retardo de 10 s/veh o menos y una relación volumen-potencia de 1.0 o menos. Este nivel habitualmente se establece si la analogía volumen-capacidad se deprecia y el progreso es excepcionalmente propicio o la persistencia del ciclo es muy corta. Si esto se produce por un progreso propicio, la mayor parte de los automóviles llegarán al semáforo en verde y pasarán por la intersección sin detenerse (p.86).

Nivel de servicio B, según HCM (2010) narra funciones con inspección de retardo entre 10 y 20 s/veh y una simetría máxima de volumen de 1,0. Este horizonte generalmente se establece a una proporción volumen/capacidad baja y el progreso es muy propicio o el tiempo del período es breve. Se tiene una mayor cantidad de automóviles parados a comparación del nivel de servicio A (p.86).

Nivel de servicio C, según HCM (2010) narra funciones con vigilancia de retardo en la relación 20-35 s/veh y una simetría de volumen máxima de 1,0. Este horizonte puede establecerse cuando la cantidad es propicia o la permanencia del ciclo es ponderada. Pueden ocurrir errores de un solo ciclo, en esta etapa (los vehículos que se localizan en el tráfico no pueden salir debido a la insuficiente amplitud, a lo

largo del periodo). Verificar la cantidad de paradas es trascendental, a pesar que muchos vehículos atraviesan el cruce sin detenerse (p.86).

Nivel de servicio D, según HCM (2010) cuenta con inspección de retardo de 35 a 55 s/veh y la conexión de volumen a capacitancia de hasta 1.0. Generalmente esta etapa establece a la relación volumen/capacidad como alta y el progreso es ineficiente o la permanencia del ciclo es copiosa. Varios automóviles se paralizan y los errores en los ciclos individuales son visibles (p.86).

Nivel de servicio E, según HCM (2010) cuenta con vigilancia de retardo de 55 a 80 s/veh y dependencia de volumen a capacitancia de hasta 1.0. casi siempre esta etapa establece que al obtener una correlación volumen-capacidad es alta, el progreso es perjudicial y el intervalo del ciclo es copioso. Las fallas de un solo ciclo son comunes (p.86).

Nivel de servicio F, según HCM (2010) narra procedimientos con registro de retardo mayor a 80 s/veh o relación volumen/potencia mayor a 1,0. Este horizonte generalmente se establece cuando la relación volumen/capacidad es muy alta, el progreso es insuficiente y la permanencia del ciclo es larga. La colectividad de los episodios no consiente la eliminación de la cola (p.86).

De acuerdo a la metodología del HCM se tiene:

Paso 1: Conjunto de acciones y carriles

a) Grupo de carriles y acciones, un carril o conjunto de carriles elegidos para apartar la indagación se denomina como una acumulación de carril. De manera frecuente, se crea un conjunto de carriles separado (a) para cada carril (o mezcla de carriles contiguos) que aprovecha solo a una acción y (b) para cada carril compartido a partir de dos o más acciones.

Según HCM (2010) se creó como concepto los conjuntos empresariales para facilitar el ingreso de datos. Al formar un conjunto de tendencia separado (a) para cada revolución con uno o más carriles de giro especial y (b) durante la duración de la acción (incluidos todos los giros de carril compartido).

b) según HCM (2010) el movimiento y numeración de la fase, la siguiente figura instruye el tráfico de peatones y automóviles en un encuentro de cuatro vías. Cada intersección muestra tres tráficos vehiculares y uno peatonal. Para posibilitar la disputa, a cada circulación se le estipula un único número o mezcla de números y letras. La letra P significa actividad de peatones.

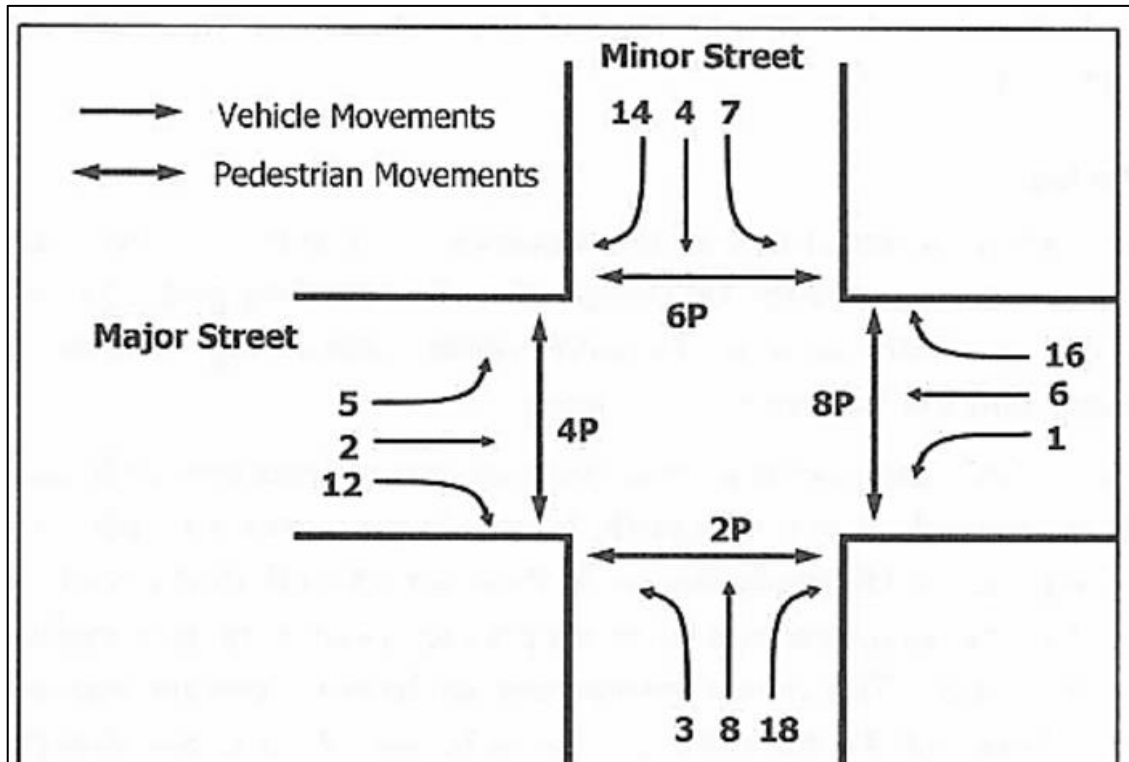


Figura 2.1. Esquema de Movimiento de tráfico de automóviles y peatones

Fuente: HCM (2010)

Paso 2: según HCM (2010), fijar la tasa de flujo de grupo de movimientos, en este paso, para cada conjunto de circulación la tasa de flujo es concluyente. Al aprovechar una acción de giro para uno o varios carriles especiales y carriles no compartidos, se puede indicar que cada tasa de flujo de movimiento es establecida a un conjunto de acción.

Paso 3: Según HCM (2010) establecer la tasa de flujo de conjunto de Carriles, para este punto, en este punto la tasa de flujo del conjunto de carriles es establece. Si la intersección de destino no tiene carriles divididos o el cursor posee solo un carril, existe una comunicación entre uno y uno de los conjuntos de carriles y el grupo de movimiento.

Paso 4: Decretar los acoples de la tasa de flujo de rebosamiento, en este paso, se calcula el ajuste de flujo de saturación para cada carril en cada conjunto de carriles. Este cálculo utiliza la corriente de saturación de plataforma dada como una variable de ingreso.

Se denomina como cálculo de tasa de flujo de saturación "ajuste", ya que éste muestra la concentración de varios elementos de compromiso a la tasa de flujo de congestión según las circunstancias específicas en la unión orientada.

$$S = S_0 f_w f_{HV} f_g f_p f_{bb} f_a f_{LU} f_{LT} f_{RT} f_{Lpb} f_{Rpb} \quad (2.3)$$

Dónde:

S = Arreglo de la tasa de flujo de saturación

S₀ = Tasa de flujo de saturación base (veh/hr/carril)

f_w = Elemento de encaje por ancho de carril

f_{HV} = Elemento de encaje por Vehículos Pesados

f_g = Elemento de encaje por Pendiente

f_p = Elemento de encaje para Estacionamiento

f_{bb} = Elemento de encaje para bloqueo de buses

f_a = Elemento de encaje por tipo de área

f_{LU} = Elemento de encaje por el carril utilizado

f_{LT} = Elemento de encaje por vuelta a la derecha

f_{RT} = Elemento de encaje por vuelta a la izquierda

f_{Lpb} = Elemento de encaje para peatones

f_{Rpb} = Elemento de encaje para bicicletas

HCM (2010)

Paso 5: Estipular la simetría al llegar a la luz verde, el retraso en la conducción y la dimensión de la cola en un encuentro señalizado depende en gran medida de la simetría de automóviles que alcanzan en un intervalo de tiempo de las señales verdes y rojas. El aplazamiento y la dimensión de la cola disminuyen al llegar a un gran equilibrio de automóviles en la señal verde, está dado por la fórmula:

$$P = R_p \left(\frac{g}{C} \right) \quad (2.4)$$

Dónde:

g: Tiempo efectivo en verde

Rp: Relación en pelotón y la permanencia del ciclo C.

Estos datos son acreditados por la acción pre programado. HCM (2010)

Paso 6: Establecer la permanencia de la fase de señal, la conservación de la fase del semáforo obedece al tipo de control utilizado en el caso del encuentro. Si la intersección posee un control planificado, por lo que el paso de tiempo es ingresar uno y este paso se omite.

El periodo del paso de entrada es cinco veces. El primer tiempo representa el tiempo perdido cuando el teléfono responde al cambio de señal verde. La segunda vez es el tiempo solicitado para allanar la línea de tráfico. El tercer período es la duración de la luz verde extendida por la entrada incorrecta del vehículo. Acaba cuando existe una brecha de circulación (es decir, brecha) o el color verde sube al nivel más alto (es decir, Max). El cuarto momento representa el cambio de color amarillo y el quinto representa la división de color rojo. El tiempo de la parte instalada está determinado por la ecuación: Principio del formulario

Final del formulario

$$D_p = l_1 + g_s + g_s + g_e + Y + R_c \quad (2.5)$$

Dónde:

Dp = permanencia de fase (s)

l1 = menoscabo de tiempo de arranque = 2.0 (s)

gs = período de servicio de cola (s)

ge = período de extensión verde (s)

Y= período de cambio Amarillo (s)

Rc = tiempo de alejamiento rojo (s).

A partir de la siguiente ecuación se calcula para la fase el tiempo efectivo verde:

$$g = D_p - l_1 - l_2 = g_s + g_e + e \quad (2.6)$$

Dónde:

- l_2 = período disipado de despeje = $Y + R_c - e(s)$

- e = dilatación del verde efectivo $e = 2.0 (s)$

Las otras variables se encuentran anteriormente determinadas.

HCM (2010)

Paso 7: Establecer la capacidad y la correspondencia de volumen y capacidad, correlación con el conjunto de carriles.

La capacidad de este conjunto de vías para atender un solo movimiento de vehículos que no pueden girar a la zurda, está determinada por la ecuación:

$$c = Ns \frac{g}{C} \quad (2.7)$$

Dónde:

c: Capacidad (veh/h)

N: Cantidad de carriles en un conjunto de carriles

S: Tasa de saturación precisa

g: Intervalo en verde efectivo

C: Permanencia de ciclo

Esta ecuación no se puede utilizar para deducir el número de carriles para un grupo de caminos o un grupo de caminos de giro a la zurda, ya que estos conjuntos de caminos tienen limitaciones en su eficiencia. La capacidad total de un montón de corredores se precisa como el tamaño del conjunto de corredores. Se calcula según la ecuación:

$$X = \frac{v}{c} \quad (2.8)$$

Dónde:

X = Proporción del volumen y capacidad.

v = Demanda del índice de flujo (veh/h)

c = Capacidad (veh/h).

HCM (2010)

Paso 8: Establecer retrasos, el retraso es el intermedio del retraso de control experimentado por todos los automóviles que llegan durante la prueba. Incluye cualquier retraso de aquellos automóviles que todavía están en línea después del final del período de inspección. El aplazamiento de control de se calcula mediante la ecuación:

$$d = d_1 + d_2 + d_3 \quad (2.9)$$

Dónde:

d = control de demora (s/veh)

d1 = aplazamiento uniforme (s/veh)

d2 = aplazamiento incremental (s/veh)

d3 = aplazamiento de cola inicial (S/veh).

HCM (2010)

Paso 9. Decretar el nivel de servicio, la siguiente tabla se maneja para hallar la cantidad de trabajo para cada grupo de caminos, cada carril e intersección. El nivel de servicio es una conjetura del nivel aceptable de demora de los conductores en el encuentro. Pudiéndose indicar una exageración inadmisible del desempeño de conjuntos particulares.

Tabla 2.2. Criterios de Niveles de Servicio

Control de demora (s/veh)	Niveles de servicio por la proportion V/C	
≤10	A	F
>10-20	B	F
>20-35	C	F
>35-55	D	F
>55-80	E	F
>80	F	F

Fuente: HCM (2010)

Tráfico Futuro, conocida también como crecimiento de tránsito, se obtiene a través de la simple fórmula:

$$T_n = T_o(1 + i)^{n-1} \quad (2.10)$$

Dónde:

T_n = Tránsito idealizado al año "n" en veh/día.

T_o = Tránsito presente (año base 0) en veh/día.

n = Período de diseño en años

i = Tasa anual de incremento del tráfico, medida en función de la fuerza del crecimiento económico humano, suele oscilar entre el 2 % y el 6 % de la tasa del grupo de investigación.

Según HCM (2010) la teoría también se puede dividir en dos partes. Previsión de turismos, que crecerá al ritmo del crecimiento de la población. Y predecir camiones, que crecerán en línea con el crecimiento económico. Todas las tasas de crecimiento se mantienen localmente.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación: Aplicada

Según Naupas y Mejía (2014), la investigación es de tipo aplicada, teniendo como objetivo brindar una solución frente a un problema que previamente se identificó, por tal motivo se pretende buscar una solución a las diferentes preguntas establecidas (p.93). Por otra parte, en este estudio se busca brindar algún remedio a los inconvenientes de congestión vehicular, mejorando los niveles de servicio en las intersecciones de la plaza Limacpampa.

Enfoque de investigación: Cuantitativa

De acuerdo a Hernández y Mendoza (2018), se recogió y procesó los datos con la finalidad de comprobar la hipótesis en función al cálculo numérico y al estudio estadístico, para poder probar teorías. Estos datos, obtenidos del trabajo de campo para identificar las condiciones importantes de las carreteras, las características de las carreteras y los niveles de actividad de la superficie, se calculan y verifican mediante mediciones analíticas y métodos estadísticos relacionados (p.51). Se recolectó datos de acuerdo al número de automóviles que atraviesan por cada intersección de la plaza Limacpampa, para luego hacer un análisis del nivel de servicio y la capacidad vial.

El diseño de la investigación: No experimental

Según Briones (2002), el diseño es experimental, la variable independiente es una de las peculiaridades de la investigación experimental y cuasi experimental, no está vigilada por el investigador y no es afrontada por el grupo de investigación (p.46). El diseño no evidencia la manipulación de la variable y se estudia los objetivos en su estado natural, sin ninguna alteración.

El nivel de la investigación: Descriptivo

De acuerdo a Hernández y Mendoza (2018), el estudio es de alcance descriptivo porque refiere cada variable que fue sometido a una examinación y examinó los resultados a partir de una medición de las variables. El propósito es detallar las

peculiaridades de fenómenos que afectan los niveles de servicio de las vías de la plaza Limacpampa (p.73).

3.2 Variables y operacionalización

100.6.1 Variable 1: Capacidad vial

Definición conceptual: Según el MTC (2018), es la cantidad máxima de automóviles que pueden transitar por un determinado tramo de la carretera, durante un determinado tiempo, en circunstancias de tráfico de vía y dispositivos de control. Por lo general, se enuncia en números de vehículos por hora en tiempos normales de conducción (p.121).

Definición Operacional: Es la forma de simbolizar el número de automóviles que circularan por la vía bajo condiciones y restricciones que tengan las avenidas de la plaza Limpacpampa, como las condiciones geométricas, las situaciones de control que altere la circulación de los vehículos.

3.2.2 Variable 2: Nivel de serviciabilidad

Definición Conceptual: Según el MTC (2014). Representa la medida de calidad que describe el nivel de desempeño del flujo de tránsito y la apreciación de los conductores y/o pasajeros. Estas situaciones se definen en función de elementos como la velocidad y el tiempo de viaje, libertad de movimiento y comodidad (p.129)

Definición Operacional: Es el nivel de calidad que se obtiene a través de sus límites, que representan los elementos externos que inquietan el nivel de trabajo, el tiempo de demora, el movimiento del vehículo y la velocidad del vehículo; dividiéndose en tres punteros.

Tabla 3.1 Matriz de operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	ESCALA DE MEDICIÓN
Capacidad vial	Se define como máximo El número de vehículos que pueden circular por un tramo de carretera por unidad de terreno, según relación en el momento transportación	La capacidad vial se operacionaliza mediante sus dimensiones que representa los factores, bajo las condiciones prevalecientes del tránsito como las condiciones geométricas, Condiciones de control y Condiciones de trafico de vía y estas a su vez se subdividen en tres indicadores.	D1: Condiciones Geométricas de la Vía.	I1: Número de carriles I2: Ancho de calzada I3: Ancho de carriles	Fichas de recolección de datos	Unidad y Metros
			D2: Condiciones Semafóricas o controles	I1: Duración fase verde I2: Duración fase Rojo I3: Giros a la Izq. O Der.		Seg.
			D3: Condiciones del tránsito	I1: Cantidad de vehículos I2: Numero de peatones I3: distribución de vehículos entre carriles		Veh/hora Peatones/hora Paradas/hora
Nivel de Serviciabilidad	El nivel de servicio es una medida cualitativas del comportamiento del tráfico vehicular y/o humano	Nivel Serviciabilidad se operacionaliza mediante sus dimensiones que representa los factores externos que afectan el nivel de servicio como el Tiempo de demora, Flujo de tránsito y Velocidad de desplazamiento y estas a su vez se subdividen en tres indicadores.	D1: variación diaria del flujo vehicular	I1: Aforo peatonal. I2: Aforo vehicular semanal. I3: % de participación según el tipo de vehículo.	Fichas de recolección de datos	Veh/h
			D2: Grado de saturación	I1: Número de carriles I2: Ciclo Semafórico I3: Relación V/C		Veh/h
			D3: Tiempo de demora	I1: Demora uniforme I2: Demora incremental I3: Demora por cola inicial		Seg/veh

Fuente: Propia

3.3 Población, muestra y muestreo

Población

Según Arias (2016), Una población es un número definido o indefinido de componentes con peculiaridades frecuentes a los que se extenderán las conclusiones de la indagación (p.81).

En esta investigación la población está conformada por las plazas de la ciudad de Cusco con características en común, como la plaza Limacpampa, plaza de Armas, plaza Santiago, plaza San Francisco, plaza de San Sebastián, plaza de San Jerónimo, plazoleta Belén, plaza Túpac Amaru y etc.

Muestra:

Según Hernández & Fernández (2006), La muestra es un subgrupo de la población de análisis, servirá para la recolección de datos, debiendo definirse y delimitarse anticipadamente de manera clara, debiendo de ser representativa de la población (p.240).

Para fines de esta investigación la muestra es la plaza Limacpampa con todas las intersecciones aledañas a esta plaza, como son las intersecciones con la Av. Tullumayo (subida y bajada), Av. Arcopunco, calle Collacalle y calle Abracitos, debido a que en estas intersecciones se producen conflictos y embotellamientos afectando el libre tránsito.

Muestreo:

Según Hernández & Fernández (2006), el muestreo es un subgrupo donde los elementos de estudio se hallan encapsuladas en ciertos lugares físicos. Para la presente investigación se considera que el muestreo es no probabilístico, se toma la muestra con una sección no estadística (p.240).

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Existen diferentes métodos de recaudación de datos o métodos de obtención de información. El presente estudio usa como técnica de recaudación de datos la observación directa.

Instrumento: Ficha de recopilación de información

Según a Arias (1999) Los instrumentos a aplicar son fichas de recaudación de datos, son métodos reales utilizados con la finalidad de recopilar y almacenar información (p.25). En este estudio, la herramienta es una lista de verificación para recopilar información sobre los flujos de los vehículos y la geometría de la carretera.

Ficha de aforo vehicular, tomaron un papel importante para la presente investigación, ya que ayudaron a encontrar el número de automóviles que atraviesan las diferentes intersecciones con señales en determinados horarios y así poder asignarlos.

Ficha de características geométricas, a partir de esa ficha se pudo realizar un levantamiento vial de alta calidad, realizado en campo, tomando en cuenta una serie de particularidades.

Validez

Según Sampieri (2014), representa el grado en que una herramienta mide adecuadamente una variable. La eficacia de criterio de una herramienta de cálculo se constituye al confrontar sus deducciones con algún criterio exterior que procura calcular lo mismo (p.201).

Tabla 3.2. Rango de validez

Rangos de validez	Interpretación
0.10 a 1.0	Muy Alta
0.61 a 0.80	Alta
0.41 a 0.60	Moderada
0.21 a 0.40	Baja
0.01 a 0.20	Muy Baja

Fuente: Criterios de decisión para la confianza de una herramienta. Palella & Martins (2006)

Tabla 3.3. Validez del instrumento de las variables por juicio de expertos

N°	Grado académico	Apellidos y Nombres	CIP	Validez
1	Mg.	Aquehua Tarco Jorge Luis	170098	0.857
2	Mg.	Holguin Ramos Cindy Rocio	152061	0.714
3	Ing.	Callo León Ángel Roger	136386	0.857

Fuente: Propia

El promedio de la validez del instrumento es 0.81, alcanzando un rango de excelente validez.

Confiabilidad

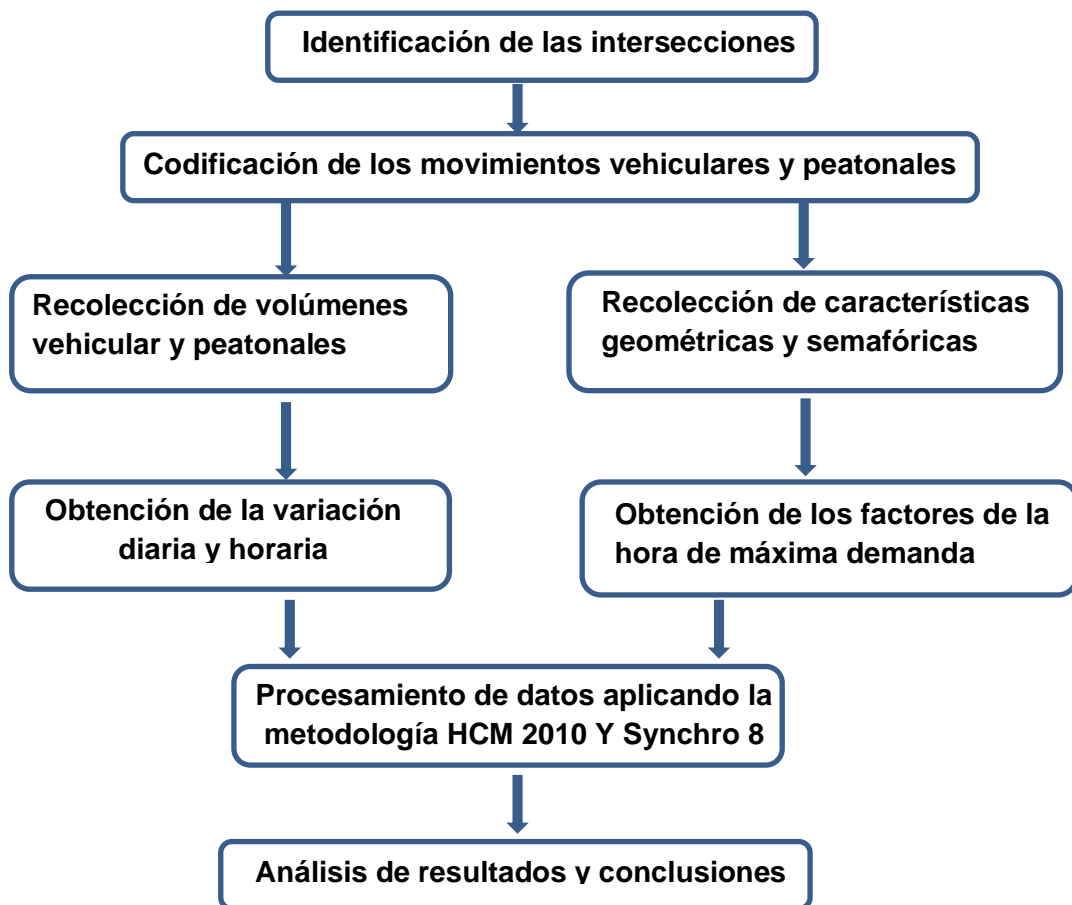
Según Palella & Martins (2006), la confiabilidad es el grado de confianza o ausencia de error en la aplicación del instrumento de recaudación de datos, comprobando la credibilidad de la investigación (p.176).

Tabla 3.4. Rango de confiabilidad

Rangos de Confiabilidad	de Interpretación
0.10 a 1.0	Muy Alta
0.61 a 0.80	Alta
0.41 a 0.60	Moderada
0.21 a 0.40	Baja
0.01 a 0.20	Muy Baja

Fuente: Criterios de decisión para la confiabilidad de un instrumento. Palella & Martins (2006)

3.5 Procedimientos



3.5.1 Estudios Previos

3.5.1.1 Estudios de campo

Estudios Topográficos

Para este estudio se utilizó los siguientes Instrumentos: estación total, cámara filmadora, wincha y GPS. Con la ayuda de la estación total se realizó el levantamiento topográfico de las intersecciones en la plaza Limacpampa, para conocer las características geométricas de las vías, el número de carriles, ancho de carriles, ancho de veredas, pendientes y secciones de vía.

3.5.2 Recolección de datos

3.5.2.1 Identificación del punto de aforo

La estación para el aforo fue seleccionada en un punto de mayor congestamiento vehicular de la plaza Limacpampa. Para determinar el horario de la máxima demanda vehicular y luego realizar nuestro análisis del nivel de servicio en las horas más críticas.

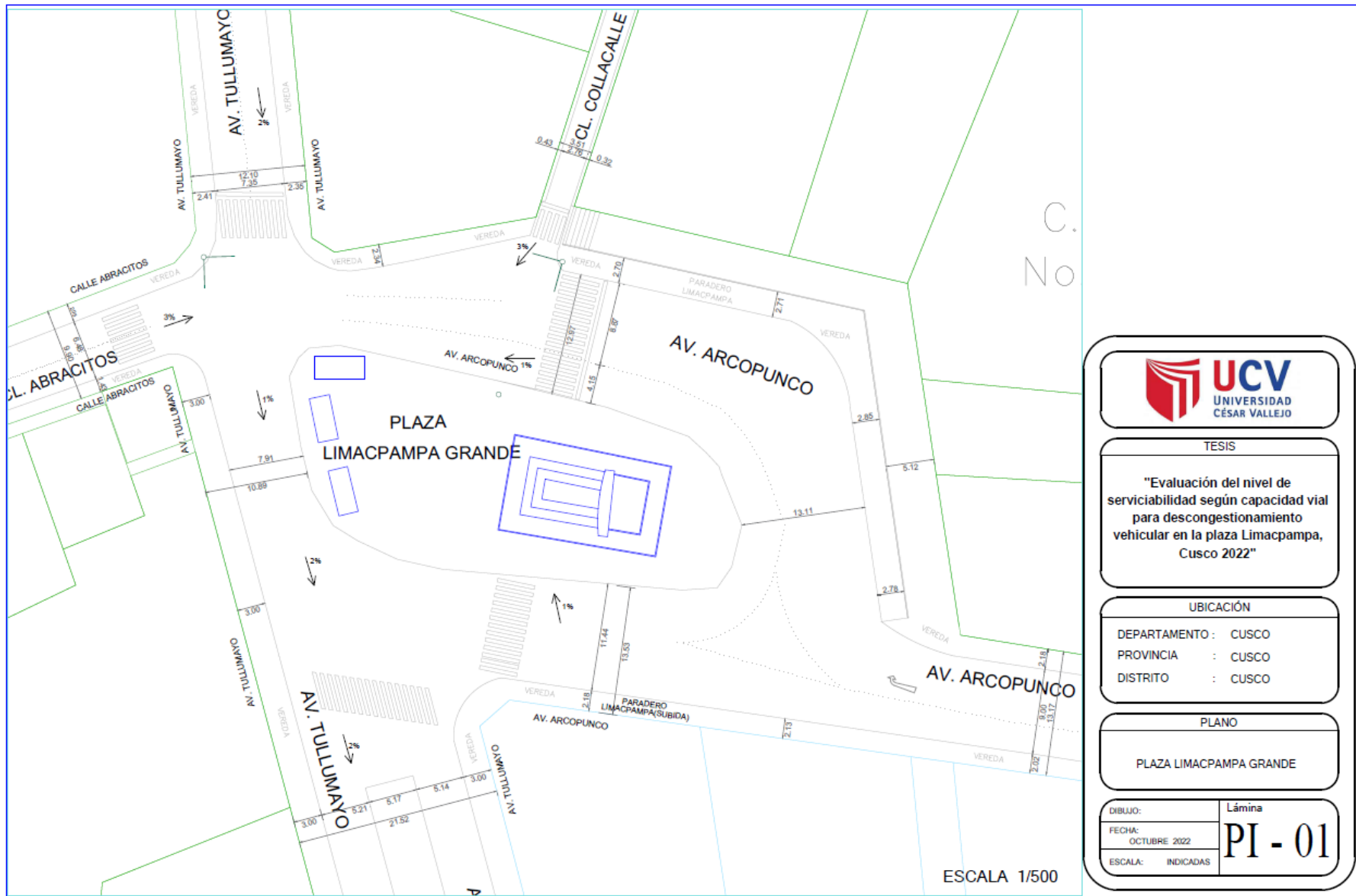







Figura 3.1. Plano de la plaza Limacpampa
Fuente: Propia

3.5.2.2 Ficha de aforo vehicular

Las fichas de aforo vehicular contribuyeron a establecer el número de automóviles que circulaban en las intersecciones semaforizadas analizadas, se presenta una tabla resumen de con los conteos vehiculares por 24 horas realizada en la intersección más crítica y donde se genera los mayores tiempos de demora, así mismo en los anexos se presenta los conteos vehiculares más detallados.

Tabla 3.5. Aforo vehicular intersección de la av. Arcopunco y calle Collacalle


		FICHA DE AFORO VEHICULAR					
PUNTO DE AFORO:		INTERSECCION AV. ARCOPUNCO CON CALLE COLLACALLE					
SENTIDO:		E – O					
FECHA:		26 de Setiembre 2022			CODIGO:		C1 – 1, 2 y 3; C2 – 4
Horario		Autos	Pick up	Combis	Buses	Camiones (1, 2 Y 3 eies)	
Inicio	Fin						SUB TOTAL
00:00:00	01:00:00	149	50	24	3	1	227
01:00:00	02:00:00	93	53	25	0	0	171
02:00:00	03:00:00	145	56	25	0	2	228
03:00:00	04:00:00	267	50	29	6	1	353
04:00:00	05:00:00	360	55	37	45	5	502
05:00:00	06:00:00	441	89	53	102	10	695
06:00:00	07:00:00	617	102	73	154	8	954
07:00:00	08:00:00	990	218	106	180	10	1504
08:00:00	09:00:00	884	135	75	227	10	1331
09:00:00	10:00:00	811	125	83	199	15	1233
10:00:00	11:00:00	762	105	77	179	23	1146
11:00:00	12:00:00	720	103	49	174	23	1069
12:00:00	13:00:00	826	90	51	141	19	1127
13:00:00	14:00:00	885	134	45	150	25	1239
14:00:00	15:00:00	733	89	55	115	15	1007
15:00:00	16:00:00	685	77	42	134	14	952
16:00:00	17:00:00	656	104	48	175	12	995
17:00:00	18:00:00	782	117	51	178	9	1137
18:00:00	19:00:00	672	74	42	139	8	935
19:00:00	20:00:00	540	61	46	148	9	804
20:00:00	21:00:00	474	70	41	143	7	735
21:00:00	22:00:00	444	60	30	115	6	655
22:00:00	23:00:00	349	56	32	77	4	518
23:00:00	00:00:00	231	49	19	40	0	339
SUB TOTAL		13516	2122	1158	2824	236	19856
%		68.07%	10.69%	5.83%	14.22%	1.19%	100.00%
TOTAL		19856					

Fuente: Propia

3.5.2.2 Ficha de Aforo peatonal


Las fichas de aforo peatonal contribuyeron a establecer la cantidad de peatones y sentidos de movimiento en intervalos de tiempo establecido.

Tabla 3.6. Ficha de aforo peatonal en la intersección Av. Arcopunco y Collacalle

AFORO PEATONAL				
		Evaluación del nivel de serviciabilidad según capacidad vial para descongestión vehicular en la plaza Limacpampa, Cusco 2022		
		INTERSECCIÓN		
AV. ARCOPUNCO Y COLLACALLE				
FECHA:	19/09/2022	HORA:	07:30 A 8:30	
CODIGO	SENTIDO	PEATONES	SUBTOTAL	
P1	S-N	31	31	
P2	N-S	23	23	
P3	O-E	252	252	
P4	E-O	240	240	
TOTAL			546	


Fuente: Propia

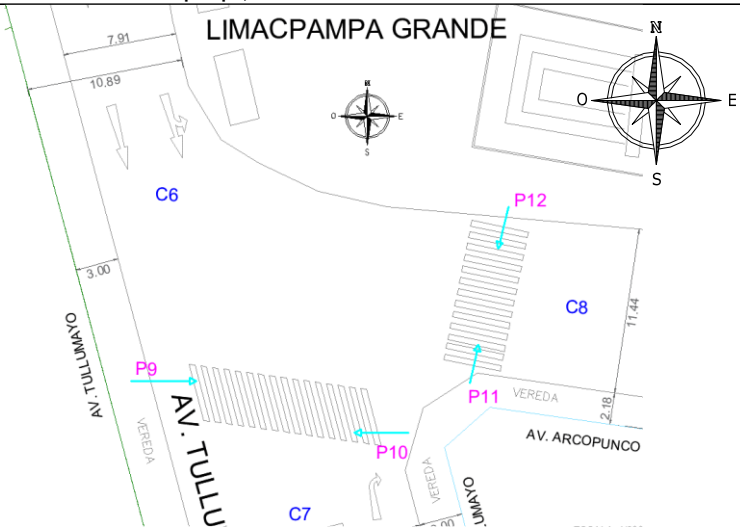
Tabla 3.7. Ficha de aforo peatonal en la intersección Av. Arcopunco, Av. Tullumayo y calle Abracitos

AFORO PEATONAL				
		Evaluación del nivel de serviciabilidad según capacidad vial para descongestión vehicular en la plaza Limacpampa, Cusco 2022		
		INTERSECCIÓN		
AV. ARCOPUNCO, AV. TULLUMAYO Y CALLE ABRACITOS				
FECHA:	19/09/2022	HORA:	07:30 A 8:30	
CODIGO	SENTIDO	PEATONES	SUBTOTAL	
P5	E-O	272	272	
P6	O-E	260	260	
P7	N-S	136	136	
P8	S-N	84	84	
TOTAL			752	

Fuente: Propia

Tabla 3.8. Ficha de aforo peatonal en la intersección Av. Tullumayo y Arcopunco

AFORO PEATONAL			
		Evaluación del nivel de serviciabilidad según capacidad vial para descongestionamiento vehicular en la plaza Limacpampa, Cusco 2022	
INTERSECCIÓN			
AV. TULLUMAYO Y CALLE COLLACALLE			
FECHA:	19/09/2022	HORA:	07:30 A 8:30
CODIGO	SENTIDO	PEATONES	SUBTOTAL
P9	O-E	124	124
P10	E-O	292	292
P11	S-N	24	24
P12	N-S	16	16
TOTAL			456



Fuente: Propia

3.5.2.2 Ficha de características semafóricas

Esta ficha permitió recolectar datos de la señalización de los semáforos con los tiempos de verde, rojo y ámbar que nos ayudó a determinar los tiempos de demora.

Tabla 3.9. Fichas de características Semafóricas de la Av. Arcopunco y Calle Collacalle

CARACTERISTICAS SEMAFORICAS			
Interseccion	Av. Arcopunco y Calle Collacalle		
Fecha:	15/09/2022		Codificacion: S1
Tiempo de semaforizacion	ROJO	72	
	AMBAR	4	
	VERDE	44	

Fuente: Propia

Tabla 3.10. Fichas de características Semafóricas de la Calle Collacalle y Av. Arcopunco

CARACTERÍSTICAS SEMAFÓRICAS			
Interseccion	Calle Collacalle y Av. Arcopunco		
Fecha:	15/09/2022	Codificación:	S2
Tiempo de semaforizacion	ROJO	97	
	AMBAR	4	
	VERDE	20	

Fuente: Propia

Tabla 3.11. Fichas de características Semafóricas de la Calle Abracitos y Av. Tullumayo

CARACTERISTICAS SEMAFÓRICAS			
Interseccion	Calle Abracitos y Av. Tullumayo		
Fecha:	15/09/2022	Codificación:	S3
Tiempo de semaforizacion	ROJO	47	
	AMBAR	4	
	VERDE	69	

Fuente: Propia

Tabla 3.12. Fichas de características Semafóricas de la Av. Tullumayo y Calle Abracitos


CARACTERISTICAS SEMAFÓRICAS			
Interseccion	Av. Tullumayo y Calle Abracitos		
Fecha:	15/09/2022	Codificación:	S4
Tiempo de semaforizacion	ROJO	77	
	AMBAR	4	
	VERDE	40	

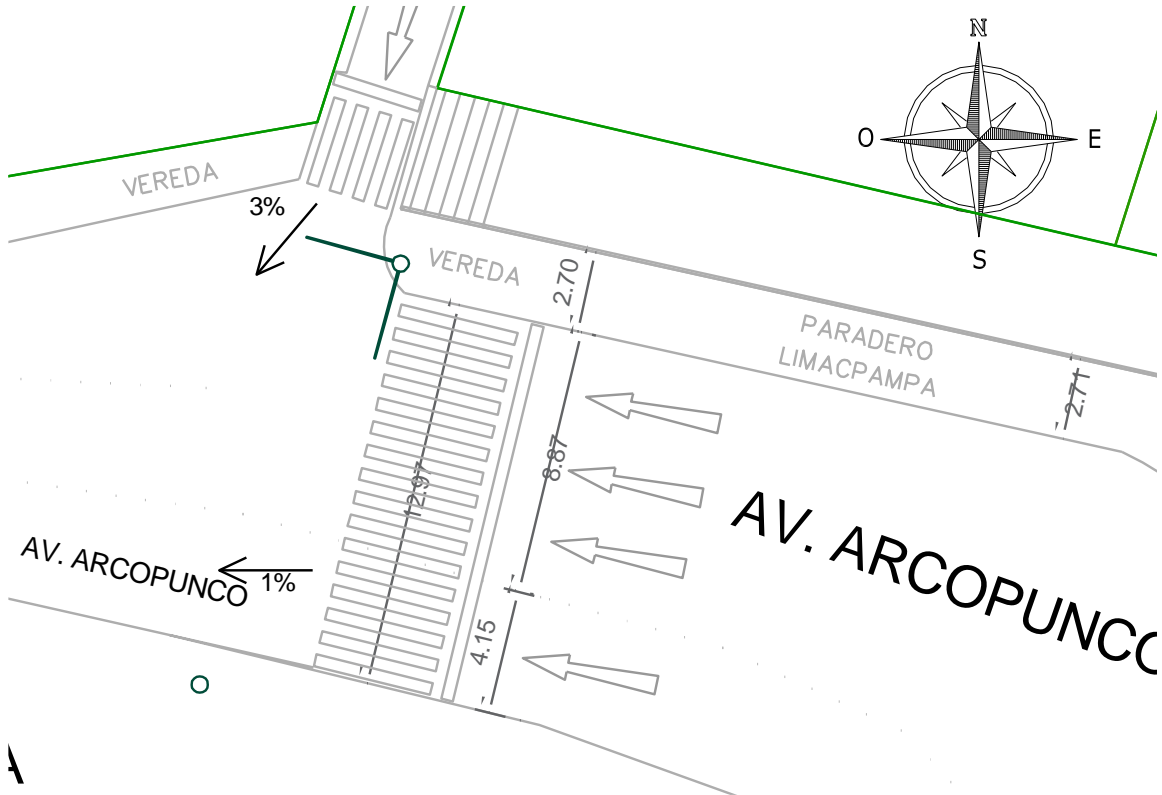
Fuente: Propia

3.5.2.3 Ficha de características geométricas

El levantamiento topográfico permitió efectuar un inventario vial, desarrollado en campo, considerando varias características geométricas en vías e intersecciones de la plaza Limpacpampa como: sentido de circulación, número de carriles, pendientes, ancho de carril y calzada; que se puntualizan en:


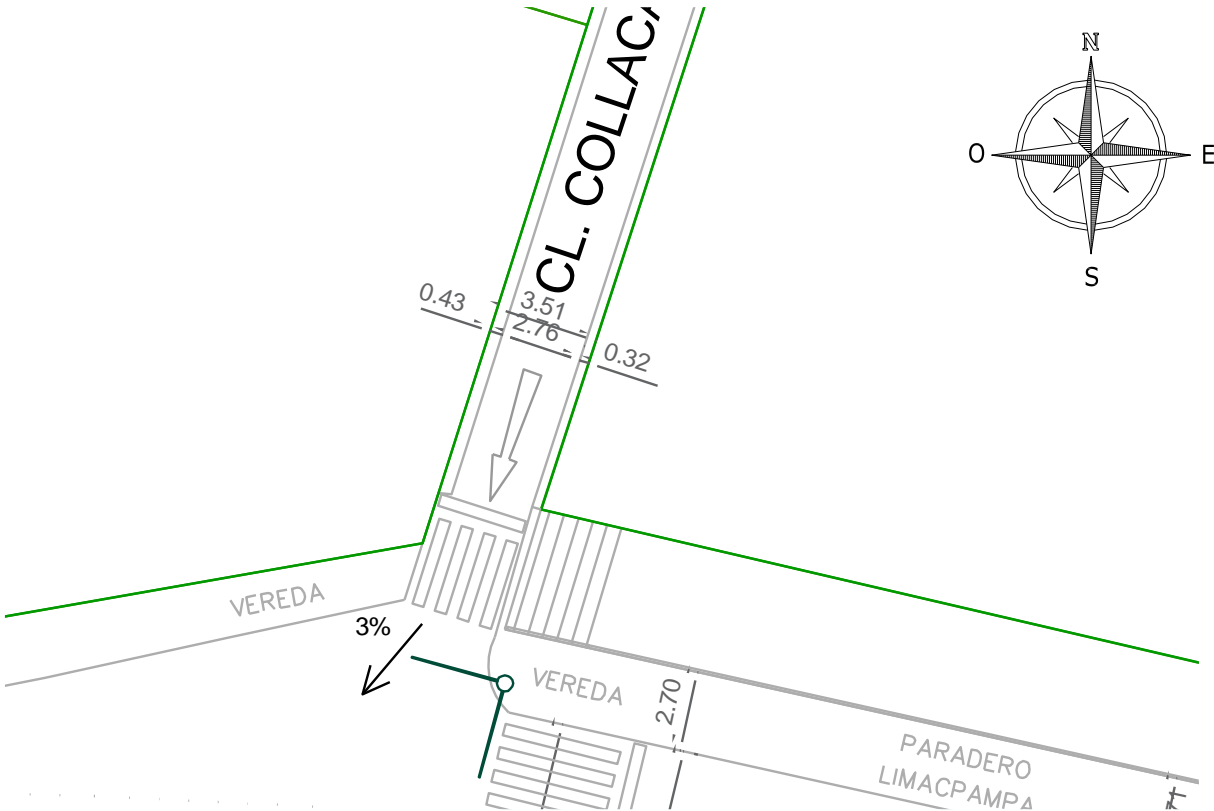
Tabla 3.13. Ficha de Características Geométricas Av. Arcopunco

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS	
	
TESIS	Evaluación del nivel de serviciabilidad según capacidad vial para descongestionamiento vehicular en la plaza Limacpampa, Cusco 2022
INTERSECCIÓN AV. ARCOPUNCO	
FECHA	12/09/2022
SENTIDO DE CIRCULACIÓN	E-O
NUMERO DE CARRILES	3
PENDIENTE	1%
ANCHO DE CARRIL (m)	12.97
ESTE - OESTE	-
ESTE - OESTE	12.97
ANCHO DE CALZADA (m)	
ESTE - OESTE	2.2
ESTE - OESTE	2.7




Fuente: Propia

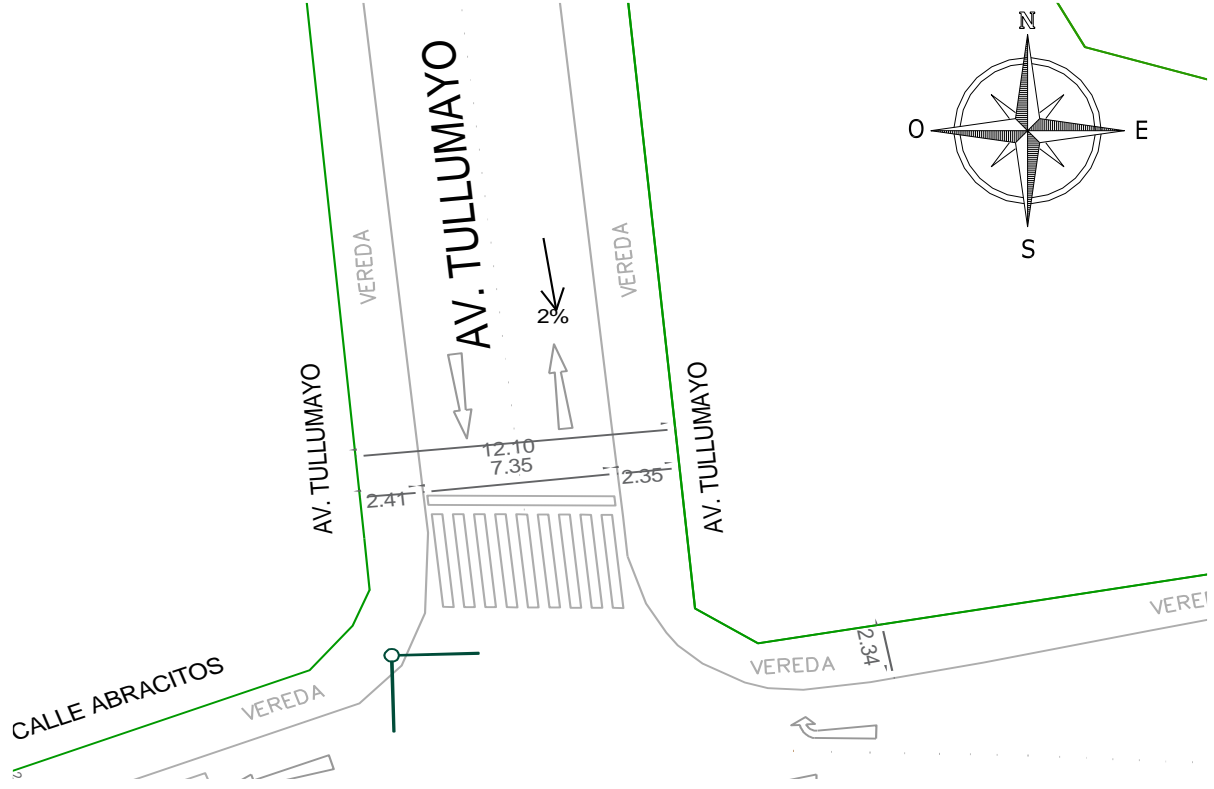
Tabla 3.14. Ficha de Características Geométricas calle Collacalle

		TESIS	Evaluación del nivel de serviciabilidad según capacidad vial para descongestionamiento vehicular en la plaza Limacpampa, Cusco 2022
INTERSECCIÓN			
CALLE COLLACALLE			
FECHA	12/09/2022		
SENTIDO DE CIRCULACIÓN	N-S		
NUMERO DE CARRILES	1		
PENDIENTE	3%		
ANCHO DE CARRIL (m)	2.76		
NORTE - SUR	2.76		
SUR - NORTE	-		
ANCHO DE CALZADA (m)			
NORTE - SUR	0.43		
SUR - NORTE	0.32		

Fuente: Propia



Tabla 3.15. Ficha de Características Geométricas av. Tullumayo con abracitos

CARACTERISTICAS GEOMETRICAS	
	
TESIS	Evaluación del nivel de serviciabilidad según capacidad vial para descongestionamiento vehicular en la plaza Limacpampa, Cusco 2022
INTERSECCIÓN	AV. TULLUMAYO
FECHA	12/09/2022
SENTIDO DE CIRCULACIÓN	N-S
NUMERO DE CARRILES	2
PENDIENTE	2%
ANCHO DE CARRIL (m)	7.35
NORTE - SUR	3.67
SUR - NORTE	3.67
ANCHO DE CALZADA (m)	
NORTE - SUR	2.41
SUR - NORTE	2.35




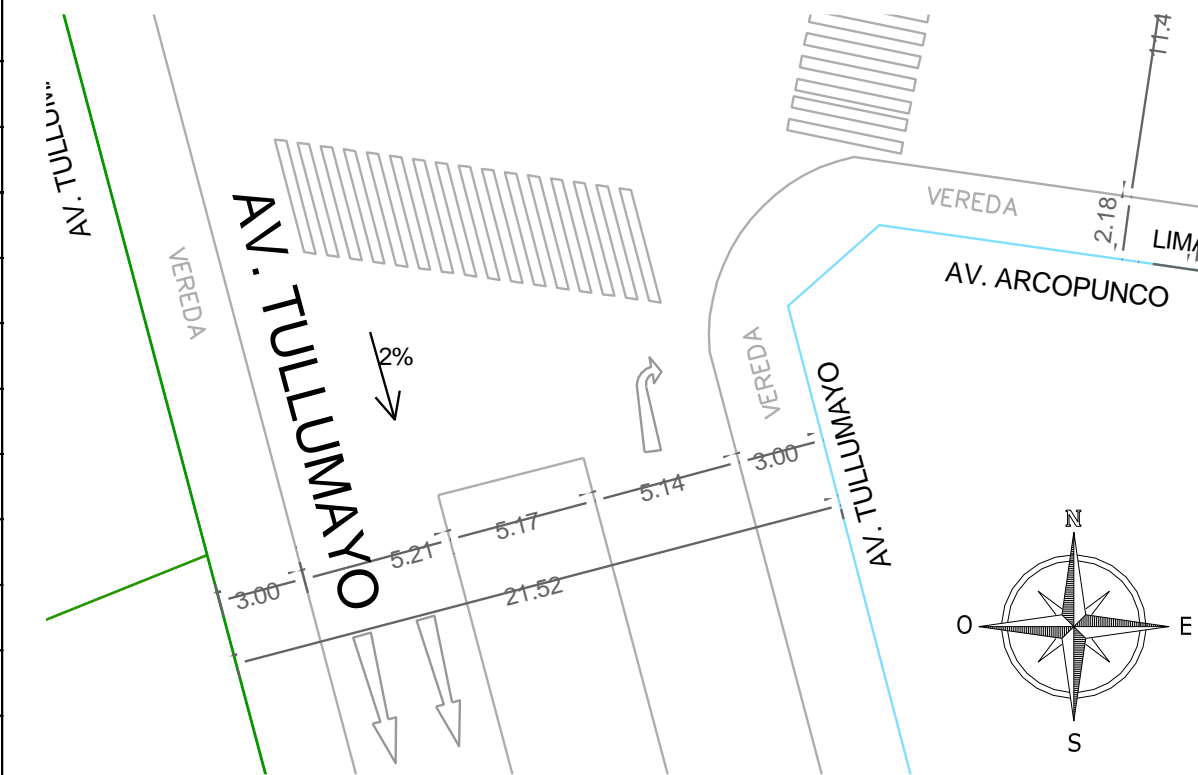
Fuente: Propia

Tabla 3.16. Ficha de Características Geométricas calle Abracitos

		TESIS	Evaluación del nivel de serviciabilidad según capacidad vial para descongestión vehicular en la plaza Limacpampa, Cusco 2022
INTERSECCIÓN			
CALLE ABRACITOS			
FECHA	12/09/2022		
SENTIDO DE CIRCULACIÓN	E-O		
NUMERO DE CARRILES	2		
PENDIENTE	3%		
ANCHO DE CARRIL (m)	6.66		
ESTE - OESTE	3.33		
ESTE - OESTE	3.33		
ANCHO DE CALZADA (m)			
ESTE - OESTE	2		
ESTE - OESTE	1.45		

Fuente: Propia

Tabla 3.17. Ficha de Características Geométricas av. Tullumayo con Av. Arcopunco

CARACTERISTICAS GEOMETRICAS		
	TESIS	Evaluación del nivel de serviciabilidad según capacidad vial para descongestionamiento vehicular en la plaza Limacpampa, Cusco 2022
INTERSECCIÓN		
AV. TULLUMAYO		
FECHA	12/09/2022	
SENTIDO DE CIRCULACIÓN	N-S	
NUMERO DE CARRILES	4	
PENDIENTE	2%	
ANCHO DE CARRIL (m)		
NORTE - SUR	5.21	
SUR - NORTE	5.14	
ANCHO DE CALZADA (m)		
NORTE - SUR	3	
SUR - NORTE	3	

Fuente: Propia

3.6 Método de análisis de información

Se realizó un recorrido e inspección visual de todas las intersecciones de la plaza Limacpampa, observando los puntos de mayor congestionamiento y colas vehiculares en cada intersección, la intersección de la Av. Arcopunco y la Calle Collacalle es el punto de mayor congestión siendo considerada para el análisis de la investigación.

Los análisis se realizaron en el orden de los objetivos

3.6.1 OE1: Estimación de la variación diaria según capacidad vial para descongestionamiento vehicular

Para esta estimación determinaremos la variación horaria y diaria

3.6.1.1 Determinación de la variación Horaria

Se realizó el análisis para las horas de máxima demanda determinado anteriormente en la ficha de aforo vehicular.

Variación Horaria – Día Lunes 26 de setiembre del 2022

Tabla 3.18. Volúmenes horarios de la intersección semaforizada de la Av. Arcopunco y la Av. Tullumayo día 26/09/22

DIA	MAÑANA 07:30 – 08:30	TARDE 12:30 – 13:30	NOCHE 16:30 – 17:30	TOTAL VEH/DIA
LUNES	1580	1239	1137	3956

Fuente: Propia

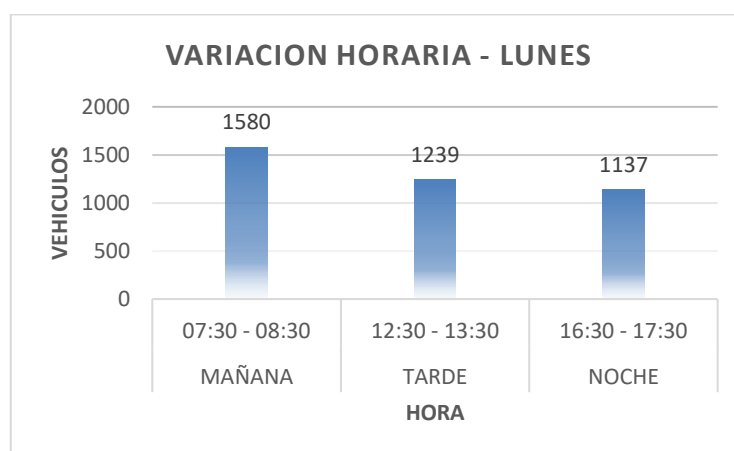


Figura 3.2. Variación horaria de la intersección semaforizada de la Av. Arcopunco y la Av. Tullumayo día 26/09/22

Fuente: Propia

Variación Horaria – Día Martes 27 de setiembre del 2022

Tabla 3.19. Volúmenes horarios de la intersección semaforizada de la Av. Arcopunco y la Av. Tullumayo día 27/09/22

DIA	MAÑANA 07:30 – 08:30	TARDE 12:30 – 13:30	NOCHE 16:30 – 17:30	TOTAL VEH/DIA
MARTES	1411	1190	1182	3783

Fuente: Propia

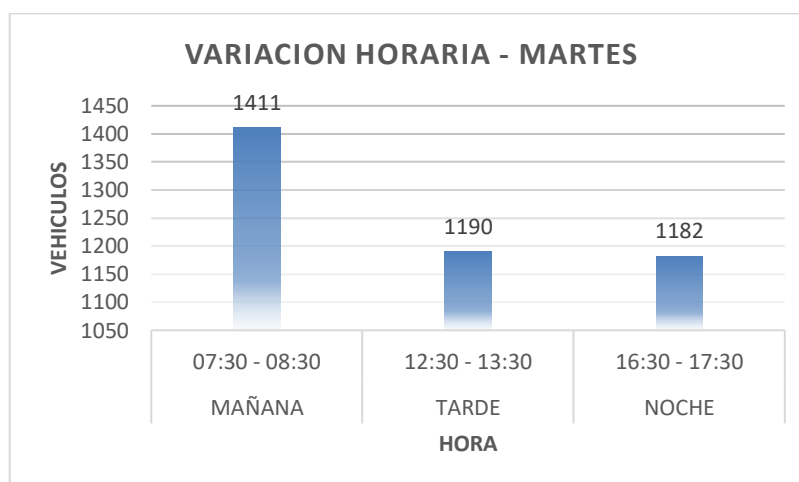


Figura 3.3. Variación horaria de la intersección semaforizada de la Av. Arcopunco y la Av. Tullumayo día 27/09/22

Fuente: Propia

Variación Horaria – Día Miércoles 28 de setiembre del 2022

Tabla 3.20. Volúmenes horarios de la intersección semaforizada de la Av. Arcopunco y la Av. Tullumayo día 28/09/22

DIA	MAÑANA 07:30 – 08:30	TARDE 12:30 – 13:30	NOCHE 16:30 – 17:30	TOTAL VEH/DIA
MIÉRCOLES	1549	1279	1015	3843

Fuente: Propia

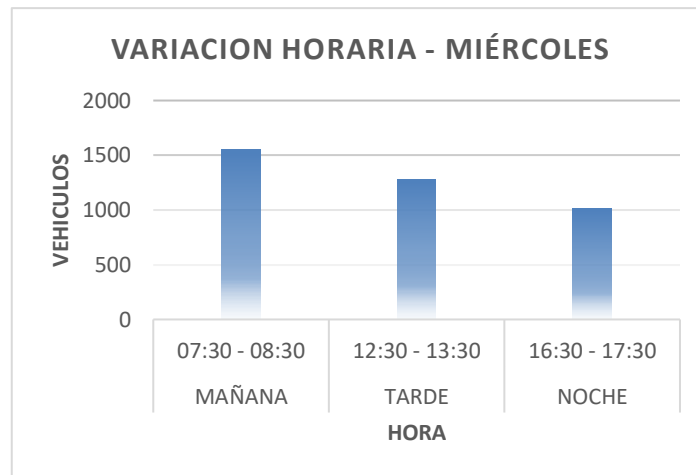


Figura 3.4. Variación horaria de la intersección semaforizada de la Av. Arcopunco y la Av. Tullumayo día 28/09/22
Fuente: Propia

Variación Horaria – Día Jueves 29 de setiembre del 2022

Tabla 3.21. *Volúmenes horarios de la intersección semaforizada de la Av. Arcopunco y la Av. Tullumayo. Día 29/09/22*

DIA	MAÑANA 07:30 – 08:30	TARDE 12:30 – 13:30	NOCHE 16:30 – 17:30	TOTAL VEH/DIA
JUEVES	1453	1172	775	3400

Fuente: Propia

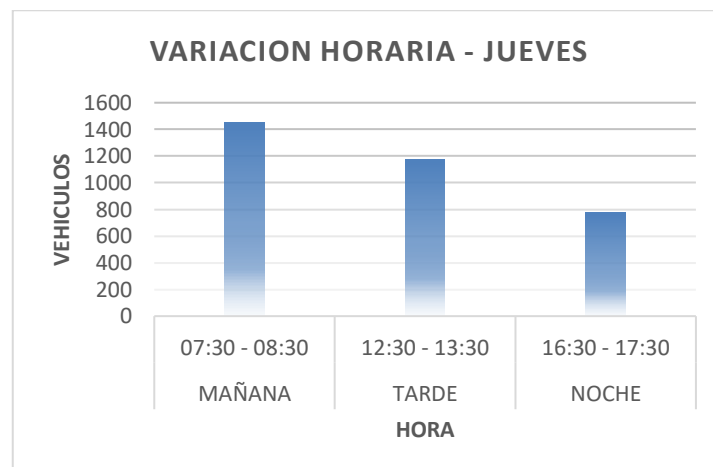


Figura 3.5. Variación horaria de la intersección semaforizada de la Av. Arcopunco y la Av. Tullumayo día 29/09/22
Fuente: Propia

Variación Horaria – Día Viernes 30 de setiembre del 2022

Tabla 3.22. Volúmenes horarios de la intersección semaforizada de la Av. Arcopunco y la Av. Tullumayo día 30/09/22

DIA	MAÑANA 07:30 – 08:30	TARDE 12:30 – 13:30	NOCHE 16:30 – 17:30	TOTAL VEH/DIA
VIERNES	1541	1299	1052	3892

Fuente: Propia

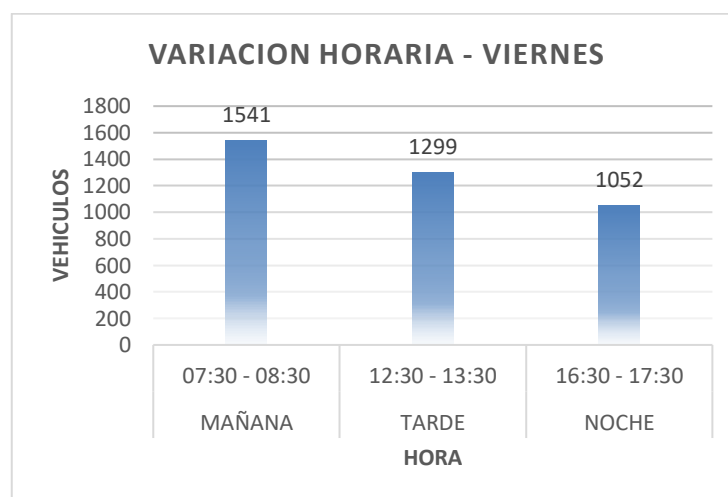


Figura 3.6. Variación horaria de la intersección semaforizada de la Av. Arcopunco y la Av. Tullumayo día 30/09/22

Fuente: Propia

Variación Horaria – Día Sábado 01 de octubre del 2022

Tabla 3.23: Volúmenes horarios de la intersección semaforizada de la Av. Arcopunco y la Av. Tullumayo día 01/10/22

DIA	MAÑANA 07:30 – 08:30	TARDE 12:30 – 13:30	NOCHE 16:30 – 17:30	TOTAL VEH/DIA
SÁBADO	1577	1283	1049	3909

Fuente: Propia

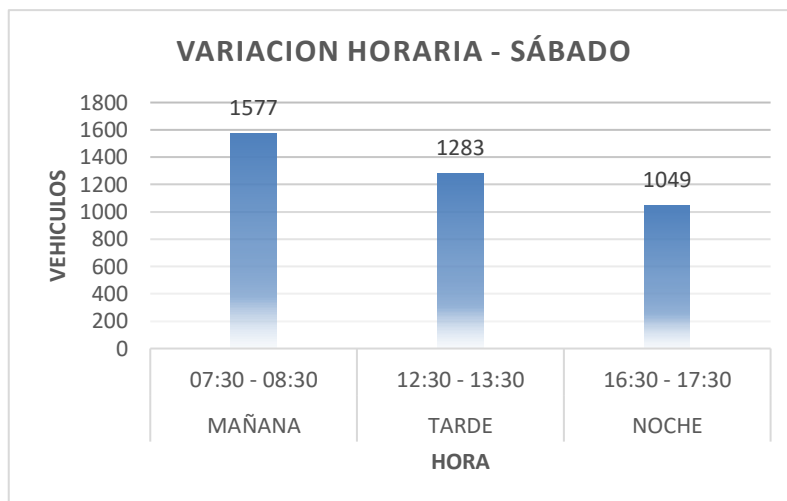


Figura 3.7. Variación horaria de la intersección semaforizada de la Av. Arcopunco y la Av. Tullumayo día 01/10/22
Fuente: Propia

Variación Horaria – Día Domingo 02 de octubre del 2022

Tabla 3.24. Volúmenes horarios de la intersección semaforizada de la Av. Arcopunco y la Av. Tullumayo día 02/10/22

DIA	MAÑANA 07:30 – 08:30	TARDE 12:30 – 13:30	NOCHE 16:30 – 17:30	TOTAL VEH/DIA
DOMINGO	1163	822	933	2918

Fuente: Propia

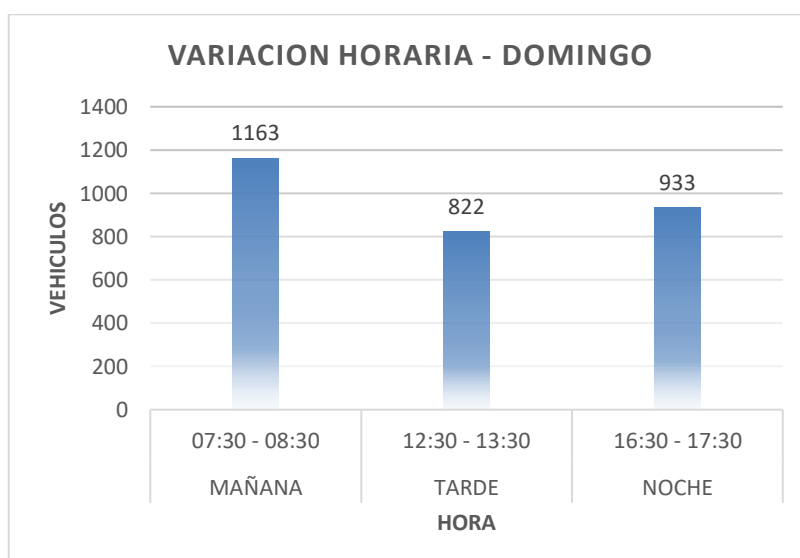


Figura 3.8: Variación horaria de la intersección semaforizada de la Av. Arcopunco y la Av. Tullumayo día 02/10/22
Fuente: Propia

3.6.1.2 Determinación de la variación diaria

De acuerdo a lo desarrollado en la variación diaria, se totaliza los conteos diarios, esto se visualiza en la siguiente tabla:

Tabla 3.25. Variación diaria de la intersección semaforizada de la Av. Arcopunco y la Av. Tullumayo del 26/09/22 al 02/10/22

DIA	TOTAL VEH/DIA	%
LUNES	3956	15.39%
MARTES	3783	14.72%
MIÉRCOLES	3843	14.95%
JUEVES	3400	13.23%
VIERNES	3892	15.14%
SÁBADO	3909	15.21%
DOMINGO	2918	11.35%
SUB TOTAL	25701	100.00%

Fuente: Propia

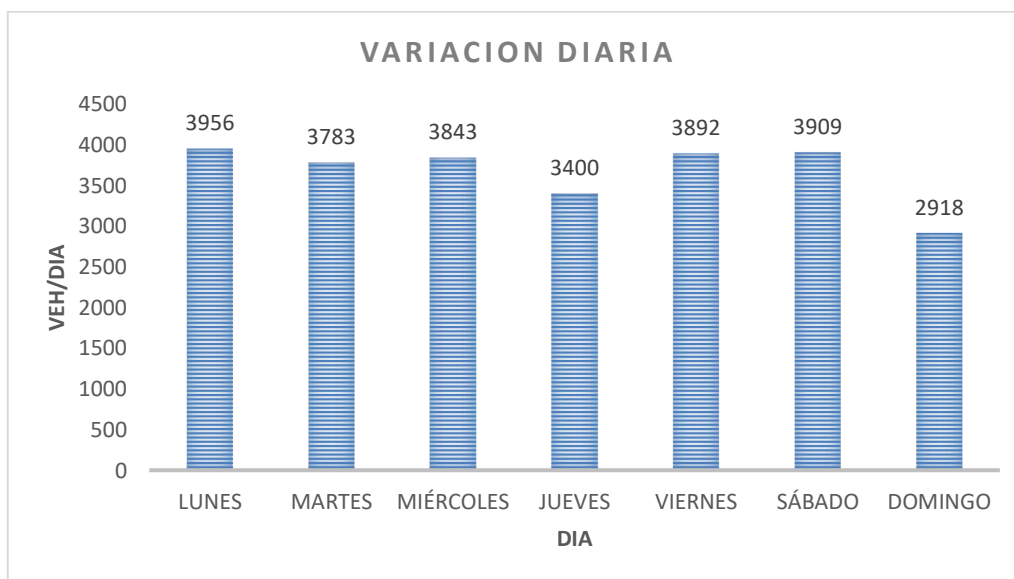







Figura 3.9: Variación diaria de la intersección semaforizada de la Av. Arcopunco y la Av. Tullumayo del 26/09/22 al 02/10/22

Fuente: Propia

3.6.1.3 Determinación de la composición vehicular

Se identificó el porcentaje y volumen por cada tipo de automóviles que circulan en la hora de mayor petición, que fue el día lunes 26 de setiembre, en cada sentido de circulación

Tabla 3.26. *Composición Vehicular en la plaza Limacpampa día 26/09/22 (07:30 a 08:30 hrs)*

	Autos	Pick up	Combis	Buses	Camiones (1 y 2 ejes)	
Tipo de vehículo						TOTAL
Total de vehículos	4011	938	283	622	17	5829
Porcentaje (%)	68.32%	15.98%	4.82%	10.59%	0.29%	100.00%

Fuente: Propia

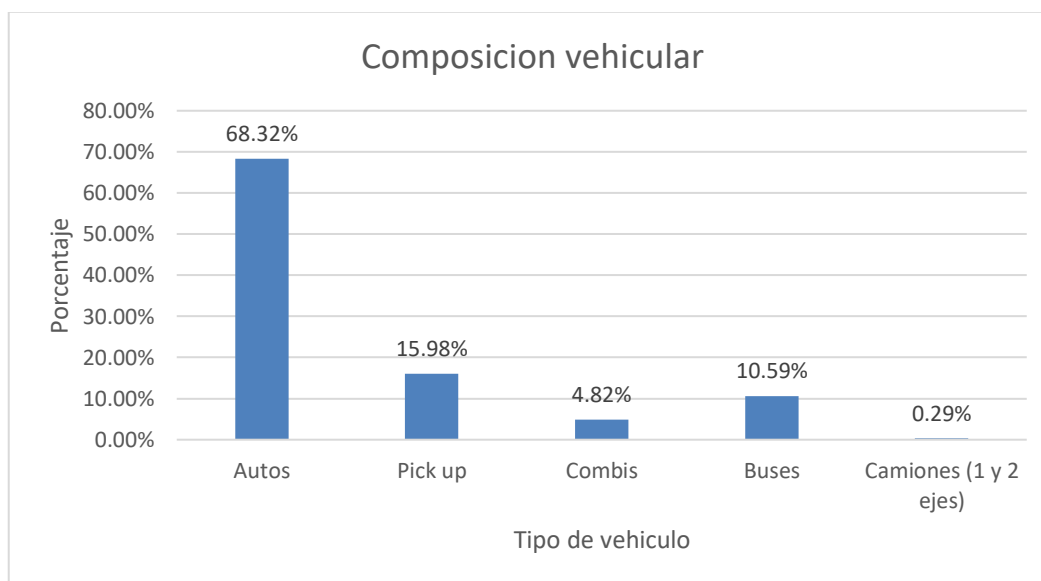







Figura 3.10. *Composición vehicular de la intersección semaforizada en la Plaza Limacpampa del 26/09/22 (07:30 a 08:30 hrs)*

Fuente: Propia

3.6.1.4 Determinación volumen por sentido






Se realizó la suma de la hora de mayor demanda vehicular por cada sentido de circulación, codificados anteriormente. Las siguientes tablas muestran los volúmenes totales.

Tabla 3.27. Volúmenes Vehiculares en la Av. Arcopunco (C1-1,2 y 3) día 26/09/22

PUNTO DE AFORO:		AV. ARCOPUNCO					
SENTIDO:		O – E					
FECHA:		26 de Setiembre 2022	CODIGO:		C1 – 1,2 y 3		
Horario		Autos	Pick up	Combis	Buses	Camiones (1, 2 Y 3 ejes)	SUB TOTAL
Inicio	Fin						
07:30:00	07:45:00	258	86	25	39	1	409
07:45:00	08:00:00	212	42	38	62	1	355
08:00:00	08:15:00	170	41	27	58	2	298
08:15:00	08:30:00	192	33	14	69	5	313
SUB TOTAL		832	202	104	228	9	1375
%		60.51%	14.69%	7.56%	16.58%	0.65%	100.00%
TOTAL		1375					






Fuente: Propia

Tabla 3.28. Volúmenes Vehiculares en la calle Collacalle (C2-4) día 26/09/22

PUNTO DE AFORO:		CALLE COLLACALLE					
SENTIDO:		N – S					
FECHA:		26 de Setiembre 2022	CODIGO:		C2 – 4		
Horario		Autos	Pick up	Combis	Buses	Camiones (1, 2 Y 3 ejes)	SUB TOTAL
Inicio	Fin						
07:30:00	07:45:00	55	2	2	0	0	59
07:45:00	08:00:00	51	1	1	0	0	53
08:00:00	08:15:00	49	1	1	0	0	51
08:15:00	08:30:00	41	1	0	0	0	42
SUB TOTAL		196	5	4	0	0	205
%		95.61%	2.44%	1.95%	0.00%	0.00%	100.00%
TOTAL		205					






Fuente: Propia

Tabla 3.29. Volúmenes Vehiculares en la Av. Tullumayo (C4-9) día 26/09/22

PUNTO DE AFORO:		AV. TULLUMAYO					
SENTIDO:		N – S					HACIA EL FRENTE
FECHA:		26 de Setiembre 2022	CODIGO:		C4 – 9		
Horario		Autos	Pick up	Combis	Buses	Camiones (1, 2 Y 3 ejes)	SUB TOTAL
Inicio	Fin						
07:30:00	07:45:00	64	15	7	4	0	90
07:45:00	08:00:00	58	13	6	3	0	80
08:00:00	08:15:00	56	13	6	2	0	77
08:15:00	08:30:00	53	11	5	2	0	71
SUB TOTAL		231	52	24	11	0	318
%		72.64%	16.35%	7.55%	3.46%	0.00%	100.00%
TOTAL		318					






Fuente: Propia

Tabla 3.30. Volúmenes Vehiculares en la Av. Tullumayo (C4-5) día 26/09/22

PUNTO DE AFORO:		AV. TULLUMAYO					SUB
SENTIDO:		S – N		GIRO HACIA LA DERECHA			TOTAL
FECHA:		26 de Setiembre 2022		CODIGO:			C4 – 5
Horario		Autos	Pick up	Combis	Buses	Camiones (1, 2 Y 3 ejes)	SUB
Inicio	Fin						TOTAL
07:30:00	07:45:00	90	20	4	3	0	117
07:45:00	08:00:00	96	18	3	1	0	118
08:00:00	08:15:00	95	13	2	2	0	112
08:15:00	08:30:00	83	15	3	1	0	102
SUB TOTAL		364	66	12	7	0	449
%		81.07%	14.70%	2.67%	1.56%	0.00%	100.00%
TOTAL							449






Fuente: Propia

Tabla 3.31. Volúmenes Vehiculares en la calle Abracitos (C5-6 y 7) día 26/09/22

PUNTO DE AFORO:		CALLE ABRACITOS CON AV. TULLUMAYO					SUB
SENTIDO:		E – O		HACIA EL FRENTE			TOTAL
FECHA:		26 de Setiembre 2022		CODIGO:			C5 – 6 y 7
Horario		Autos	Pick up	Combis	Buses	Camiones (1, 2 Y 3 ejes)	SUB
Inicio	Fin						TOTAL
07:30:00	07:45:00	123	37	6	26	0	192
07:45:00	08:00:00	112	32	4	24	0	172
08:00:00	08:15:00	115	36	3	25	0	179
08:15:00	08:30:00	117	29	5	21	0	172
SUB TOTAL		467	134	18	96	0	715
%		65.31%	18.74%	2.52%	13.43%	0.00%	100.00%
TOTAL							715






Fuente: Propia

Tabla 3.32. Volúmenes Vehiculares en la Av. Tullumayo (C5-8) día 26/09/22

PUNTO DE AFORO:		CALLE ABRACITOS					SUB
SENTIDO:		O – E		GIRO HACIA LA DERECHA			TOTAL
FECHA:		26 de Setiembre 2022		CODIGO:			C5 – 8
Horario		Autos	Pick up	Combis	Buses	Camiones (1, 2 Y 3 ejes)	SUB
Inicio	Fin						TOTAL
07:30:00	07:45:00	109	33	4	26	0	172
07:45:00	08:00:00	107	25	5	22	0	159
08:00:00	08:15:00	95	29	3	23	0	150
08:15:00	08:30:00	94	23	2	19	0	138
SUB TOTAL		405	110	14	90	0	619
%		65.43%	17.77%	2.26%	14.54%	0.00%	100.00%
TOTAL							619






Fuente: Propia

Tabla 3.33. Volúmenes Vehiculares en la Av. Tullumayo (C3-10) día 26/09/22

PUNTO DE AFORO:		AV. TULLUMAYO					
SENTIDO:		E – S					
FECHA:		26 de Setiembre 2022		CODIGO:		C3 – 10	
Horario		Autos	Pick up	Combis	Buses	Camiones (1, 2 Y 3 ejes)	SUB TOTAL
Inicio	Fin						
07:30:00	07:45:00	85	16	4	3	1	109
07:45:00	08:00:00	91	13	3	3	2	112
08:00:00	08:15:00	82	11	2	4	1	100
08:15:00	08:30:00	79	10	3	2	1	95
SUB TOTAL		337	50	12	12	5	416
%		81.01%	12.02%	2.88%	2.88%	1.20%	100.00%
TOTAL		416					






Fuente: Propia

Tabla 3.34. Volúmenes Vehiculares en la Av. Tullumayo (C6-11) día 26/09/22

PUNTO DE AFORO:		AV. TULLUMAYO					
SENTIDO:		N – S					
FECHA:		26 de Setiembre 2022		CODIGO:		HACIA EL FRENTE	
Horario		Autos	Pick up	Combis	Buses	Camiones (1, 2 Y 3 ejes)	SUB TOTAL
Inicio	Fin						
07:30:00	07:45:00	87	26	3	17	2	135
07:45:00	08:00:00	91	30	3	15	1	140
08:00:00	08:15:00	83	21	2	18	0	124
08:15:00	08:30:00	86	24	1	13	0	124
SUB TOTAL		347	101	9	63	3	523
%		66.35%	19.31%	1.72%	12.05%	0.57%	100.00%
TOTAL		523					






Fuente: Propia

Tabla 3.35. Volúmenes Vehiculares en la Av. Arcopunco (C8-12) día 26/09/22

PUNTO DE AFORO:		AV. ARCOPUNCO					
SENTIDO:		N – E					
FECHA:		26 de Setiembre 2022		CODIGO:		HACIA LA IZQUERDA	
Horario		Autos	Pick up	Combis	Buses	Camiones (1, 2 Y 3 ejes)	SUB TOTAL
Inicio	Fin						
07:30:00	07:45:00	156	35	12	22	0	225
07:45:00	08:00:00	143	29	13	21	0	206
08:00:00	08:15:00	150	27	8	16	0	201
08:15:00	08:30:00	139	30	10	19	0	198
SUB TOTAL		588	121	43	78	0	830
%		70.84%	14.58%	5.18%	9.40%	0.00%	100.00%
TOTAL		830					

Fuente: Propia

Tabla 3.36. Volúmenes Vehiculares de la Av. Arcopunco (C7-13) día 26/09/22






PUNTO DE AFORO:		AV. ARCOPUNCO					
SENTIDO:		S – N					
FECHA:		26 de Setiembre 2022		CODIGO:		C7 – 13	
Horario		Autos	Pick up	Combis	Buses	Camiones (1, 2 Y 3 ejes)	SUB TOTAL
Inicio	Fin						
07:30:00	07:45:00	65	28	12	11	0	116
07:45:00	08:00:00	59	25	13	9	0	106
08:00:00	08:15:00	63	23	8	7	0	101
08:15:00	08:30:00	57	21	10	10	0	98
SUB TOTAL		244	97	43	37	0	421
%		57.96%	23.04%	10.21%	8.79%	0.00%	100.00%
TOTAL					421		

Fuente: Propia

3.6.1.5 Determinación del factor de hora pico

A partir de la obtención del volumen total de todos los vehículos, que pasan por la intersección en la hora de máxima demanda, correspondiente al día 26/09/22, se determina el mayor volumen que pasa en 15 min; luego estos datos se aplican en la ecuación 2.2, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 3.37. Volumen total de la intersección calle Collacalle con av. Arcopunco

PUNTO DE AFORO:		INTERSECCION CALLE COLLACALLE CON AV. ARCOPUNCO					
SENTIDO:							
FECHA:		26 de Setiembre 2022		CODIGO:		C1 – 1,2 y 3	
Horario		Autos	Pick up	Combis	Buses	Camiones (1, 2 Y 3 ejes)	SUB TOTAL
Inicio	Fin						
07:30:00	07:45:00	313	88	27	39	1	468
07:45:00	08:00:00	263	43	39	62	1	408
08:00:00	08:15:00	219	42	28	58	2	349
08:15:00	08:30:00	233	34	14	69	5	355
SUB TOTAL		1028	207	108	228	9	1580
%		65.06%	13.10%	6.84%	14.43%	0.57%	100.00%
TOTAL					1580		

Fuente: Propia






Tabla 3.38. Factor de la hora de máxima demanda en la intersección calle Collacalle con Av. Arcopunco

PHF	$= \frac{n_{60}}{4n_{15}}$
n_{60}	1580
n_{15}	468
PHF =	0.844
VHMD n15 =	395

Fuente: Propia

El factor de hora pico para esta intersección es 0.84 y el volumen horario de máxima demanda (VHMD) es 395 veh/h.

Tabla 3.39. Volumen total de la intersección calle Abracitos con av. Tullumayo

PUNTO DE AFORO:		INTERSECCION CALLE ABRACITOS CON AV. TULLUMAYO Y AV. ARCOPUNCO					SUB TOTAL
SENTIDO:		TODAS					
FECHA:		26 de Setiembre 2022			CODIGO:		
Horario		Autos	Pick up	Combis	Buses	Camiones (1, 2 Y 3 ejes)	
Inicio	Fin						
07:30:00	07:45:00	471	121	25	62	1	680
07:45:00	08:00:00	464	101	21	53	2	641
08:00:00	08:15:00	443	102	16	56	1	618
08:15:00	08:30:00	426	88	18	45	1	578
SUB TOTAL		1804	412	80	216	5	2517
%		71.67%	16.37%	3.18%	8.58%	0.20%	100.00%
TOTAL		2517					

Fuente: Propia





Tabla 3.40. Factor de la hora de máxima demanda en la intersección calle Abracitos con av. Tullumayo

PHF	$= \frac{n_{60}}{4n_{15}}$
n_{60}	2517
n_{15}	680
PHF =	0.925
VHMD n15 =	629

Fuente: Propia

El factor de hora pico para esta intersección es 0.925 y el volumen horario de máxima demanda (VHMD) es 629 veh/h.

Tabla 3.41. Volumen total de la intersección Av. Tullumayo con av. Arcopunco

PUNTO DE AFORO:		INTERSECCION AV. TULLUMAYO CON ARCOPUNCO					
SENTIDO:		TODAS					
FECHA:		26 de Setiembre 2022		CODIGO:		C6, C7 y C8	
Horario		Autos	Pick up	Combis	Buses	Camiones (1, 2 Y 3 ejes)	SUB TOTAL
Inicio	Fin						
07:30:00	07:45:00	308	89	27	50	2	476
07:45:00	08:00:00	293	84	29	45	1	452
08:00:00	08:15:00	296	71	18	41	0	426
08:15:00	08:30:00	282	75	21	42	0	420
SUB TOTAL		1179	319	95	178	3	1774
%		66.46%	17.98%	5.36%	10.03%	0.17%	100.00%
TOTAL		1774					

Fuente: Propia






Tabla 3.42. Factor de la hora de máxima demanda en la intersección Av. Tullumayo con av. Arcopunco

PHF	$= \frac{n_{60}}{4n_{15}}$
n_{60}	1774
n_{15}	476
PHF =	0.932
VHMD n15 =	444

Fuente: Propia

El factor de hora pico para esta intersección es 0.932 y el volumen horario de máxima demanda (VHMD) es 444 veh/h

Tabla 3.43. Volumen total de la plaza Limacpampa

PUNTO DE AFORO:		PLAZA LIMACPAMPA					
SENTIDO:		1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 y 13			TODAS LAS INTESERCCIONES		
FECHA:		26 de Setiembre 2022			CODIGO:		
Horario		Autos	Pick up	Combis	Buses	Camiones (1, 2 Y 3 ejes)	SUB TOTAL
Inicio	Fin						SUB TOTAL
07:30:00	07:45:00	1092	298	79	151	4	1624
07:45:00	08:00:00	1020	228	89	160	4	1501
08:00:00	08:15:00	958	215	62	155	3	1393
08:15:00	08:30:00	941	197	53	156	6	1353
SUB TOTAL		4011	938	283	622	17	5871
%		68.32%	15.98%	4.82%	10.59%	0.29%	100.00%
TOTAL				5871			

Fuente: Propia

Tabla 3.44. Factor de la hora de máxima demanda de la plaza Limacpampa

PHF	$= \frac{n_{60}}{4n_{15}}$
n_{60}	5871
n_{15}	1624
PHF =	0.904
VHMD n15 =	1468

Fuente: Propia

Proyecciones de Volúmenes Vehiculares y Peatonales

Se realizó una proyección de volúmenes vehiculares para 20 años para cada intersección de la plaza Limacpampa, se utilizó la formula (2.10) y las tasas para vehículos ligeros y pesados.

$r_{pob} = 0.75$ Tasa de Crecimiento de Vehículos Ligeros, según OPMI-MTC.

$r_{PBI} = 4.43$ Tasa de Crecimiento de Vehículos Pesados, según OPMI-MTC.

Tabla 3.45. Proyección vehicular de las intersecciones de la plaza Limacpampa

TIPO	VEHICULO		INTERS. 01 (AV. ARCOPUNCO Y CALLE COLLACALLE)		INTERS. 02 (INTERSECCION CALLE ABRACITOS CON AV. TULLUMAYO)		INTERS. 03 (INTERSECCION AV. TULLUMAYO CON ARCOPUNCO)	
	$r_{pob} =$	0.75	ACTUAL (AÑO 0)	FUTURO (AÑO 20)	ACTUAL (AÑO 0)	FUTURO (AÑO 20)	ACTUAL (AÑO 0)	FUTURO (AÑO 20)
LIVIANO (VL)								
	AUTO		1028	1185	1804	2079	1179	1359
	CAMIONETA PICK UP		207	239	412	475	319	368
	COMBI RURAL		108	124	80	92	95	109
PESADO	BUS DOS EJES (B2)		228	520	216	492	178	406
	CAMIÓN DOS EJES (C2)		9	19	5	11	3	6
TOTALES			1580	2087	2517	3149	1774	2248

Fuente: Propia

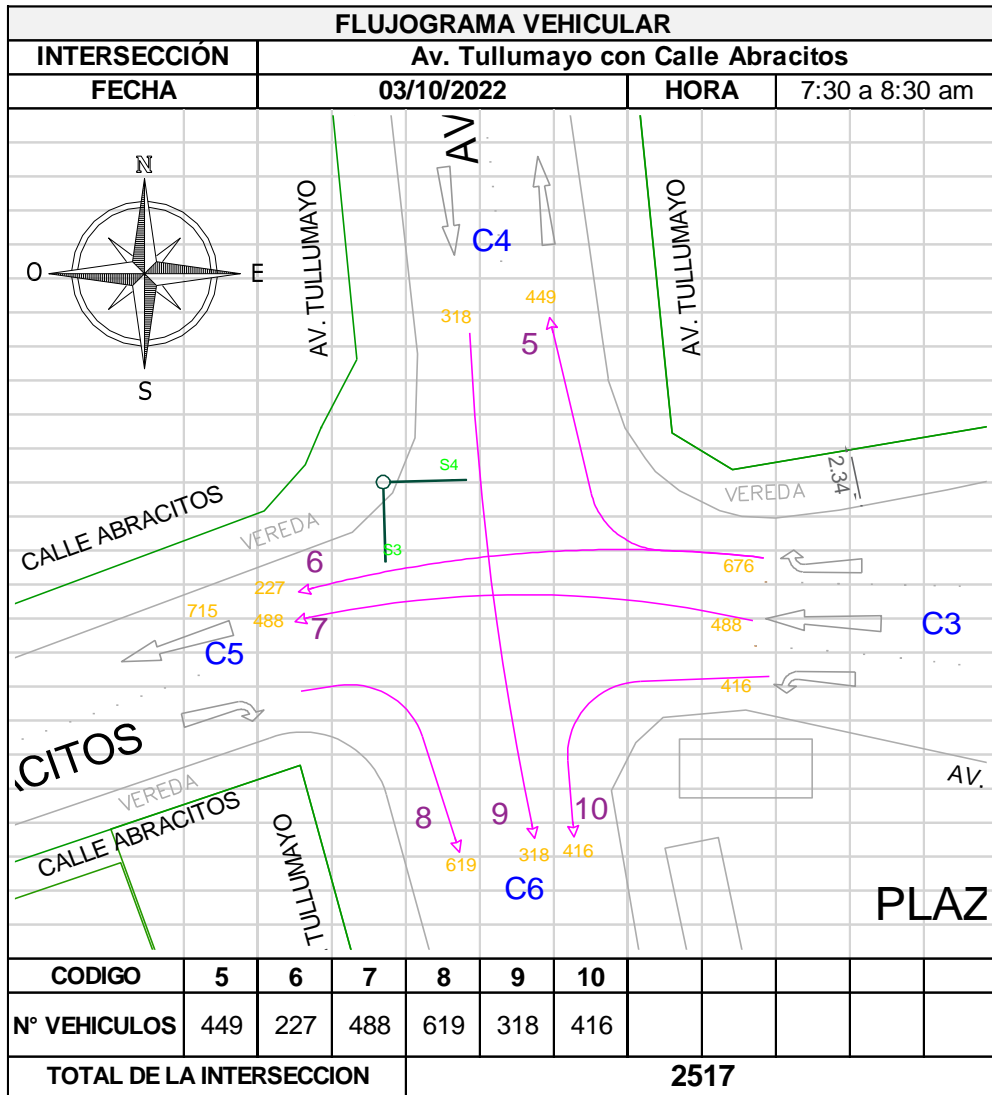
3.6.2. OE2: Calculo del grado de saturación según capacidad vial para descongestionamiento vehicular

Para la determinación del grado de saturación, primero se determinó los flujos vehiculares y por flujos por sentidos.

Categorización de acciones vehiculares

Se identificó cada sentido de circulación, en la intersección semaforizada objeto de investigación con el propósito de congrega cada acción vehicular, de manera que permita codificar los ingresos a cada intersección, Como se observa en los flujogramas se utilizó la siguiente nomenclatura.

Tabla 3.46. Flujograma vehicular Calle Collacalle con Av. Arcopunco



Fuente: Propia

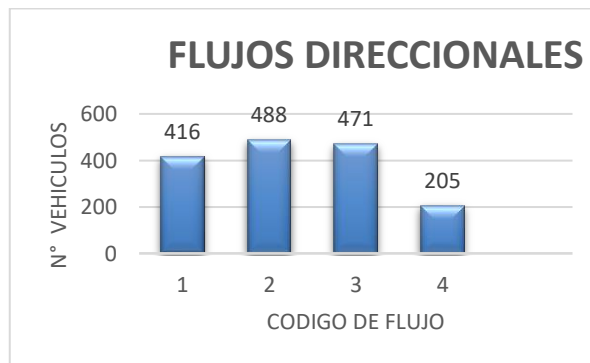
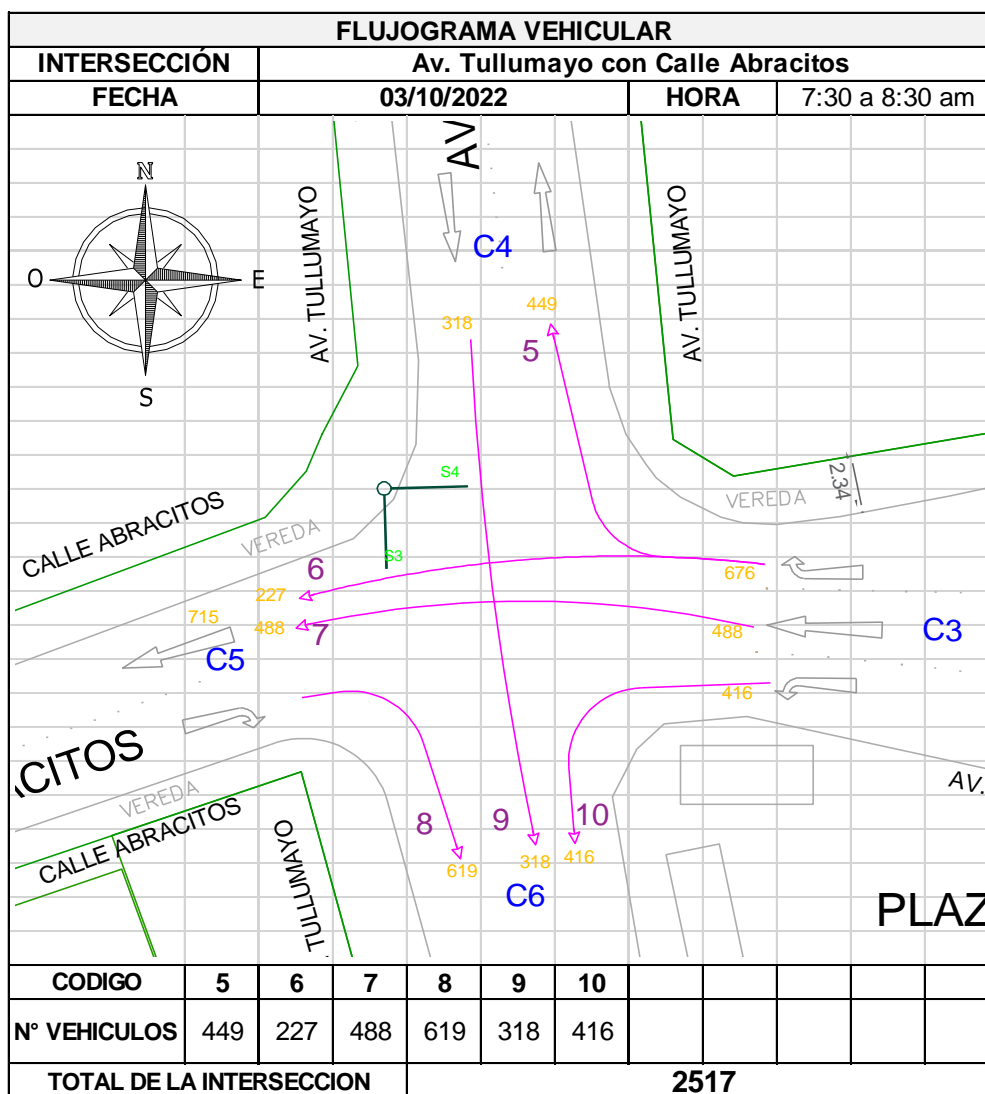


Figura 3.12. Flujos direccionales Calle Collacalle con Av. Arcopunco

Fuente: Propia

Tabla 3.47. Flujograma vehicular Av. Arcopunco, Av. Tullumayo con Calle Abracitos



Fuente: Propia

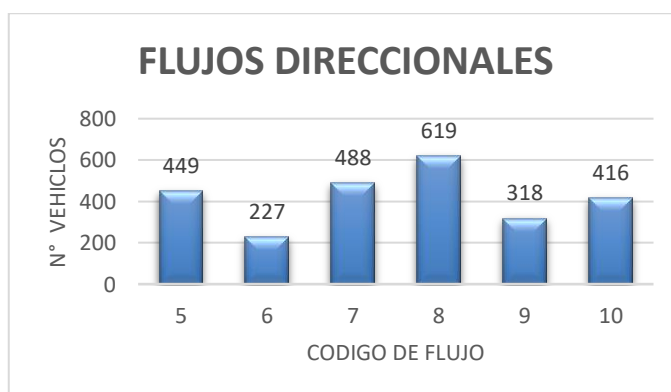
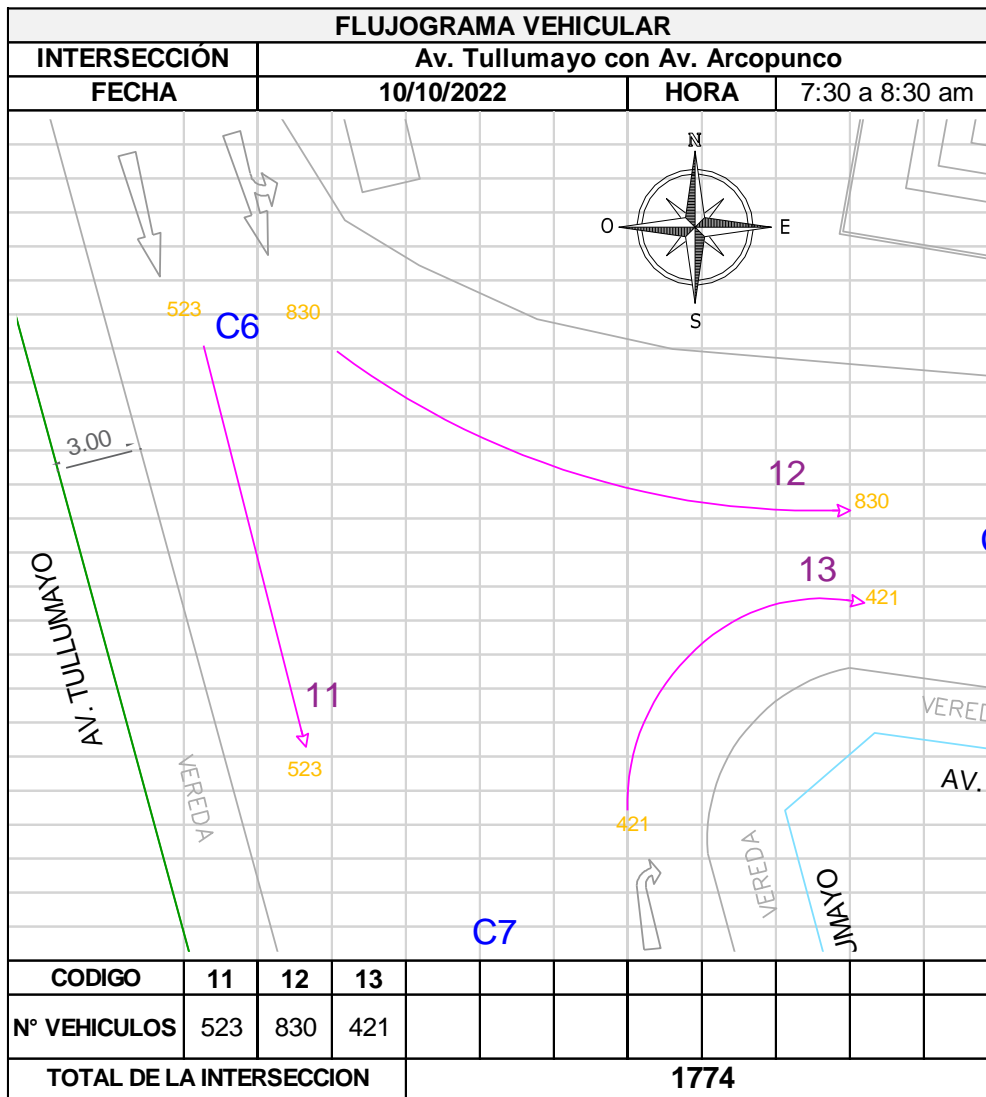


Figura 3.13. Flujos direccionales Av. Tullumayo con Calle Abracitos

Fuente: Propia

Tabla 3.48. Flujograma vehicular Av. Tullumayo con Av. Arcopunco



Fuente: Propia



Figura 3.14. Flujos direccionales Av. Tullumayo con Av. Arcopunco

Fuente: Propia

Tabla 3.49. Grupo de movimientos y tasas de flujos

CARRIL	SENTIDO	COD. FLUJO	IZQ.	RECTO	DER.	FLUJOS DE MOVIMIENTO	FLUJOS DEL GRUPO	GRUPO DE MOV.
C1	Hacia el O	1		416		416		R
	Hacia el O	2		488		488	1580	R
	Hacia el O	3		471		471		R
C2	Hacia el O	4			205	205		D
C4	Hacia el N	5			449	449	449	D
C5	Hacia el O	6		227		227		R
	Hacia el O	7		488		488	715	R
C6	Hacia el S	8			619	619		D
	Hacia el S	9		318		318	1353	R
	Hacia el S	10	416			416		I
C7	Hacia el S	11		523		523	523	R
C8	Hacia el E	12	830			830		I
	Hacia el E	13			421	421	1251	I

Fuente: Propia

3.6.3. OE3: Cuantificación del tiempo de demora según capacidad vial para descongestionamiento vehicular

Para la obtención de los tiempo de demora se empleó la metodología del HCM 2010 y software de simulación Synchro 8.0, haciendo uso de los deducciones del análisis de datos hallados anteriormente.

A partir de la utilización de una imagen satelital en planta, la misma que es colocada en el fondo, se define las vías y volúmenes por sentido de circulación, se hace el análisis para cada intersección:

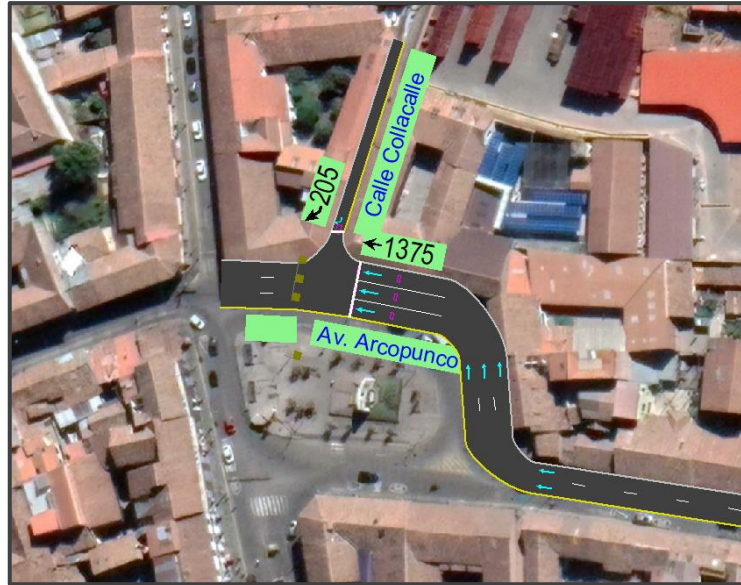


Figura 3.15. Vista en planta de la intersección Av. Arcopunco con calle Collacalle
Fuente: Synchro 8



Figura 3.16. Vista en planta de la intersección Av. Arcopunco, Av. Tulumayo con calle Abracitos
Fuente: Synchro 8



Figura 3.17. Vista en planta de la intersección Av. Arcopunco con Av. Tullumayo
Fuente: Synchro 8

Se reconoció los movimientos de cada carril; posteriormente se ingresó los volúmenes vehiculares de los flujogramas, a partir de las fichas de aforo peatonal se obtuvieron los volúmenes peatonales. La zona de intervención corresponde a una plaza del centro histórico, que posee limitados anchos en los carriles y no posee espacio para dar maniobras de parqueo; al ingresar todos estos valores en el software calcula la tasa de flujo por hora, se hace el análisis para cada intersección:

VOLUME SETTINGS	EBL	EBT	WBT	WBR	SBL	SBR
Lanes and Sharing (#RL)			↑↑↑			↑
Traffic Volume (vph)	0	0	1375	0	0	205
Conflicting Peds. (#/hr)	0	—	—	54	0	492
Conflicting Bicycles (#/hr)	—	—	—	0	—	0
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.84	0.92	0.92	0.84
Growth Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Heavy Vehicles (%)	2	2	14	2	2	0
Bus Blockages (#/hr)	0	0	76	0	0	0
Adj. Parking Lane?	<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	—
Link OD Volumes	—	—	—	—	—	—
Adjusted Flow (vph)	0	0	1637	0	0	244
Traffic in shared lane (%)	—	—	—	—	—	—
Lane Group Flow (vph)	0	0	1637	0	0	244

Figura 3.18. Ventana de configuración de volúmenes de intersección Av. Arcopunco con calle Collacalle
Fuente: Synchro 8

VOLUME SETTINGS												
Lanes and Sharing (#RL)												
Traffic Volume (vph)	0	0	619	416	715	449	0	0	0	0	318	0
Conflicting Peds. (#/hr)	0	—	220	0	—	0	0	—	0	260	—	272
Conflicting Bicycles (#/hr)	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Growth Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Heavy Vehicles (%)	2	2	14	4	13	2	2	2	2	2	3	2
Bus Blockages (#/hr)	0	0	90	12	76	7	0	0	0	0	11	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	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Adjusted Flow (vph)	0	0	673	452	777	488	0	0	0	0	346	0
Traffic in shared lane (%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lane Group Flow (vph)	0	0	673	452	777	488	0	0	0	0	346	0

Figura 3.19. Ventana de ajuste de volúmenes de intersección Av. Arcopunco, Av. Tullumayo con calle Abracitos
Fuente: Synchro 8

VOLUME SETTINGS						
Lanes and Sharing (#RL)						
Traffic Volume (vph)	0	0	0	421	830	523
Conflicting Peds. (#/hr)	0	0	—	416	0	—
Conflicting Bicycles (#/hr)	—	0	—	0	—	—
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.93	0.92	0.93
Growth Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Heavy Vehicles (%)	2	2	2	9	2	9
Bus Blockages (#/hr)	0	0	0	37	0	78
Adj. Parking Lane?	<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
Link OD Volumes	—	—	—	—	—	—
Adjusted Flow (vph)	0	0	0	453	902	562
Traffic in shared lane (%)	—	—	—	—	—	—
Lane Group Flow (vph)	0	0	0	453	0	1464

Figura 3.20. Ventana de ajuste de volúmenes de intersección Av. Arcopunco con Av. Tullumayo
Fuente: Synchro 8

A partir de las fichas de características geométricas, se definió la inclinación de la vía y el ancho de carril. En el estudio, el tipo de área es definido como urbana CBD, el flujo de saturación ideal se define como 1900 (veh/h/carril) según el HCM 2010, al estar ubicada en el centro histórico; al contar con los datos definidos el programa

calcula los factores y el flujo de saturación del grupo de carriles, el análisis de realiza para cada intersección como se vislumbra en las siguientes figuras:







LANE SETTINGS	 EBL	 EBT	 WBT	 WBR	 SBL	 SBR
Lanes and Sharing (#RL)			↑↑↑			↑
Traffic Volume (vph)	0	0	1375	0	0	205
Street Name			Av. Arcopunco		Calle Collacalle	
Link Distance (m)	—	22.6	32.4	—	64.3	—
Links Speed (km/h)	—	50	20	—	20	—
Set Arterial Name and Speed	—	EB	WB	—	SB	—
Travel Time (s)	—	1.6	5.8	—	11.6	—
Ideal Satd. Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Width (m)	3.6	3.6	4.3	3.6	3.6	2.8
Grade (%)	—	0	-1	—	-3	—
Area Type CBD	—	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	—	<input checked="" type="checkbox"/>	—
Storage Length (m)	0.0	—	—	0.0	0.0	0.0
Storage Lanes (#)	—	—	—	—	—	—
Right Turn Channelized	—	None	—	None	—	None
Curb Radius (m)	—	—	—	—	—	—
Add Lanes (#)	—	—	—	—	—	—
Lane Utilization Factor	1.00	1.00	0.91	1.00	1.00	1.00
Right Turn Factor	—	—	1.000	—	—	0.865
Left Turn Factor (prot)	—	—	1.000	—	—	1.000
Saturated Flow Rate (prot)	—	—	3846	—	—	1441
Left Turn Factor (perm)	—	—	1.000	—	—	1.000
Right Ped Bike Factor	—	—	1.000	—	—	0.619
Left Ped Factor	—	—	1.000	—	—	1.000
Saturated Flow Rate (perm)	—	—	3846	—	—	892
Right Turn on Red?	—	—	—	<input checked="" type="checkbox"/>	—	<input checked="" type="checkbox"/>
Saturated Flow Rate (RTOR)	—	—	0	—	—	20
Link Is Hidden	—	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	—	<input type="checkbox"/>	—
Hide Name in Node Title	—	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	—	<input type="checkbox"/>	—

Figura 3.21. Vista de ajuste de carril Av. Arcopunco con calle Collacalle
Fuente: Synchro 8

















LANE SETTINGS	  			  			  			  		
	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lanes and Sharing (#RL)												
Traffic Volume (vph)	0	0	619	416	715	449	0	0	0	0	318	0
Street Name	calle Abracitos			Av. Arcopunco						Av. Tullumayo		
Link Distance (m)	—	58.9	—	—	33.7	—	—	55.1	—	—	83.3	—
Links Speed (km/h)	—	30	—	—	30	—	—	50	—	—	30	—
Set Arterial Name and Speed	— EB			— WB			— NB			— SB		
Travel Time (s)	—	7.1	—	—	4.0	—	—	4.0	—	—	10.0	—
Ideal Satd. Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Width (m)	3.6	3.6	3.2	2.9	2.9	2.9	3.6	3.6	3.6	3.6	3.7	3.6
Grade (%)	—	-3	—	—	-1	—	—	0	—	—	-2	—
Area Type CBD	—	<input checked="" type="checkbox"/>	—	—	<input checked="" type="checkbox"/>	—	—	<input checked="" type="checkbox"/>	—	—	<input checked="" type="checkbox"/>	—
Storage Length (m)	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0
Storage Lanes (#)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Right Turn Channelized	—	—	None	—	—	None	—	—	None	—	—	None
Curb Radius (m)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Add Lanes (#)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lane Utilization Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Right Turn Factor	—	—	0.865	1.000	1.000	0.850	—	—	—	—	1.000	—
Left Turn Factor (prot)	—	—	1.000	0.950	1.000	1.000	—	—	—	—	1.000	—
Saturated Flow Rate (prot)	—	—	843	1435	1016	1336	—	—	—	—	1603	—
Left Turn Factor (perm)	—	—	1.000	0.950	1.000	1.000	—	—	—	—	1.000	—
Right Ped Bike Factor	—	—	0.657	1.000	1.000	1.000	—	—	—	—	1.000	—
Left Ped Factor	—	—	1.000	1.000	1.000	1.000	—	—	—	—	1.000	—
Saturated Flow Rate (perm)	—	—	553	1435	1016	1336	—	—	—	—	1603	—
Right Turn on Red?	—	—	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	—	<input checked="" type="checkbox"/>	—	—	<input checked="" type="checkbox"/>	—	—	<input checked="" type="checkbox"/>
Saturated Flow Rate (RTOR)	—	—	30	34	0	488	—	—	—	—	0	—
Link Is Hidden	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—
Hide Name in Node Title	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—

Figura 3.22. Vista de ajuste de carril Av. Arcopunco, Av. Tullumayo con calle Abracitos
Fuente: Synchro 8




LANE SETTINGS						
	WBL	WBR	NBT	NBR	SBL	SBT
Lanes and Sharing (#RL)						
Traffic Volume (vph)	0	0	0	421	830	523
Street Name	Av. Arcopunco			Av. Tullumayo		
Link Distance (m)	42.6	—	37.6	—	—	40.9
Links Speed (km/h)	50	—	40	—	—	30
Set Arterial Name and Speed	WB	—	NB	—	—	SB
Travel Time (s)	3.1	—	3.4	—	—	4.9
Ideal Satd. Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Width (m)	3.6	3.6	3.6	4.8	3.6	4.0
Grade (%)	2	—	0	—	—	-2
Area Type CBD	<input checked="" type="checkbox"/>	—	<input checked="" type="checkbox"/>	—	—	<input checked="" type="checkbox"/>
Storage Length (m)	0.0	<input type="text" value="0.0"/>	—	0.0	0.0	—
Storage Lanes (#)	—	—	—	—	—	—
Right Turn Channelized	—	None	—	None	—	None
Curb Radius (m)	—	—	—	—	—	—
Add Lanes (#)	—	—	—	—	—	—
Lane Utilization Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	0.95	0.95
Right Turn Factor	—	—	—	0.865	—	1.000
Left Turn Factor (prot)	—	—	—	1.000	—	0.970
Saturated Flow Rate (prot)	—	—	—	1202	—	2669
Left Turn Factor (perm)	—	—	—	1.000	—	0.970
Right Ped Bike Factor	—	—	—	1.000	—	1.000
Left Ped Factor	—	—	—	1.000	—	1.000
Saturated Flow Rate (perm)	—	—	—	1202	—	2669
Right Turn on Red?	—	<input checked="" type="checkbox"/>	—	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	—
Saturated Flow Rate (RTOR)	—	—	—	0	—	0
Link Is Hidden	<input type="checkbox"/>	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>
Hide Name in Node Title	<input type="checkbox"/>	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>

Figura 3.23. Vista de ajuste de carril Av. Arcopunco con Av. Tullumayo
Fuente: Synchro 8

3.6.4. OE4: Determinación del nivel de serviciabilidad según capacidad vial para descongestionamiento vehicular

Para la determinación del nivel de serviciabilidad se utilizó la metodología del HCM 2010 y software de simulación Synchro 8.0, haciendo uso de los deducciones del análisis de datos hallados anteriormente.

A partir de las fichas de características semafóricas, se introdujo datos del tipo de semáforos como: tiempos de luz rojo, ámbar y verde; se calcula la tasa de flujo de

saturación ajustada, la relación volumen/capacidad, la capacidad, tiempos de demora y nivel de servicio, el análisis se realiza para cada intersección:

TIMING SETTINGS	EBL	EBT	WBT	WBR	SBL	SBR	PED	HOLD
Lanes and Sharing (#RL)			↑↑↑			↑	—	—
Traffic Volume (vph)	0	0	1375	0	0	205	—	—
Turn Type	—	—	—	—	—	custom	—	—
Protected Phases	—	—	8	—	—	—	—	—
Permitted Phases	—	—	—	—	—	6	—	—
Detector Phases	—	—	8	—	—	6	—	—
Switch Phase	—	—	0	—	—	0	—	—
Leading Detector (m)	—	—	10.0	—	—	2.0	—	—
Trailing Detector (m)	—	—	0.0	—	—	0.0	—	—
Minimum Initial (s)	—	—	4.0	—	—	4.0	—	—
Minimum Split (s)	—	—	21.0	—	—	21.0	—	—
Total Split (s)	—	—	49.0	—	—	25.0	—	—
Yellow Time (s)	—	—	4.0	—	—	4.0	—	—
All-Red Time (s)	—	—	1.0	—	—	1.0	—	—

Figura 3.24. Vista de ajuste de semáforo de la intersección Av. Arcopunco con calle Collacalle
Fuente: Synchro 8

TIMING SETTINGS	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lanes and Sharing (#RL)	<input type="text" value="1"/>		↑	↑	↑	↑					↑	
Traffic Volume (vph)	0	0	619	416	715	449	0	0	0	0	318	0
Turn Type	—	—	custom	Perm	—	Perm	—	—	—	—	—	—
Protected Phases	—	—	—	8	8	8	—	—	—	—	6	—
Permitted Phases	—	—	4	8	8	8	—	—	—	—	6	—
Detector Phases	—	—	4	8	8	8	—	—	—	—	6	—
Switch Phase	—	—	0	0	0	0	—	—	—	—	0	—
Leading Detector (m)	—	—	2.0	2.0	10.0	2.0	—	—	—	—	10.0	—
Trailing Detector (m)	—	—	0.0	0.0	0.0	0.0	—	—	—	—	0.0	—
Minimum Initial (s)	—	—	4.0	4.0	4.0	4.0	—	—	—	—	4.0	—
Minimum Split (s)	—	—	21.0	21.0	21.0	21.0	—	—	—	—	21.0	—
Total Split (s)	—	—	74.0	74.0	74.0	74.0	—	—	—	—	45.0	—
Yellow Time (s)	—	—	4.0	4.0	4.0	4.0	—	—	—	—	4.0	—
All-Red Time (s)	—	—	1.0	1.0	1.0	1.0	—	—	—	—	1.0	—
Lost Time Adjust (s)	—	—	0.0	0.0	0.0	0.0	—	—	—	—	0.0	—

Figura 3.25. Vista de ajuste de semáforo de la intersección Av. Arcopunco, Av. Tullumayo con calle Abracitos
Fuente: Synchro 8

En las siguientes figuras se observa los tiempos de demora y los niveles de servicio para cada intersección:

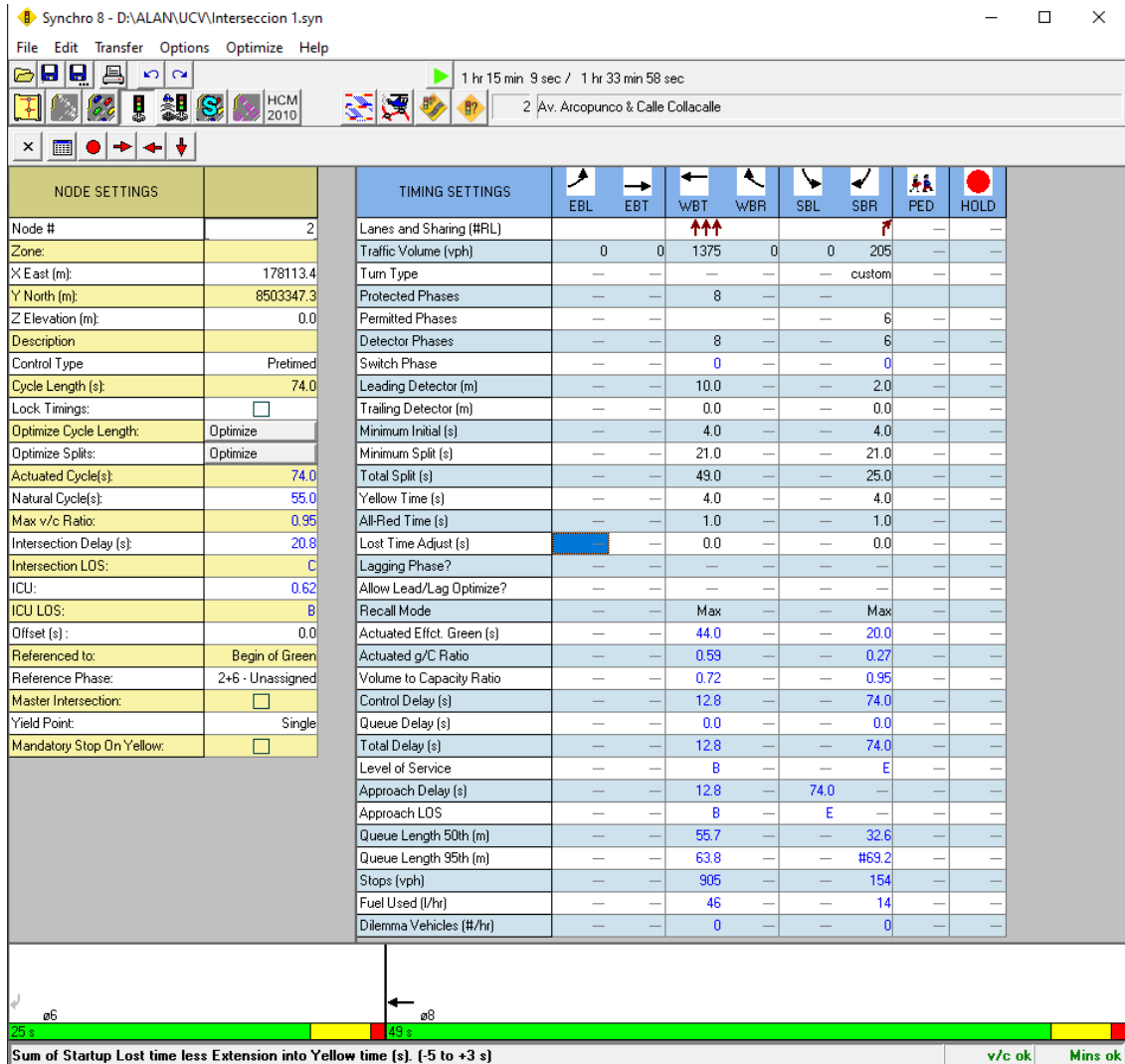


Figura 3.26. Vista de resultados de la intersección Av. Arcopunco con calle Collacalle
Fuente: Synchro 8

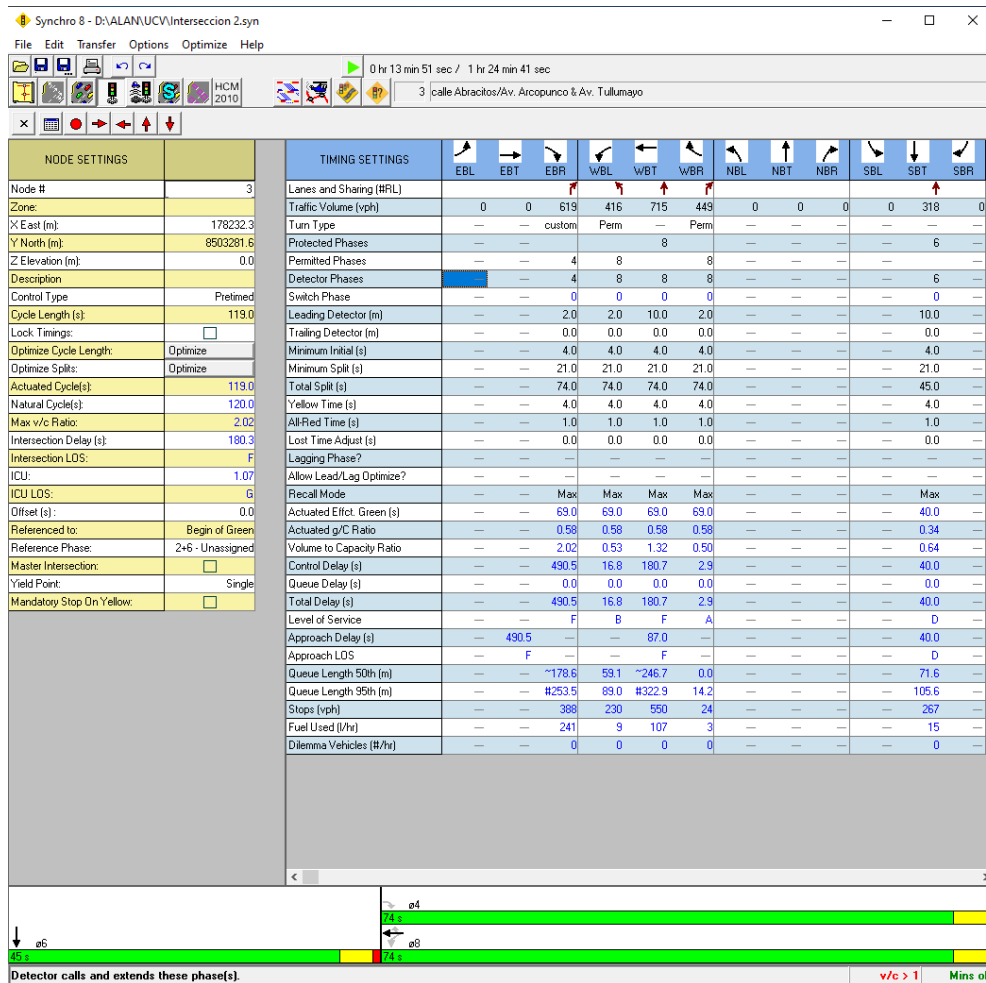


Figura 3.27. Vista de resultados de la intersección Av. Arcopunco, Av. Tullumayo con calle Abracitos
Fuente: Synchro 8

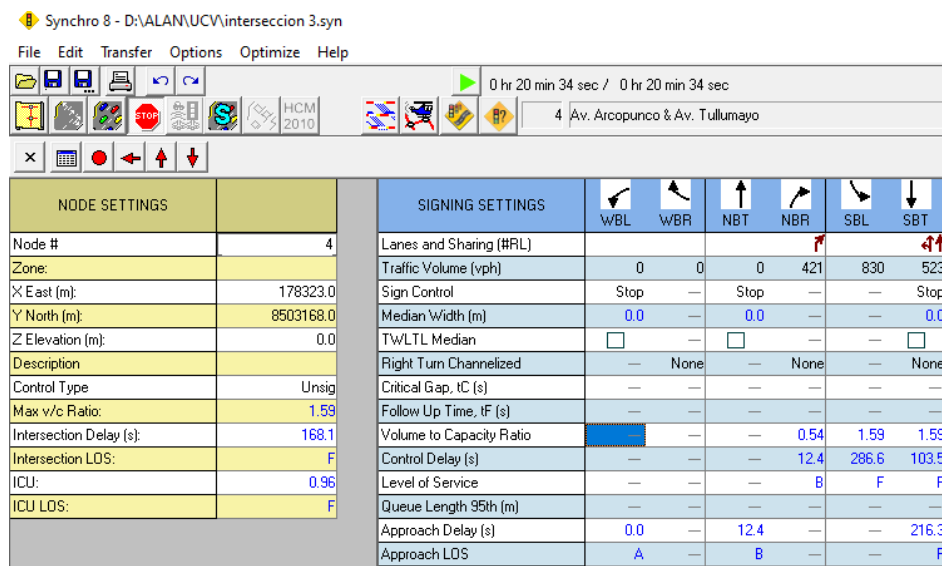


Figura 3.28. Vista de resultados de la intersección Av. Arcopunco con Av. Tullumayo
Fuente: Synchro 8

El software utilizado Synchro permitió realizar una optimización automática de los tiempos de demora y niveles de servicio de cada carril y cada intersección, como se observa en las siguientes figuras:

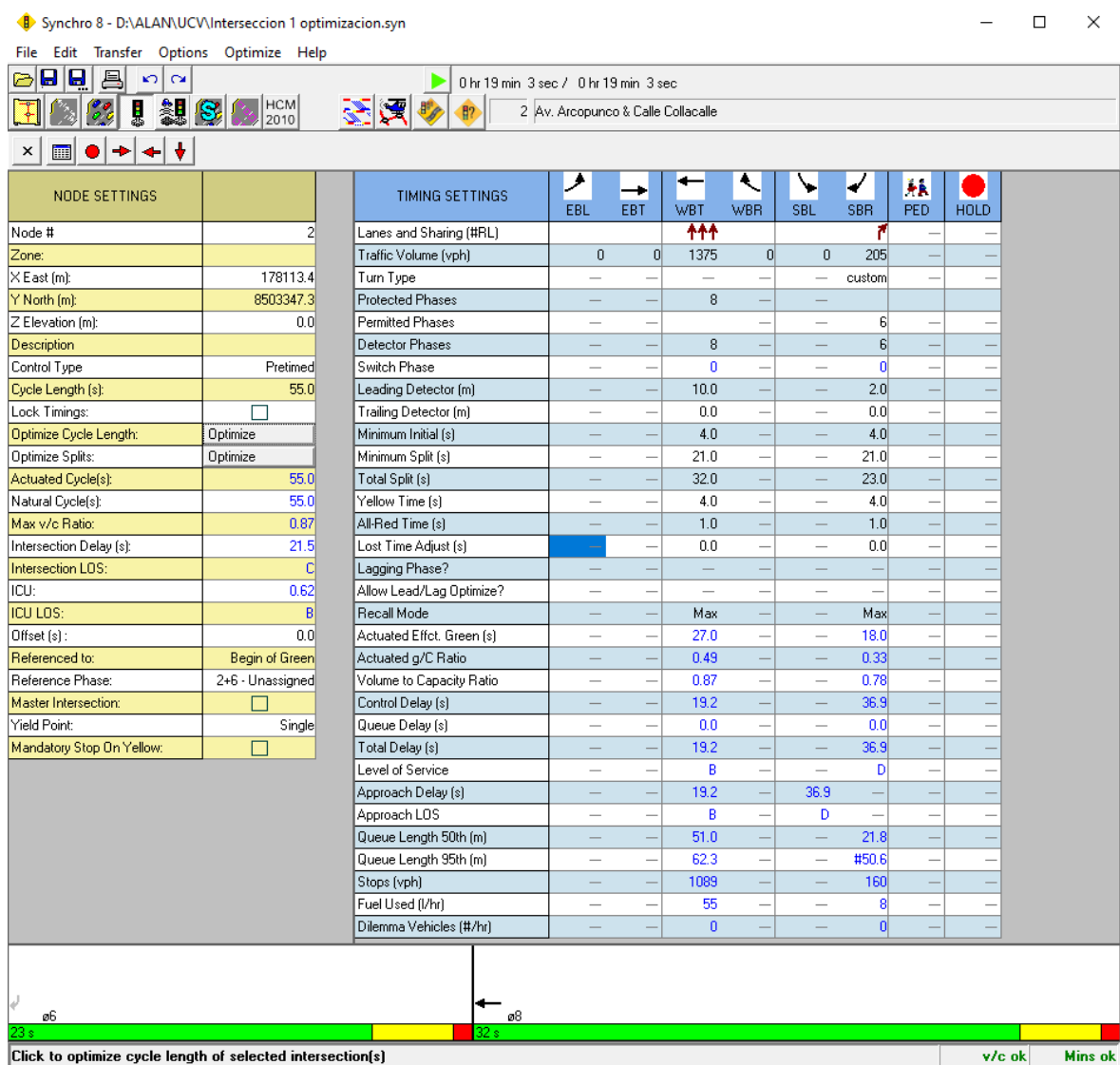


Figura 3.29. Vista de resultados con optimización de la intersección Av. Arcopunco con calle Collacalle
Fuente: Synchro 8

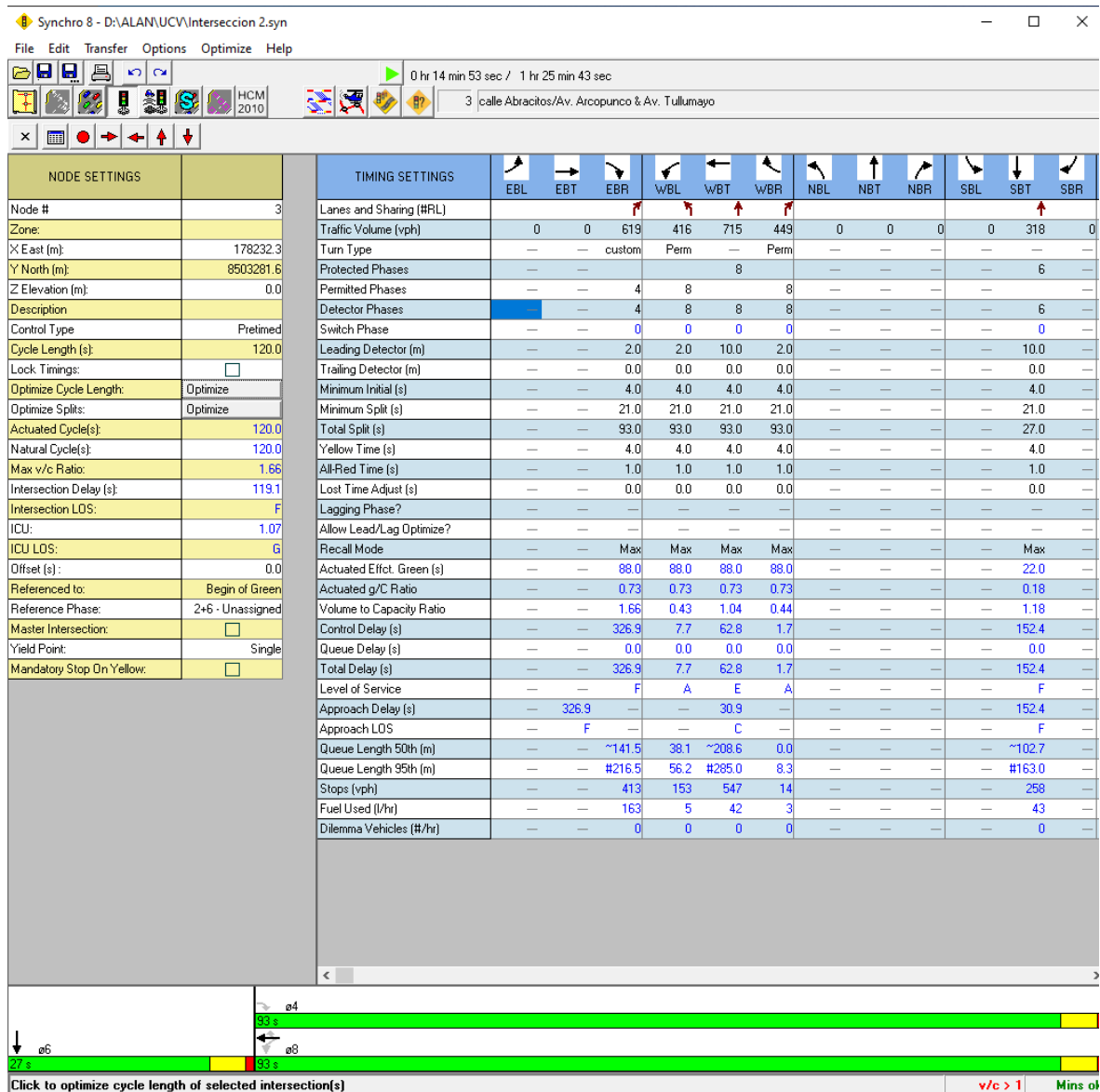


Figura 3.30. Vista de resultados con optimización de la intersección Av. Arcopunco, Av. Tullumayo con calle Abracitos
Fuente: Synchro 8

IV. RESULTADOS

4.1 Descripción de la zona de estudio

Ubicación política

El presente tema de investigación tiene como zona geográfica de impacto toda la plaza Limapacpampa, donde se encuentran las intersecciones críticas, objeto de estudio, siendo este uno de los accesos principales al centro histórico de Cusco. La investigación se llevó a cabo explícitamente en el departamento, provincia de Cusco y distrito de San Sebastián

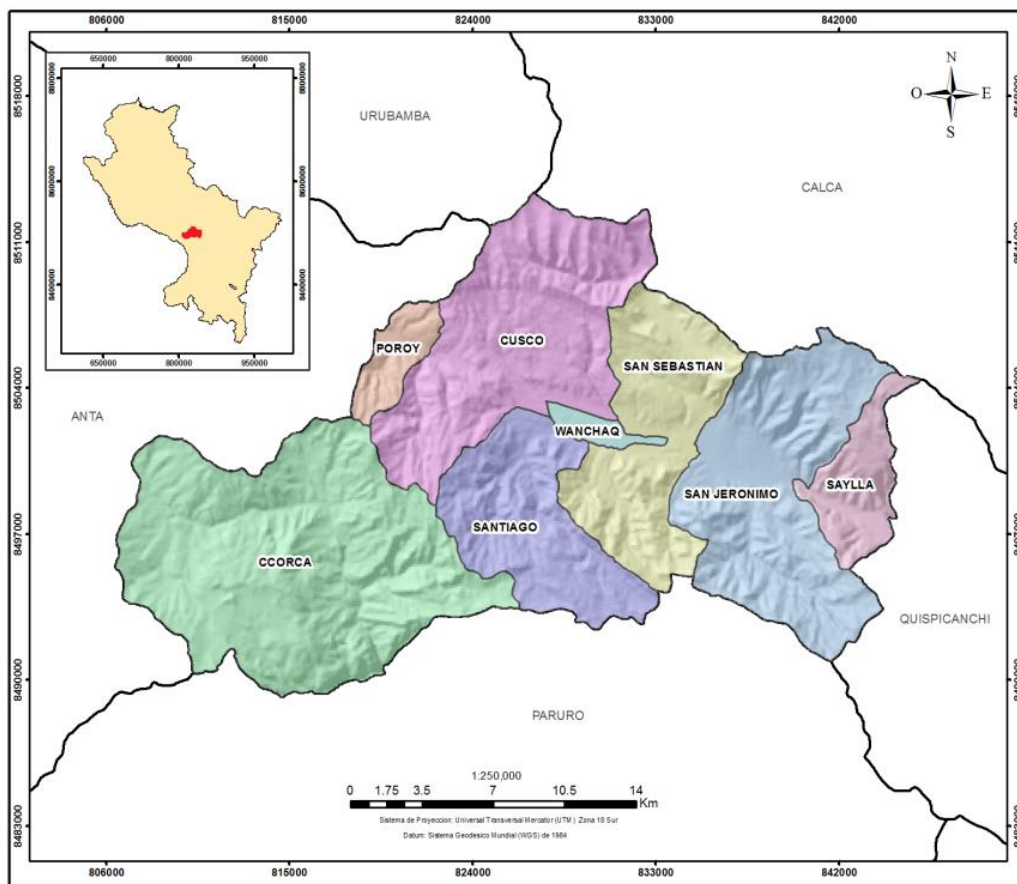


Figura 4.1. División Política de Cusco
Fuente: CPV INEI 2007- Demarcación territorial

Ubicación del proyecto

La plaza Limacpampa está emplazada en la zona céntrica de la ciudad de Cusco, casco monumental, en dirección oriental tomando como referencia la plaza de armas, para su acceso se puede realizar desde diversos puntos, tomando el camino de las avenidas Tullumayo y Huáscar y de las calles Colla calle y Zetas.

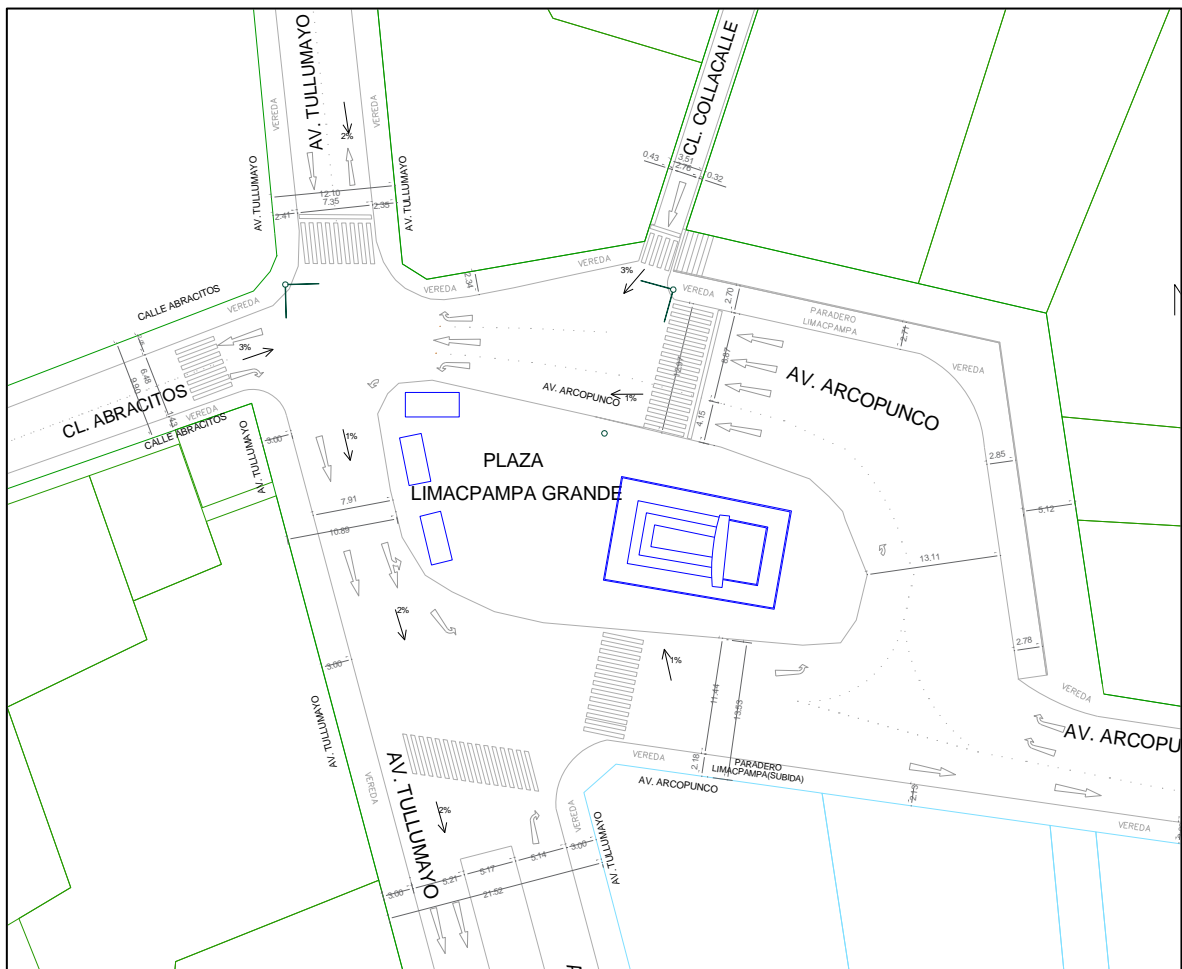


Figura 4.2. Plaza Limacpampa

Fuente: Propia

4.2 Resultados del análisis de la información

4.2.1. ROE1: Resultados de la estimación la variación diaria según capacidad vial para descongestión vehicular

De los resultados obtenidos a través de la presente investigación, se obtiene la siguiente tabla para la variación de flujo vehicular.

Tabla 4.1. Volúmenes horarios de la intersección semaforizada de la Av. Arcopunco y la Av. Tullumayo del 26/09/22 al 02/10/22

DIA	HORARIO			TOTAL VEH/DIA	%
	07:30 - 08:30	13:00 - 14:00	17:00 - 16:60		
LUNES	1580	1239	1137	3956	15.39%
MARTES	1411	1190	1182	3783	14.72%
MIÉRCOLES	1549	1279	1015	3843	14.95%
JUEVES	1453	1172	775	3400	13.23%
VIERNES	1541	1299	1052	3892	15.14%
SÁBADO	1577	1283	1049	3909	15.21%
DOMINGO	1163	822	933	2918	11.35%
SUB TOTAL	10274	8284	7143	25701	100.00%
%	39.98%	32.23%	27.79%	100.00%	
TOTAL	25701				

Fuente: Propia

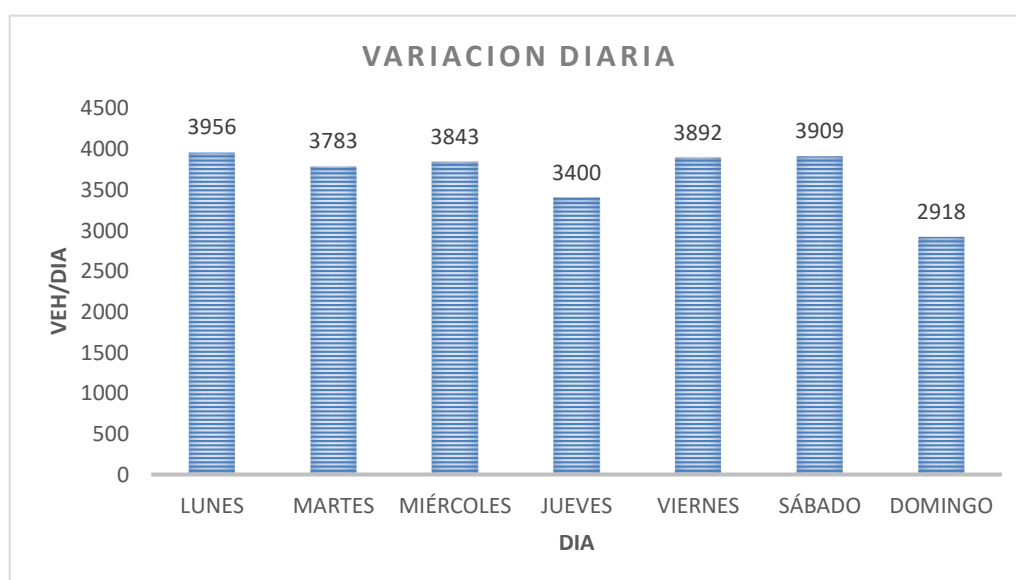


Figura 4.3. Variación horaria de la intersección semaforizada de la Av. Arcopunco y la Av. Tullumayo del 26/09/22 al 02/10/22

Fuente: Propia

Interpretación

En la tabla 4.1 se observa que la máxima variación diaria ocurre el día lunes y la máxima variación horaria es de 7:30 a 8:30 horas con un flujo vehicular 1580 veh/h, siendo el día y la hora con mayor demanda vehicular de la plaza Limacpampa; en la tabla 3.26 se aprecia la composición vehicular que en mayor cantidad transitan por la zona de estudio, encontrando que 63.48% corresponde a los autos, 15.98% camionetas y buses 10.59%; siendo que la mayor cantidad de automóviles corresponde a vehículos ligeros (autos), congestionando las vías de análisis y afectando negativamente la libre circulación de los demás vehículos. El factor de hora pico para la plaza Limacpampa es 0.904 y el volumen horario de máxima demanda (VHMD) es 1468 veh/h.

4.2.2. ROE2: Resultados de calcular el grado de saturación según capacidad vial para descongestionamiento vehicular

De los resultados obtenidos a través de la presente investigación, se obtiene la siguiente tabla para el grado de saturación.

Tabla 4.2. Capacidad y grado de saturación en la plaza Limacpampa

CARRIL	NOMBRE DE VIA	SENTIDO	COD. FLUJO	VOLUMEN	CAPACIDAD	RELACION V/C
C1	Av. Arcopunco	Hacia el O	1	408	566.67	0.72
		Hacia el O	2	479	665.28	0.72
		Hacia el O	3	446	619.44	0.72
C2	calle Collacalle	Hacia el S	4	205	215.79	0.95
C4	Av. Tullumayo	Hacia el N	5	449	898.00	0.50
C5	Calle Abracitos	Hacia el O	6	227	171.97	1.32
		Hacia el O	7	488	369.70	1.32
C6	Av. Tullumayo	Hacia el S	8	619	306.44	2.02
		Hacia el S	9	318	496.88	0.64
		Hacia el S	10	416	784.91	0.53
C7	Av. Tullumayo	Hacia el S	11	523	328.93	1.59
C8	Av. Arcopunco	Hacia el E	12	830	522.01	1.59
		Hacia el E	13	421	779.63	0.54

Fuente: Propia

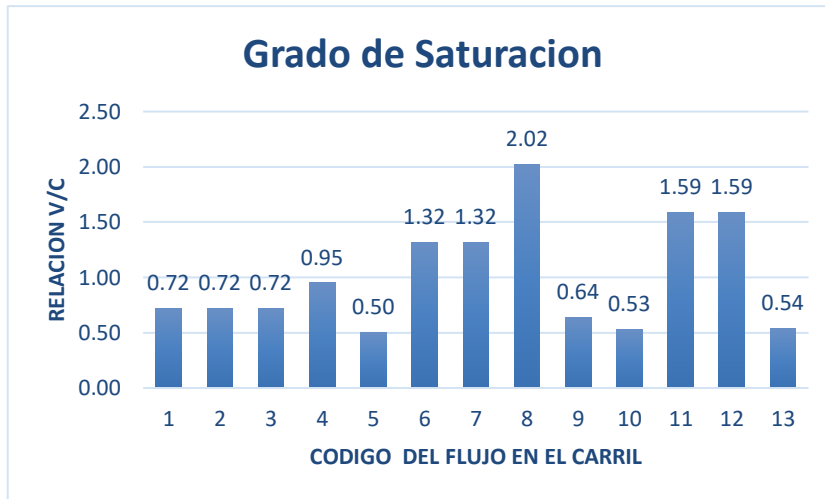


Figura 4.4. Grado de saturación en la plaza Limacpampa
Fuente: Propia

Interpretación

En tabla 4.2 se aprecia la relación de volumen – capacidad o grado de saturación para cada intersección, a partir de ésta se obtuvo un grado de saturación máximo en el carril 8 de 2.02 y un grado de saturación mínimo en el carril 5 con un valor 0.50. En el gráfico 4.4 se observa que los carriles 6, 7, 8, 11 y 12 tienen un grado de saturación que supera la unidad, se concluye que el volumen vehicular es mayor que la capacidad de la vía, esto ocasiona una congestión vehicular. Los carriles que si cumplen con las condiciones de diseño con un volumen vehicular menor a la capacidad de la vía son: 1, 2, 3, 4, 5, 9, 10 y 13.

4.2.3. ROE3: Resultados de cuantificar el tiempo de demora según capacidad vial para descongestionamiento vehicular

La tabla 4.3 hace referencia al cálculo de la demora total de control, obtenida a partir de los resultados de los flujos direccionales y las fichas de características semafóricas.

Tabla 4.3. Cálculo de la demora total de control

CARRIL	NOMBRE DE VIA	SENTIDO	COD. FLUJO	DEMORA POR CARRILES	DEMORA DE LA INTERSECCION	DEMORA TOTAL DE LA PLAZA LIMACPAMPA
C1	Av. Arcopunco	Hacia el O	1	19.20	20.8	123.07
		Hacia el O	2	19.20		
		Hacia el O	3	19.20		
C2	calle Collacalle	Hacia el S	4	36.90	180.3	
C4	Av. Tullumayo	Hacia el N	5	2.90		
		C5	Calle Abracitos	Hacia el O		
		Hacia el O	7	180.70		
C6	Av. Tullumayo	Hacia el S	8	490.50	168.1	
		Hacia el S	9	40.00		
		Hacia el S	10	16.80		
C7	Av. Tullumayo	Hacia el S	11	103.50	168.1	
C8	Av. Arcopunco	Hacia el E	12	286.60		
		Hacia el E	13	12.40		

Fuente: Propia

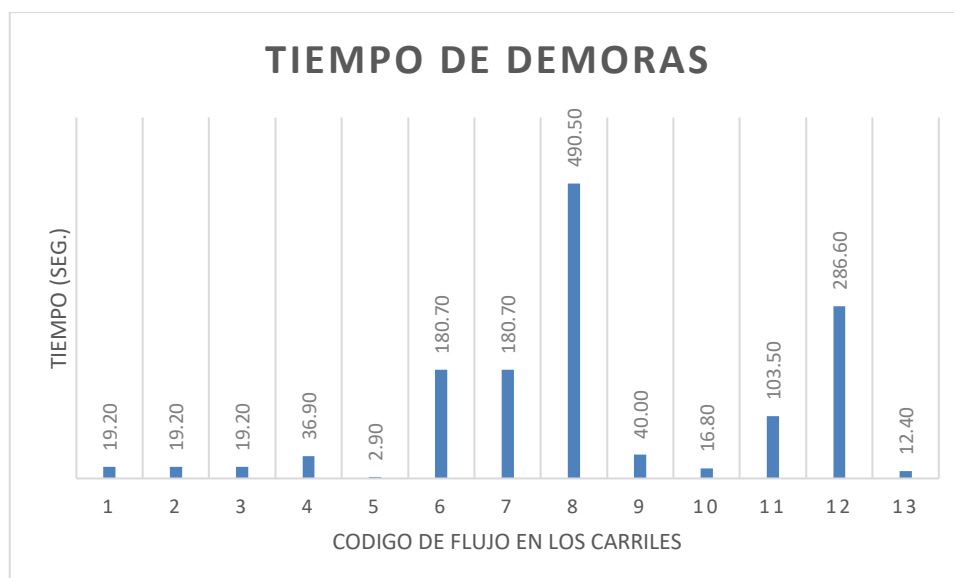


Figura 4.5. Flujos direccionales Calle Collacalle con Av. Arcopunco

Fuente: Propia

Interpretación

La tabla 4.3 muestra los tiempos de demora para las intersecciones y los carriles, de donde se obtuvo un tiempo de demora máximo en el carril 8 con un valor de 490.50 segundos y tiempo de demora mínimo en el carril 5 con un valor 2.9 segundos. En la intersección Av. Arcopunco con calle Collacalle se tiene un tiempo de demora de 20.8 segundos; en la Av. Tullumayo, Av. Arcopunco con calle Abracitos un tiempo de demora de 180.3 segundos y en Av. Arcopunco con Av. Tullumayo un tiempo de demora de 168.1 segundos. El tiempo de demora promedio de la plaza Limacpampa es 123.07 segundos.

4.2.4. ROE4: Resultados de la determinación del nivel de serviciabilidad según capacidad vial para descongestiónamiento vehicular

Los resultados se presentan como información en forma de tablas y figuras para el nivel de servicio en cada intersección.

Tabla 4.4. Demoras y niveles de servicio

CARRIL	NOMBRE DE VIA	SENTIDO	COD. FLUJO	DEMORA POR CARRIL	NIVEL DE SERVICIO	NIVEL DE SERVICIO EN LA INTERSECCION	NIVEL DE SERVICIO TOTAL
C1	Av. Arcopunco	Hacia el O	1	19.20	B	C	
		Hacia el O	2	19.20	B		
		Hacia el O	3	19.20	B		
C2	calle Collacalle	Hacia el S	4	36.90	D		
C4	Av. Tullumayo	Hacia el N	5	2.90	A		
C5	Calle Abracitos	Hacia el O	6	180.70	F	F	F
		Hacia el O	7	180.70	F		
C6	Av. Tullumayo	Hacia el S	8	490.50	F		
		Hacia el S	9	40.00	D		
		Hacia el S	10	16.80	B		
C7	Av. Tullumayo	Hacia el S	11	103.50	F		
C8	Av. Arcopunco	Hacia el E	12	286.60	F	F	
		Hacia el E	13	12.40	B		

Fuente: Propia

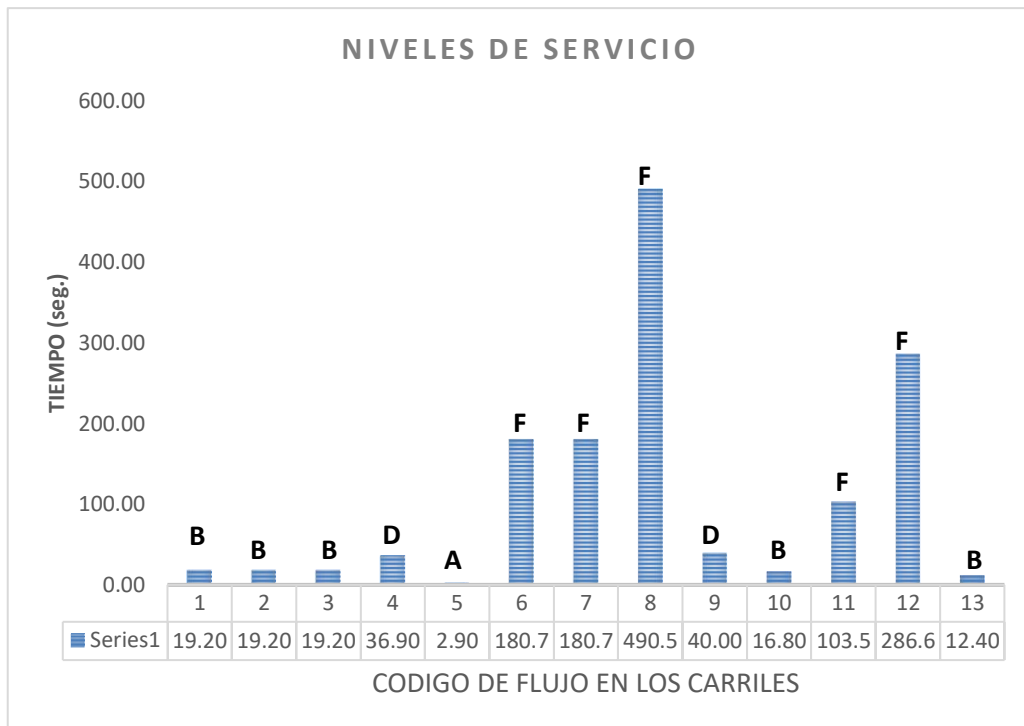


Figura 4.6. Composición vehicular de vehículos por intersección
Fuente: Propia

Interpretación

La tabla 4.4 muestra el nivel de servicio para las intersecciones y sus carriles, en la intersección Av. Arcopunco con calle Collacalle se tiene un nivel de servicio C, interpretándose que el funcionamiento de la vía está en el límite y la circulación es normalmente inestable; en las intersecciones de Av. Tullumayo, Av. Arcopunco con calle Abracitos se tiene un nivel de servicio F y en Av. Arcopunco con Av. Tullumayo un nivel de servicio F, siendo estas dos últimas vías de flujo forzado con tendencia a formarse los cuellos de botella. Finalmente, se tiene un nivel de servicio F en la plaza Limacpampa.

V. DISCUSIÓN

Se efectuaron de acuerdo al orden de los objetivos.

Discusión 1:

Se consideró determinar la variación diaria del flujo vehicular, la máxima variación diaria ocurre el día lunes y la máxima variación horaria es de 7:30 a 8:30 horas con un flujo vehicular 1580 veh/h, siendo el día y la hora con mayor demanda vehicular de la plaza Limacpampa; la composición vehicular que en mayor cantidad transitan por la zona de estudio son 63.48% corresponde a los autos, 15.98% camionetas y buses 10.59%; siendo que la mayor cantidad de automóviles corresponde a vehículos ligeros (autos), congestionando las vías de análisis y afectando negativamente la libre circulación de los demás vehículos. El factor de hora pico para la plaza Limacpampa es 0.904. Los resultados de la presente investigación difieren con el obtenido por Ramos (2019) que identificó que el día y la hora con la mayor demanda vehicular es el día miércoles de 17:30 a 18:30 horas, y el factor de hora pico es 0.99, obteniendo la composición vehicular con los siguientes resultados autos 67.14%, Camionetas 14.53%, combis 13 % y buses 1.31%; la variación máxima diaria es diferente por el tipo de vía, la composición vehicular es muy similar. Sin embargo, difiere con la investigación de Infante (2022). Se determinó que el volumen horario de máxima demanda fue el día jueves en el rango de 12 a 13 horas, con un volumen máximo de 3789 veh/h, esta variación se da por la ubicación de la vía y tipo de usuario de la vía.

Discusión 2:

Se considero calcular el grado de saturación, teniendo el grado de saturación para cada intersección, a partir de ésta se obtuvo un grado de saturación máximo en el carril 8, con un valor de 2.02 y un grado de saturación mínimo en el carril 5 con un valor 0.50, se observa que los carriles 6, 7, 8, 11 y 12 tienen un grado de saturación que supera la unidad, se concluye que el volumen vehicular es mayor que la capacidad de la vía, esto ocasiona una congestión vehicular; los carriles que si cumplen con las condiciones de diseño con un volumen vehicular menor a la

capacidad de la vía son: 1, 2, 3, 4, 5, 9, 10 y 13. Los resultados de la presente investigación se asemejan con el obtenido por Gómez (2018), determinó que en algunas vías la demanda es demasiado alta, en la calle 63 sentido oriente se encuentra trabajando a cuatro veces más de su capacidad de diseño, en el acceso de la calle 63 sentido occidente y carrera 50 sentido sur se encuentra trabajando al triple de su capacidad. Sin embargo, en la investigación de a Rivas (2018) que identificó los flujos vehiculares de las aproximaciones supera la capacidad de las vías del Óvalo Pachacútec. Ya que el grado de saturación en las aproximaciones son muy cercanas a la unidad y en el caso de la las aproximaciones Av. Sucre y Av. Luis Vallejo Santoni y la Av. Alameda Pachacútec son mayores o iguales a la 1 superándose la capacidad de las vías.

Discusión 3:

Se considero cuantificar los tiempos de demora para las intersecciones y los carriles, de donde se obtuvo un tiempo de demora máximo en el carril 8 con un valor de 490.50 segundos y tiempo de demora mínimo en el carril 5 con un valor 2.9 segundos. En la intersección Av. Arcopunco con calle Collacalle se tiene un tiempo de demora de 20.8 segundos; en la Av. Tullumayo, Av. Arcopunco con calle Abracitos un tiempo de demora de 180.3 segundos y en Av. Arcopunco con Av. Tullumayo un tiempo de demora de 168.1 segundos. El tiempo de demora promedio de la plaza Limacpampa es 123.07 segundos. Los resultados de la presente investigación tienen relación con el obtenido por Ramos (2019) que identificó un tiempo de demora en la Av. La Cultura con Av. Cusco de 400.4s, Av. La Cultura con Av. Inglaterra 279.2s y Av. La Cultura con Calle Sol de Oro 201 seg. Debido a que gran parte del flujo vehicular de la Av. La Cultura ingresa a la zona de estudio. Sin embargo, en la investigación de Rivas (2018). Se determinó tiempo de demora máximo de 311.56 segundos en la intersección Pj. Jorge Chávez con Av. Luis vallejo salida y un mínimo de 44.57 segundos en la intersección Pj. Jorge Chávez con Av. 28 de Julio.

Discusión 4:

Se considero determinar el nivel de servicio para las intersecciones y sus carriles, en la intersección Av. Arcopunco con calle Collacalle se tiene un nivel de servicio C, interpretándose que el funcionamiento de la vía está en el límite y la circulación es normalmente inestable; en las intersecciones de Av. Tullumayo, Av. Arcopunco con calle Abracitos se tiene un nivel de servicio F y en Av. Arcopunco con Av. Tullumayo un nivel de servicio F, siendo estas dos últimas vías de flujo forzado con tendencia a formarse los cuellos de botella. Finalmente, se tiene un nivel de servicio F en la plaza Limacpampa. Los resultados de la presente investigación difieren con el obtenido por Córdova (2018) que identificó que el nivel de servicio promedio en el que opera la Av. Francisco de Orellana en el tramo que va desde la calle Miguel H. hasta la calle José Santiago es "E" su intersección más favorable tiene un nivel de servicio C. Sin embargo, en el estudio de Vera (2021) determinó una demora general de 33 seg/veh dentro de la intersección, clasificándola con un nivel de servicio "C" que, siendo considerado aceptable dentro de los parámetros de análisis de intersecciones, está muy próxima en alcanzar los rangos del nivel de servicio "D". en otra investigación

VI. CONCLUSIONES

Conclusión 1:

Se concluye que la máxima variación diaria ocurre el día lunes y la máxima variación horaria es de 7:30 a 8:30 horas con un flujo vehicular 1580 veh/h, siendo el día y la hora con mayor demanda vehicular de la plaza Limacpampa; en la tabla 3.26 se aprecia la composición vehicular, que en mayor cantidad transitan por la zona de estudio, encontrando que 63.48% corresponde a los autos, 15.98% camionetas y buses 10.59%; siendo que la mayor cantidad de automóviles corresponde a vehículos ligeros (autos), congestionando las vías de análisis y afectando negativamente la libre circulación de los demás vehículos. El factor de hora pico para la plaza Limacpampa es 0.904 y el volumen horario de máxima demanda (VHMD) es 1468 veh/h.

Conclusión 2:

Se concluye que el grado de saturación máximo en el carril 8 es de 2.02 y tiene un grado de saturación mínimo en el carril 5 de 0.50. También se observa que los carriles 6, 7, 8, 11 y 12 tienen un grado de saturación que supera la unidad; se concluye que el volumen vehicular es mayor que la capacidad de la vía, esto ocasiona una congestión vehicular. Los carriles que si cumplen con las condiciones de diseño con un volumen vehicular menor a la capacidad de la vía son: 1, 2, 3, 4, 5, 9, 10 y 13.

Conclusión 3:

Se concluye que existen tiempos de demora para las intersecciones y los carriles, obteniendo un tiempo de demora máximo en el carril 8 de 490.50 segundos y tiempo de demora mínimo en el carril 5 con un valor 2.9 segundos. En la intersección Av. Arcopunco con calle Collacalle se tiene un tiempo de demora de 20.8 segundos; en la Av. Tullumayo, Av. Arcopunco con calle Abracitos un tiempo de demora de 180.3 segundos y en Av. Arcopunco con Av. Tullumayo un tiempo de demora de 168.1 segundos. El tiempo de demora promedio de la plaza Limacpampa es 123.07 segundos.

Conclusión 4:

Se concluye que falta una optimización del nivel de serviciabilidad en la plaza Limacpampa; en la intersección Av. Arcopunco con calle Collacalle se tiene un nivel de servicio C, interpretándose que el funcionamiento de la vía está en el límite y la circulación es normalmente inestable; en las intersecciones de Av. Tullumayo, Av. Arcopunco con calle Abracitos se tiene un nivel de servicio F y en Av. Arcopunco con Av. Tullumayo un nivel de servicio F, siendo estas dos últimas vías de flujo forzado con tendencia a formarse los cuellos de botella. Finalmente, se tiene un nivel de servicio F en la plaza Limacpampa.

VII. RECOMENDACIONES

Recomendación 1:

Se recomienda a los conductores utilizar vías alternas antes del ingreso a la plaza Limacpampa, con la finalidad de evitar el tráfico vehicular, sobre todo los días lunes en el intervalo de 7:00 a 9:00 horas y a la municipalidad del Cusco la implementación de transporte masivo (corredores vehiculares), ya que trasladan una mayor cantidad de personas, evitando el uso de vehículos ligeros (autos de uso particular y servicio de taxi), siendo estas unidades vehiculares las que tienen mayor presencia en la zona de estudio.

Recomendación 2:

Se recomienda mejorar el grado de saturación, reduciendo los volúmenes vehiculares en los carriles 6, 7, 8, 11 y 12, debido a que estas vías ya superaron la capacidad de diseño; es importante indicar que el centro histórico posee restos arqueológicos, esto dificulta la utilización de soluciones como pasos a desnivel y ampliaciones de vía, siendo una alternativa la modificación de las rutas para el transporte privado, limitando el ingreso de vehículos ligeros a la zona de estudio, se plantea la utilización de vías aledañas a la plaza Limacpampa. En el plano PI-04 se recomienda utilizar la Av. Huáscar para desviar el tránsito de los vehículos en horas punta.

Recomendación 3:

Se recomienda mejorar los tiempos de demora, mediante una nueva configuración de los dispositivos de control de todas las intersecciones de la plaza Limacpampa, debido a que los tiempos de control son muy extensos superando los 60 segundos, generando colas y congestión vehicular, también se recomienda el mantenimiento continuo de las vías para optimizar los tiempos de viaje, la instalación de un sistema de control en la intersección Av. Arcopunco con Av. Huáscar, para facilitar el giro de los vehículos hacia la Av. Huáscar como se plantea en el plano PI-04.

Recomendación 4:

Se recomienda optimizar los niveles de servicio de las intersecciones, mediante la implementación de un nuevo sistema de transporte público que pueda satisfacer la demanda de usuarios, utilizar las vías próximas y aledañas a la plaza Limacpampa, de esta manera se podrá disminuir el volumen de vehículos y se mejorará el nivel de servicio en la plaza Limacpampa.

REFERENCIAS

- ALONZO, Lauro y RODRIGUEZ, Gabriel. 2005. *Carreteras*. Mexico : lib-uady, 2005. 9706980938.
- ARIAS, Fidas G. 1999. *El Proyecto de la investigacion*. Caracas, Venezuela : EDITORIAL EPISTEME, 1999. Vol. 3ed. 9800736681.
- ARIAS, FIDIAS G. 2016. *El Proyecto de la investigacion, introduccion a la metodologia cientifica. 7ma Edicion*. Caracas - Venezuela : Ediciones El pasillo 2011, C.A., 2016. 9800785299.
- Automotriz, la asociación. 2020. *Costo Economico causado por la congestion vehicular*. Lima : AAP, 2020. sn.
- Briones, Guillermo. 2002. *Metodologia de la investigacion en las ciencias sociales*. Bogotá, Colombia : ICFES, 2002. Vol. v1. 958-9329-14-4.
- CAL, Rafael y CARDENAS, James. 2018. *Ingenieria del transito Fundamento y aplicaciones*. Colombia : AlfaOmega, 2018. pág. 461. Vol. 9 Ed. 9786075382173.
- Carpio, Fabián, Avilés, Juan y Morillo3, Diana. 2018. *Determinación de capacidad de carreteras en Cuenca (Ecuador) y comparación con el manual de capacidad HCM*. Cuenca, Ecuador. : MASKANA, 2018. Vols. Vol. 9,. 115–124, 2018.
- CORDOVA, Francisco y Cabeza, Gissela. 2018. *Evaluacion Trafico vehicular para conocer Nivel de Servicio de Avenida Francisco de Orellana, Ciudad Guayaquil*. Guayaquil : Revista Ciencia e Investigación, 2018. Vol. V3. 2528-8083.
- De La Cruz Vega, Sleyther Arturo y Ibañez Ccoapaza, Cesar Eberth. 2022. *Determinación de índice de serviciabilidad y capacidad resistente. Caso práctico pavimentos en Azángaro, Puno, Perú*. Callao : LanammeUCR, 2022. Vol. v 24. 2215-3705.
- Direccion general de caminos y ferrocarriles. 2018. *Manual de carreteras mantenimiento o conservacion vial*. Lima Peru : MTC, 2018.

GOMEZ, Mary Lizzeth. 2018. *Valuación de la capacidad y nivel de servicio de la glorieta ubicada en la calle 63 con carrera 50 en Bogotá d.c. – Colombia por medio de métodos no convencionales*. Bogota : Universidad la gran Colombia, 2018.

Hernandez Sampieri, Roberto, Fernandez Collado, Carlos y Baptista Lucio, Pilar. 2006. *Metodología de la investigación 8ª Edición*. Mexico DF : McGrawHillinteramericma editores, 2006. ISBN 970-10-5753-8.

HERNANDEZ, Roberto y MENDOZA Torres, Christian Paulina. 2018. *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Mexico : McGRAW-HILL interamericana editores, 2018. Vol. v1. 978-1-4562-6096-5.

INFANTE, Cesar y MARTINEZ, Katuska. 2022. *Estudio de la capacidad vial y nivel de servicio de la intersección de la Av. 9 de octubre con la calle Tungurahua ubicada en la parroquia Tarqui del cantón guayaquil*. Guayaquil : Universidad de Guayaquil, 2022.

LUQUE, Pablo y ALVAREZ, Daniel. 2007. *Investigacion de accidentes de trafico - Manual de reconstruccion*. La Coruña - España : NETBIBLO S.L., 2007. 9788497451734.

Ministerio De Transporte Y Comunicaciones. 2018. *Manual De Carreteras: Diseño (DG–2018)*. Peru: Lima : s.n., 2018. pág. 216.

—. 2018. *Manual De Carreteras: Diseño (DG–2018)*. Peru: Lima : s.n., 2018.

Ministerio de transportes y comunicaciones, MTC. 2014. *Manual de Carreteras Diseño geometrico DG , 2014*. Lima Peru : s.n., 2014.

MTC, Ministerio de Transportes y Comunicaciones -. 2003. *El Reglamento Nacional de Vehículos*. Lima : s.n., 2003.

—. 2018. *Glosario de terminos en infraestructura vial*. Lima : s.n., 2018.

Ñaupas Paitán, Humberto y Mejía Mejía, Elías. 2014. *Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redaccion de Tesis*. Bogota : Ediciones de la U, 2014. 978-958-762-188-4.

PALELLA, Santa y Martins, Feliberto. 2006. *Metodología de la investigación Cuantitativa 2da Ed.* Caracas : FEDUPEL, 2006. 9802734454.

Pérez Zuriaga, Ana María, López Maldonado, Griselda² y Camacho Torregrosa, Fco. Javier. 2018. *Capacidad y Niveles de Servicio.* Valencia : Universitat Politècnica de València, 2018.

RAMOS CUITO, Meliza. 2019. *Evaluación de la capacidad vehicular y niveles de servicio en intersecciones semaforizadas del corredor vial prolongación av. De la cultura en el distrito de san Sebastián y propuesta de solución.* Cusco : UAP, 2019.

RIOS Ramírez, Roger Ricardo. 2017. *Metodología para la investigación y redacción.* España : Servicios Académicos Intercontinentales S.L., 2017. 978-84-17211-23-3.

RIVAS, Josemar. 2018. *Análisis de la capacidad, congestión y flujo vehicular para la optimización del nivel de servicio del ovalo pachacutec de la ciudad del Cusco.* CUSCO : UAC, 2018.

Romana , Manuel, Nuñez, Miguel y Martínez, Juan. 2010. *Manual de capacidad de carreteras HCM 2010.* 2010.

ROMERO, Funly y VILLARREAL, Handy. 2017. *Evaluación de la capacidad vial y el nivel de servicio en la intersección de las avenidas: av. Húsares de Junín, Av.Fátima - los Angeles.* Trujillo : Universidad privada anterior orrego, 2017.

SAMPIERI, Roberto H. y Fernández Collado, Carlos. 2014. *Metodología de la investigación 6ta Ed.* Mexico D.F. : McGRAW-HILL, 2014. 978-1-4562-2396-0.

Sánchez Suárez, Yasniel, Marqués León, Maylín y Santos Pérez, Orlando. 2022. *Análisis funcional de la infraestructura peatonal en el centro histórico de la Ciudad de Matanzas, Cuba.* Matanzas, Cuba : Revista Infraestructura Vial / LanammeUCR, 2022. Vol. Volumen 24. 2215-3705.

TAREK, Ashhad y FAUSTO, Felix. 2020. *Análisis del congestionamiento vehicular para el mejoramiento de vía principal en Guayaquil-Ecuador.* Guayaquil : Revista Gaceta Técnica., 2020. 1856-9560.

Transporte, Centro de investigación del. 2006. *Gestion de la velocidad*. Paris : OECD, 2006.

Unidas, Naciones. 2003. *Congestion del transito*. Santiago : CEPAL, 2003. 92-1-322162-2.

VERA, Jose y ORTIZ, Eduardo. 2021. *Análisis del nivel de servicio en la intersección de las avenidas Manabí y América, Portoviejo, Ecuador*. Portoviejo : Revista riemat, 2021. Vol. V6.

ANEXOS

ANEXO 01: Matriz de consistencia








Título: Evaluación del nivel de serviciabilidad según capacidad vial para descongestionamiento vehicular en la plaza Limacpampa, Cusco 2022

Autor: Br. Ninancuro Cruz Alan Pio

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIÓN	INDICADORES	METODOLOGÍA
Problema General:	Objetivo General:	Hipótesis General:	Variable Independiente:			
¿Cuál es nivel de serviciabilidad según capacidad vial para descongestionamiento vehicular en la plaza Limacpampa, Cusco 2022?	Determinar el nivel de serviciabilidad según capacidad vial para descongestionamiento vehicular en la plaza Limacpampa, Cusco 2022.	El nivel de serviciabilidad según capacidad vial para descongestionamiento vehicular es medio, en la plaza Limacpampa, Cusco 2022.	V1: Capacidad vial	D1: Condiciones Geométricas de la Vía.	I1: Número de carriles I2: Ancho de calzada I3: Ancho de carriles	Tipo de investigación: Aplicada
Problemas Específicos:	Objetivos Específicos:	Hipótesis Específicos:		D2: Condiciones Semafóricas	I1: Duración fase verde I2: Duración fase Rojo I3: Giros a la Izq. o Der.	Enfoque de investigación: Cuantitativa
¿Cuánto es la variación diaria del flujo vehicular según capacidad vial para descongestionamiento vehicular en la plaza Limacpampa, Cusco 2022?	Estimar la variación diaria del flujo vehicular según capacidad vial para descongestionamiento vehicular en la plaza Limacpampa, Cusco 2022.	La variación diaria del flujo vehicular según capacidad vial para descongestionamiento vehicular es alta en la plaza Limacpampa, Cusco 2022.		D3: Condiciones de tránsito.	I1: Cantidad de vehículos I2: Numero de peatones I3: Paradas de autobús	El diseño de la investigación: No experimental El nivel de la investigación: Descriptivo
¿Cuál es el grado de saturación según capacidad vial para descongestionamiento vehicular en la plaza Limacpampa, Cusco 2022?	Calcular el grado de saturación según capacidad vial para descongestionamiento vehicular en la plaza Limacpampa, Cusco 2022.	El grado de saturación según capacidad vial para descongestionamiento vehicular es media en la plaza Limacpampa, Cusco 2022.	Variable Dependiente:	D1: variación diaria del flujo vehicular	I1: Aforo peatonal I2: Aforo vehicular semanal. I3: % de participación según el tipo de vehículo	Población está conformada por las plazas de la ciudad de Cusco con características en común.
¿Cuál el tiempo de demora según capacidad vial para descongestionamiento vehicular en la plaza Limacpampa, Cusco 2022?	Cuantificar el tiempo de demora según capacidad vial para descongestionamiento vehicular en la plaza Limacpampa, Cusco 2022.	El tiempo de demora según capacidad vial para descongestionamiento vehicular es alto, en la plaza Limacpampa, Cusco 2022.	V2: Nivel de serviciabilidad			
				D3: Tiempo de demora	I1: Demora uniforme I2: Demora incremental I3: Demora por cola inicial	Muestra es la plaza Limacpampa con todas las intersecciones aledañas.







ANEXO 02: Instrumentos de recolección de datos

Tabla 3.4. Ficha de aforo vehicular intersección de la av. arcopunco y calle collacalle (de 00:00 a 06:00 hrs)

		FICHA DE AFORO VEHICULAR					
		Evaluación del nivel de serviciabilidad según capacidad vial para descongestionamiento vehicular en la plaza Limacpampa, Cusco 2022					
PUNTO DE AFORO:		INTERSECCION DE LA AV. ARCOPUNCO Y CALLE COLLACALLE					
SENTIDO:		O - E					
FECHA:		26 de Setiembre 2022			CODIGO:		
Horario		Autos	Pick up	Combis	Buses	Camiones (1, 2 Y 3 ejes)	
Inicio	Fin						SUB TOTAL
00:00:00	00:15:00	38	12	8	2	1	61
00:15:00	00:30:00	35	13	4	0	0	52
00:30:00	00:45:00	33	15	5	2	1	56
00:45:00	01:00:00	28	10	7	1	0	46
01:00:00	01:15:00	32	14	9	3	0	58
01:15:00	01:30:00	26	12	4	1	0	43
01:30:00	01:45:00	23	11	5	1	1	41
01:45:00	02:00:00	25	14	7	2	0	48
02:00:00	02:15:00	34	16	8	4	0	62
02:15:00	02:30:00	37	15	6	2	1	61
02:30:00	02:45:00	40	12	4	1	0	57
02:45:00	03:00:00	42	11	7	1	1	62
03:00:00	03:15:00	48	14	9	6	0	77
03:15:00	03:30:00	50	12	6	4	1	73
03:30:00	03:45:00	56	13	8	5	0	82
03:45:00	04:00:00	59	10	5	3	2	79
04:00:00	04:15:00	75	15	14	18	3	125
04:15:00	04:30:00	71	12	8	10	1	102
04:30:00	04:45:00	69	14	7	12	0	102
04:45:00	05:00:00	72	13	6	15	2	108
05:00:00	05:15:00	85	24	16	29	4	158
05:15:00	05:30:00	82	19	14	22	1	138
05:30:00	05:45:00	89	22	10	26	2	149
05:45:00	06:00:00	92	23	9	25	3	152







Fuente: Propia

Tabla 3.5. Ficha de aforo vehicular intersección de la av. arcopunco y calle collacalle (de 06:00 a 13:00 hrs)

		FICHA DE AFORO VEHICULAR					
		Evaluación del nivel de serviciabilidad según capacidad vial para descongestionamiento vehicular en la plaza Limacpampa, Cusco 2022					
PUNTO DE AFORO:		INTERSECCION DE LA AV. ARCOPUNCO Y CALLE COLLACALLE					
SENTIDO:		O - E					
FECHA:		26 de Setiembre 2022			CODIGO:		
Horario		Autos	Pick up	Combis	Buses	Camiones (1, 2 Y 3 ejes)	
Inicio	Fin						SUB TOTAL
06:00:00	06:15:00	118	28	18	38	3	205
06:15:00	06:30:00	115	26	14	35	2	192
06:30:00	06:45:00	122	23	17	36	1	199
06:45:00	07:00:00	137	24	16	45	2	224
07:00:00	07:15:00	159	29	20	47	1	256
07:15:00	07:30:00	172	55	16	32	5	280
07:30:00	07:45:00	248	86	25	39	1	409
07:45:00	08:00:00	200	42	38	62	1	355
08:00:00	08:15:00	160	41	27	58	2	298
08:15:00	08:30:00	182	33	14	69	5	313
08:30:00	08:45:00	170	30	16	52	2	270
08:45:00	09:00:00	175	28	13	48	1	265
09:00:00	09:15:00	181	37	25	55	6	304
09:15:00	09:30:00	160	33	18	51	2	264
09:30:00	09:45:00	152	27	14	46	5	244
09:45:00	10:00:00	155	28	17	47	2	249
10:00:00	10:15:00	160	30	22	53	8	273
10:15:00	10:30:00	150	26	16	45	5	242
10:30:00	10:45:00	148	25	17	39	7	236
10:45:00	11:00:00	151	23	13	42	3	232
11:00:00	11:15:00	154	28	18	48	9	257
11:15:00	11:30:00	148	26	12	45	4	235
11:30:00	11:45:00	135	23	7	42	6	213
11:45:00	12:00:00	138	24	6	39	4	211
12:00:00	12:15:00	168	29	14	41	10	262
12:15:00	12:30:00	165	25	12	38	5	245
12:30:00	12:45:00	157	18	10	34	6	225
12:45:00	13:00:00	169	17	9	28	2	225







Fuente: Propia

Tabla 3.6. Ficha de aforo vehicular intersección de la av. arcopunco y calle collacalle (de 13:00 a 20:00 hrs)

		FICHA DE AFORO VEHICULAR					
		Evaluación del nivel de serviciabilidad según capacidad vial para descongestionamiento vehicular en la plaza Limacpampa, Cusco 2022					
PUNTO DE AFORO:		INTERSECCION DE LA AV. ARCOPUNCO Y CALLE COLLACALLE					
SENTIDO:		O - E					
FECHA:		26 de Setiembre 2022			CODIGO:		
Horario		Autos	Pick up	Combis	Buses	Camiones (1, 2 Y 3 ejes)	
Inicio	Fin						SUB TOTAL
13:00:00	13:15:00	171	20	14	35	11	251
13:15:00	13:30:00	177	39	10	35	3	264
13:30:00	13:45:00	205	27	9	42	9	292
13:45:00	14:00:00	153	45	7	38	2	245
14:00:00	14:15:00	152	24	8	31	6	221
14:15:00	14:30:00	155	24	15	30	6	230
14:30:00	14:45:00	143	22	14	28	2	209
14:45:00	15:00:00	128	19	12	26	1	186
15:00:00	15:15:00	135	20	10	38	5	208
15:15:00	15:30:00	139	18	9	36	3	205
15:30:00	15:45:00	142	17	11	28	4	202
15:45:00	16:00:00	144	21	7	32	2	206
16:00:00	16:15:00	133	23	13	52	5	226
16:15:00	16:30:00	129	25	11	48	4	217
16:30:00	16:45:00	125	26	10	47	2	210
16:45:00	17:00:00	121	28	9	51	1	210
17:00:00	17:15:00	115	29	14	60	2	220
17:15:00	17:30:00	180	21	10	37	3	251
17:30:00	17:45:00	195	44	15	44	3	301
17:45:00	18:00:00	135	20	6	37	1	199
18:00:00	18:15:00	195	24	14	43	2	278
18:15:00	18:30:00	113	18	8	19	3	161
18:30:00	18:45:00	110	15	7	40	2	174
18:45:00	19:00:00	108	17	9	38	1	173
19:00:00	19:15:00	112	19	13	42	4	190
19:15:00	19:30:00	110	15	11	39	2	177
19:30:00	19:45:00	107	13	8	40	2	170
19:45:00	20:00:00	102	14	9	37	1	163






Fuente: Propia

Tabla 3.7. Ficha de aforo vehicular intersección de la av. arcopunco y calle collacalle (de 20:00 a 00:00 hrs)

		FICHA DE AFORO VEHICULAR					
		Evaluación del nivel de serviciabilidad según capacidad vial para descongestionamiento vehicular en la plaza Limacpampa, Cusco 2022					
PUNTO DE AFORO:		INTERSECCION DE LA AV. ARCOPUNCO Y CALLE COLLACALLE					
SENTIDO:		O - E					
FECHA:		26 de Setiembre 2022			CODIGO:		
Horario		Autos	Pick up	Combis	Buses	Camiones (1, 2 Y 3 ejes)	
Inicio	Fin						SUB TOTAL
20:00:00	20:15:00	108	19	13	40	3	183
20:15:00	20:30:00	95	17	10	38	2	162
20:30:00	20:45:00	87	16	5	34	1	143
20:45:00	21:00:00	85	17	9	31	1	143
21:00:00	21:15:00	92	18	11	35	2	158
21:15:00	21:30:00	86	12	7	30	1	136
21:30:00	21:45:00	87	14	8	28	2	139
21:45:00	22:00:00	74	15	5	22	1	117
22:00:00	22:15:00	75	17	9	26	2	129
22:15:00	22:30:00	70	14	8	20	1	113
22:30:00	22:45:00	68	13	6	15	1	103
22:45:00	23:00:00	65	12	7	16	1	101
23:00:00	23:15:00	55	15	8	18	2	98
23:15:00	23:30:00	54	13	5	10	1	83
23:30:00	23:45:00	48	12	3	8	1	72
23:45:00	00:00:00	43	14	4	4	0	65
SUB TOTAL		10796	2091	1059	2828	236	17006
TOTAL		17006					

Fuente: Propia

Tabla 3.8. Ficha de aforo vehicular intersección de la av. arcopunco y calle collacalle (de 20:00 a 00:00 hrs)

PUNTO DE AFORO:		INTERSECCION AV. ARCOPUNCO CON CALLE COLLACALLE					
SENTIDO:		N - S					
FECHA:		26 de Setiembre 2022			CODIGO:		
Horario		Autos	Pick up	Combis	Buses	Camiones (1, 2 Y 3 ejes)	
Inicio	Fin						SUB TOTAL
00:00:00	01:00:00	149	50	24	3	1	227
01:00:00	02:00:00	93	53	25	0	0	171
02:00:00	03:00:00	145	56	25	0	2	228
03:00:00	04:00:00	267	50	29	6	1	353
04:00:00	05:00:00	360	55	37	45	5	502
05:00:00	06:00:00	441	89	53	102	10	695
06:00:00	07:00:00	617	102	73	154	8	954
07:00:00	08:00:00	990	218	106	180	10	1504
08:00:00	09:00:00	884	135	75	227	10	1331
09:00:00	10:00:00	811	125	83	199	15	1233
10:00:00	11:00:00	762	105	77	179	23	1146
11:00:00	12:00:00	720	103	49	174	23	1069
12:00:00	13:00:00	826	90	51	141	19	1127
13:00:00	14:00:00	885	134	45	150	25	1239
14:00:00	15:00:00	733	89	55	115	15	1007
15:00:00	16:00:00	685	77	42	134	14	952
16:00:00	17:00:00	656	104	48	175	12	995
17:00:00	18:00:00	782	117	51	178	9	1137
18:00:00	19:00:00	672	74	42	139	8	935
19:00:00	20:00:00	540	61	46	148	9	804
20:00:00	21:00:00	474	70	41	143	7	735
21:00:00	22:00:00	444	60	30	115	6	655
22:00:00	23:00:00	349	56	32	77	4	518
23:00:00	00:00:00	231	49	19	40	0	339
SUB TOTAL		13516	2122	1158	2824	236	19856
%		68.07%	10.69%	5.83%	14.22%	1.19%	100.00%
TOTAL		19856					

Fuente: Propia

ANEXO 03: Validez del instrumento de las variables

FICHA DE RECOPIACION DE DATOS

PROYECTO: EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SERVICIABILIDAD SEGUN CAPACIDAD VIAL PARA DESCONGESTIONAMIENTO VEHICULAR EN LA PLAZA LIMACAMPA, CUSCO, 2022

AUTOR: APNC

I.- INFORMACION GENERAL:						C	B	C
UBICACION:						1	1	1
DISTRITO:	CUSCO	ALTITUD:	3387 msnm					
PROVINCIA:	CUSCO	LATITUD:	-13.519889					
REGION:	CUSCO	LONGITUD:	-71.973226					
II.- Tiempo de demora						1	1	1
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1 ó D1V2:								
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und			
Niveles: A - B	Seg/veh	Niveles: C - D	Seg/veh	Niveles: E - F	Seg/veh			
						1	0	1
III.- Flujo de Tránsito								
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1 ó D2V2:								
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und			
Flujo vehicular,	veh/h	Aforo vehicular semana	Veh/h	% de participación según el tipo de vehículo.	Veh/h			
						1	1	0
IV.- Velocidad de desplazamiento.								
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1 ó D3V2:								
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und			
Tiempo de recorrido	Seg.	Volumenes de tránsito	Veh/h	Volumen Horario de Máxima Demanda	Veh/h			
						1	1	1
V.- Condiciones Geométricas de la Vía								
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V2 ó D1V1:								
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und			
Numero de carriles	Und	Ancho de calzada	m	Ancho de carriles	m			
						0	1	1
VI.- Condiciones Semafóricas								
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D2V2 ó D2V1:								
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und			
Duración fase verde	Seg.	Duración fase Rojo	Seg.	Giros a la Izq. o Der.	Seg.			
						1	0	1
VII.- Condiciones de tráfico de vía								
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D3V2 ó D3V1:								
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und			
Cantidad de vehículos	Veh/hora	Numero de peatones	Peatones/hora	Paradas de autobus	Paradas/hora			
APELLIDOS Y NOMBRES:								
PROFESION:								
REGISTRO CIP No:								
EMAIL:								
TELEFONO:								



E	S	E
0.857	0.714	0.857
0.810		

ANEXO 03: Validez del instrumento de las variables – A

FICHA DE RECOPIACION DE DATOS

PROYECTO: EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SERVICIABILIDAD SEGUN CAPACIDAD VIAL PARA DESCONGESTIONAMIENTO VEHICULAR EN LA PLAZA LIMACAMPA, CUSCO. 2022

AUTOR: APNC

I.- INFORMACION GENERAL:					
UBICACIÓN:					
DISTRITO:	CUSCO		ALTITUD:	3387 msnm	
PROVINCIA:	CUSCO		LA TITUD:	-13.519889	
REGION:	CUSCO		LONGITUD:	-71.973226	
II.- Tiempo de demora					
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1 ó D1V2:					
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und
Niveles: A - B	Seg/veh	Niveles: C - D	Seg/veh	Niveles: E - F	Seg/veh
III.- Flujo de Tránsito					
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1 ó D2V2:					
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und
Flujo vehicular	Veh/h	Aforo vehicular semanal	Veh/h	% de participación según el tipo de vehículo.	Veh/h
IV.- Velocidad de desplazamiento.					
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1 ó D3V2:					
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und
Tiempo de recorrido	Seg	Volumenes de tránsito	Veh/h	Volumen Horario de Máxima Demanda	Veh/h
V.- Condiciones Geométricas de la Vía					
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V2 ó D1V1:					
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und
Numero de carriles	Und	Ancho de calzada	m	Ancho de carriles	m
VI.- Condiciones Semafóricas					
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D2V2 ó D2V1:					
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und
Duración fase verde	Seg	Duración fase Rojo	Seg	Giros a la Izq. ó Der	Seg
VII.- Condiciones de tráfico de vía					
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D3V2 ó D3V1:					
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und
Cantidad de vehículos	Veh/hora	Numero de peatones	Peatones/hora	Paradas de autobus	Paradas/hora
APELLIDOS Y NOMBRES: AGUENOA TARCO JORGE LUIS					
PROFESION: INGENIERO CIVIL					
REGISTRO OIP No: 170098					
EMAIL: JORGE.LUIS.AGUENOA.TARCO@GMAIL.COM					
TELEFONO: 984290108					

A
/
/
/
/
/
/
0
/


 Jorge Luis Aguenoa Tarco
 INGENIERO CIVIL
 CIR. 170098

ANEXO 03: Validez del instrumento de las variables – B

FICHA DE RECOPIACION DE DATOS

PROYECTO: EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SERVICIABILIDAD SEGUN CAPACIDAD VIAL PARA DESCONGESTIONAMIENTO VEHICULAR EN LA PLAZA LIMACPAMPA, CUSCO, 2022

AUTOR: APNG

I-	INFORMACION GENERAL:					
	UBICACIÓN:					
	DISTRITO:	CUSCO	ALTITUD:	3387 msnm		
	PROVINCIA:	CUSCO	LATITUD:	-13.519889		
	REGION:	CUSCO	LONGITUD:	-71.973226		
II-	Tiempo de demora					
	Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1 ó D1V2:					
	Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und
	Niveles: A - B	Seg/veh	Niveles: C - D	Seg/veh	Niveles: E - F	Seg/veh
III-	Flujo de Tránsito					
	Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1 ó D2V2:					
	Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und
	Flujo vehicular:	Veh/h	Aforo vehicular semanal	Veh/h	% de participación según el tipo de vehículo.	Veh/h
IV-	Velocidad de desplazamiento.					
	Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1 ó D3V2:					
	Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und
	Tiempo de recorde	Seg.	Volúmenes de tránsito	Veh/h	Volumen Horario de Máxima Demanda	Veh/h
V-	Condiciones Geométricas de la Vía					
	Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V2 ó D1V1:					
	Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und
	Numero de carriles	Und	Ancho de calzada	m	Ancho de carriles	m
VI-	Condiciones Semafóricas					
	Colocar la información a recopilar de campo para medir la D2V2 ó D2V1:					
	Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und
	Duración fase verde	Seg	Duración fase Rojo	Seg	Giros a la izq. o Der.	Seg
VII-	Condiciones de trafico de via					
	Colocar la información a recopilar de campo para medir la D3V2 ó D3V1:					
	Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und
	Cantidad de vehiculos	Veh/hora	Numero de peatones	Peatones/hora	Paradas de autobus	Paradas/hora
	APELLIDOS Y NOMBRES: <i>Holgún Ramos Cindy Rocio</i>					
	PROFESION: <i>Ing. civil</i>					
	REGISTRO CIP No: <i>152061</i>					
	EMAIL: <i>cynthias@hotmail.com</i>					
	TELEFONO: <i>989032591</i>					

B
1
1
0
1
1
1
0

Cindy Rocio Holguin Ramos
 Ing. CIVIL
 CIP N° 152061

ANEXO 03: Validez del instrumento de las variables – C

FICHA DE RECOPIACION DE DATOS

PROYECTO: EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SERVICIABILIDAD SEGUN CAPACIDAD VIAL PARA DESCONGESTIONAMIENTO VEHICULAR EN LA PLAZA LIMACAMPAMP, CUSCO, 2022

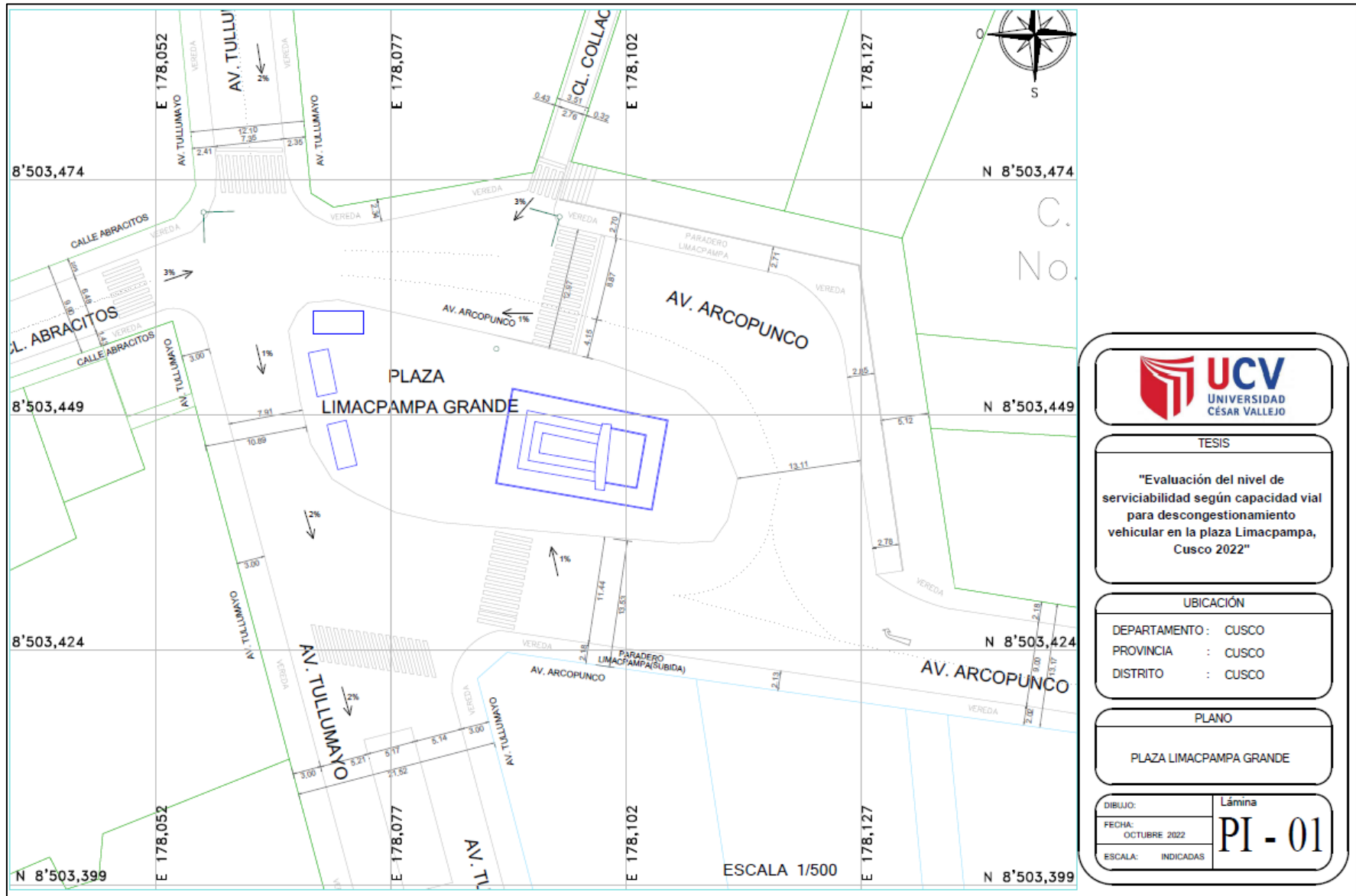
AUTOR: APNC

I.- INFORMACION GENERAL:						1
UBICACIÓN:						
DISTRITO:	CUSCO	ALTITUD:	3387 msnm			
PROVINCIA:	CUSCO	LATITUD:	-13.519889			
REGION:	CUSCO	LONGITUD:	-71.973226			
II.- Tiempo de demora						1
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1 ó D1V2:						
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und	
Niveles: A - B	Seg/veh	Niveles: C - D	Seg/veh	Niveles: E - F	Seg/veh	
III.- Flujo de Tránsito						1
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1 ó D2V2:						
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und	
Flujo vehicular:	Veh/h	Aforo vehicular semanal	Veh/h	% de participación según el tipo de vehículo.	Veh/h	
IV.- Velocidad de desplazamiento.						0
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1 ó D3V2:						
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und	
Tiempo de recorrido	Seg.	Volumenes de tránsito	Veh/h	Volumen Horario de Máxima Demanda	Veh/h	
V.- Condiciones Geométricas de la Vía						1
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V2 ó D1V1:						
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und	
Numero de carriles	Und	Ancho de calzada	m	Ancho de carriles	m	
VI.- Condiciones Semafóricas						1
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D2V2 ó D2V1:						
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und	
Duración fase verde	Seg	Duración fase Rojo	Seg	Giros a la Izq. o Der	Seg	
VII.- Condiciones de tráfico de vía						1
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D3V2 ó D3V1:						
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und	
Cantidad de vehículos	Veh/hora	Numero de peatones	Peatones/hora	Paradas de autobus	Paradas/hora	
APELLIDOS Y NOMBRES:						
Calle Leon, Angel Roger						
PROFESION						
Ing. Civil						
REGISTRO CIP No:						
136386						
EMAIL:						
ds.210r@gmail.com						
TELEFONO:						
427 100 909						



Ing. Angel Roger Cayo Leon
INGENIERO CIVIL
C.P. 136386

ANEXO 04: Mapas y Planos



TESIS

"Evaluación del nivel de
serviciabilidad según capacidad vial
para descongestión
vehicular en la plaza Limacpampa,
Cusco 2022"

UBICACIÓN

DEPARTAMENTO : CUSCO
PROVINCIA : CUSCO
DISTRITO : CUSCO

PLANO

PLAZA LIMACPAMPA GRANDE

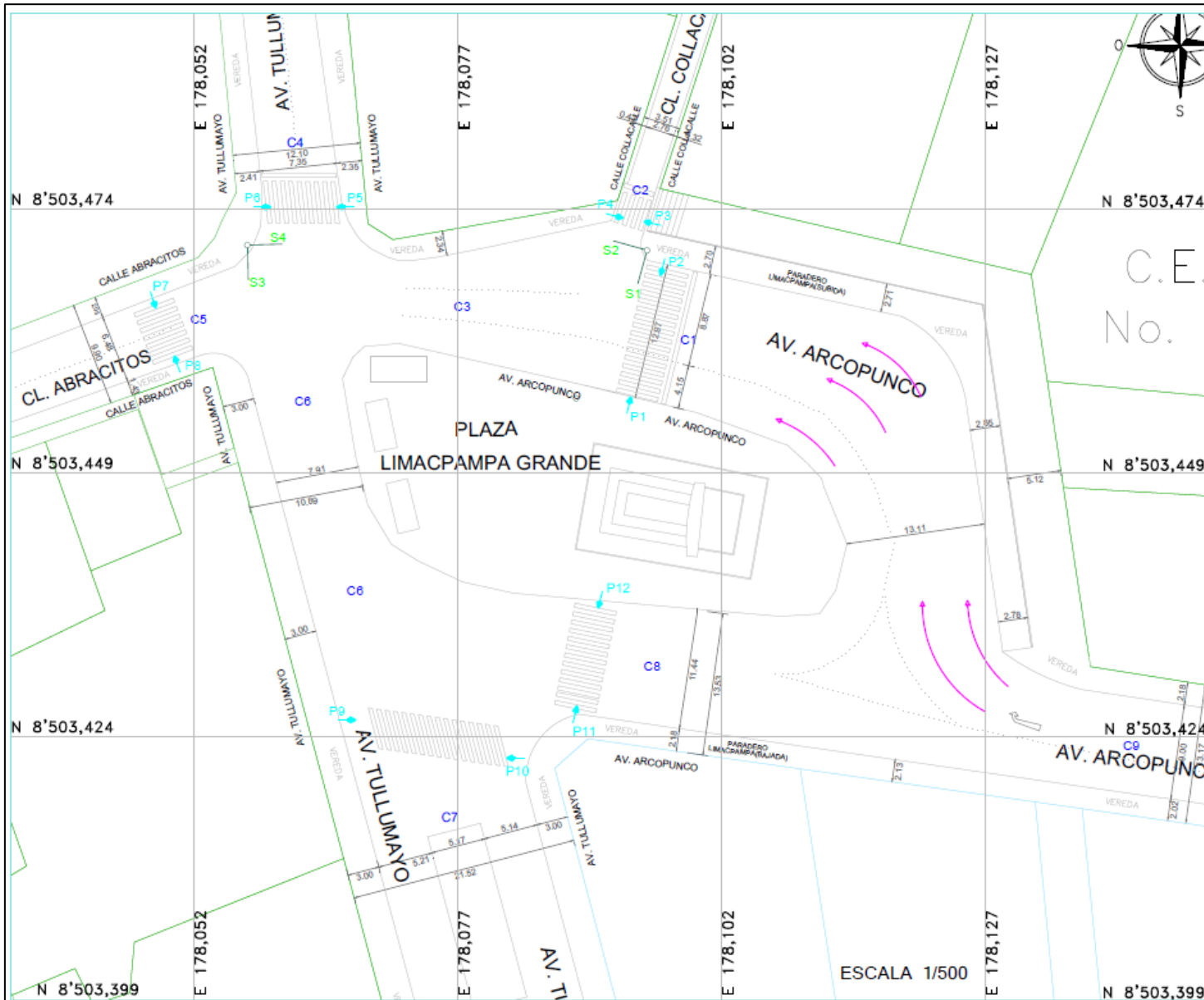
DIBUJO:


FECHA:
OCTUBRE 2022

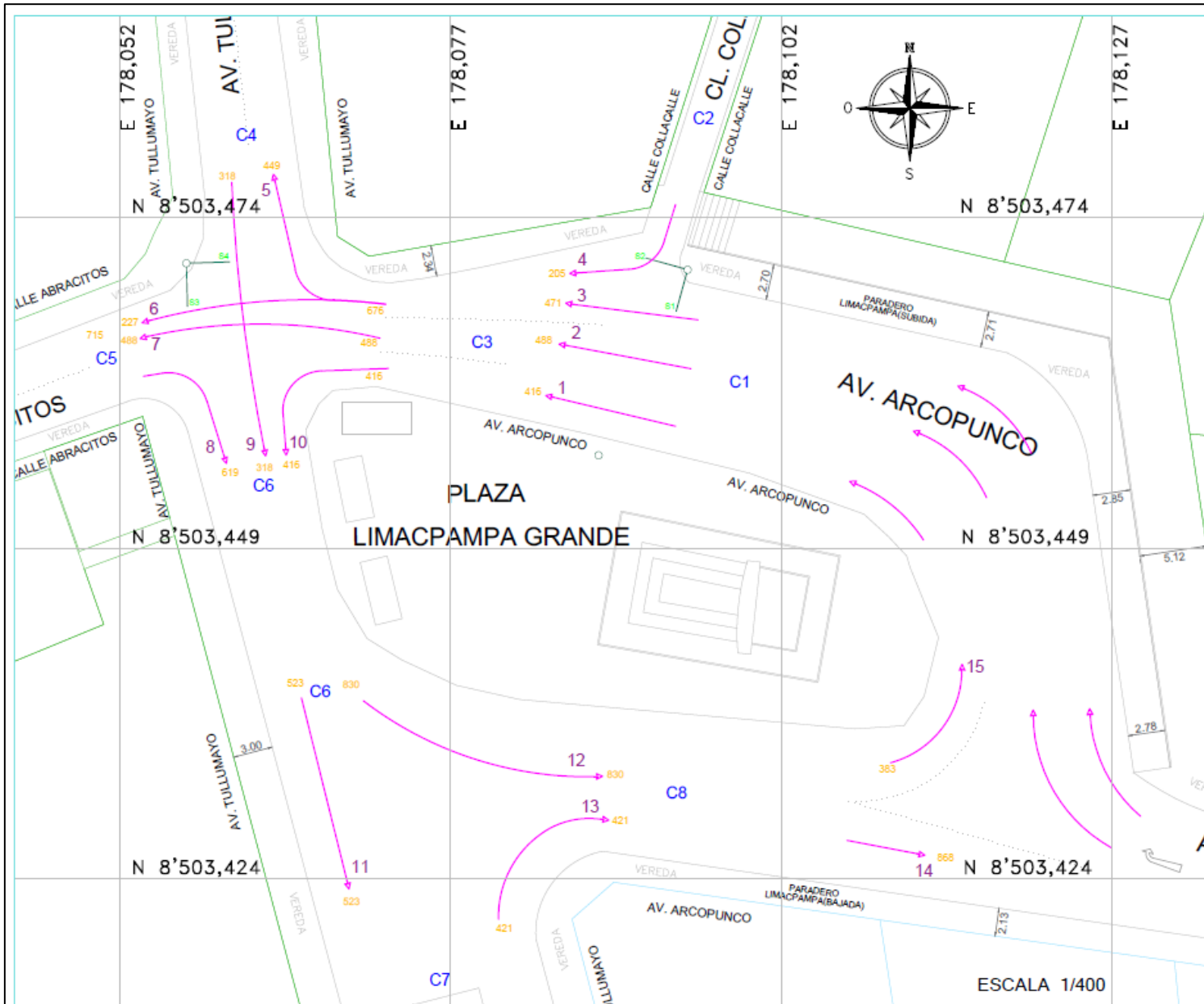
ESCALA: INDICADAS


Lámina

PI - 01



 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	
TESIS "Evaluación del nivel de serviciabilidad según capacidad vial para descongestión vehicular en la plaza Limacpampa, Cusco 2022"	
UBICACIÓN DEPARTAMENTO : CUSCO PROVINCIA : CUSCO DISTRITO : CUSCO	
PLANO CODIFICACION DE MOVIMIENTOS PEATONALES Y SEÑALES DE CONTROL	
DIBUJO: FECHA: ESCALA:	Lámina PI - 02 INDICADAS





TESIS

"Evaluación del nivel de
serviciabilidad según capacidad vial
para descongestiónamiento
vehicular en la plaza Limacpampa,
Cusco 2022"

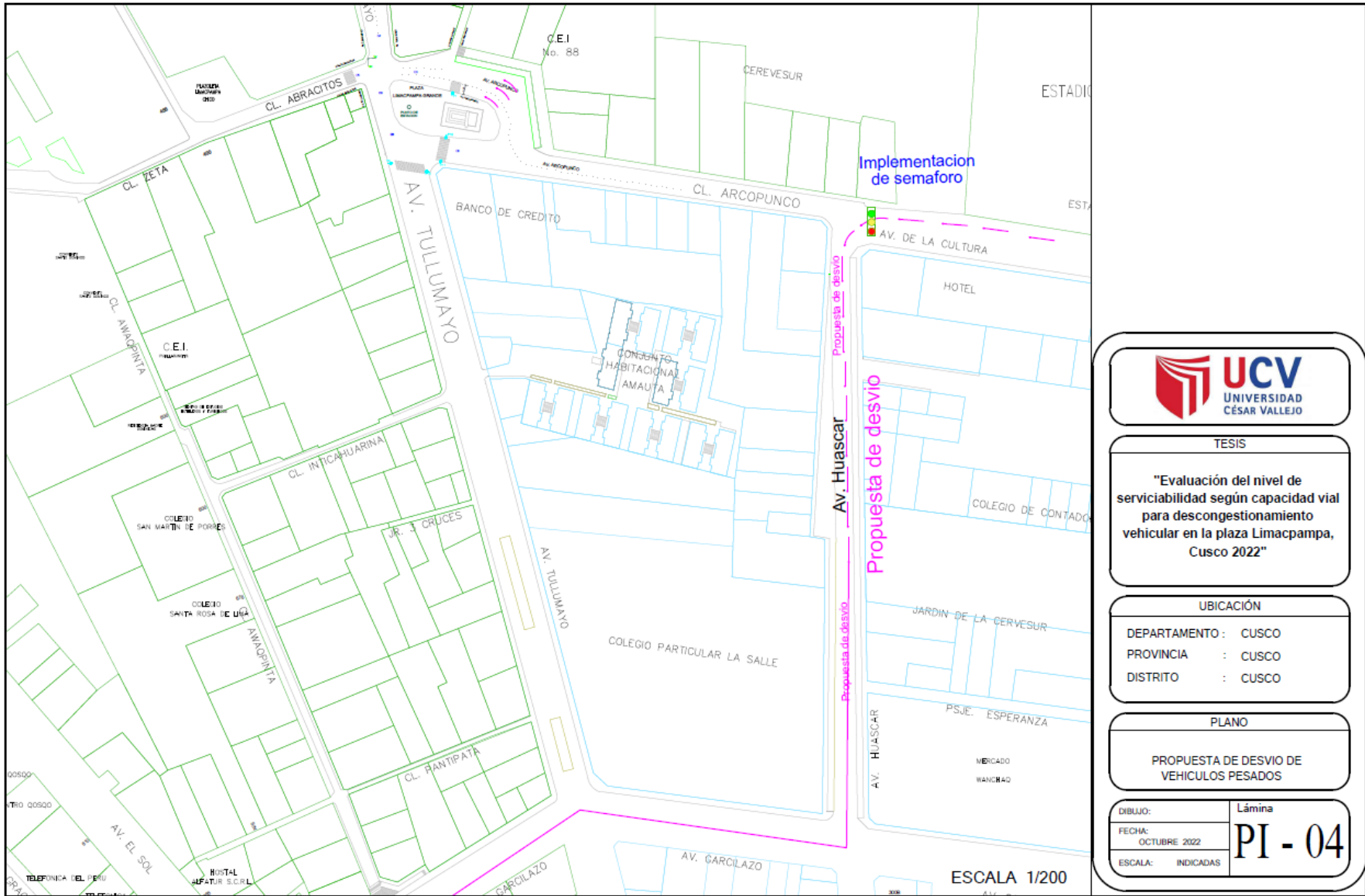
UBICACIÓN

DEPARTAMENTO : CUSCO
PROVINCIA : CUSCO
DISTRITO : CUSCO

PLANO

FLUJO DE MOVIMIENTOS VEHICULARES

DIBUJO:	Lámina
FECHA: OCTUBRE 2022	PI - 03
ESCALA: INDICADAS	



TESIS

"Evaluación del nivel de
serviciabilidad según capacidad vial
para descongestión
vehicular en la plaza Limacpampa,
Cusco 2022"

UBICACIÓN

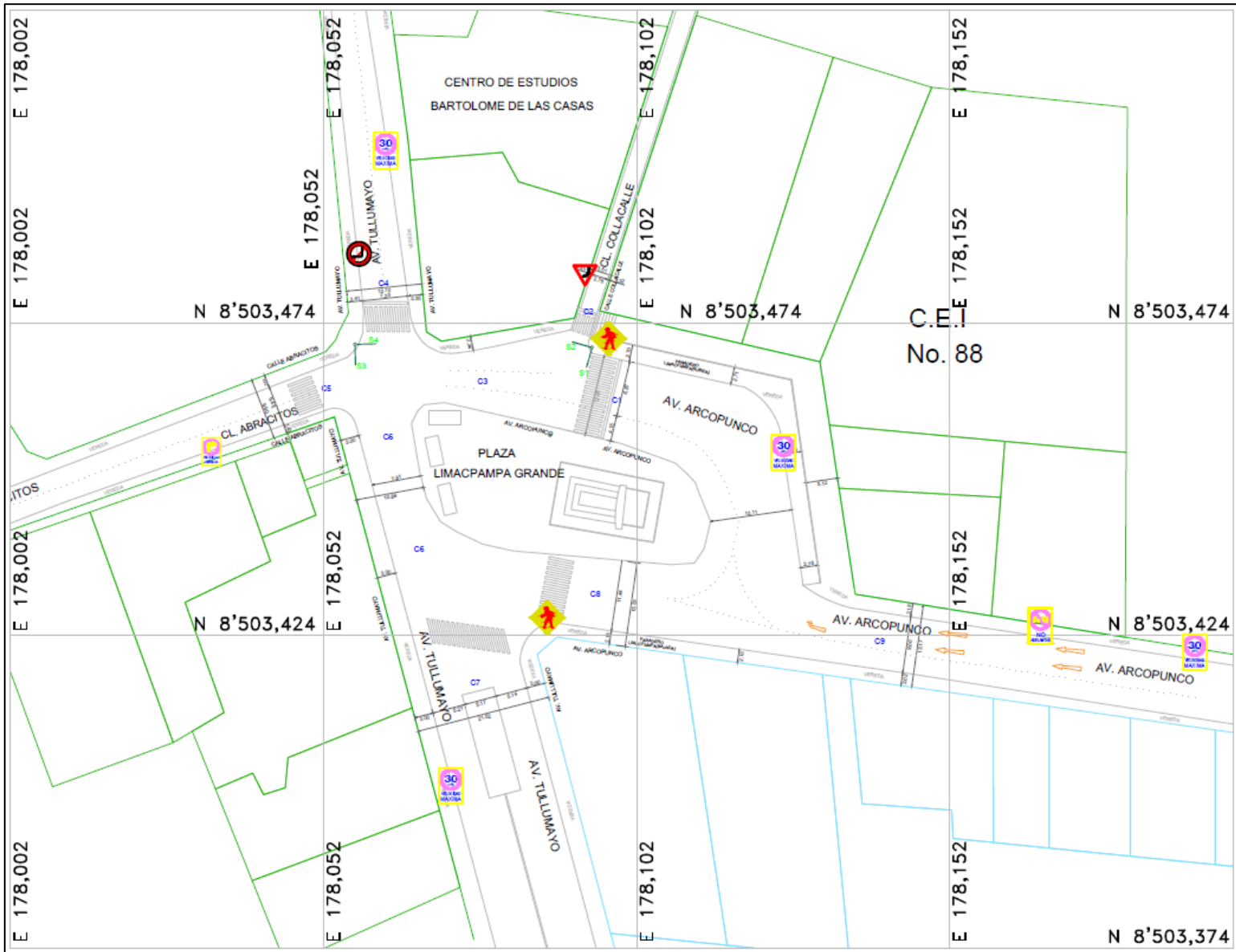
DEPARTAMENTO : CUSCO
PROVINCIA : CUSCO
DISTRITO : CUSCO


PLANO

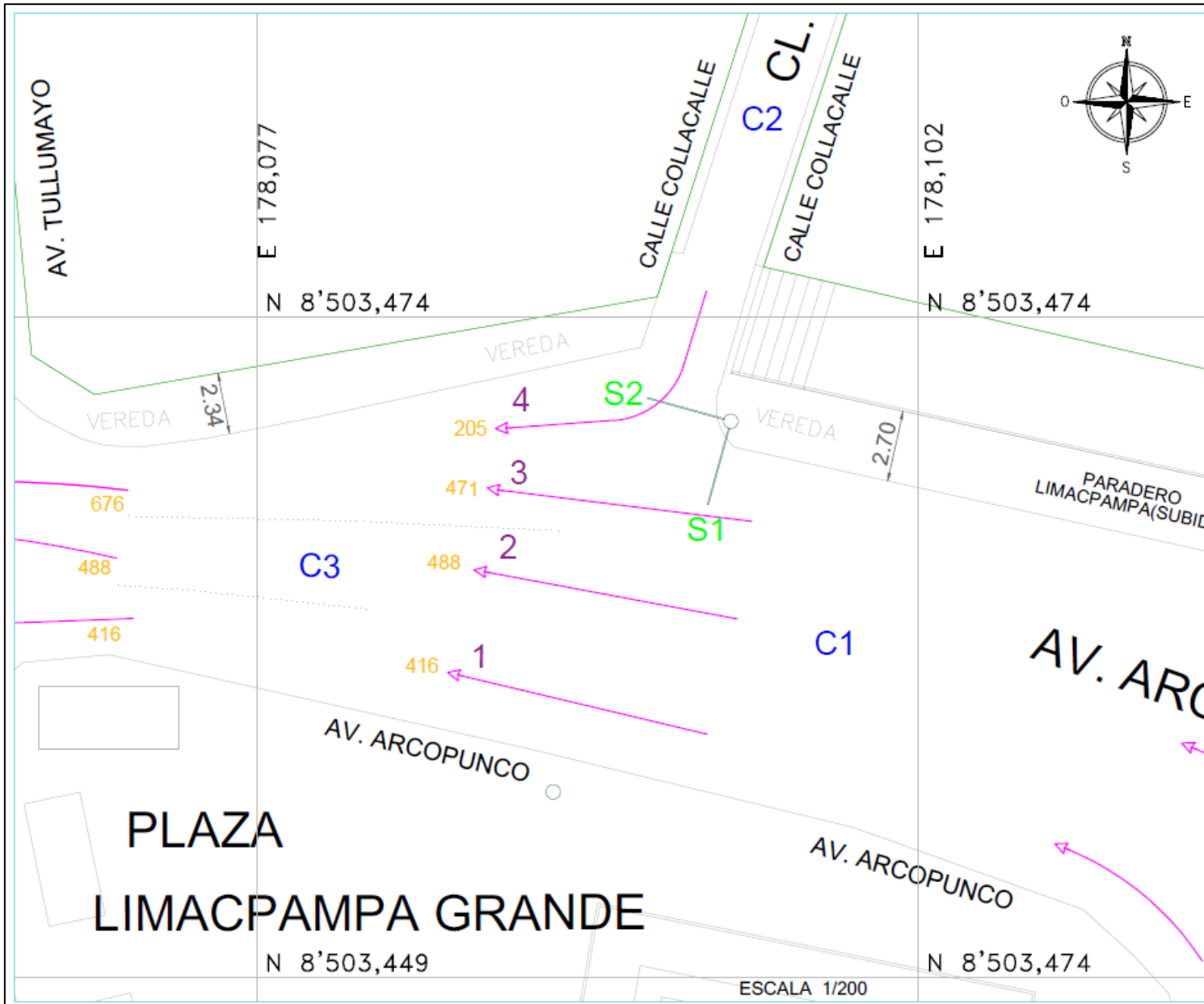
PROPUESTA DE DESVIO DE
VEHICULOS PESADOS


DIBUJO:
FECHA:
OCTUBRE 2022
ESCALA: INDICADAS

Lámina
PI - 04

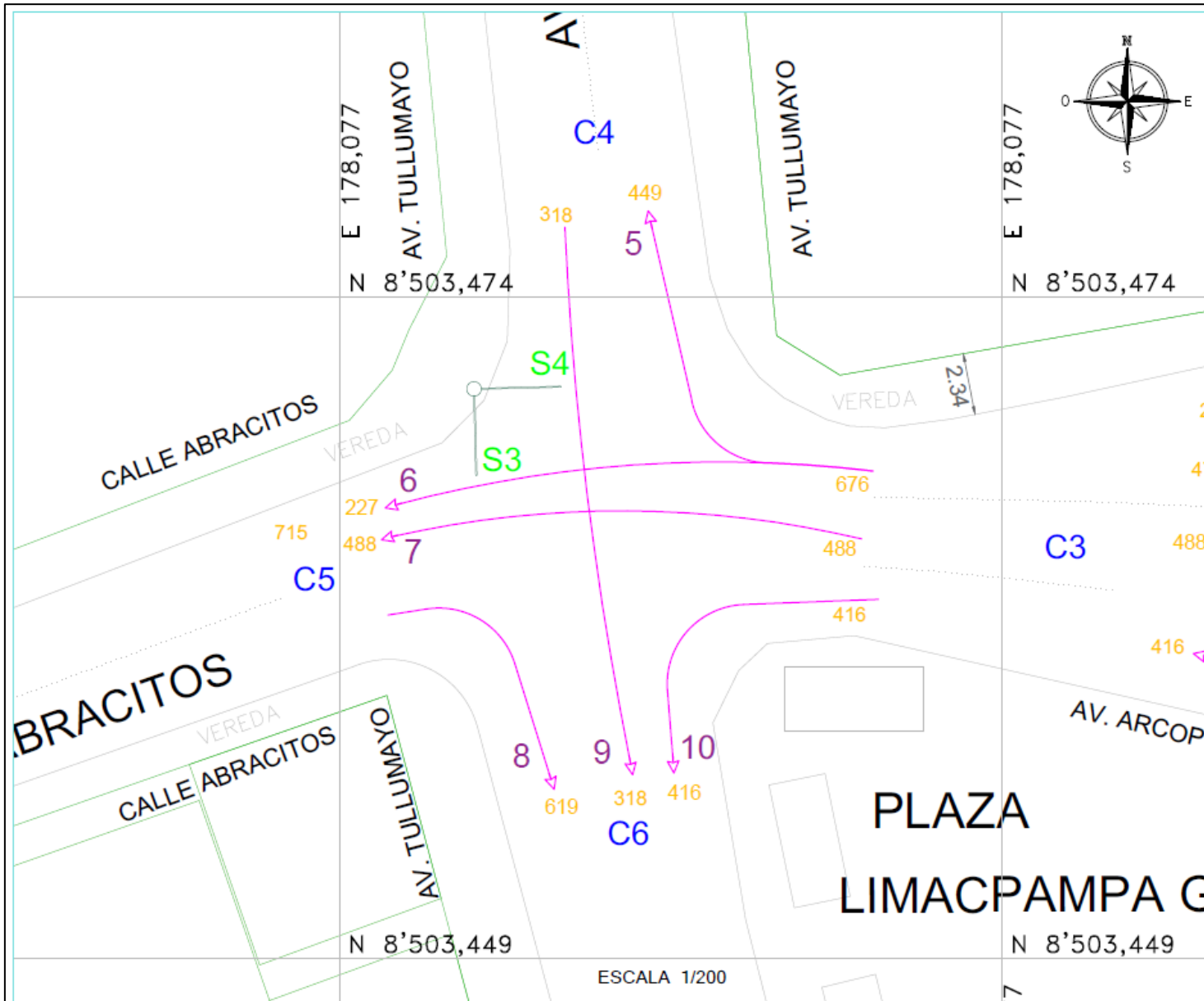



	
TESIS "Evaluación del nivel de serviciabilidad según capacidad vial para descongestionamiento vehicular en la plaza Limacpampa, Cusco 2022"	
UBICACIÓN DEPARTAMENTO : CUSCO PROVINCIA : CUSCO DISTRITO : CUSCO	
PLANO INTERSECCION : SEÑALIZACION VIAL	
DIBUJO: FECHA: ESCALA:	Lámina SE - 01

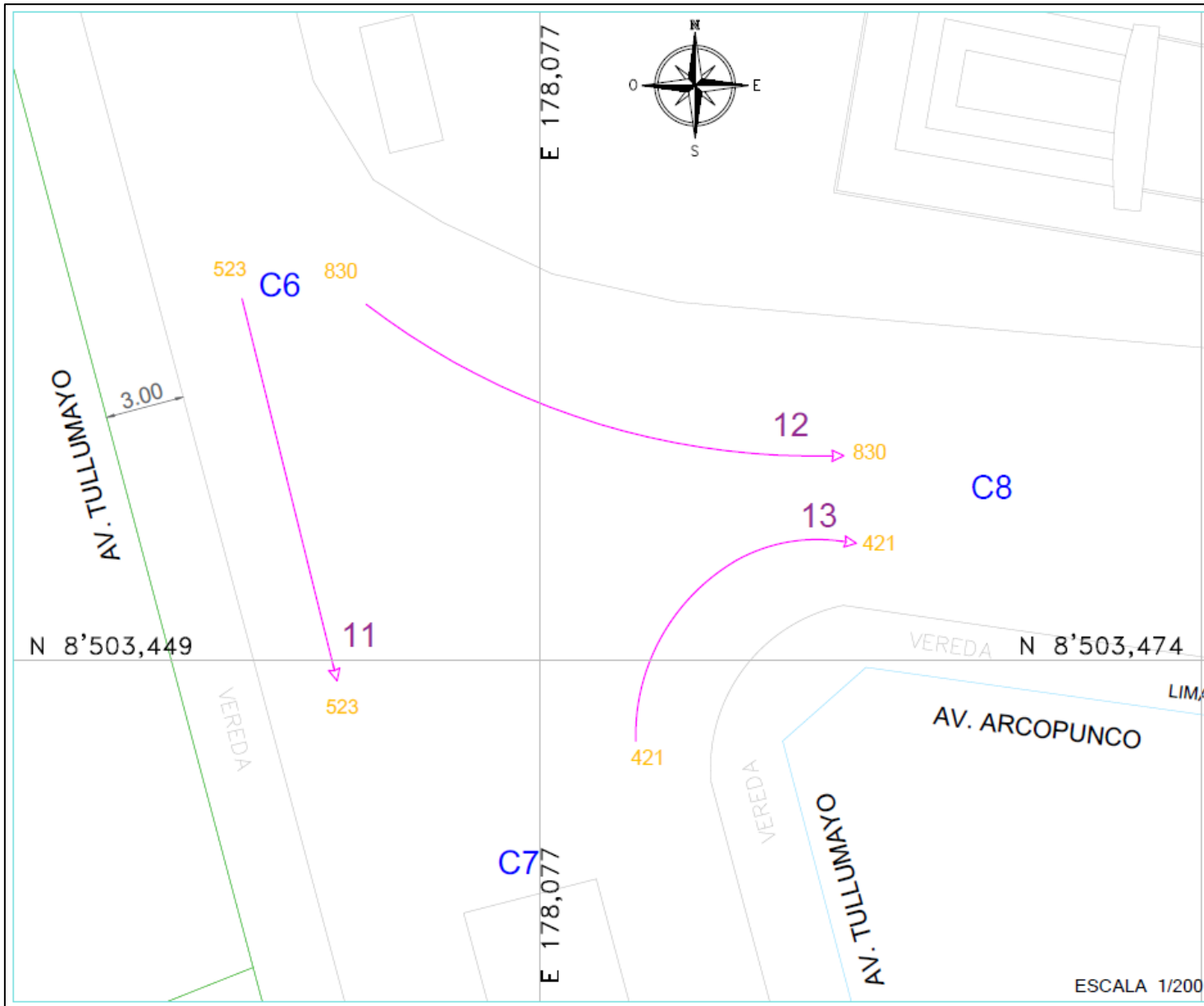



 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	
TESIS "Evaluación del nivel de serviciabilidad según capacidad vial para descongestiónamiento vehicular en la plaza Limacpampa, Cusco 2022"	
UBICACIÓN DEPARTAMENTO : CUSCO PROVINCIA : CUSCO DISTRITO : CUSCO	
PLANO INTERSECCION DE LA AV. ARCOPUNCO Y CALLE COLLACALLE	
DIBUJO: FECHA: ESCALA:	Lámina I - 01 INDICADAS

ESCALA 1/200



 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	
TESIS "Evaluación del nivel de serviciabilidad según capacidad vial para descongestiónamiento vehicular en la plaza Limacpampa, Cusco 2022"	
UBICACIÓN DEPARTAMENTO : CUSCO PROVINCIA : CUSCO DISTRITO : CUSCO	
PLANO INTERSECCION DE LA AV. ARCOPLUNO, AV. TULLUMAYO Y CALLE ABRACITOS	
DIBUJO: FECHA: OCTUBRE 2022 ESCALA: INDICADAS	Lámina I - 02



 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	
TESIS "Evaluación del nivel de serviciabilidad según capacidad vial para descongestionamiento vehicular en la plaza Limacpampa, Cusco 2022"	
UBICACIÓN DEPARTAMENTO : CUSCO PROVINCIA : CUSCO DISTRITO : CUSCO	
PLANO INTERSECCION DE LA AV. TULLUMAYO Y AV. ARCOPUNCO	
DIBUJO: FECHA: ESCALA:	Lámina I - 03 INDICADAS

ANEXO 05: Panel fotográfico



Figura 3.15 Fotografía de la congestión en la intersección de Av. Arcopunco con Calle Collacalle
Fuente: Propia

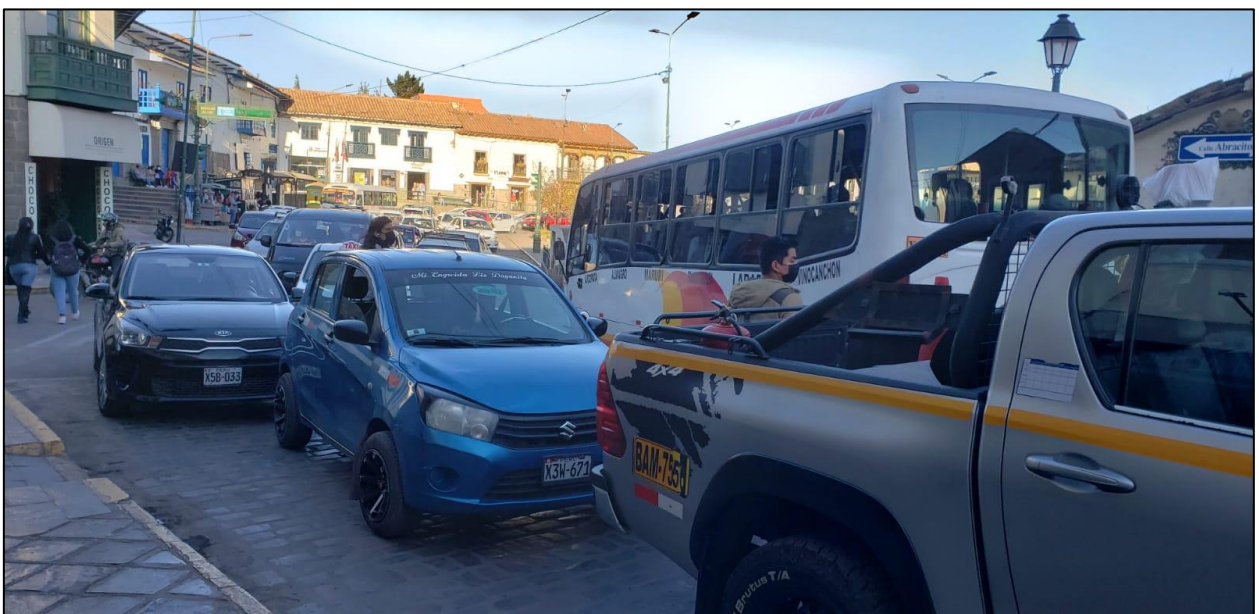


Figura 3.15 Fotografía de la congestión en la intersección de Av. Tullumayo con Calle Abracitos
Fuente: Propia



Figura 3.15 Fotografía de la congestión en la Av. Arcopunco

Fuente: Propia



Figura 3.15. Fotografía del aforo en la intersección de Av. Tullumayo con Calle Abracitos

Fuente: Propia



Figura 3.15. Fotografía del aforo en la intersección de Av. Tullumayo con Calle Abracitos
Fuente: Propia



Figura 3.15. Fotografía del aforo en la Av. Tullumayo
Fuente: Propia

ANEXO 7. Solicitud a la municipalidad del Cusco



SOLICITA: Copia de Imagen de Video de Camara de Seguridad

SEÑOR ALCALDE DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DEL CUSCO

Ninancuro Cruz Alan Pio
Apellido Paterno Apellido Materno Nombre(s)

D.N.I. N° 44649186 R.U.C. _____

N° Teléfono, Celular y Email: 984746454 ; aninancuro@gmail.com

Domiciliado en : Av. Turyutupac - 316, San Sebastián
_____ de esta ciudad.

Fundamento de la Solicitud: Previa un cordial saludo,
solicito una copia de video de la camara de seguridad
ubicada en la plaza Lima pampa, el dia 27-09-22 (Martes)
desde las 07:30 AM hasta las 06:30 PM,
le agradezco su Atencion.

(ANEXOS: Señalar los documentos complementarios y/o requisitos que vea por conveniente, según sea el caso).

Adjunto los siguientes documentos: _____

- Boleta de Pago

IMPORTANTE: El presente tiene carácter de Declaración Jurada, en caso de comprobarse falsedad, me someto a lo establecido en el artículo 411° (Falsa declaración en procedimiento administrativo) y artículo 427° (Falsificación de documentos) del Código Penal, concordante con los numerales 1.7 (Principio de Presunción de Veracidad) y 1.16 (Principio de Privilegio de Controles Posteriores) del artículo IV del Título Preliminar de la Ley de procedimiento Administrativo General, Ley N° 27444 y demás normas del Ordenamiento Jurídico Peruano.

Cusco, 30 de Setiembre de 2022

FIRMA

ANEXO 8. Boleta de pago para acceso a los videos de las cámaras de tránsito

			
Municipalidad Provincial del Cusco R.U.C. 2017217043 PZA. CUSIPATA NRO. 5/N - CUSCO - CUSCO		Municipalidad Provincial del Cusco R.U.C. 2017217043 PZA. CUSIPATA NRO. 5/N - CUSCO - CUSCO	
Recibo de Caja N°: 0103-013416 / 0002 Cod. Contribuyente: U606003		Recibo de Caja N°: 0103-013416 / 0002 Cod. Contribuyente: U606003	
Contribuyente: 44649186		Contribuyente: 44649186	
<u>DOMICILIO FISCAL</u>		<u>DOMICILIO FISCAL</u>	
Distrito: CUSCO Zona: No Asignado		Distrito: CUSCO Zona: No Asignado	
Dirección:		Dirección:	
Obs:		Obs:	
Rubros	Sub. Total	Rubros	Sub. Total
2022 - 0982 COPIA DE EVIDENCIAS DE IMAGEN DE VIDEO DE CAMARAS DE SEGURIDAD CIUDADANA* 1		2022 - 0982 COPIA DE EVIDENCIAS DE IMAGEN DE VIDEO DE CAMARAS DE SEGURIDAD CIUDADANA* 1	
Sub total S/	33.00	Sub total S/	33.00
TOTAL CANCELADO S/ 33.00		TOTAL CANCELADO S/ 33.00	
02-NCASTILLO/013416 30/09/2022 11:31:01 Validación:		02-NCASTILLO/013416 30/09/2022 11:31:01 Validación:	



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, ABEL ALBERTO MUÑIZ PAUCARMAYTA, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CALLAO, asesor de Tesis Completa titulada: "EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SERVICIABILIDAD SEGUN CAPACIDAD VIAL PARA DESCONGESTIONAMIENTO VEHICULAR EN LA PLAZA LIMACPAMPA, CUSCO 2022.", cuyo autor es NINANCURO CRUZ ALAN PIO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 19.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis Completa cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 03 de Diciembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
ABEL ALBERTO MUÑIZ PAUCARMAYTA DNI: 23851049 ORCID: 0000-0002-1968-9122	Firmado electrónicamente por: AMUNIZP02 el 03-12- 2022 20:03:50

Código documento Trilce: TRI - 0470620