

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL
CUSCO**

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DEL TRÁFICO VEHICULAR DE TRES INTERSECCIONES
DE LA AV. GARCILASO EMPLEANDO VISSIM, DISTRITO, PROVINCIA Y
DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2023**

PRESENTADA POR:

- Br. SEÑIAGAS YAQUIL CHUCO GUTIERREZ

**PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

ASESOR:

- Dr. Ing. MIGUEL ANGEL CCORIHUAMAN QUISPE

CUSCO – PERÚ

2024

INFORME DE ORIGINALIDAD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-303-2020-UNSAAC)

El que suscribe, **Asesor** del trabajo de investigación/tesis titulada: Análisis y evaluación del tráfico vehicular de tres intersecciones de la Av. Garalaso empleando Vissim, Distrito, Provincia y Departamento de Cusco, 2023 presentado por: Señagas Yagui Chusco Gutierrez con DNI Nro.: 76168464 presentado por: con DNI Nro.: para optar el título profesional/grado académico de Ingeniero Civil

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 01 veces, mediante el Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la UNSAAC** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 4 %.

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No se considera plagio.	X
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las correcciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, quien a su vez eleva el informe a la autoridad académica para que tome las acciones correspondientes. Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	

Por tanto, en mi condición de asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y adjunto la primera página del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, 26 de Febrero de 2024

Firma

Post firma Corihuan Quispe Miguel Angel

Nro. de DNI 23898760

ORCID del Asesor 0000-0001-8398-9464

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio: oid:27259:335371335

NOMBRE DEL TRABAJO

**Tesis-CHUCO GUTIERREZ SEÑIAGAS YA
QUIL.docx**

AUTOR

SEÑIAGAS YAQUIL CHUCO GUTIERREZ

RECUENTO DE PALABRAS

32892 Words

RECUENTO DE CARACTERES

169182 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

172 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

10.7MB

FECHA DE ENTREGA

Feb 26, 2024 6:39 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Feb 26, 2024 6:41 PM GMT-5**● 4% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 3% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 2% Base de datos de trabajos entregados
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 15 palabras)



DR. ING° MIGUEL ANGEL CORIHUATAW QUISPE

DEDICATORIA

A mi Madre **Salome Gutierrez Tapara** y a mi Padre **Ricardo Chuco Cjuno** que sin su condicional apoyo condicional no podría haber logrado este objetivo en mi vida.

A mi hermana y hermanos por el apoyo constante en el desarrollo de tesis.

A mis compañeros de facultad por el apoyo que me brindaron para poder conseguir esta meta.

AGRADECIMIENTOS

A mi querida Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Facultad de Ingeniería Civil, le agradezco por brindarme la formación profesional a través de los docentes e infraestructura.

Al Ing. Nemesio Raul Castro Ccoscco por la orientación, paciencia y sus conocimientos en el inicio y parte del desarrollo de este trabajo de investigación.

A mi familia por su apoyo incondicional durante mi estancia en la universidad y por brindarme la motivación necesaria para cumplir mi objetivo.

RESUMEN

La presente tesis de investigación está referida al análisis y evaluación del tráfico vehicular existente en tres intersecciones de la Av. Garcilaso donde posteriormente de acuerdo a la evaluación de estas intersecciones se realizan propuestas de mejoras en los niveles de empleando el software VISSIM 2023.

Primeramente, se realizó un estudio de campo donde se observó y se tomó los intervalos de horas de máxima demanda vehicular para posteriormente realizar aforos vehiculares tomando en cuenta la composición vehicular y los movimientos realizados en dos días típicos y uno atípico, donde se tiene las dos intersecciones semaforizadas y la intersección no semaforizada de la Av. Garcilaso. Con el objetivo de determinar los niveles de servicio actuales de dichas intersecciones semaforizadas se evaluaron las condiciones del tránsito en cada intersección. Es así que también tomando en cuenta la recolección de información de la geometría de las intersecciones, se realizó el estudio de niveles de servicio mediante la metodología HCM2010, donde se observó que los niveles de servicio eran muy desfavorables que se encontraban distantes de la realidad debido al modelo determinístico y conservador de factores empleados en esta metodología, es así que mediante la simulación microscópica del tránsito en el software VISSIM, donde se tomaron en cuenta procesos como la calibración y validación del modelo desarrollado en el software VISSIM, tomando en cuenta los datos recolectados de la longitud de cola para la calibración y validación de modelo desarrollado en el software VISSIM se obtuvieron niveles de servicio más similares a la realidad. Finalmente, en base a estos resultados se ha planteado en la parte de semaforización la optimización de los tiempos de los ciclos semafóricos de las intersecciones semaforizadas y se planteó la colocación de semáforos en la intersección no semaforizada Av. Garcilaso con Av. Huayna Capac. Por otro lado, en la parte geométrica se planteó la creación de carriles exclusivos para movimientos a la izquierda en las intersecciones semaforizadas.

Donde se concluye así que el análisis y evaluación de las tres intersecciones de la Av. Garcilaso empleando VISSIM presentan resultados similares a la realidad, donde se pudo obtener así los niveles de servicio adecuados a la realidad para así posteriormente plantear propuestas de mejora en las tres intersecciones de la Av. Garcilaso, así obteniendo resultados favorables en los niveles de servicio empleando el software VISSIM.

Palabras clave: Niveles de servicio, T-student, calibración, PTV Vissim, simulación de trafico

ABSTRACT

This research thesis refers to the analysis and evaluation of the existing vehicular traffic in three intersections of Av. Garcilaso where subsequently, according to the evaluation of these intersections, proposals for improvements are made in the levels of traffic using the VISSIM 2023 software.

First, a field study was carried out where the intervals of hours of maximum vehicle demand were observed and taken to subsequently carry out vehicle capacity taking into account the vehicle composition and the movements carried out on two typical days and one atypical day, where the two signalized intersections and the non-signalized intersection of Av. Garcilaso. In order to determine the current service levels of these signalized intersections, the traffic conditions at each intersection were evaluated. Thus, also taking into account the collection of information on the geometry of the intersections, the study of service levels was carried out using the HCM2010 methodology, where it was observed that the service levels were very unfavorable and were distant from reality due to the deterministic and conservative model of factors used in this methodology, thus through the microscopic simulation of traffic in the VISSIM software, where processes such as the calibration and validation of the model developed in the VISSIM software were taken into account, taking into account the data collected from the queue length for the calibration and validation of the model developed in the VISSIM software, service levels more similar to reality were obtained. Finally, based on these results, in the traffic signal part, the optimization of the times of the traffic light cycles at the traffic signalized intersections has been proposed and the placement of traffic lights at the non-signalized intersection of Av. Garcilaso and Av. Huayna Capac has been proposed. On the other hand, in the geometric part, the creation of exclusive lanes for movements to the left at traffic signalized intersections was proposed.

Where it is concluded that the analysis and evaluation of the three intersections of Av. Garcilaso using VISSIM present results similar to reality, where it was possible to obtain service levels appropriate to reality in order to subsequently propose improvement proposals in the three intersections of Av. Garcilaso, thus obtaining favorable results in service levels using the VISSIM software.

Palabras clave: Levels of service, T-student, calibration, PTV Vissim, traffic simulation

INDICE

Capítulo I Introducción.....	18
1.1 Planteamiento del Problema	19
1.1.1 Situación Problemática	19
1.2 Justificación de la Investigación	23
1.2.1 Justificación técnica	23
1.2.2 Justificación Metodológica	24
1.2.3 Justificación social.	24
1.2.4 Justificación por relevancia.	24
1.3 Objetivos de la Investigación.....	25
1.3.1 Objetivo General.....	25
1.3.2 Objetivo Especifico	25
1.4 Formulación de la Hipótesis	25
1.4.1 Hipótesis General	25
1.4.2 Hipótesis Especificas	25
1.5 Identificación de Variables.....	26
1.6 Operacionalización de Variables	26
1.7 Limitaciones y Viabilidad de la Investigación	26
1.7.1 Limitaciones de la Investigación.....	26
1.7.2 Viabilidad de la Investigación	27
Capitulo II Estado del Arte.....	28
2.1 Antecedentes del Estudio.....	28
2.1.1 Antecedentes internacionales.	28
2.1.2 Antecedentes nacionales.	29
2.1.3 Antecedentes locales.....	30
2.2 Marco Conceptual	31
2.2.1 Usuario.	31
2.2.2 Clasificación del Vehículo	32
2.2.3 Sistema Vial Urbano en la ciudad del Cusco.....	36

2.2.4	Volumen de tránsito	37
2.2.5	Estudios de volúmenes de tránsito vehicular.....	41
2.2.6	Intersecciones a nivel y desnivel	43
2.2.7	Demanda Vehicular y capacidad vial	45
2.2.8	Semáforos	47
2.2.9	Nivel de servicio.....	49
2.3	Metodología HCM 2010 para Intersecciones Semaforizadas	50
2.3.1	Introducción	50
2.3.2	Estructura de la metodología.	60
2.4	Modelación del Tránsito	74
2.4.1	Tipos de modelación del tránsito.....	74
2.4.2	Micro simulación del tránsito.....	78
2.4.3	Fundamentos de la micro simulación.....	78
2.4.4	Modelos de seguimiento vehicular (car following models)	85
2.4.5	Modelos de cambio de carril	87
2.4.6	Micro-simulación peatonal.....	88
2.5	Vissim 2023, Software de Micro simulación.....	89
2.5.1	Vissim	89
2.5.2	Antecedentes de Vissim.....	90
2.5.3	Funcionamiento del software Vissim.....	90
2.5.4	Componentes estáticos.....	91
2.5.5	Componentes dinámicos.....	92
2.5.6	Infraestructura del modelo.....	92
Capítulo III Metodología.....		94
3.1	Metodología de la Investigación	94
3.1.1	Tipo de investigación.	94
3.1.2	Método de investigación	94
3.2	Diseño de la Investigación.....	94
3.2.1	Diseño metodológico.....	94

3.2.2	Diseño de ingeniería.....	94
3.3	Población y Muestra.....	98
3.3.1	Unidad de Análisis.....	98
3.3.2	Población de estudio.....	98
3.3.3	Muestra.....	98
3.3.4	Tipo de Muestreo.....	98
3.3.5	Tamaño de la muestra.....	99
3.4	Estudio experimental y toma de datos e información de campo.....	99
3.4.1	Inventario de clasificación urbana de la red vial del Cusco.....	100
3.4.2	Delimitación de tiempo de estudio.....	100
3.4.3	Elección de las intersecciones de análisis.....	100
3.4.4	Clasificación previa a la toma de datos para aforo vehicular.....	102
3.4.5	Estudios de campo.....	102
3.5	Análisis de datos de campo.....	106
3.5.1	Datos de volúmenes.....	106
3.5.2	Datos de longitud de cola.....	107
3.5.3	Datos de velocidades.....	108
3.5.4	Datos de geometría del sistema.....	110
3.5.5	Datos de semaforización.....	110
3.6	Matriz de Consistencia.....	110
Capítulo IV: Calibración, Evaluación y Análisis de los Resultados software		
Vissim 11 y HCM 2010.....		111
4.1	Aplicación de la Metodología HCM 2010.....	111
4.2	Calibración del Modelo.....	112
4.2.1	Evaluación estadística de los datos de campo.....	112
4.2.2	Evaluación del modelo en Vissim 11.....	113
4.2.3	Aceptación del modelo.....	115
4.3	Evaluación, Análisis y Comparación de los Resultados.....	116
4.3.1	Cálculo de niveles de servicio Vissim.....	116

Capítulo V: Propuesta de Mejoras y Discusión de Resultados.....	117
5.1 Propuestas de Mejora de los Niveles de Servicio de las Intersecciones...	117
5.1.1 Propuestas de mejora en las intersecciones semaforizadas	117
5.1.2 Propuestas de mejora de las intersecciones no semaforizadas	118
5.2 Resultados de las propuestas de mejoras.....	119
5.2.1 Resultados de la propuesta de las intersecciones semaforizadas.....	119
5.2.2 Resultados de la propuesta de las intersecciones no semaforizada....	121
5.3 Comparación de los resultados obtenidos de la metodología HCM2010 y la calibración del modelo en el software VISSIM	123
5.4 Comparación de los resultados obtenidos de la calibración del modelo VISSIM y las propuestas de mejora.....	123
Conclusiones	125
Recomendaciones.....	127
Referencias	128
Apéndices.....	130

Índice de Figuras

Figura 1 Diagrama de barras a partir de datos de la evolución del parque automotor de la ciudad del Cusco 2011 - 2021	20
Figura 2 Presencia de establecimientos comerciales.....	22
Figura 3 Existencia de paraderos de buses de transporte urbano	22
Figura 4 Conductor de vehículo	31
Figura 5 Vehículo de dos ruedas tipo L1.....	32
Figura 6 Vehículo de dos ruedas Tipo L3	33
Figura 7 Vehículo de cuatro ruedas Tipo M1	33
Figura 8 Vehículo de cuatro ruedas Tipo M2	34
Figura 9 Vehículo de cuatro ruedas Tipo M2	34
Figura 10 Vehículo de cuatro ruedas Tipo M3	34
Figura 11 Vehículo de cuatro ruedas tipo M3.....	35
Figura 12 Vehículo de cuatro ruedas Tipo M3	35
Figura 13 Vehículo de cuatro ruedas Tipo M3	35
Figura 14 Vehículo de cuatro ruedas Tipo M3	36
Figura 15 Distribución y Composición del Transito	40
Figura 16 Esquema de una intersección en cruz donde se toman los aforos de vehículos.....	41
Figura 17 Uso de Reglas de Prioridad	44
Figura 18 Intersección semaforizada, Uso de los "Signal Heads"	44
Figura 19 Intersección a desnivel	45
Figura 20 Patrón Urbano de demanda vehicular y oferta vial.....	46
Figura 21 Comparación entre la demanda vehicular y la oferta vial en una zona urbana	47
Figura 22 Enfoques de Estudio. Periodo de Estudio y Análisis	52
Figura 23 Diagrama de clasificación de los modelos de análisis de trafico	75
Figura 24 Tipos de enfoque según el nivel de detalle	77
Figura 25. Diferencias de modelos de tránsito según su nivel de detalle	78
Figura 26. Proceso para calcular el número de corridas	81
Figura 27 Representación del modelo Warm Up	82
Figura 28 Representación del área de aceptación de los intervalos de confianza ..	85
Figura 29 Modelo de seguimiento vehicular de la general motors.....	85
Figura 30 Fases del modelo de wiedemann.....	86
Figura 31 Cambio de carril necesario	88
Figura 32 Cambio de carril libre	88

Figura 33 Visualización del comportamiento del peatón en Vissim	89
Figura 34 Interacción entre el modelo de flujo de tránsito y el modelo de control de señales	91
Figura 35 Interfaz del software Vissim 2023	92
Figura 36 Proceso de modelación de Vissim 2023 y Calibración	96
Figura 37 Flujograma para la comparación de los resultados	97
Figura 38 Flujograma de Mejoras de nivel de servicio	97
Figura 39 Mapa Catastral del Cusco.....	98
Figura 40 Intersecciones de la Avenida Garcilaso	99
Figura 41 Intersección semaforizada Av. Garcilaso - Av. Tullumayo.....	101
Figura 42 Intersección semaforizada Av. Garcilaso - Av Huascar.....	101
Figura 43 Intersección semaforizada Av. Garcilaso - Av. Huayna Capac.....	102
Figura 44 Secciones de aforo para las intersecciones de la Av. Garcilaso ya mencionadas	103
Figura 45 Cámara de grabación, Huawei Mate 20 Lite y Cámara Profesional Nikon D5600	104
Figura 46 Representación de Longitud de Cola	105
Figura 47 Plano Catastral del Cusco.....	106
Figura 48 Flujograma de la intersección semaforizada Av. Garcilaso - Av. Tullumayo	145
Figura 49 Flujograma de la intersección semaforizada Av. Garcilaso - Av. Huáscar	154
Figura 50 Grafica del intervalo de aceptación de los carriles C1, C2	163
Figura 51 Grafica del intervalo de aceptación de los carriles C3, C4	164
Figura 52 Grafica del intervalo de aceptación de los carriles C5.....	165
Figura 53 Grafica del intervalo de aceptación de los carriles C6, C7	166
Figura 54 Grafica del intervalo de aceptación de los carriles C8, C9	167
Figura 55 Grafica del intervalo de aceptación de los carriles C10, C11	168
Figura 56 Grafica del intervalo de aceptación de los carriles C12.....	169
Figura 57 Grafica del intervalo de aceptación de los carriles C12.....	170
Figura 58 Background images	171
Figura 59 Cuadro de configuración de los links	171
Figura 60 Links y conectores	172
Figura 61. Composición vehicular.....	173
Figura 62 Ingreso de Volúmenes vehiculares horarios	173
Figura 63 Velocidad deseada	173
Figura 64 Rutas vehiculares (vehicle routes)	174

Figura 65 Configuración en planta de paradero de buses de transporte publico ...	175
Figura 66 Vista 3D de paraderos de transporte publico	175
Figura 67 Configuración de zonas de bajada y subida de peatones	176
Figura 68 Configuración de espera de peatones	177
Figura 69 Ingreso de volumen de peatones	178
Figura 70 Definición de rutas peatonales	179
Figura 71 Ventana para la configuración de los paraderos de buses de transporte publico	180
Figura 72 Paradero exclusivo de buses de transporte publico	180
Figura 73 Carril de buses de transporte publico.....	181
Figura 74 Vista de áreas de conflicto	181
Figura 75 Área de reducción de velocidad	182
Figura 76 Ventana de edición de los dispositivos de control	183
Figura 77 Programación de semáforos	183
Figura 78 Ventana de configuración de los parámetros del comportamiento del conductor	184
Figura 79 Ventana de configuración de parámetros del modelo de Wiedemann	185
Figura 80 Ventana de configuración de cambio de carril.....	187
Figura 81 Ventana de configuración del comportamiento lateral del conductor.....	188
Figura 82 Ventana de configuración por existencia de semáforos	189
Figura 83 Parámetros de simulación	191
Figura 84 Resultado del nodo.....	192
Figura 85 Resultado del nodo - Niveles de Servicio.....	193
Figura 86 Resultados de nodos - Longitudes de cola y demoras	194
Figura 87 Construcción de escenarios – Propuestas de mejora	195
Figura 88 Escenarios desarrollados en función a las propuestas.....	196
Figura 89 Resultado del nodo	197

Índice de Tablas

Tabla 1 Clasificación de la Avenida Garcilaso en la Red Vial en la Ciudad del Cusco	37
Tabla 2 Niveles de servicio para intersecciones semaforizadas	50
Tabla 3 Datos de Entrada para la metodología de intersecciones semaforizadas ...	54
Tabla 4 Factor de Ajuste por Ancho de Carril.....	64
Tabla 5 :Numero Equivalente de vehículos que pasan de frente para giros permitidos a la izquierda	67
Tabla 6 Descripción de la Interfaz de Vissim.....	93
Tabla 7 Promedio de longitud de cola Av. Garcilaso - Av. Tullumayo.....	107
Tabla 8 Promedio de longitud de cola en la Av. Garcilaso - Av. Huáscar	108
Tabla 9 Velocidad Vehicular de la Av. Garcilaso	109
Tabla 10 Resumen de los resultados obtenidos de la aplicación de la metodología HCM2010, Av Garcilaso – Av. Tullumayo.	111
Tabla 11 Resumen de los resultados obtenidos de la aplicación de la metodología HCM2010, Av Garcilaso - Av Huascar	112
Tabla 12 Parámetros de Wiedemann 74.....	113
Tabla 13 Valor estadístico y error tolerable según el número de corrida	114
Tabla 14 Valor estadístico y error tolerable según el número de corrida	114
Tabla 15 Calibración del modelo.....	115
Tabla 16 Niveles del servicio del modelo calibrado de las intersecciones semaforizadas.....	116
Tabla 17 Nivel de servicio del modelo calibrado de la intersección no semaforizada	116
Tabla 18 Resultado de la propuesta de mejora 01	119
Tabla 19 Resultado de la propuesta de mejora 02	120
Tabla 20 Resultado de la propuesta de mejora 03	121
Tabla 21 Resultado de la propuesta de mejora 01	121
Tabla 22 Resultado de la propuesta de mejora 02	122
Tabla 23 Resultado de la propuesta de mejora 03	122
Tabla 24 Matriz de Consistencia	131
Tabla 25 Formato de Aforo Vehicular.....	132
Tabla 26 Formato de Aforo Peatonal	133
Tabla 27 Longitudes de colas para 1hora en la intersección semaforizada Av. Garcilaso - Av. Tullumayo	134
Tabla 28 Longitudes de colas para 1hora en la intersección semaforizada Av.	

Garcilaso - Av. Huascar	136
Tabla 29 Velocidad Vehicular de la Av. Garcilaso	138
Tabla 30 Velocidad Peatonal Promedio	139
Tabla 31 Velocidad Peatonal Promedio	141
Tabla 32 Ciclo semafórico de la intersección semaforizada Av. Garcilaso - Av. Tullumayo	143
Tabla 33 Ciclo semafórico de la intersección semaforizada Av. Garcilaso - Av. Huascar	144
Tabla 34 Datos de entrada para la aplicación de la metodología HCM 2010 en la intersección semaforizada Av. Garcilaso – Av. Tullumayo	146
Tabla 35 Cálculo de tasa de flujo de demanda ajustada según la metodología HCM 2010 en la intersección semaforizada Av. Garcilaso - Av. Tullumayo.....	147
Tabla 36 Cálculo de la tasa de flujo de saturación ajustada según la metodología HCM 2010 en la intersección semaforizada Av. Garcilaso - Av. Tullumayo.....	149
Tabla 37 Cálculo de demoras y niveles de servicio de la Intersección semaforizada Av. Garcilaso - Av. Tullumayo	152
Tabla 38 Datos de entrada para la aplicación de la metodología HCM 2010 en la intersección semaforizada Av. Garcilaso – Av. Huascar	155
Tabla 39 Cálculo de tasa de flujo de demanda ajustada según la metodología HCM 2010 en la intersección semaforizada Av. Garcilaso - Av. Huascar.....	156
Tabla 40 Calculo de demoras y niveles de servicio de la Intersección semaforizada Av. Garcilaso - Av. Huáscar	157
Tabla 41 Calculo de demoras y niveles de servicio de la Intersección semaforizada Av. Garcilaso - Av. Huascar	161
Tabla 42 Cálculo del intervalo de confianza	163
Tabla 43 Cálculo del intervalo de confianza	164
Tabla 44 Cálculo del intervalo de confianza	165
Tabla 45: Cálculo del intervalo de confianza.....	166
Tabla 46 Cálculo del intervalo de confianza	167
Tabla 47 Cálculo del intervalo de confianza	168
Tabla 48 Cálculo del intervalo de confianza	169
Tabla 49 Cálculo del intervalo de confianza	170

Índice de Ecuaciones

Ecuación 1. Volumen de Transito	38
Ecuación 2. Tasa de Flujo	39
Ecuación 3. Factor de Hora de Máxima Demanda.....	41
Ecuación 4. Factor de Hora Pico	56
Ecuación 5. Factor de Ajuste por Utilización de Carril	57
Ecuación 6. Ecuación de tasa de flujo de saturación ajustada.....	63
Ecuación 7. Factor de ajuste por presencia de vehículos pesados.....	65
Ecuación 8. Factor de ajuste por pendiente del acceso.....	65
Ecuación 9. Factor de ajuste por presencia de estacionamiento de vehículos.....	65
Ecuación 10. Factor de ajuste por presencia de parada de buses.....	66
Ecuación 11. Factor de Ajuste por Presencia de Giro a la Izquierda	66
Ecuación 12. Factor de ajuste por presencia de giro a la derecha.....	67
Ecuación 13. Flujo peatonal durante el tiempo de servicio	68
Ecuación 14. Ocupación promedio de peatones.....	68
Ecuación 15. Ocupación Promedio de Peatones.....	68
Ecuación 16. Ocupación relevante de peatones en la zona de conflicto.....	69
Ecuación 17. Tiempo que la zona de conflicto esta desocupada (a).....	69
Ecuación 18. Tiempo que la zona de conflicto esta desocupada (b).....	69
Ecuación 19. Factor de ajuste por presencia de peatones en giro de vehículos a la izquierda	69
Ecuación 20. Ocupación de peatones después que se despeja la cola de vehículos en la dirección opuesta (a).....	70
Ecuación 21. Ocupación de peatones después que se despeja la cola de vehículos en la dirección opuesta (b).....	70
Ecuación 22. Ocupación relevante de peatones en la zona de conflicto.....	70
Ecuación 23. Capacidad Vial.....	71
Ecuación 24. Relación Volumen - Capacidad.....	72
Ecuación 25. Demora media por control.....	72
Ecuación 26. Demora Uniforme.....	72
Ecuación 27. Demora Incremental.....	73
Ecuación 28. Demora por Cola Inicial.....	73
Ecuación 29. Demora media por control del proyecto de tesis	74
Ecuación 30. Desviación Estándar	79
Ecuación 31. Error Tolerable	80
Ecuación 32. Promedio de "n" datos.....	83

Ecuación 33. Intervalo de confianza (a).....	83
Ecuación 34. Intervalo de confianza (b).....	84
Ecuación 35. Ecuación básica del movimiento	108
Ecuación 36. Distancia entre dos Vehículos.....	186
Ecuación 37. Parte Aditiva y Multiplicativa de la Distancia de Seguridad.....	186
Ecuación 38. Probabilidad de que el Conductor Pase la Luz Ambar	190

Índice de Fotografías

Fotografía 1 Posicionamiento de la cámara fotográfica para la grabación del área de influencia de la intersección semaforizada	198
Fotografía 2 Grabación del área de influencia de la intersección semaforizada Av. Garcilaso – Av. Tullumayo	198
Fotografía 3 Grabación del área de influencia de la intersección semaforizada Av. Garcilaso – Av. Huáscar	199
Fotografía 4 Presencia de tráfico vehicular.....	199
Fotografía 5 Presencia de giros en la Intersección Av. Garcilaso – Av. Huascar..	200
Fotografía 6 Presencia de Longitud de Cola en la Av. Garcilaso – Av. Huascar...	200
Fotografía 7 Área de Estacionamiento en la Av. Huascar.....	201
Fotografía 8 Colocación de cintas de marca para la medición de longitudes de cola	201
Fotografía 9 Área de estacionamiento en la Av. Tullumayo.....	202
Fotografía 10 Proceso de medición de los anchos de las calles de las intersecciones señaladas	202
Fotografía 11 Medición de la longitud de ancho de calzada de la Av. Huayna Capac	203
Fotografía 12 Medición de la longitud de ancho de paño de la calzada de la Av. Huascar	203
Fotografía 13 Medición de la longitud de ancho de la calzada de la Av. Tullumayo	204
Fotografía 14 Medición de la pendiente de las vías mediante eclímetro	204
Fotografía 15 Lectura de la medida del eclímetro.....	205
Fotografía 16 Construcción del modelo de la Av. Garcilaso - Av. Tullumayo en Vissim 2023.....	205
Fotografía 17 Construcción del modelo de la Av. Garcilaso - Av. Huascar en Vissim 2023.....	206
Fotografía 18 Construcción del modelo de la Av. Garcilaso - Av. Huayna Capac en Vissim 2023	206
Fotografía 19 Construcción del modelo propuesta para la intersección Av. Garcilaso - Av. Huayna Capac.....	207
Fotografía 20 Construcción del modelo propuesta para la intersección Av. Garcilaso - Av. Huascar.....	207
Fotografía 21 Construcción del modelo propuesta para la intersección Av. Garcilaso - Av. Tullumayo.....	208

Capítulo I Introducción

El tráfico vehicular en la ciudad del Cusco es un problema diario, presentándose así en diferentes intersecciones de la infraestructura vial existente, tanto semaforizadas como no semaforizadas, debido a que la capacidad vehicular de estas calles no cubre a la demanda vehicular existente.

La ciudad del Cusco presenta diferentes problemas en el tránsito vehicular como peatonal, como son la geometría de las intersecciones en diferentes puntos de la ciudad, como también la Educación Vial percibida por los transeúntes como también por los conductores.

El parque automotor en la ciudad del Cusco se encuentra en incremento cada año, dando origen así al congestionamiento vehicular en distintas partes de la infraestructura vial del Cusco, esto se debe a la capacidad vehicular de estas vías no es suficiente. En consecuencia, es necesario realizar estudios de ingeniería de tránsito para dar solución a dichos conflictos.

Es en este sentido a lo largo del tiempo, la ingeniería de tránsito ha ido abordando diferentes metodologías de estudio debido al comportamiento variable del flujo vehicular como peatonal, en la presente investigación se emplea el Manual de Capacidad de Carreteras del Transportation Research Board, el cual estudia los distintos comportamientos de flujo vehicular en la amplia variedad de infraestructura vial que existen.

Una vez realizado un estudio de tránsito adecuado, se identifica los distintos factores que influyen en el tránsito vehicular como peatonal como son las longitudes de cola excedentes a la capacidad de la vía, demoras persistentes en la vía, tiempos semafóricos inadecuados y así varios factores que son las causas para que se origine un tránsito vehicular inadecuado, a partir de estos distintos factores que se identifican se realizan cambios a nivel de geometría de la intersección, tiempos semafóricos, señalización adecuada y otros, los cuales optimizan el tránsito vehicular. Hoy en día existen softwares que estudian el comportamiento del tránsito vehicular como también peatonal basadas en distintas metodologías de estudio, de tal forma que buscan simular el tránsito vehicular y peatonal, Uno de estos softwares es el VISSIM, este software fue desarrollado para la simulación de tránsito vehicular como peatonal de forma estocástica a un nivel tanto microscópico como mesoscópico, donde estas características del software hacen que sea ideal para estudios de tránsito debido al comportamiento variable del tránsito vehicular como peatonal. En la presente tesis se empleará el software mencionado por la bondad de sus características.

Antes de ser aprobado, todos los estudios basados en el modelado con el software VISSIM deben someterse a procedimientos de calibración y verificación del modelo. Utilizando el modelo calibrado como punto de partida, se pueden desarrollar varios escenarios con la intención de cambiar los diversos elementos de tráfico, cuantificar los nuevos resultados y luego contrastarlos con los resultados iniciales del modelo calibrado.

1.1 Planteamiento del Problema

1.1.1 Situación Problemática

1.1.1.1 Descripción del Problema

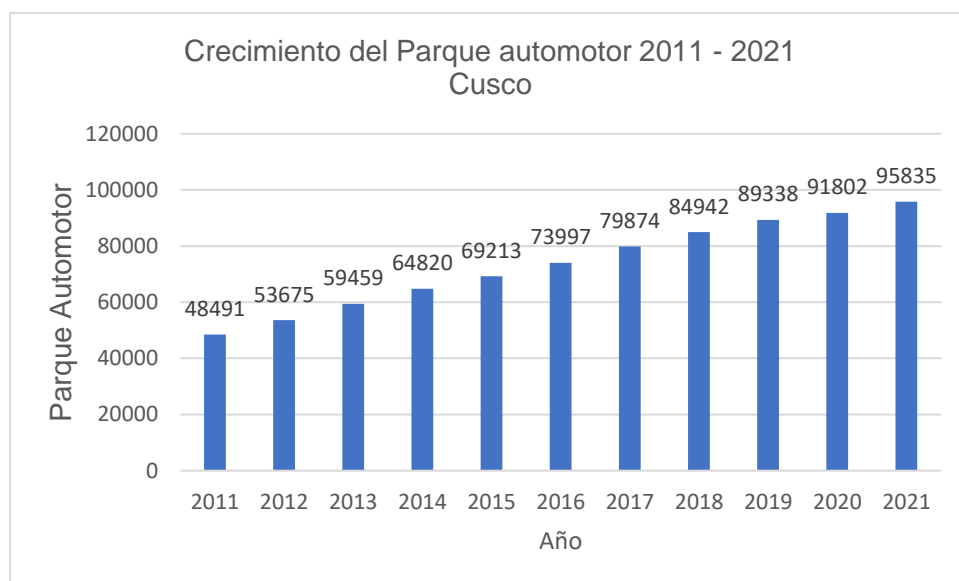
La congestión vehicular es un problema presente que ha ido incrementando en gran parte del mundo año a año, probablemente los años donde estuvo presente la pandemia el tráfico no era un problema presente debido a las condiciones que nos mantenía la pandemia, pero a partir del año 2022 la congestión vehicular fue agravándose ya que todas las actividades realizadas antes de la pandemia ya se empezaron a realizar con normalidad, constituyendo así la congestión vehicular un peligro para la calidad de vida de tránsito urbano. Donde su principal manifestación es la progresiva reducción de velocidades de circulación de usuarios, que se traduce a tiempos de viajes largos, de consumo de combustibles, de otros costos de operación y de contaminación atmosférica.

La congestión vehicular es producida en medida por el uso intensivo del automóvil, cuya propiedad se ha masificado en las últimas décadas en América Latina. El automóvil brinda ventajas en términos de comodidad en lo que es movilidad personal, otorgar sensación de seguridad y aun de estatus especialmente en países en vías de desarrollo, sin embargo es poco eficiente para el traslado de personas, al punto de que cada ocupante produce en las horas punta unas 11 veces la congestión atribuible a cada pasajero de bus (Bull, 2003, pág. 13)

La ciudad del Cusco es así una de las distintas ciudades que tiene presente el problema de la congestión vehicular debido al gran incremento del parque automotor cada año, este incremento no ha sido tomado en cuenta en el plan de desarrollo de la infraestructura vial de la ciudad del Cusco. Según los datos estadísticos proporcionados por la Superintendencia Nacional de Registros Públicos, el parque automotor entre los años 2011 y 2021 ha tenido un crecimiento como se muestra en la Figura 1.

Figura 1

Diagrama de barras a partir de datos de la evolución del parque automotor de la ciudad del Cusco 2011 - 2021



Fuente: Superintendencia Nacional de los Registros Públicos; Instituto Nacional de Estadística e Informática – Compendio Estadístico Perú 2023 (Instituto Nacional de Estadística e Informática, INEI, 2023)

La situación se ve más agravada en la región debido a problemas de diseño y conservación en la vialidad de las ciudades, estilo de conducción que no respeta a los demás, defectuosa información sobre las condiciones de tránsito y gestión inapropiada de las autoridades competentes. (Bull, 2003, pág. 13)

Los costos de la congestión son elevados. A título de ejemplo puede señalarse que, de acuerdo a los cálculos conservadores, aumentar en promedio las velocidades de los viajes en auto en 1 km/h y los de transporte colectivo en 0.5 km/h implicaría en una reducción de tiempos de viaje y costos de operación por un equivalente a 0.1% de producto bruto interno. (Bull, 2003, pág. 13)

Las consecuencias de la congestión vehicular inciden directamente sobre los vehículos que transitan por las vías urbanas, pero además de ellos también recae sobre los pasajeros del transporte público, generalmente personas que tienen ingresos menores donde no solo se ven atrasados en sus desplazamientos, sino que como consecuencia de la congestión vehicular ven incrementado los precios de las tarifas que pagan. Además, reciben perjuicios todos los habitantes de la ciudad, en términos de deterioro de su calidad de vida en aspectos tales como mayor contaminación acústica y atmosférica, impacto negativo sobre

la salud y sostenibilidad de las ciudades a largo plazo (Bull, 2003).

En la ciudad del Cusco, la población ha ido creciendo significativamente, dando a lugar un mayor desarrollo urbano, como también el crecimiento del parque automotor, teniendo así un diseño geométrico de las calles del centro histórico del cusco, no planificadas para la capacidad del parque automotor que viene generándose a lo largo de estos años, incidiendo así en la calidad de servicio de transporte en distintas avenidas como calles de la ciudad del Cusco. Tenemos, así como Avenidas Principales de la Ciudad del Cusco, Av. La Cultura, Prolong, Av. La Cultura, Av. El Sol, Av. 28 de Julio, Av. Garcilaso y Av. Collasuyo. Y Calles principales Calle Nueva, Calle Matara, Calla Belen, Calle Tres Cruces de Oro, Calle Santa Catalina y Calle Saphy. Estas avenidas y calles son las más concurridas a nivel de la ciudad del Cusco, donde se presentan problemas de congestión vehicular.

La avenida a ser estudiada presenta una infraestructura vial con las siguientes características: inicia en la intersección de la avenida paseo de los héroes con la Av. Garcilaso, y termina en el ovalo de la Av Tacna Tiene una calzada en ambos sentidos, cada calzada con dos carriles y el ancho de cada carril de 3.25 m, una berma central con un ancho que va variando desde 1.40 m a 3.00 m. A lo largo de todo su recorrido presenta 5 vías transversales, de las cuales son tres las intersecciones semaforizadas y las demás sin semáforos. Las intersecciones a estudiar son las siguientes:

- Intersección semaforizada N°1: Av. Garcilaso - Av. Tullumayo
- Intersección semaforizada N°2: Av. Garcilaso - Av. Huáscar
- Intersección No semaforizada N°3: Av. Garcilaso - Av. Huayna Capac.

Se realizó la observación de variación de flujos vehiculares en la Av. Garcilaso el día martes 06 de noviembre del 2022, en sentidos de subida y bajada en el periodo de 06:30 horas a 19:30 horas, donde se pudo ver las variaciones de estos flujos vehiculares pudiéndose así encontrar los intervalos de tiempo de mayor flujo vehicular para las aforos vehiculares y peatonales. Es así también que mediante estudios de transito ya desarrollados indican también que los intervalos de mayor flujo vehicular se encuentran en los intervalos de tiempo observados.

Del anterior procedimiento realizado se observó que esta avenida presenta problemas de tráfico vehicular que son causados por distintos factores como la capacidad de la vía, agresividad de comportamiento de conductores, así como también la presencia de otros factores, como son:

- Existencia de locales comerciales donde concurren distintos usuarios, donde los usuarios desembarcan y embarcan haciendo uso del carril de la calzada, (ver Figura 2).

Figura 2

Presencia de establecimientos comerciales



Fuente: Elaboración Propia

- Existencia de paraderos de buses de empresas de transporte urbano así tenemos empresas distintas como: Sr. Del Cabildo, Inka Express, Columbia, Huancaro, Pachacutec y Wimpillay, donde estos dan origen a demoras por el embarque y desembarque de pasajeros, y además que los paraderos de estas empresas de transporte se encuentran cercanas a los semáforos de las intersecciones antes mencionadas, donde está permitido los giros a la izquierda, lo cual influye en la congestión vehicular de la intersección. (ver Figura 3).

Figura 3

Existencia de paraderos de buses de transporte urbano



Fuente: Elaboración Propia

1.1.1.2 Formulación del Problema

1.1.1.2.1 Formulación del Problema General

PG: ¿En qué medida el análisis y evaluación del tráfico vehicular de tres intersecciones de la Av. Garcilaso empleando VISSIM, distrito, provincia, y departamento de Cusco, 2023 nos resulta eficaz?

1.1.1.2.2 Formulación de los Problemas Específicos

PE1. ¿Qué información es necesaria para el análisis del tráfico vehicular de tres intersecciones de la Av. Garcilaso empleando VISSIM, distrito, provincia y departamento de Cusco, 2023?

PE2: ¿Qué aspectos toma en cuenta la evaluación del tráfico vehicular de tres intersecciones de la Av. Garcilaso empleando VISSIM, distrito, provincia y departamento de Cusco, 2023?

PE3. ¿Cuáles son las deficiencias en la fluidez vehicular en tres intersecciones de la Av. Garcilaso, distrito, provincia y departamento de Cusco, 2023?

1.2 Justificación de la Investigación

1.2.1 Justificación técnica

Los estudios realizados sobre tráfico vehicular en la ciudad del cusco son pocos de análisis de congestionamiento o tráfico vehicular en las diferentes clases de vías presentes en la ciudad del Cusco. Por lo tanto, es muy importante y necesario realizar estudios de tránsito en las vías más importantes e influyentes, entre ellas la Av. Garcilaso, con el fin de plantear soluciones para reducir los problemas de congestión vehicular existentes en la ciudad.

Realizar cambios en aspectos geométricos, tiempos semafóricos, señalización y otros de una intersección semaforizada o no semaforizada generando así una mejor comodidad, un tránsito vehicular más sostenible, donde esto actúa directamente con el usuario reduciendo tiempos de viaje. Por lo tanto, es necesario realizar cambios en los distintos aspectos que estén en la posibilidad de ser mejorados en las intersecciones semaforizadas como también en las no semaforizadas de la Av. Garcilaso

El empleo de un software de simulación de tránsito nos permite realizar la proposición de mejoras, donde esta propuesta de mejora es confiable debido a la simulación de flujos

vehiculares y peatonales muy cercanos al tránsito real, teniendo así una red base de tránsito vehicular y peatonal para posteriormente ser modificada en base a propuestas de mejora, donde estas pueden contener mejoras geométricas, señalización, prohibiciones. Semaforización y otros, donde implementada estas mejoras en la red base de tránsito vehicular y peatonal nos dé como mejores resultados en comparación con la red base.

1.2.2 Justificación Metodológica

En la actualidad los reglamentos nacionales que existen ayudan al diseño geométrico de vías, pero no son una fuente que vea específicamente el tránsito, así tenemos por ejemplo el Manual de Carreteras – Diseño Geométrico DG 2018 que ayuda al diseño geométrico de las intersecciones semaforizadas o no semaforizadas mas no se refiere al comportamiento del tránsito vehicular. También tenemos el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras indica un estudio de tránsito mínimo para el diseño de intersecciones semaforizadas. Es así que los presentes reglamentos nacionales no se enfocan únicamente en el estudio de tránsito vehicular o peatonal.

En la presente tesis se emplea la metodología del Highway Capacity Manual, HCM 2010, manual publicado por la Transportation Research Board, Este manual se enfoca en la metodología para el estudio de tránsito vehicular en los diversos tipos de infraestructura vial, donde en la presente tesis nos enfocaremos en el estudio de tránsito de intersecciones semaforizadas.

Como también el software empleado maneja modelos de seguimiento que sirven de soporte para la simulación de tránsito vehicular donde estos modelos de seguimiento son para vehículos el parámetro de Wiedemann 74 y para peatones el parámetro de fuerza social

1.2.3 Justificación social.

La presente tesis tiene como fin dar un aporte en lo que respecta al estudio de la ingeniería de tránsito en la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. Como también brindar dichos datos recopilados para el uso de futuras investigaciones en el área de tránsito, y que este estudio sirva de apoyo para que se formulen proyectos en beneficio del usuario de las intersecciones estudiadas.

1.2.4 Justificación por relevancia.

La Av. Garcilaso es una vía importante en la ciudad del Cusco por el uso de usuarios para realizar viajes hacia el centro histórico del Cusco, es así que es necesario estudiarla, para posteriormente optimizar y mejorar las intersecciones de esta avenida. Donde la

metodología empleada para el estudio de tránsito en las intersecciones de esta avenida sirve de soporte para las avenidas de la ciudad del Cusco que se encuentren en condiciones similares a esta, donde estas requieran soluciones al congestionamiento vehicular.

1.3 Objetivos de la Investigación

1.3.1 Objetivo General

OG: Analizar y evaluar el tráfico vehicular de tres intersecciones de la Av. Garcilaso empleando VISSIM, distrito, provincia, y departamento de Cusco, 2023.

1.3.2 Objetivo Especifico

OE1: Detallar la información necesaria para el análisis del tráfico vehicular de tres intersecciones de la Av. Garcilaso empleando VISSIM, distrito, provincia y departamento de Cusco, 2023.

OE2: Determinar los aspectos que toma en cuenta la evaluación del tráfico vehicular de tres intersecciones de la Av. Garcilaso empleando VISSIM, distrito, provincia y departamento de Cusco, 2023.

OE3: Identificar las deficiencias en la fluidez vehicular en tres intersecciones de la Av. Garcilaso, distrito, provincia y departamento de Cusco, 2023.

1.4 Formulación de la Hipótesis

1.4.1 Hipótesis General

HG: El análisis y evaluación de tráfico vehicular de tres intersecciones de la Av. Garcilaso empleando Vissim es eficaz debido a las características propias del software mencionado, distrito, provincia y departamento de Cusco, 2023.

1.4.2 Hipótesis Especificas

HE1: La información necesaria para el análisis del tráfico vehicular de tres intersecciones de la Av. Garcilaso empleando VISSIM son los aforos vehiculares y la geometría de las intersecciones, distrito, provincia y departamento de Cusco, 2023.

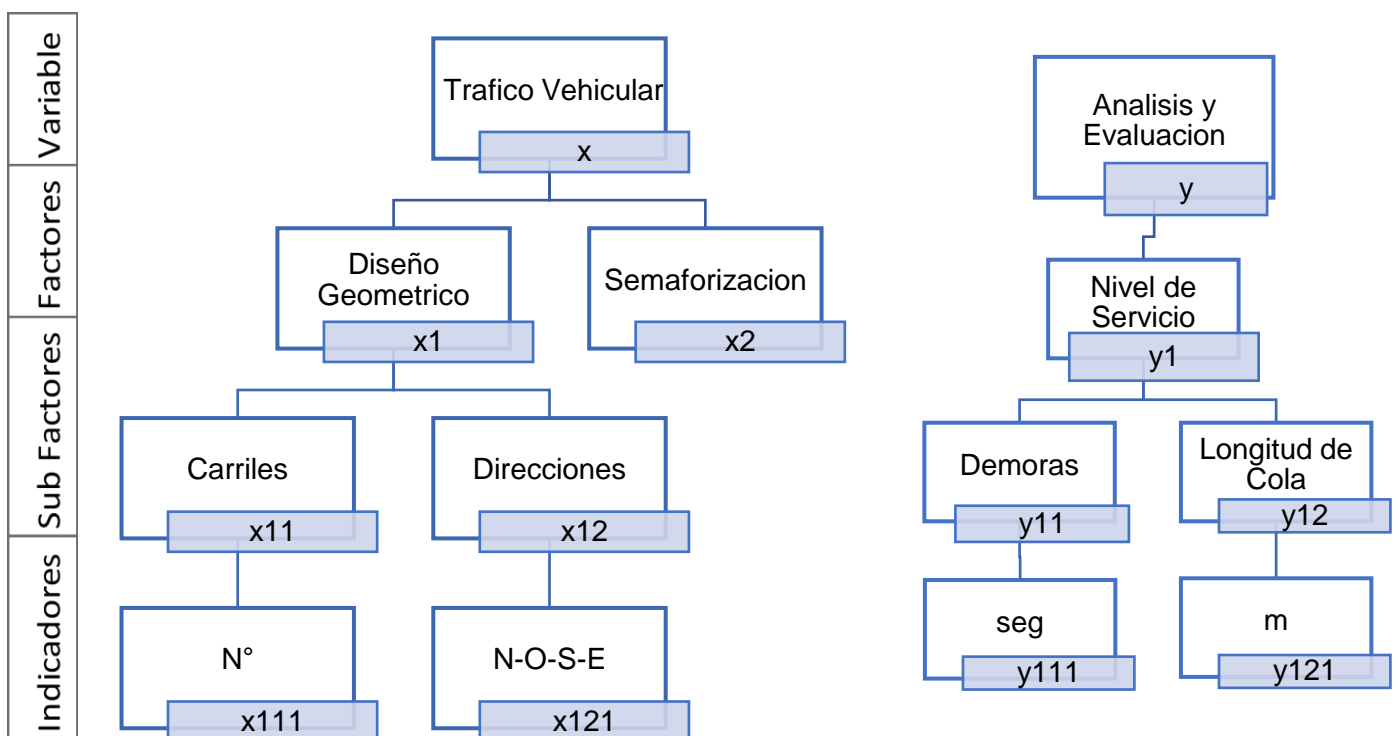
HE2: Los aspectos tomados en cuenta para la evaluación del tráfico vehicular de tres intersecciones de la Av. Garcilaso empleando VISSIM son las demoras y los niveles de servicio de las intersecciones, distrito, provincia y departamento de Cusco, 2023.

HE3: Las deficiencias en la fluidez vehicular en tres intersecciones de la Av. Garcilaso son el inadecuado comportamiento de los conductores y peatones, distrito, provincia y departamento de Cusco, 2023.

1.5 Identificación de Variables

1. Variable dependiente (y): Análisis y Evaluación
2. Variable independiente (x): Tráfico Vehicular

1.6 Operacionalización de Variables



1.7 Limitaciones y Viabilidad de la Investigación

1.7.1 Limitaciones de la Investigación

La presente investigación estará limitado al análisis y evaluación de dos intersecciones semaforizadas y una no semaforizada de la Av. Garcilaso en el periodo de año en la que se realiza el estudio, por lo tanto, los resultados que presenten la presente investigación no tendrán algún tipo de relación con eventos extraordinarios como lo son días feriados, días no laborables, movilizaciones y otros eventos que puedan suceder.

1.7.2 Viabilidad de la Investigación

La presente investigación es viable debido a que se cuenta con la disponibilidad de los instrumentos de recolección de datos, el software de simulación, como también de bibliografía sobre el tema de investigación desarrollado en la tesis.

Capítulo II Estado del Arte

2.1 Antecedentes del Estudio

2.1.1 Antecedentes internacionales.

Según (González Mosquera & Librado Cardona, 2020) en su trabajo de tesis denominado: “Rediseño operacional de la avenida calle 83 de la ciudad de Ibagué, a partir del análisis de micro simulación de tráfico”, Bogotá, Colombia 2020. En su investigación se hicieron trabajos de campo para acopiar información tales como aforos vehiculares y aforos peatonales los cuales, teniendo así la presencia de dificultad de peatones o usuarios de bicicleta para movilizarse en esta presente ciudad. Como también recolectaron información secundaria proveniente de registros de secretaria de tránsito, la policía metropolitana y otros. Con esta información desarrollaron la simulación de flujo vehicular y proponer una mejor propuesta de movilidad, como resultado de sus análisis plantearon mejoras, con el fin de reducir riesgos y la accidentabilidad en el lugar, donde concluyeron su diseño con la implementación de ciclo – carriles segregados como medio de transporte sostenible donde también en compañía con una infraestructura vial amigable con el entorno, buscaron satisfacer aspectos económicos, culturales y otros.

Según (Carrillo Riveros & Montoya Riobueno, 2022) en su trabajo de estudio denominado “Análisis técnico de la capacidad vial y nivel de servicio de la intersección, glorieta barrio Porfía, ubicada en el corredor que conduce de Villavicencio al municipio de Acacías – Meta”, Villavicencio 2022. En su investigación se presenta que en la ciudad de Villavicencio, las vías construidas antiguamente presentan deficiencias en la capacidad vial y niveles de servicio, tomando como consecuencia el incremento poblacional, económico y automotor, donde en horas punta o pico, se evidencia la congestión vehicular, por lo tanto el objetivo de su investigación es realizar el análisis técnico de la capacidad vial y nivel de servicio de la intersección, glorieta del barrio Porfía, ubicada en el corredor que conduce de Villavicencio al municipio de Acacías. Donde inician con el estudio situacional actual sobre el flujo vehicular de la glorieta, donde realizaron aforos vehiculares para poder determinar la capacidad vial y el nivel de servicio ofrecido por la glorieta, teniendo en cuenta el volumen del tráfico, características geométricas y la composición vehicular, tomando como apoyo el software de modelamiento PTV VISSIM, se analizó el comportamiento de la intersección, para así poder determinar la factibilidad de poder recurrir a modificaciones geométricas y técnicas necesarias.

2.1.2 Antecedentes nacionales.

Según (Agreda Rios & Parra Alarcón, 2017) en su trabajo de estudio denominado “Análisis comparativo de la aplicación de la metodología HCM 2000 y HCM 2010 en un tramo semaforizado de la avenida San Luis en la ciudad metropolitana de Lima” Lima 2017. En su investigación desarrollan el análisis de la metodología HCM2000 y HCM2010 para posteriormente evaluar la aplicación de esta metodología en una intersección semaforizada de Lima, donde también observar el efecto de los valores por omisión, brindados por el HCM, en estimación de medidas de eficiencia como v/c (volumen / capacidad), demoras y nivel de servicio y colas. Así tenemos que uno de los problemas más graves y con mayor urgencia de resolver en la ciudad de Lima es el caos vehicular. Esto se evidencia con el crecimiento de la cantidad de vehículos en la última década, la cual no es proporcional al desarrollo vial urbano, donde este incremento de vehículos es lo que origina el desorden en el tránsito de las calles y avenidas de la ciudad de Lima.

Según (Huapaya Terrones & Rojas Ramos, 2022) en su investigación denominado “Medidas para mejorar las condiciones de circulación y accesibilidad en la intersección de las avenidas Brasil, Simón Bolívar y Húsares de Junín” Lima 2022. En su investigación desarrollan que consiste en el análisis de una intersección entre las avenidas Brasil, Húsares de Junín y Simon Bolivar en la ciudad de Lima. En donde se apreció la presencia de congestionamiento vehicular; donde tuvieron como objetivo proponer medidas de mejora a fin de ser evaluadas con el apoyo de un software de micro simulación del VISSIM y así obtener una circulación general mas fluida. Donde aplicaron una metodología con un proceso de 6 etapas, se inicia con la observación, luego la recolección de datos, en base a esta información realizaron la micro simulación en el software VISSIM. Con el modelo calibrado y validado se plantearon propuestas que permitieron mejorar las condiciones del flujo vehicular, donde sus cambios propuestos fueron el adiconamiento de un paradero, ampliar carriles, implementación de semáforos sonoros. Continuando con las etapas, evaluaron los resultados de estas propuestas en el software, concluyendo así que las propuestas que implementaron lograron mejorar las condiciones actuales de accesibilidad y circulación, lo cual fue demostrado con los resultados obtenidos de la micro simulación con VISSIM, donde así cumplieron los objetivos planteados.

2.1.3 Antecedentes locales.

Según (Alvarez Vargas, 2017) en su investigación denominado “Micro-simulación intermodal en la ciudad del cusco empleando los softwares vissim 8 y viswalk 8” Cusco, 2017. En su investigación desarrollan el estudio de una intersección ubicada en la ciudad del Cusco entre los distritos de Wanchaq y Cusco Cercado con el objetivo de evaluar las condiciones de los usuarios de la intersección, empezaron a modelar los flujos vehiculares y peatonales en el software VISSIM a partir de la información recolectada, para conseguir los flujos lo más similares posibles a la realidad. Donde este proceso es la calibración de los datos. Es así que en el estudio desarrollado tomaron en cuenta parámetros de evaluación, como longitudes de cola, demoras promedio, velocidades promedio. Donde posteriormente validaron los datos. Una vez terminado el modelo se procede a evaluar los parámetros de eficiencia y se propusieron alternativas. Según los resultados obtenidos, donde pudieron ser desde variaciones en los ciclos semafóricos como un rediseño vial. Dado el caso se plantearon 3 propuestas con la finalidad de mejorar la situación actual del tráfico vehicular, de estas se escogió la de mayor factibilidad en cuanto a la posibilidad de evaluación que se podía desarrollar, donde implicaba la modificación de la geometría de la intersección y la optimización de los ciclos y fases semafóricos. Concluyendo así que se redujeron los parámetros de eficiencia así tenemos la reducción de longitud de cola, además en cuanto a peatones se implementaron mejoras para los usuarios con discapacidad, como mayores tiempos de cruce peatonal .

Según (Alferes Hualverde & Diaz Quiroz, 2020) en su presente tesis denominado “Planteamiento de mejoras del nivel de servicio, empleando el software vissim, en las intersecciones semaforizadas de la avenida huayruopata, distrito de wanchaq, provincia de cusco – 2018” Cusco, 2020. En su investigación desarrollan el estudio al planteamiento de mejoras de los niveles de servicio de las intersecciones semaforizadas de la Av. Huayruopata empleando VISSIM. Donde ellos empezaron a dividir en dos zonas, la Zona 01 que abarca tres intersecciones semaforizadas de la Av. Huayruopata, así también la Zona 02 que engloba a dos intersecciones de la Av. Diagonal Angamos, con el objetivo de determinar los niveles de servicio actuales de dichas intersecciones semaforizadas, evaluaron las condiciones de tránsito en cada zona, desarrollaron dos etapas de estudio de campo, una primera para determinar la hora de máxima demanda vehicular para lo cual desarrollaron aforos vehiculares durante 3 días, luego desarrollaron aforos vehiculares en las horas de máxima demanda vehicular, realizándose así aforos vehiculares según la tipología de vehículo y los movimientos realizados, también se realizó recolección de longitudes de cola. A partir de esta información y utilizando la metodología HCM2010 determinaron que la

relación volumen – capacidad de las intersecciones son mayores a , por lo que presentan niveles de servicio desfavorables, mientras tanto mediante la modelación del tránsito empleando VISSIM, se obtuvieron niveles de servicio moderados y desfavorables, donde finalmente en base a los resultados obtenidos se plantearon mejoras como la optimización de ciclos semafóricos, así también la colocación de semáforos en intersecciones no semaforizadas y la creación de carriles exclusivos para movimientos establecidos, donde concluyeron que se redujeron los tiempos en los usuarios peatonales, como también niveles de servicio aceptables.

2.2 Marco Conceptual

2.2.1 Usuario.

“Los seres humanos, como usuarios de los diferentes medios de transporte, son elementos primordiales del tránsito por calles y carreteras, quienes deben ser estudiados y entendidos claramente con el propósito de poder ser controlados y guiados en forma apropiada. El comportamiento del individuo en el flujo de tránsito, es con frecuencia, uno de los factores que establece sus características.” (Cal y Mayor Reyes Spíndola & Cárdenas Grisales, 2018, pág. 44)

Es así que podemos decir que es la pieza principal que se encuentra en un modelo en la ingeniería del tránsito, dentro de los cuales tenemos así:

2.2.1.1 Peatón

Según (Decreto Supremo N° 016-2009-MTC, 2014) “considera peatón a aquella persona que utiliza los espacios públicos” para movilizarse a pie, en este caso específico, aquella persona que hace uso de una intersección semaforizada.

2.2.1.2 Conductor

El conductor es aquella persona que conduce una unidad vehicular donde realiza viajes de un punto de origen hacia otro haciendo uso de la vía urbana. (ver Figura 4).

Figura 4

Conductor de vehículo



Fuente: El conductor es un componente importante en los flujos vehiculares adaptado de (Derco, 2021)

2.2.2 Clasificación del Vehículo

(Cal y Mayor Reyes Spíndola & Cárdenas Grisales, 2018) indica que se tiene vehículos ligeros y vehículos pesados donde los primeros tienen dos ejes y cuatro llantas así se puede tener automóviles, camionetas y otros mientras los vehículos pesados son de dos a más ejes y estos pueden ser autobuses, camiones y otros.

“Así se tiene distintos tipos de vehículos por lo que según el Reglamento Nacional de Vehículos con Decreto Supremo N° 058-2003-MTC tenemos la siguiente clasificación .

2.2.2.1 Categoría L

Son vehículos motorizados que utilizan con menos de cuatro ruedas para movilizarse, los cuales a su vez pueden ser:

- L1: Vehículos de dos ruedas de hasta 50 cm³ y velocidad máxima de 50 km/h

Figura 5

Vehículo de dos ruedas tipo L1



Fuente: Adaptado de (Directiva N° 002-2006-MTC/15, 2006)

- L3: Vehículos de dos ruedas de más de 50 cm³ o velocidad mayor a 50 km/h .

Figura 6

Vehículo de dos ruedas Tipo L3



Fuente: Adaptado de (Directiva N° 002-2006-MTC/15, 2006)

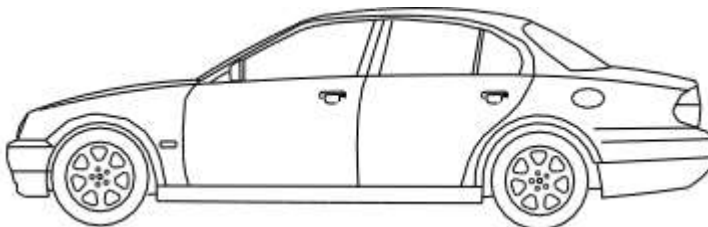
2.2.2.2 Categoría M

Vehículos motorizados de cuatro ruedas o más diseñados para desplazarse y están destinados a transportar pasajeros, estos pueden ser:

- M1: Vehículos de ocho asientos o menos sin contar el asiento del conductor .

Figura 7

Vehículo de cuatro ruedas Tipo M1

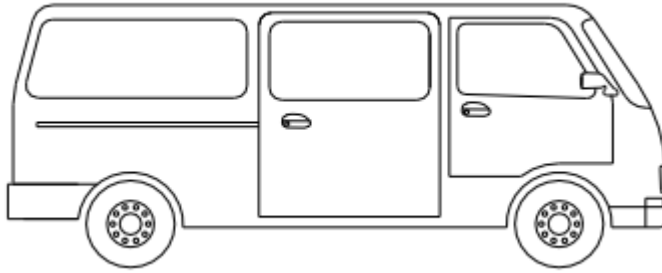


Fuente: Adaptado de (Directiva N° 002-2006-MTC/15, 2006)

- M2 Clase I.- Vehículos de más de ocho asientos sin contar el asiento del conductor y peso bruto vehicular de hasta cinco toneladas .

Figura 8

Vehículo de cuatro ruedas Tipo M2

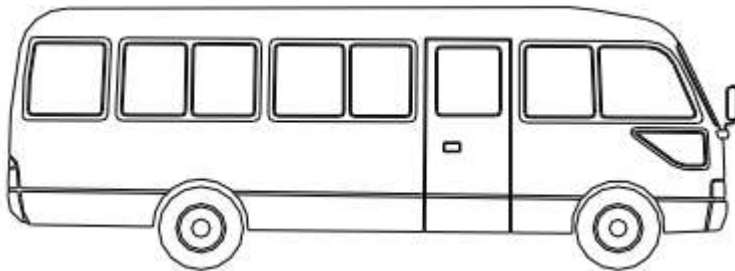


Fuente: Adaptado de (Directiva N° 002-2006-MTC/15, 2006)

M2 Clase II.- Para transportar pasajeros sentados, con espacios para la circulación de estos

Figura 9

Vehículo de cuatro ruedas Tipo M2

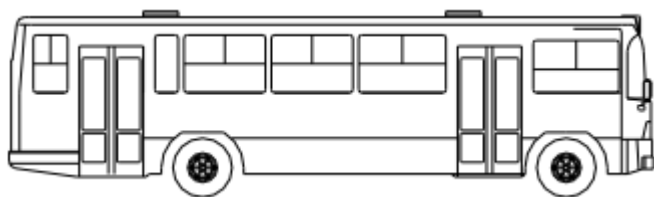


Fuente: Adaptado de (Directiva N° 002-2006-MTC/15, 2006)

- M3. De más de ocho asientos sin contar con el conductor y peso bruto vehicular mayor a cinco toneladas.
 - a. Clase I.- Para transportar pasajeros parados, con espacios adecuados para el desplazamiento de estos (Metropolitano).
 - b. Clase II.- Para transportar pasajeros sentados y también diseñados para permitir el transporte de pasajeros de pie en el pasadizo.

Figura 10

Vehículo de cuatro ruedas Tipo M3

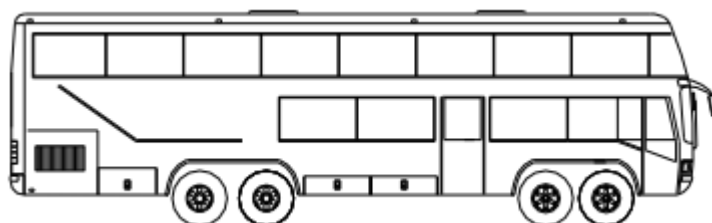


Fuente: Adaptado de (Directiva N° 002-2006-MTC/15, 2006)

- a. Clase III.- Exclusivos para transportar pasajeros sentados (ómnibus interprovincial, interdepartamental, entre otros).

Figura 11

Vehículo de cuatro ruedas tipo M3



Fuente: Adaptado de (Directiva N° 002-2006-MTC/15, 2006)

2.2.2.3 Categoría N

Vehículos motorizados sobre cuatro ruedas o más con el objetivo de transportar mercancías, entre las cuales se tiene:

N1. Vehículos con peso bruto menores a 3.5 Tn

Figura 12

Vehículo de cuatro ruedas Tipo M3

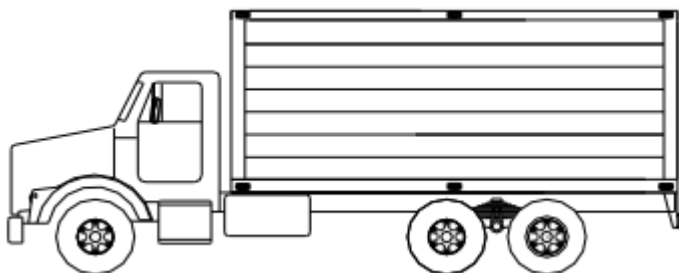


Fuente: Adaptado de (Directiva N° 002-2006-MTC/15, 2006)

N2. Vehículos con peso bruto mayores a 3.5 Tn y menores a 12 Tn

Figura 13

Vehículo de cuatro ruedas Tipo M3

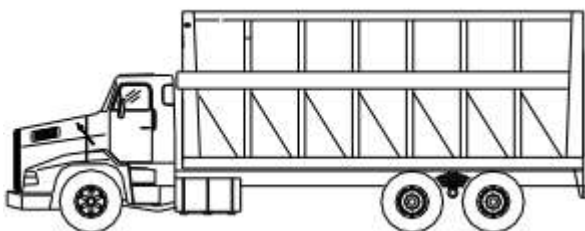


Fuente: Adaptado de (Directiva N° 002-2006-MTC/15, 2006)

- N3. Vehículos con peso bruto mayores a 12 Tn.

Figura 14

Vehículo de cuatro ruedas Tipo M3



Fuente: Adaptado de (Directiva N° 002-2006-MTC/15, 2006)

2.2.3 Sistema Vial Urbano en la ciudad del Cusco

Según (Municipalidad Provincial del Cusco, 2013) la malla vial urbana de la provincia del Cusco identifica un sub sistema vial donde se puede apreciar la jerarquización de vías en la provincia del Cusco como es la red vial nacional, red vial departamental, red vial vecinal y las vías urbanas, donde el comportamiento de las vías urbanas se designa como vías de primer orden, vías de segundo orden y vías locales.

2.2.3.1 Red de Clasificación vial urbana del Cusco

Según (Municipalidad Provincial del Cusco, 2013) el comportamiento de las vías urbanas de la ciudad del cusco las clasifica de la siguiente manera:

2.2.3.1.1 Vías de Primer Orden

“Son vías estructuradas y/o ejes de articulación que permiten la conexión directa de la ciudad de Cusco con los sectores aledaños de Provincia, esta via presenta transito vehicular con media y alta fluidez vehicular” (Municipalidad Provincial del Cusco, 2013, pág.

326).

2.2.3.1.2 Vías de Segundo Orden

“Estas vías sirven para distribuir el tránsito de paso de las vías de primer orden hacia las vías locales, tiene acceso directo hacia las propiedades adyacentes y un tránsito vehicular con baja densidad” (Municipalidad Provincial del Cusco, 2013, pág. 326).

2.2.3.1.3 Vías Locales

” Son vías de tercer orden las que se conectan de manera directa a las vías de segundo orden, estas vías tienen acceso directo a las propiedades, permiten el tránsito de baja fluidez” (Municipalidad Provincial del Cusco, 2013, pág. 326).

En la Tabla 1 se muestra la clasificación vial urbana de la Avenida a estudiar en la ciudad del Cusco

Tabla 1

Clasificación de la Avenida Garcilaso en la Red Vial en la Ciudad del Cusco

CLASE DE VIA	TIPO	SUB TIPO	LOCALIZACION
Vía de Segundo Orden	Vía para el transporte regular	Vía Principal	Av. Garcilaso

Fuente: Municipalidad Provincial del Cusco, 2013

2.2.4 Volumen de tránsito

El tránsito o tráfico es la circulación de distintos usuarios como vehículos o peatones en el espacio público por diferentes modos de transporte, según esta calidad de transporte es lo que da origen al impacto sobre el mismo usuario y sobre su entorno. (Fernández A., 2011)

Es así que los impactos que se dan puede ser el congestionamiento de vehículos, debido a que este espacio público como es calles, pistas y veredas no sean suficientes frente a estos volúmenes de tránsito.

Según (Cal y Mayor Reyes Spíndola & Cárdenas Grisales, 2018) “El volumen es el número de vehículos (o personas) que pasan por un punto durante un tiempo específico.”

(pág. 181)

Está dado mediante la siguiente Ecuación:

$$Q = \frac{N}{T}$$

Ecuación 1. Volumen de Transito

2.2.4.1 Tipos de volúmenes de transito

El volumen de tránsito presentado en las distintas infraestructuras viales, cuentan con diferentes tipos de volúmenes de tránsito presentes los cuales son necesarios conocerlos para el tipo de empleo de estos, así tenemos:

2.2.4.1.1 Volúmenes de tránsito absolutos o totales.

Estos volúmenes son la cantidad de vehículos presentes por un intervalo de tiempo definido, donde dependiendo del intervalo de tiempo, se pueden obtener los diferentes tipos de tránsito (Cal y Mayor Reyes Spíndola & Cárdenas Grisales, 2018):

- Tránsito Anual (TA).

Es el número total de vehículos que pasan durante un año. En este caso $T=1$ año .

- Tránsito Mensual (TM).

Es el número total de vehículos que pasan durante un mes. En este caso, $T = 1$ mes .

- Tránsito Semanal (TS).

Es el número total de vehículos que pasan durante una semana. En este caso, $T = 1$ semana .

- Tránsito Diario (TD).

Es el número total de vehículos que pasan durante un día. En este caso, $T = 1$ día .

- Tránsito Horario (TH).

Es el número total de vehículos que pasan durante una hora. En este caso, $T = 1$ hora .

2.2.4.1.2 Volumen horario de máxima demanda.

El volumen horario de máxima demanda es la máxima cantidad de vehículos que pasan durante un intervalo de tiempo de 60 minutos, donde este es el valor representativo de un día en particular. (Cal y Mayor Reyes Spíndola & Cárdenas Grisales, 2018)

2.2.4.1.3 Tasa de flujo.

(Cal y Mayor Reyes Spíndola & Cárdenas Grisales, 2018) define de la siguiente forma:

La tasa de flujo, q , es la frecuencia a la cual pasan los vehículos por un punto o sección transversal de un carril o calzada. La tasa de flujo es pues, el número de vehículos, N , que pasan durante un intervalo de tiempo específico, T , inferior a una hora, expresada en vehículos por minuto (veh/min) o vehículos por segundo (veh/s). No obstante, la tasa de flujo, q , también puede ser expresada en vehículos por hora (veh/h), teniendo cuidado de su interpretación, pues no se trata del número de vehículos que efectivamente pasan durante una hora completa o volumen horario, Q . (pág. 303)

Para calcular la tasa de flujo, q , se utiliza la Ecuación 2 mostrada a continuación:

$$Q = \frac{N}{T}$$

Ecuación 2. Tasa de Flujo

2.2.4.2 Características de los volúmenes de tránsito

Los volúmenes de tránsito son dinámicos por lo que son certeros para el periodo donde se realizan los aforos. Por otro lado, podemos observar que sus variaciones son normalmente rítmicas y repetitivas, es importante tener conocimiento de estas características para plantear aforos, relacionar volúmenes y prever con anticipación eventos que podrían ocasionar problemas en el tránsito. (Cal y Mayor Reyes Spíndola & Cárdenas Grisales, 2018)

2.2.4.3 Distribución y composición del volumen de tránsito

La distribución de volúmenes de tránsito por carriles se asemeja a una corriente hidráulica tanto así que en una vía urbana de tres carriles normalmente el volumen de tránsito se mide en el carril del medio debido a paradas en los laterales por autobuses, taxis y vueltas a izquierda, donde estas causan que el flujo vehicular vaya mas lento en los carriles extremos, en cuanto a la composición del volumen de tránsito podemos tener diferentes tipos de

vehículos donde estos se miden en porcentajes respecto al total del volumen de tránsito. (Cal y Mayor Reyes Spíndola & Cárdenas Grisales, 2018)

Figura 15

Distribución y Composición del Tránsito



Fuente: La distribución y composición del tránsito es fundamental en los volúmenes de tránsito para realizar estudios mucho más precisos tomado de (Pixabay, s.f.)

2.2.4.4 Variación del volumen de tránsito en la hora de máxima demanda

El comportamiento de los volúmenes de tránsito en la variación dentro de una misma hora de máxima demanda dentro de intersecciones es probablemente repetitiva y consistente durante varios días de la semana, Sin embargo puede ser diferente de una calle a otra, teniendo en cuenta ambos casos es necesario conocer la variación del volumen dentro de estas horas de máxima demanda y cuantificar la duración de estos flujos máximos para así planificar prohibiciones, mejoramiento de ciclos semafóricos y otros. (Cal y Mayor Reyes Spíndola & Cárdenas Grisales, 2018).

Es así que a menos que se tenga una distribución uniforme del volumen horario de máxima demanda esto no da a entender que se mantendrá la frecuencia constante del flujo durante toda la hora, esto quiere decir que existen periodos reducidos dentro de la hora donde se presentan tasas de flujo mucho mayores a lo de la hora. Para lo cual se introduce el concepto de factor de máxima demanda (FHMD), que viene a ser la relación entre el volumen horario de máxima demanda (VHMD) y el volumen máximo ($Q_{\text{máx}}$) que se presenta durante un periodo dado dentro de dicha hora (Cal y Mayor Reyes Spíndola & Cárdenas Grisales,

2018)

$$FHMD = \frac{VHMD}{N(Q_{m\acute{a}x})}$$

Ecuación 3. Factor de Hora de Máxima Demanda

Donde:

N: número de periodos durante la hora de máxima demanda.

2.2.5 Estudios de volúmenes de tránsito vehicular

“Tienen por objetivo determinar volúmenes vehiculares en un punto específico de una vía o intersección. La información puede ser recogida diferenciando la composición vehicular, direccionalidad y periodos de conteo (por cuarto de hora, por horas, diario, semanal)” (Dirección General de Inversión Pública - DGIP, 2015, pág. 69)

2.2.5.1 Aforos del tráfico

Los aforos de tráfico efectuados en un punto o sección de una vía nos proporcionan información de los vehículos, teniendo así el movimiento como también la tipología del vehículo respecto al tiempo y espacio de la sección de la vía, estas características de los aforos tienen como objetivo proporcionar información para efectuar estudios de tránsito. (Tapia Arandia & Veizaga Balta, 2006)

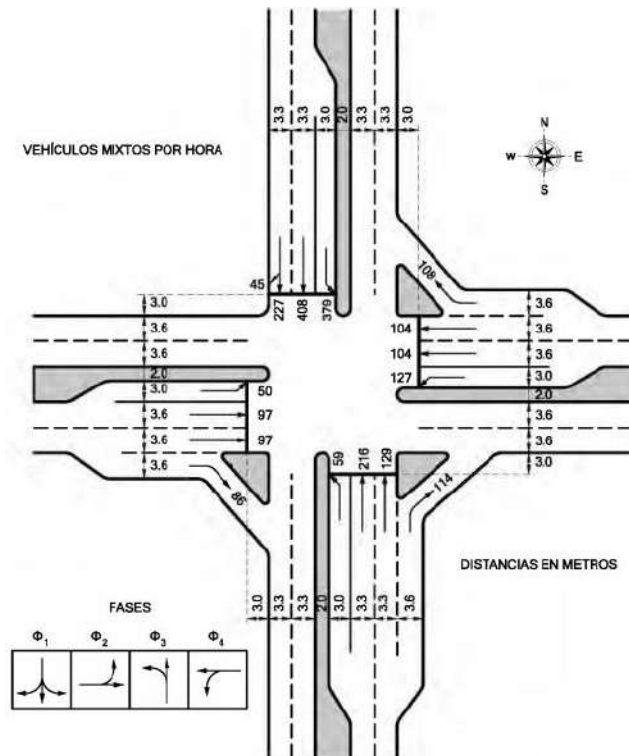
2.2.5.2 Proceso del aforo

El proceso para obtener estos recuentos de volúmenes de tránsito son diversos tomando en cuenta los movimientos direccionales y la composición vehicular, teniendo así también en cuenta los periodos de tiempo que pueden ser cortos o largos que se van a realizar para obtener estos volúmenes de tránsito. (Cal y Mayor Reyes Spíndola & Cárdenas Grisales, 2018)

Estos diversos procesos para obtener estos volúmenes pueden ser desde aforos manuales a cargo de personas, aforos mecánicos, aforos con cámaras fotográficas, las filmaciones y otros equipos electrónicos.

Figura 16

Esquema de una intersección en cruz donde se toman los aforos de vehículos



Fuente: Los aforos vehiculares son necesarios para obtener información de movimientos y composición vehicular tomado de (Cal y Mayor Reyes Spíndola & Cárdenas Grisales, 2018)

2.2.5.3 Métodos de aforo

Para la realización de los aforos se dispone de diversos métodos, entre los cuales destacan los siguientes:

2.2.5.3.1 Aforos manuales.

Este método consta en la labor de un observador de tomar información en cuanto a composición vehicular y movimientos realizados por los vehículos tomados desde una sección de la vía o intersección.

2.2.5.3.2 Aforos mecánicos

Este método de aforo se realiza mediante dispositivos mecánicos instalados en la vía, estos dispositivos pueden ser:

Según (Tapia Arandia & Veizaga Balta, 2006)

Detectores neumáticos: consiste en un tubo neumático colocado en forma transversal sobre la calzada que registra mediante impulsos causados por las ruedas de los

vehículos. (pág. 67)

Contacto eléctrico: consiste en una placa de acero recubierta por una capa de hule que contiene una tira de acero flexible, que al accionar de las ruedas del vehículo cierra circuito y procede al conteo respectivo, con este dispositivo se pueden realizar conteos por carril y sentido. (pág. 67)

2.2.5.3.3 Aforos con equipos electrónicos

Este tipo de aforo es muy útil para volúmenes de tránsito de gran consideración debido a que se puede tomar como equipo de apoyo otro equipo electrónico o el mismo para reproducir los videos tomados y tomar de forma mas certera los movimientos direccionales de los vehículos y los carriles donde se encuentran.

Donde este ultimo es el empleado en el presente trabajo de investigación para así tener una mayor precisión en los volúmenes de vehículos tomados.

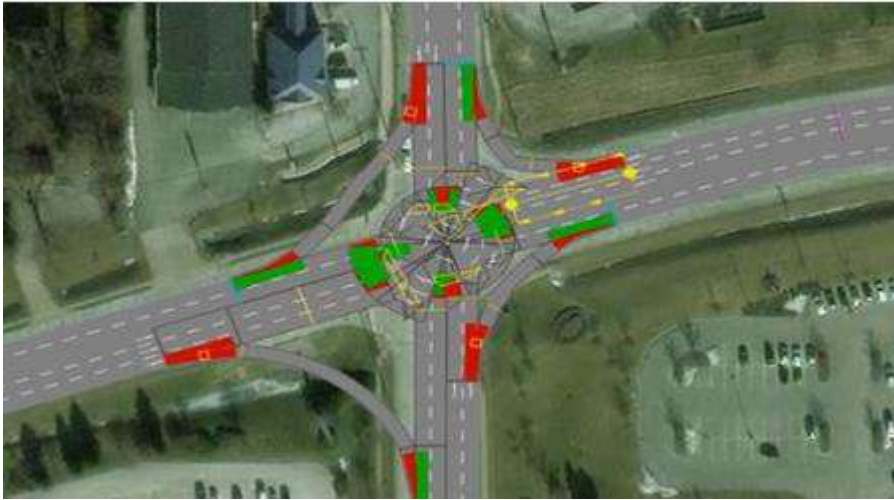
2.2.6 Intersecciones a nivel y desnivel

2.2.6.1 Intersección a nivel

Estas intersecciones presentan un diseño geométrico a nivel donde dos o mas vías se cruzan, donde estas contemplan áreas en común con el objetivo de que los vehículos o peatones desarrollen todos los movimientos permitidos de cambios de trayectoria. (Congreso de la Republica del Perú, 2018).

2.2.6.1.1 Intersecciones no semaforizadas.

Esta clase de intersección no presenta un dispositivo de control de tránsito, el cual es el semáforo, la funcionalidad de estas intersecciones se basa en las reglas de prioridad de una vía respecto a la otra, tomando en cuenta el orden de llegada de los vehículos hacia la intersección. Es así que tenemos intersecciones de este tipo que cuentan con cruces de vías del mismo orden o de un orden menor a mayor.

Figura 17*Uso de Reglas de Prioridad**Fuente: Adaptado de Vissim***2.2.6.1.2 Intersecciones semaforizadas.**

Esta clase de intersecciones si cuentan con la presencia de un dispositivo de control el cual es el semáforo, es así que estos dispositivos de control tienen características que permiten que el flujo vehicular establezca un orden de prioridad de una vía con respecto a la otra, teniendo así distintos tipos de semáforos, como son semáforos vehiculares, semáforos peatonales y semáforos especiales.

Figura 18*Intersección semaforizada, Uso de los "Signal Heads"**Fuente: Adaptado de (Traffic, 2010)***2.2.6.2 Intersecciones a desnivel**

Las intersecciones a desnivel son aquellas en las es posible el cruce de dos o más vías en niveles diferentes, con el objetivo de que los vehículos puedan realizar todos los

movimientos posibles de cambios de trayectoria, tomando así la mínima cantidad de conflictos posibles. Estos pasos a desnivel se implementan para incrementar la capacidad o mejorar el nivel de servicio de estas intersecciones, las cuales presentan elevados volúmenes de tránsito o condiciones de seguridad escasas y así obtener una mejor funcionabilidad de la intersección. (Congreso de la Republica del Perú, 2018)

Figura 19

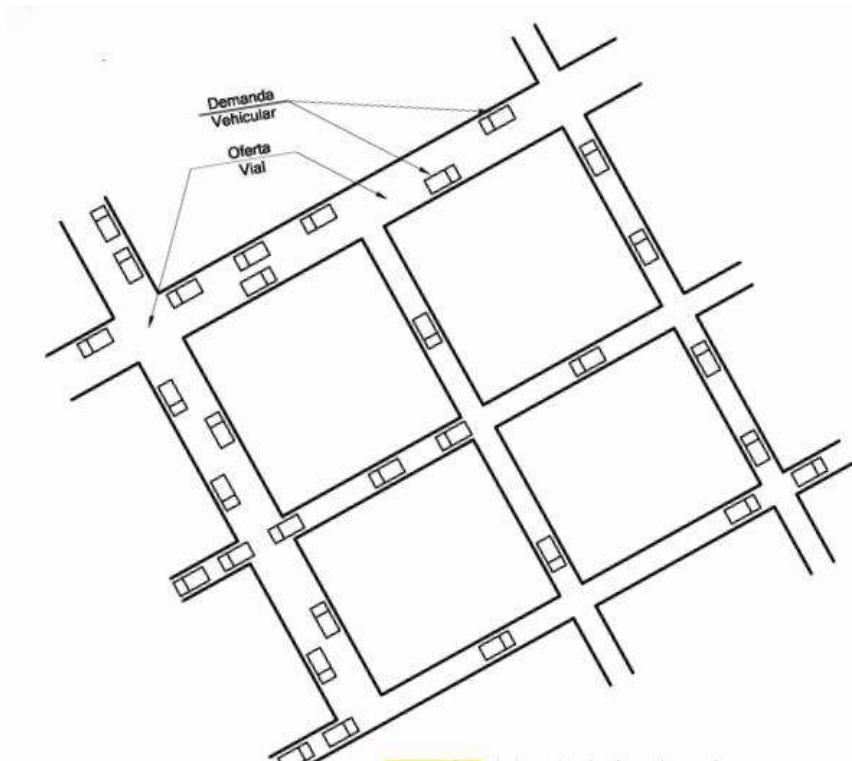
Intersección a desnivel



Fuente: Las intersecciones son importantes para mejorar la funcionabilidad de estas mismas tomado de (Romero Rojas, 2019)

2.2.7 Demanda Vehicular y capacidad vial

La demanda vehicular y la capacidad vial tienen el propósito de entender los problemas de tránsito presentes en las vías urbanas, donde es importante tener esta información para realizar un estudio de tránsito. (Cal y Mayor Reyes Spíndola & Cárdenas Grisales, 2018)

Figura 20*Patrón Urbano de demanda vehicular y oferta vial*

Fuente: La demanda vehicular y la oferta vial se encuentran directamente relacionadas en el tránsito vehicular tomado de (Cal y Mayor Reyes Spíndola & Cárdenas Grisales, 2018)

2.2.7.1 Demanda Vehicular

“Es la cantidad de vehículos que requieren desplazarse por un determinado sistema vial” (Cal y Mayor Reyes Spíndola & Cárdenas Grisales, 2018, pág. 15).

2.2.7.2 Capacidad vial.

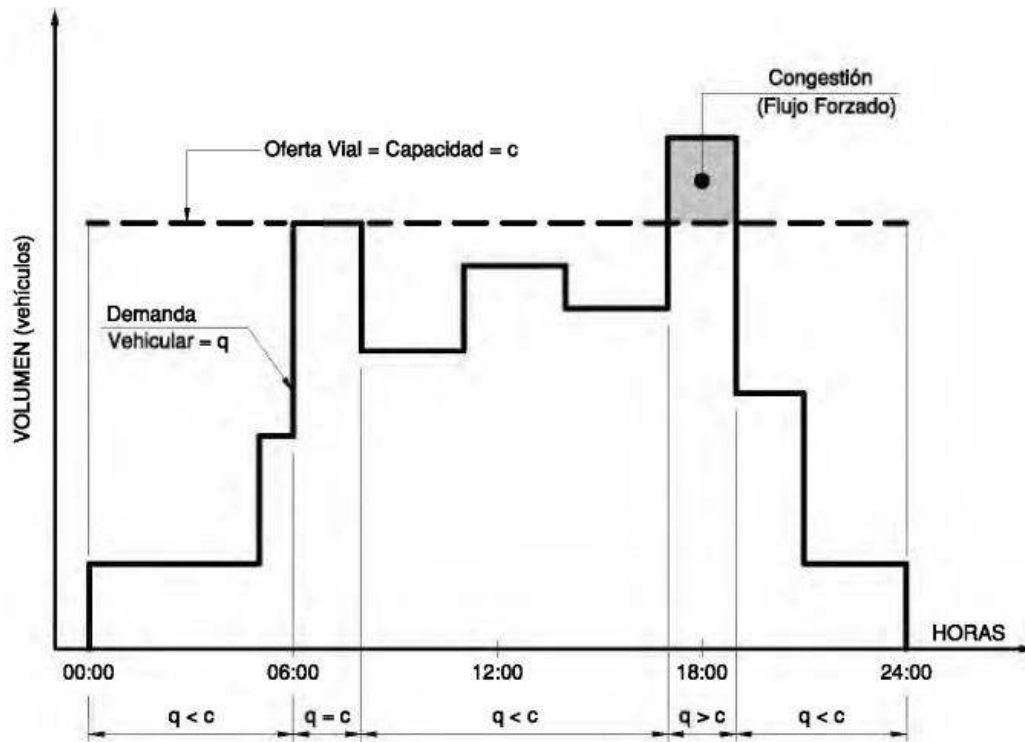
La capacidad es la representación de la máxima cantidad de vehículos que pueden transitar en un determinado espacio físico. Es así que la capacidad se fundamenta en el número de carriles y la velocidad de los vehículos.

2.2.7.3 Balance demanda vehicular – capacidad vial

La relación de entre la demanda vehicular y capacidad vial es importante debido a la relación directa entre ambos es así que en el transcurso de las horas de un día se puede presenciar la variación de la demanda vehicular como se muestra en la figura 21.

Figura 21

Comparación entre la demanda vehicular y la oferta vial en una zona urbana



Fuente: La demanda vehicular es variables a través del tiempo en un día, teniendo en cuenta que la capacidad vial se mantiene constante tomado de (Cal y Mayor Reyes Spíndola & Cárdenas Grisales, 2018)

Según (Cal y Mayor Reyes Spíndola & Cárdenas Grisales, 2018), se tiene que:

Si demanda vehicular < capacidad vial: el flujo no será saturado y los niveles de operación variaran de excelentes a aceptables. Es lo deseable (pág. 15).

Si demanda vehicular = capacidad vial: se llega a la capacidad del sistema. El transito se torna inestable y se puede llegar a la congestión (pág. 15).

Si demanda vehicular > capacidad vial: el flujo será forzado, presentándose detenciones frecuentes y grandes demoras. Es lo no deseable(pág. 15).

2.2.8 Semáforos

2.2.8.1 Generalidades

Según (Congreso de la republica del Perú, 2016) los semáforos son dispositivos de control de tránsito donde la función de estos es regular y controlar los flujos vehiculares y

peatonales a través de un conjunto de ordenes de luces que son rojo, verde y ámbar.

El color rojo prohíbe el flujo vehicular o peatonal en la dirección que indique el semáforo por un tiempo determinado.

El color verde permite el flujo vehicular o peatonal en la dirección que indique el semáforo por un tiempo determinado.

El color ámbar permite al vehículo ir frenando para detener el vehículo y no ingresar a la intersección.

2.2.8.2 Tipos de semáforos

Teniendo en cuenta el usuario y el mecanismo de control se pueden apreciar los siguientes tipos de semáforo.

2.2.8.2.1 Semáforos para vehículos.

Según (Congreso de la republica del Perú, 2016) estos semáforos tienen la función de controlar el tránsito de vehículos y se enfocan de acuerdo al volumen de transito y el grado de importancia de la vía, es así que tenemos los siguientes tipos de semáforos para vehículos.

- **Semáforos fijos o pre sincronizados**

Estos semáforos cuentan con una secuencia fija de los intervalos y fases anteriormente establecidos. Donde la duración de estas fases, ciclos y otros pueden ser modificados (Congreso de la republica del Perú, 2016).

- **Semáforos sincronizados por el tránsito.**

Estos semáforos son sincronizados en todos los accesos a la intersección tomando como información las demandas vehiculares donde se apoyan de detectores de vehículos y/o peatones (Congreso de la republica del Perú, 2016).

- **Semáforos adaptados al tránsito.**

Son llamados también semáforos inteligentes, los cuales funcionan mediante un ajuste continuo y automático en todas las entradas a la intersección teniendo en cuenta la información recibida del flujo vehicular por los detectores de tráfico, donde mandan esta información a una estación central (Congreso de la republica del Perú, 2016).

2.2.8.2.2 Semáforos para peatones.

Están destinados hacia los peatones con el fin de controlar los pasos peatonales, de tal forma que el peatón pueda atravesar un cruce peatonal cómodamente .

2.2.9 Nivel de servicio

En el estudio de tránsito teniendo en cuenta la presencia de una demanda vehicular y una capacidad vial es necesario definir un indicador que, de idea del funcionamiento de la intersección, es ahí donde surge el concepto de Nivel de servicio el cual se define como una medida de la calidad que la vía ofrece, este se identifica con la demora experimentada por el conductor el manual de capacidad de carreteras distingue seis niveles de servicio para intersecciones semaforizadas los cuales son (Bañon Blazquez & Bevia Garcia, 2000):

- **Nivel de servicio A.**

Se aprecia operaciones con demoras muy bajas, menores o iguales a 10 segundos por vehículo. También relaciones volumen / capacidad (v/c) muy pequeñas, donde la mayoría de vehículos llegan en fase verde y no se detienen completamente (Cal y Mayor Reyes Spíndola & Cárdenas Grisales, 2018).

- **Nivel de servicio B.**

Se aprecia operaciones con demoras entre 10 y 20 segundos por vehículo. Se aprecia también que algunos vehículos llegan a detenerse. Así también las relaciones volumen / capacidad (v/c) aun siguen siendo bajas y el tránsito es altamente favorable (Cal y Mayor Reyes Spíndola & Cárdenas Grisales, 2018).

- **Nivel de servicio C.**

Se aprecia operaciones con demoras entre 20 y 35 segundos por vehículo y una relación volumen / capacidad menor a 1. Así también el tránsito es favorable, algunos ciclos empiezan a no funcionar adecuadamente. Es así que el número de vehículos que se detienen es significativo (Cal y Mayor Reyes Spíndola & Cárdenas Grisales, 2018).

- **Nivel de servicio D.**

Se aprecia operaciones con demoras entre 35 y 55 segundos por vehículo y una relación volumen / capacidad menor a 1. Las demoras pueden deberse a un tránsito desfavorable. Demasiados vehículos se detienen y se hace más notable el mal funcionamiento de los ciclos . (Cal y Mayor Reyes Spíndola & Cárdenas Grisales, 2018)

- **Nivel de servicio E.**

Se aprecia operaciones con demoras entre 55 y 80 segundos por vehículo y una relación volumen / capacidad menor a 1. Este nivel se caracteriza por que la relación volumen / capacidad es alta, el tránsito es pobre (Cal y Mayor Reyes Spíndola & Cárdenas Grisales, 2018).

- **Nivel de servicio F.**

Se aprecia operaciones con demoras superiores a 80 segundos por vehículo. Los flujos vehiculares que ingresan exceden a la capacidad vial de la intersección, lo que ocasiona congestión, es así que la relación volumen / capacidad es mayor a 1. (Cal y Mayor Reyes Spíndola & Cárdenas Grisales, 2018).

Donde esto se resume en la siguiente tabla:

Tabla 2

Niveles de servicio para intersecciones semaforizadas

Demora (s/veh)	Nivel de servicio por relación volumen-capacidad	
	≤ 1.0	> 1.0
≤ 10	A	F
> 10 – 20	B	F
> 20 – 35	C	F
> 35 – 55	D	F
> 55 – 80	E	F
> 80	F	F

Fuente: Traducido al español de (Transportation Research Board of The National Academies, 2010)

2.3 Metodología HCM 2010 para Intersecciones Semaforizadas

2.3.1 Introducción

Para el (Transportation Research Board, 2010) en su manual en el capítulo 18 se menciona que existe una metodología para evaluar la capacidad y la calidad del servicio brindado a los usuarios que hacen uso de una intersección señalizada. Así también la metodología contiene una matriz de medidas de desempeño que caracterizan la operación de intersección para viajes múltiples. Estas medidas de desempeño sirven para reconocer

los problemas y proporcionar información para el desarrollo de propuesta de mejoras.

2.3.1.1 Perspectivas de la metodología

La metodología de este capítulo 18 de la (Transportation Research Board, 2010) es aplicable en intersecciones semaforizadas de tres o cuatro accesos, o en carreteras donde los semáforos operan aisladamente de las intersecciones cercanas. Es así que se debe conocer algunos aspectos generales que engloba la metodología, los cuales se muestran a continuación.

2.3.1.1.1 Área de análisis.

El área de análisis no tiene un límite para el análisis de estas intersecciones no está definido a una distancia fija. Es así que estos límites de análisis son dinámicos y se prolongan hacia atrás desde la intersección, una longitud considerable para incluir el área de influencia en específico, por estas razones los límites a analizar deben establecerse, por ese motivo por lo menos el área de influencia debe prolongarse al menos 76.2 m hacia atrás desde la línea de parada.

2.3.1.1.2 Niveles de análisis.

Aquí se describe el nivel de detalle cuando se aplica esta metodología. Es así que se tiene tres niveles.

- Operacional
- Diseño
- Planificación e ingeniería preliminar

El primero es la aplicación detallada y requiere la mayor información sobre las condiciones de tráfico, geométricas y señalización. El análisis de diseño también requiere información detallada como lo anterior mencionado, pero esta busca determinar valores razonables para condiciones no proporcionadas. El análisis por planificación e ingeniería preliminar requiere solo la información esencial del analista, donde existen valores predeterminados que se utilizan como datos de entrada (Transportation Research Board, 2010).

2.3.1.1.3 Periodo de estudio y periodo de análisis.

El periodo de estudio es el lapso de tiempo utilizado para la evaluación del

funcionamiento de una intersección donde a su vez este intervalo de tiempo puede contener uno o más periodos de análisis.

Esta metodología se basa suponiendo que la naturaleza del tráfico sea estable durante el periodo de análisis. Por este motivo el periodo de análisis oscila entre 0.25 h y 1 h. Los periodos largos de tiempo son usados normalmente para análisis de planificación. Como el caso de la presente tesis es para un análisis operacional los periodos de análisis serán entre 0.25 h y 1 h (Transportation Research Board, 2010).

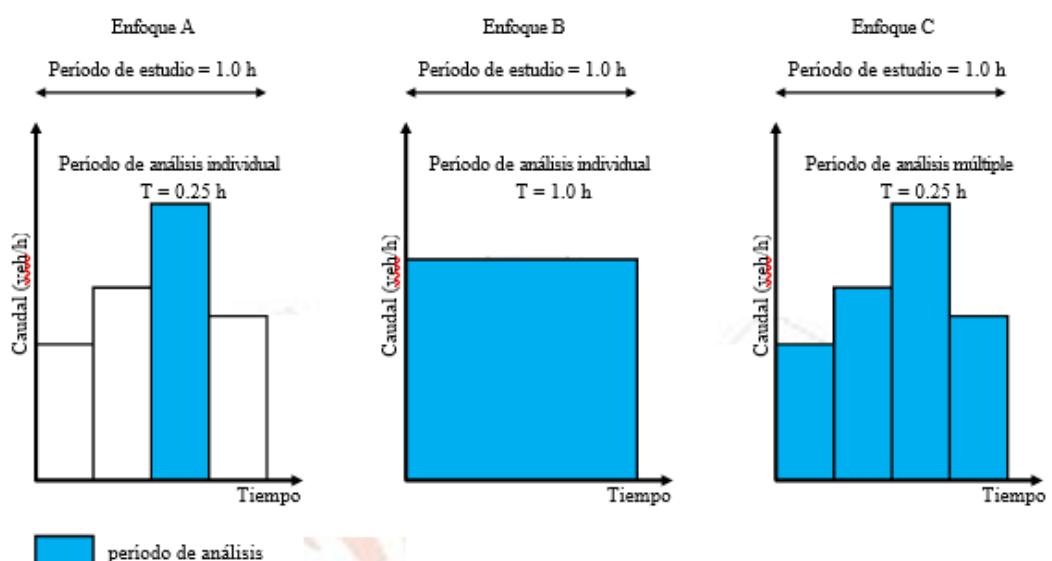
Así también si se presencia periodos de análisis donde el volumen de demanda excede a la capacidad, se debe tener en cuenta que este debe iniciar sin una cola inicial y terminar con una cola residual, esto proporciona un enfoque más preciso del retraso asociado a la congestión (Transportation Research Board, 2010).

Si tenemos la evaluación de numerosos periodos de análisis donde resulta que es importante, entonces la información de desempeño para cada periodo debe presentarse por separado. No se recomienda informar un rendimiento promedio para el periodo de estudio, porque se puede obviar valores extremos y posteriormente indicar un funcionamiento aceptable cuando existen en periodos cortos un funcionamiento inaceptable (Transportation Research Board, 2010).

Según (Transportation Research Board, 2010), considera tres enfoques alternativos que se pueden utilizar para un análisis (ver Figura 22).

Figura 22

Enfoques de Estudio. Periodo de Estudio y Análisis



Fuente: Traducido al español de (Transportation Research Board, 2010)

El enfoque A se basa en la evaluación de un periodo pico de 15 min durante el periodo de estudio. El periodo de análisis T es 0.25 h, donde el flujo equivalente en vehículos por hora se basa en un recuento de tráfico máximo de 15 min multiplicado por cuatro o en volumen de demanda de 1 h dividido por el factor de la hora pico.

El enfoque B se basa en la evaluación de un período de análisis de 1 hora, que coincide el período de estudio. El período de análisis T es 1 h. En este enfoque se asume que la tasa de vehículos que ingresan a la intersección es constante durante todo el período de estudio, lo cual puede acarrear la no identificación de periodos cortos con máximos volúmenes dentro de la hora y las demoras que estos puedan producir.

El enfoque C emplea un período de estudio de 1 hora y la divide en cuatro períodos de análisis de 0.25 horas. Este enfoque ayuda a entender la variación sistemática de la demanda de vehículos entre los periodos de análisis y a obtener tiempos de demora más precisos.

2.3.1.1.4 Medidas de desempeño

El desempeño de una intersección se describe mediante el uso de una o más medidas cuantitativas que caracterizan algún aspecto del servicio brindado al usuario. Las medidas de desempeño citadas en esta metodología tienen en cuenta la relación volumen / capacidad, las longitudes de cola, las demoras y otros.

Los niveles de servicio se considera una medida de desempeño, la cual es la empleada en la presente tesis de investigación, es así que el ítem 2.2.9 se menciona los niveles de servicio empleados según (Transportation Research Board, 2010).

2.3.1.1.5 Modos de viaje.

En el capítulo 18 de (Transportation Research Board, 2010) se describe tres metodologías que se pueden utilizar para evaluar el desempeño de las intersecciones, se les conoce como metodología del automóvil, metodología del peatón y metodología del ciclista. En la presente tesis de investigación está enfocada al tráfico vehicular se empleará la metodología del automóvil.

2.3.1.2 Datos de entrada requeridos

Según (Transportation Research Board, 2010) los datos de entrada requeridos para

la metodología del automóvil. teniendo en cuenta que son intersecciones semaforizadas es así que tenemos la categoría de dato, el elemento de dato de entrada, y el fin donde ingresa este dato.

Tabla 3

Datos de Entrada para la metodología de intersecciones semaforizadas

Categoría de dato	Elemento de dato de entrada	Para
Características del tráfico	Tipo de área.	Intersección
	Duración del periodo de análisis.	Intersección
	Tasa de flujo de demanda.	Movimiento
	Porcentaje de vehículos pesados.	Grupo de movimiento
	Factor de hora pico en la intersección.	Intersección
	Cola inicial.	Grupo de movimiento
	Tasa de flujo de saturación base.	Grupo de movimiento
	Factor de ajuste por utilización de carril.	Grupo de movimiento
	Tasa de flujo peatonal.	Acceso
Diseño geométrico	Número de carriles.	Grupo de movimiento
	Ancho promedio de carriles.	Grupo de movimiento
	Número de carriles receptores.	Acceso
	Pendiente del acceso.	Acceso
Semaforización	Tipo de señal	Intersección
	Secuencia del ciclo.	Intersección
	Modo operativo de giro a la izquierda.	Acceso
	Duración verde.	Fase
Otros	Tipo de área	Intersección
	Duración del periodo de análisis	Intersección

Fuente: Adaptado y traducido al español de (Transportation Research Board, 2010)

2.3.1.2.1 Características del tráfico.

Los elementos de dato de entrada de esta categoría de datos describen los flujos vehiculares que ingresan a las intersecciones semaforizadas (Transportation Research Board, 2010).

- **Tasa de flujo de demanda.**

La tasa de flujo de demanda para los movimientos de tráfico en una intersección está definida como la cantidad de vehículos que ingresan a la intersección durante el periodo de análisis dividido por la duración de dicho periodo de análisis, sin emplear el factor de hora de máxima demanda. Está representado por la tasa de flujo horario (Transportation Research Board, 2010).

- **Tasa de flujo de vehículos que giran a la derecha en rojo.**

Este dato se define del cálculo de dividir el número de vehículos que giran a la derecha cuando el semáforo está en rojo, entre la duración del periodo de análisis. Es difícil predecir el caudal por que se basa en factores que varían, estos factores podrían ser por ejemplo visibilidad de los conductores que giran a la derecha, relación volumen / capacidad para movimientos conflictivos, conflictos con los peatones, patrones de llegada de los vehículos que giran a la derecha. Es así que es mejor tomar datos en campo que utilizar valores por defecto para este dato de entrada (Transportation Research Board, 2010).

- **Porcentaje de vehículos pesados.**

“El porcentaje de vehículos pesados representa el número de vehículos pesados que llegan a una intersección durante el periodo de análisis, dividido por el número total de vehículos para el mismo periodo” (Transportation Research Board, 2010, pág. 18)

Según (Transportation Research Board, 2010) define “un vehículo pesado a cualquier vehículo que se apoya sobre el pavimento en más de cuatro ruedas. Es por esta definición que los buses locales no entran en esta categoría”.

- **Factor de hora de máxima demanda en la intersección.**

(Cal y Mayor Reyes Spíndola & Cárdenas Grisales, 2018) señalan lo siguiente: “El factor de la hora de máxima demanda es un indicador de las características del flujo de tránsito en periodos máximos. Indica la forma como están distribuidos los flujos máximos dentro de la hora” (pág. 180). Por lo tanto, se observa que no siempre se tiene una distribución uniforme del volumen de vehículos que ingresan a una intersección durante la hora de análisis.

El factor de hora pico, también llamado factor de hora de máxima demanda, para una intersección se calcula mediante la Ecuación 4.

$$FHP = \frac{n_{60}}{4 * n_{15}}$$

Ecuación 4. Factor de Hora Pico

Donde:

FHP: factor de hora pico.

n_{60} : cantidad de vehículos que llegan a la intersección durante un periodo de una hora (veh).

n_{15} : cantidad de vehículos que llegan a la intersección durante el periodo pico de 15 minutos (veh).

“El factor de hora pico primeramente es calculado para toda la intersección y luego es aplicada a cada uno de los movimientos existentes en dicha intersección. Por lo general, este factor varía entre 0.80 y 0.95” (Alferes Hualverde & Diaz Quiroz, 2020, pág. 57).

- **Factor de ajuste por ingreso de vehículos provenientes de intersecciones semaforizadas cercanas.**

“Este factor de ajuste toma en cuenta el efecto que tiene un semáforo cercano a la intersección en estudio sobre la cantidad de vehículos que llegan a dicha intersección. Específicamente, este factor refleja cómo un semáforo corriente arriba afecta el número de vehículos que llegan a la intersección por ciclo” (Alferes Hualverde & Diaz Quiroz, 2020, págs. 57-58).

- **Cola inicial.**

“Cuando existe sobresaturación en una intersección y esta se mantiene durante cierto tiempo, y además de esto, la presencia de la indicación en rojo de los semáforos de la intersección, generan la formación de colas de vehículos. La existencia de una cola de vehículos al inicio del periodo de análisis afecta la capacidad de la intersección, por lo que es muy importante tomar en cuenta este dato de entrada” (Alferes Hualverde & Diaz Quiroz, 2020, pág. 58).

- **Tasa de flujo de saturación base.**

Según (Transportation Research Board, 2010) define “la tasa de flujo de saturación base como la tasa de flujo máxima de vehículos que puede transitar a través de un carril durante el tiempo verde, tomando en cuenta un carril de 3.6m de ancho y sin la presencia de

vehículos pesados, parada de buses, estacionamiento y giro de vehículos. Además, recomienda el uso de valores por defecto para este dato de entrada tomando en cuenta lo siguiente” (pág. 11):

1,900 veh/h/carril: área metropolitana con una población mayor o igual a 250,000 hab.

1,750 veh/h/carril: en otros casos.

- **Factor de ajuste por utilización de carril.**

El factor de ajuste por utilización de carril representa la distribución variable del tránsito que existe a través de los carriles de un grupo de movimiento con más de un carril exclusivo. Este factor proporciona un ajuste a la tasa de flujo de saturación base tomando en cuenta la desigualdad del uso de los carriles. Se emplea este factor siempre y cuando el grupo de movimiento analizado tenga más de un carril exclusivo. Es calculado mediante la siguiente ecuación:

$$f_{LU} = \frac{v_g}{N_e v_{gl}}$$

Ecuación 5. Factor de Ajuste por Utilización de Carril

Donde:

f_{LU} : factor de ajuste por utilización de carril.

v_g : tasa de flujo de demanda para el grupo de movimiento (veh/h).

v_{gl} : tasa de flujo de demanda para el carril exclusivo con el mayor flujo entre todos los carriles exclusivos del grupo de movimiento (veh/h).

N_e : número de carriles exclusivos en el grupo de movimiento.

- **Tasa de flujo peatonal.**

La tasa de flujo peatonal es el número de peatones que utilizan el cruce peatonal de cada dirección de viaje de la intersección durante el periodo de análisis (Alferes Hualverde & Diaz Quiroz, 2020, pág. 59).

- **Tasa de parada de buses.**

La tasa de parada de buses es otra definición importante que da la (Cal y Mayor Reyes

Spíndola & Cárdenas Grisales, 2018). Es el número de buses locales que se detienen y bloquean el flujo del tránsito en un grupo de movimiento en el área de análisis, que es la zona comprendida desde la línea de parada hasta 76.2 m aguas arriba de la intersección, durante el periodo de análisis. De existir más de 250 buses/h. que se detengan a recoger o dejar pasajeros, el manual recomienda como valor máximo a utilizar 250 buses/h .

2.3.1.2.2 Diseño geométrico.

Los datos de entrada de esta categoría recogen información sobre los elementos geométricos de la intersección que tienen influencia en el tránsito. (Transportation Research Board, 2010) considera cuatro datos de entrada importantes a tomar en cuenta y los define de la siguiente manera :

- **Número de carriles**

Es el número de carriles con los que está constituida una intersección para que los vehículos puedan desplazarse de un lugar a otro. Pueden ser carriles exclusivos, los cuales permiten un movimiento exclusivo ya sea para seguir de frente o para giro; o carriles compartidos que permiten movimientos de frente y giros al mismo tiempo .

- **Ancho promedio de carriles.**

Es el ancho promedio de los carriles de un grupo de movimiento. La metodología del HCM 2010 considera que el ancho de un carril estándar es de 3.6 m mientras que el mínimo es de 2.4 m. Por otro lado, los carriles con anchos mayores a 4.8 m también pueden ser considerados en la metodología, pero teniendo en cuenta que esta podría funcionar como dos carriles en lugar de un solo carril, dependiendo del uso que tiene o que se le dará a dicho carril .

- **Número de carriles receptores.**

“Es el número de carriles que salen de la intersección, es decir, reciben los vehículos que llegan a la intersección y que realizan un movimiento específico para luego salir de la intersección” (Alferes Hualverde & Diaz Quiroz, 2020, pág. 59).

- **Pendiente del acceso.**

“Este dato de entrada define la pendiente promedio a lo largo del acceso de una intersección, el cual es medido desde la línea de parada hasta 30 m aguas arriba” (Alferes Hualverde & Diaz Quiroz, 2020, pág. 59).

2.3.1.2.3 Semaforización.

Los datos de entrada de esta categoría describen las características de los dispositivos de control que operan en una intersección, en este caso los semáforos.

- Tipo de señal
- Secuencia de fases
- Modo operativo de giro a la izquierda.

Existen tres modos en las cuales opera el giro a la izquierda en intersecciones:

Modo protegido: Cuando los vehículos que desean realizar un giro tienen la capacidad de hacerlo sin conflicto alguno con otros movimientos ya que estos están con la indicación de luz roja .

Modo permitido: Cuando los vehículos que desean realizar un giro a la izquierda deben primeramente dar preferencia a los vehículos que realizan otros movimientos, antes de completar el giro .

Modo protegido-permitido: Es la combinación de los dos modos anteriores. Los vehículos que desean realizar un giro a la izquierda tienen un intervalo de tiempo para poder realizar el giro en modo protegido y otro intervalo de tiempo para el giro a la izquierda en modo permitido .

- a. Duración de verde
- b. Intervalo amarillo
- c. Intervalo de despeje o todo rojo

2.3.1.2.4 Otros

- **Tipo de área.**

Según la (Transportation Research Board, 2010), este dato de entrada indica si la intersección está o no dentro de un distrito central de negocios (CBD, por sus siglas en ingles), en otras palabras, en el centro de la ciudad. Una intersección que esté dentro de este tipo de área presenta las siguientes características: calles estrechas, existen vehículos que realizan maniobras de estacionamiento que interfieren en el flujo del tránsito, presencia de buses y

taxis, radios de giro pequeños, uso limitado de carriles exclusivos para giros y flujo peatonal alto .

- **Duración del periodo de análisis.**

Como se definió anteriormente, el periodo de análisis es el lapso de tiempo considerado para la evaluación de la eficiencia del funcionamiento de una intersección. Este periodo varía de 15 minutos a una hora.

Para análisis operacionales, la (Transportation Research Board, 2010) recomienda el uso de periodos de análisis múltiple consecutivos de 15 minutos, ya que al considerar sólo un periodo de análisis de 15 minutos se podría obviar valores extremos, ya sean máximos o mínimos, presentes dentro de toda la hora de máxima demanda.

2.3.2 Estructura de la metodología.

Para el análisis de una intersección semaforizada, con dispositivos de control pre cronometrados o de tiempo fijo, la metodología propuesta por la (Transportation Research Board, 2010) presenta un conjunto de pasos a seguir, los cuales se desarrollan a continuación (ver ilustración 2).

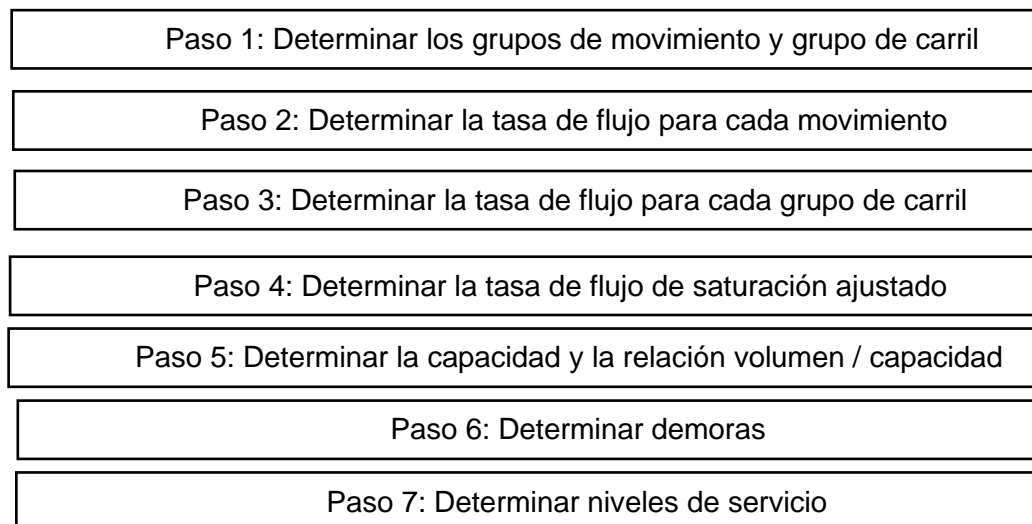


Ilustración 2. Estructura de la metodología para el modo automóvil en intersecciones semaforizadas

Fuente: Adaptado y traducido al español de (Transportation Research Board, 2010)

A continuación, se muestra el proceso que involucra cada paso de la metodología.

2.3.2.1 Paso 1: Determinación de grupos de movimiento y grupos carril

(Transportation Research Board, 2010) proporciona reglas que son necesarias para designar los grupos movimiento y los grupos carril que puedan presentarse en una intersección semaforizada.

2.3.2.1.1 Grupo de movimiento.

Las reglas utilizadas para designar un grupo de movimiento son las siguientes:

- Un movimiento de giro que es servido por uno o más carriles exclusivos y carriles no compartidos deben ser asignados como un grupo de movimiento .
- Los carriles cualesquiera que no hayan sido asignados a un grupo mediante la anterior regla deben ser combinados y formar un grupo de movimiento .

2.3.2.1.2 Grupo carril.

Las reglas empleadas en la designación de un grupo carril son las siguientes:

- Uno o varios carriles exclusivos para giro a la izquierda deben ser designados como un grupo carril. Similarmente con carriles para giro a la derecha .
- Cualquier carril compartido debe ser designado como un grupo carril.
- Los carriles cualesquiera que no son exclusivos o compartidos deben ser combinados y formar un grupo carril .

Por consiguiente, los posibles grupos carril que se pueden formar, siguiendo las reglas antes mencionadas, son los siguientes:

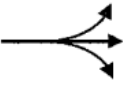
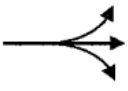







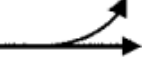



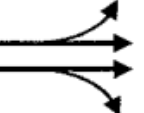

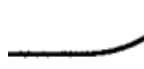








- a. Carril o carriles exclusivos para giro a la izquierda.
- b. Carril o carriles exclusivos de movimiento de frente.
- c. Carril o carriles exclusivos para giro a la derecha.
- d. Carril compartido para los movimientos de frente y giro a la izquierda.
- e. Carril compartido para los movimientos de frente y giro a la derecha.
- f. Carril compartido para los movimientos de giro a la izquierda y giro a la derecha.

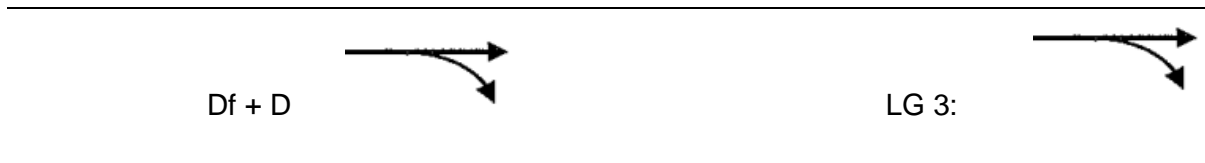
Carril compartido para los movimientos de frente, giro a la izquierda y giro a la derecha.

La Tabla 7 muestra los grupos de movimiento y grupos carril más comunes.

Tabla 7

Grupos de movimiento y grupos carril típicos

Número de carriles	Movimientos por carriles	Grupos de movimiento	Grupos de carril
1	I + Df + D 	MG 1: 	LG 1: 
2	I (Exclusivo) 	MG 1: 	LG 1: 
2	Df + D 	MG 2: 	LG 2: 
2	I + Df 	MG 1: 	LG 1: 
2	Df + D 	MG 1: 	LG 2: 
3	I (Exclusivo) 	MG 1: 	LG 1: 
3	Df 	MG 2: 	LG 2: 
3	Df 	MG 2: 	LG 2: 



Fuente: Adaptado y traducido al español de (Transportation Research Board, 2010)

2.3.2.2 Paso 2: Determinación de la tasa de flujo de los grupos de movimiento

Se calcula la tasa de flujo para cada grupo de movimiento.

2.3.2.3 Paso 3: Determinación de la tasa de flujo de los grupos de carril

Se calcula la tasa de flujo para cada grupo de carril.

2.3.2.4 Paso 4: Determinación de la tasa de flujo de saturación ajustada

En este paso se calcula la tasa de flujo de saturación ajustada para cada grupo de carril. La tasa de flujo de saturación base (dato de entrada) es utilizado en este cálculo .

La tasa de flujo de saturación calculada es denominada “ajustada” porque que es el resultado de la aplicación de varios factores que modifican la tasa de flujo de saturación base debido a las condiciones específicas que existen en la intersección .

La Ecuación 6 es usada para calcular la tasa de flujo de saturación ajustada para un grupo de carril.

$$s = s_o f_w f_{HV} f_g f_p f_{bb} f_a f_{LU} f_{LT} f_{RT} f_{Lpb} f_{Rpb}$$

Ecuación 6. Ecuación de tasa de flujo de saturación ajustada

Donde:

s : tasa de flujo de saturación ajustada (veh/h/carril).

s_o : tasa de flujo de saturación base (veh/h/carril).

f_w : factor de ajuste por ancho de carril.

f_{HV} : factor de ajuste por presencia de vehículos pesados.

f_g : factor de ajuste por pendiente del acceso.

f_p : factor de ajuste por presencia de estacionamiento de vehículos.

f_{bb} : factor de ajuste por presencia de parada de buses.

f_a : factor de ajuste por tipo de área.

f_{LU} : factor de ajuste por utilización de carril.

f_{LT} : factor de ajuste por presencia de giro a la izquierda.

f_{RT} : factor de ajuste por presencia de giro a la derecha.

f_{Lpb} : factor de ajuste por presencia de peatones en giro a la izquierda.

f_{Rpb} : factor de ajuste por presencia de peatones en giro a la derecha.

Cada uno de estos factores es descrito a continuación.

2.3.2.4.1 Factor de ajuste por ancho de carril (f_w).

Los carriles estrechos tienen un impacto negativo en el tránsito, mientras que carriles amplios permiten un flujo del tránsito más continuo. Por lo tanto, este factor de ajuste toma en cuenta estos aspectos geométricos y puede tomar valores según el ancho que tenga el carril , para lo cual se utiliza la Tabla 4

Tabla 4

Factor de Ajuste por Ancho de Carril

Ancho Promedio de Carril (m)	Factor de Ajuste (Fw)
(2.4;3.0<	0.96
(3.0;3.9<	1
(3.9;4.8<	1.04

Fuente: Adaptado y traducido al español de (Transportation Research Board, 2010)

2.3.2.4.2 Factor de ajuste por presencia de vehículos pesados (f_{HV}).

Este factor toma en consideración el espacio adicional ocupado por los vehículos pesados que hacen uso de la intersección y la capacidad de operación de estos en comparación con los automóviles . Este factor no considera los buses locales, y se calcula utilizando la Ecuación 7.

$$f_{HV} = \frac{100}{100 + P_{HV}(E_T - 1)}$$

Ecuación 7. Factor de ajuste por presencia de vehículos pesados

Donde:

P_{HV} : porcentaje de vehículos pesados en el grupo de movimiento correspondiente (%).

E_T : número equivalente de vehículos por cada vehículo pesado = 2.0

2.3.2.4.3 Factor de ajuste por pendiente del acceso (f_g).

Este factor toma en cuenta el efecto que tiene la pendiente del acceso en el desempeño del tránsito. Es calculado utilizando la Ecuación 8.

$$f_g = 1 - \frac{P_g}{200}$$

Ecuación 8. Factor de ajuste por pendiente del acceso

Donde:

P_g : pendiente del acceso para el correspondiente grupo de movimiento (%), cuyos valores varían entre -6.0% y +10.0%.

2.3.2.4.4 Factor de ajuste por presencia de estacionamiento de vehículos (f_p).

El factor de ajuste por estacionamiento tiene como propósito considerar, tanto el efecto que tiene un carril de estacionamiento sobre el flujo de tránsito del grupo carril adyacente a este carril de estacionamiento, como también el efecto de los vehículos que entran y salen de lugares de estacionamiento que existan en el acceso. Si no hay presencia de estacionamiento este factor toma el valor de 1. Si existe estacionamiento se emplea la Ecuación 9 para calcular el valor de este factor .

$$f_p = \frac{N - 0.1 - \frac{18 N_m}{3,600}}{N} \geq 0.050$$

Ecuación 9. Factor de ajuste por presencia de estacionamiento de vehículos

N_m : tasa de maniobras de estacionamiento presente en el grupo carril (maniobras/h).

N : número de carriles del grupo carril.

2.3.2.4.5 Factor de ajuste por presencia de parada de buses (f_{bb}).

Este factor toma en cuenta el impacto que tiene la presencia de paradas de buses locales en la intersección para dejar o recoger pasajeros, en una longitud de 76.2 m aguas arriba y aguas abajo de la línea de parada . Los valores de este factor son calculados mediante la Ecuación 10

$$f_{bb} = \frac{N - \frac{14.4 N_b}{3,600}}{N} \geq 0.050$$

Ecuación 10. Factor de ajuste por presencia de parada de buses

Donde:

N : número de carriles en el grupo carril.

N_b : tasa de parada de buses en el acceso analizado (buses/h).

2.3.2.4.6 Factor de ajuste por tipo de área (f_a).

El factor de ajuste por tipo de área toma en consideración la ineficiencia de las intersecciones que se encuentran en CBD con respecto a las intersecciones ubicadas en otros lugares. De ser utilizado, este factor toma el valor de 0.90 .

2.3.2.4.7 Factor de ajuste por utilización de carril (f_{LU}).

El cálculo de este factor fue desarrollado anteriormente (ver sección 2.3.1.2.1, Ecuación 5).

2.3.2.4.8 Factor de ajuste por presencia de giro a la izquierda (f_{LT}).

Este factor está destinado a mostrar los efectos que tiene la presencia de giros a la izquierda sobre el tránsito . Es calculado utilizando la Ecuación 11.

$$f_{LT} = \frac{1}{E_L}$$

Ecuación 11. Factor de Ajuste por Presencia de Giro a la Izquierda

Donde:

E_L : número equivalente de vehículos que pasan de frente.

Para el cálculo de E_L se tiene dos casos:

- Caso 1: cuando el giro es protegido, es decir, no existe flujo de vehículos en dirección opuesta que interrumpa el giro, E_L toma el valor de 1.05.
- Caso 2: cuando el giro es permitido, es decir, existe flujo de vehículos en dirección opuesta que dificultan el giro continuo de vehículos, E_L se calcula mediante la Tabla 9.

Tabla 5

:Numero Equivalente de vehículos que pasan de frente para giros permitidos a la izquierda

Tipo de Carril con giro a la izquierda	Numero equivalente de vehículos que pasan de frente en función al volumen opuesto (veh/h)						
	1	200	400	600	800	1000	1200
Compartido Exclusivo	1.4	1.7	2.1	2.5	3.1	3.7	4.5
	1.3	1.6	1.9	2.3	2.8	3.3	4

Fuente: Adaptado y traducido al español (Transportation Research Board, 2010)

2.3.2.4.9 Factor de ajuste por presencia de giro a la derecha (f_{RT}).

Este factor, similar al anterior, refleja los efectos que tiene sobre el tránsito la presencia de giros a la derecha en un grupo carril, el cual toma un valor siguiendo la Ecuación 12

$$f_{RT} = \frac{1}{E_R}$$

Ecuación 12. Factor de ajuste por presencia de giro a la derecha

Donde:

E_R : número equivalente de vehículos que pasan de frente para un vehículo de giro protegido a la derecha = 1.18

2.3.2.4.10 Factor de ajuste por presencia de peatones en giro a la izquierda (f_{Lpb}).

Este factor considera los conflictos generados por la interacción de peatones y de vehículos que realizan giros a la izquierda. Para el cálculo de f_{Lpb} existen cuatro casos .

- Caso 1: si no existe la interrupción del giro de vehículos a la izquierda debido a peatones, por ejemplo, en el caso de existir puentes peatonales, $f_{Lpb} = 1$.

- Caso 2: si se trata de una calle de doble sentido y el modo de giro a la izquierda es protegido, $f_{Lpb} = 1$.
- Caso 3: si se trata de una calle de un solo sentido el procedimiento es el siguiente:

a) Cálculo de la tasa de flujo peatonal durante el tiempo de servicio

$$v_{pedg} = v_{ped} \frac{C}{g_{ped}} \leq 5,000$$

Ecuación 13. Flujo peatonal durante el tiempo de servicio

Donde:

v_{pedg} : tasa de flujo peatonal durante el tiempo de servicio peatonal (p/h).

v_{ped} : tasa de flujo de peatones que usan el cruce peatonal correspondiente al giro de análisis (en ambas direcciones) (p/h).

C : longitud del ciclo semafórico (s).

g_{ped} : tiempo de servicio peatonal (s).

b) Cálculo de la ocupación de peatones promedio.

Si $v_{pedg} \leq 1,000$ p/h, entonces:

$$OCC_{pedg} = \frac{v_{pedg}}{2,000}$$

Ecuación 14. Ocupación promedio de peatones

Ecuación 16. Ocupación promedio de peatones

Si $v_{pedg} > 1,000$ p/h, entonces:

$$OCC_{pedg} = 0.4 + \frac{v_{pedg}}{10,000}$$

Ecuación 15. Ocupación Promedio de Peatones

Donde:

OCC_{pedg} : ocupación de peatones.

- c) Cálculo de la ocupación relevante de peatones en la zona de conflicto.

$$OCC_Y = \frac{g_{ped}}{g} OCC_{pedg}$$

Ecuación 16. Ocupación relevante de peatones en la zona de conflicto

Donde:

g : tiempo de verde efectivo (s).

- d) Cálculo del tiempo que la zona de conflicto está desocupada.

Si el número de carriles receptores es igual al número de carriles que giran a la izquierda, entonces:

$$A_{pbT} = 1 - OCC_Y$$

Ecuación 17. Tiempo que la zona de conflicto esta desocupada (a)

Si el número de carriles receptores es igual al número de carriles que giran a la izquierda, entonces.

$$A_{pbT} = 1 - (0.6)OCC_Y$$

Ecuación 18. Tiempo que la zona de conflicto esta desocupada (b)

Donde:

A_{pbT} : tiempo que la zona de conflicto está desocupada.

- e) Cálculo del factor de ajuste.

Finalmente, el valor del factor de ajuste por presencia de peatones en giro de vehículos a la izquierda será:

$$f_{Lpb} = A_{pbT}$$

Ecuación 19. Factor de ajuste por presencia de peatones en giro de vehículos a la izquierda

- Caso 4: si se trata de una calle de doble sentido el procedimiento es el siguiente:
 - a. Cálculo de la tasa de flujo peatonal durante el tiempo de servicio.

Similar al ítem **a** del caso 3.

b. Cálculo de la ocupación de peatones promedio.

Similar al ítem **b** del caso 3.

c. Cálculo de la ocupación de peatones después que se despeja la cola de vehículos en la dirección opuesta.

Si $g_q < g_{ped}$, entonces:

$$OCC_{pedu} = OCC_{pedg} \left(1 - 0.5 \frac{g_q}{g_{ped}}\right)$$

Ecuación 20. Ocupación de peatones después que se despeja la cola de vehículos en la dirección opuesta (a)

Si $g_q \geq g_{ped}$, entonces:

$$OCC_{pedu} = 0$$

Ecuación 21. Ocupación de peatones después que se despeja la cola de vehículos en la dirección opuesta (b)

Donde:

OCC_{pedu} : ocupación de peatones después que se despeja la cola de vehículos en la dirección opuesta.

g_q : tiempo de servicio de la cola opuesta de vehículos (gs para el movimiento opuesto) (seg).

g_{ped} : tiempo de servicio para peatones (seg).

d. Cálculo de la ocupación relevante en la zona de conflicto.

$$OCC_Y = \frac{g_{ped} - g_q}{g_p - g_q} OCC_{pedg}$$

Ecuación 22. Ocupación relevante de peatones en la zona de conflicto

Donde:

g_p : tiempo de verde efectivo para giro a la izquierda permitido (s).

e. Cálculo del tiempo que la zona de conflicto está desocupada.

Similar al ítem **d** del caso 3.

f. Cálculo del factor de ajuste.

Similar al ítem **e** del caso 3.

2.3.2.4.11 Factor de ajuste por presencia de peatones en giro a la derecha f_{Rpb}).

Este factor considera los conflictos generados por la interacción de peatones y de vehículos que realizan giros a la derecha. Para el cálculo de f_{Rpb} existen tres casos :

- Caso 1: si no existe la interrupción del giro de vehículos a la derecha debido a peatones, por ejemplo, en el caso de existir puentes peatonales, $f_{Rpb} = 1$.
- Caso 2: si el modo de giro a la derecha es protegido, $f_{Rpb} = 1$.
- Caso 3: si el modo de giro a la derecha es del tipo permitido o protegido-permitido el procedimiento es el mismo desarrollado en el ítem c (caso 3) del cálculo del factor de ajuste por presencia de peatones en giro a la izquierda (f_{Lpb}).

2.3.2.5 Paso 5: Determinación de la capacidad y la relación volumen – capacidad

La capacidad del grupo carril está determinada por la Ecuación 23

$$c = N s \frac{g}{C}$$

Ecuación 23. Capacidad Vial

Donde:

c : capacidad del grupo carril (veh/h).

N : número de carriles del grupo carril.

g : tiempo de verde efectivo (s).

C : longitud del ciclo semafórico (s).

s : tasa de flujo de saturación ajustado (veh/h).

La relación volumen capacidad para un grupo carril es calculada mediante la Ecuación

$$X = \frac{v}{c}$$

Ecuación 24. Relación Volumen - Capacidad

Donde:

X : relación volumen-capacidad.

v : tasa de flujo de demanda (veh/h).

c : capacidad (veh/h).

2.3.2.6 Paso 6: Determinación de demoras

Se determina una demora promedio que experimenta un vehículo que llega a la intersección durante el periodo de estudio . Esta demora es calculada mediante la Ecuación 25.

$$d = d_1 + d_2 + d_3$$

Ecuación 25. Demora media por control

Donde:

d : demora media por control (s/veh).

d_1 : demora uniforme (s/veh).

d_2 : demora incremental (s/veh).

d_3 : demora por cola inicial (s/veh).

2.3.2.6.1 Demora uniforme.

La demora uniforme d_1 , es la que ocurriría si los vehículos llegaran uniformemente distribuidos de tal manera que no ocurriera saturación durante ningún ciclo . Se determina mediante la Ecuación 26.

$$d_1 = \frac{0.5 C (1 - \frac{g}{C})^2}{1 - \left[\min (1, X) \frac{g}{C} \right]}$$

Ecuación 26. Demora Uniforme

2.3.2.6.2 Demora incremental

La demora incremental toma en consideración las llegadas aleatorias que ocasiona que algunos ciclos se sobresaturen. Se expresa como:

$$d_2 = 900T \left[(X - 1) + \sqrt{(X - 1)^2 + \frac{8 k I X}{c T}} \right]$$

Ecuación 27. Demora Incremental

Donde:

T : duración del periodo de análisis (0.25 h).

k : factor de demora incremental ($k = 0.5$ para pre cronometradas).

I : factor de ajuste por entradas de la intersección corriente arriba.

2.3.2.6.3 Demora por cola inicial.

Cuando una cola inicial o remanente existe antes del periodo de análisis T , los vehículos experimentan (los que llegan durante T) una demora adicional, debido a que la cola inicial deberá primero desalojar la intersección .

En los casos en que $X > 1.0$ para un periodo de 15 minutos, el siguiente periodo empieza con una cola inicial llamada Q_b en vehículos. Q_b se debe observar al inicio del rojo. Cuando $Q_b \neq 0$, los vehículos que llegan durante el periodo de análisis experimentarán una demora adicional por la presencia de la cola inicial . La demora por cola inicial se determina mediante la Ecuación 28

$$d_3 = \frac{1,800Q_b(1 + u) t}{c T}$$

Ecuación 28. Demora por Cola Inicial

Donde:

Q_b : cola inicial al principio del periodo T (veh).

c : capacidad (veh/h).

T : duración del periodo de análisis (0.25 h).

t : duración de la demanda insatisfecha (h).

u : parámetro de demora.

Existen cinco escenarios para estimar esta demora:

- Caso 1: el periodo es no saturado sin cola inicial, $Q_b = 0$. Por lo tanto, $d = 0$.
- Caso 2: el periodo es sobresaturado sin cola inicial, $Q_b = 0$. Por lo tanto, $d = 0$.
- Caso 3: ocurre cuando la cola inicial Q_b se disipa durante T . Para que esto ocurra deberá cumplirse que $Q_b + qT < cT$, siendo qT la demanda total en T , y cT la capacidad disponible en T .
- Caso 4: ocurre cuando existe aún demanda insatisfecha al final de T , pero decreciente. Para que esto ocurra deberá cumplirse que $qT < cT$.
- Caso 5: ocurre cuando la demanda en T excede la capacidad. Aquí la demanda insatisfecha se incrementa la final de T . Para que esto ocurra debe cumplirse que $qT > cT$.

En las intersecciones semaforizadas estudiadas se han observado los casos 1 y 2, por lo tanto, el valor de la demora por cola inicial d_3 es igual a 0. Por lo tanto, la Ecuación 29 queda reducida como sigue:

$$d = d_1 + d_2$$

Ecuación 29. Demora media por control del proyecto de tesis

2.3.2.7 Paso 7: Determinación de niveles de servicio

Se determina el nivel de servicio de un grupo carril, un grupo movimiento, acceso y una intersección entera tomando en cuenta la Tabla 3.

2.4 Modelación del Transito

La modelación del tránsito es la representación de flujos vehiculares y flujos peatonales reales a través de un software de manera virtual.

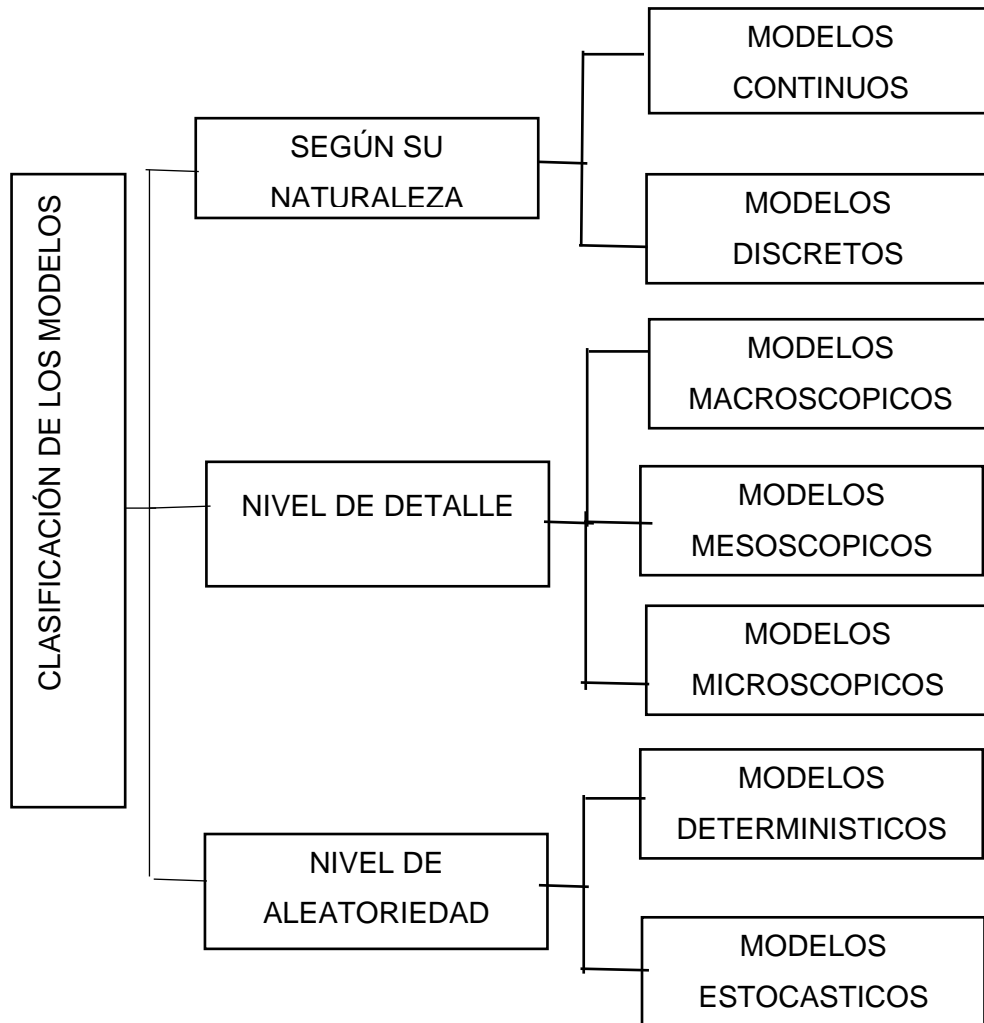
2.4.1 Tipos de modelación del transito

En el presente trabajo de investigación se tomaran en cuenta los principales tipos de

modelos que abordan el desarrollo del estudio de intersecciones semaforizadas (ver Figura 23)

Figura 23

Diagrama de clasificación de los modelos de análisis de tráfico



Fuente: Elaboración propia

2.4.1.1 Modelos según su naturaleza

2.4.1.1.1 Modelos continuos

En este modelo se puede apreciar que las variables utilizadas varían en el transcurso del tiempo. Así puede ser por ejemplo la velocidad de los vehículos, las longitudes de cola.

2.4.1.1.2 Modelos discretos.

En este tipo de modelos son aquellas en las que las variables utilizadas cambian instantáneamente en momentos separados de tiempo. Así puede ser por ejemplo el comportamiento individual de los vehículos donde estos realizan movimientos direccionales en cada instante de tiempo.

2.4.1.2 Modelos según su aleatoriedad

2.4.1.2.1 Modelos determinísticos.

Estos modelos se caracterizan por que la solución es única para las condiciones determinadas, es así que los datos ingresados son conocidos, es así cuando se realice el análisis se podrá apreciar toda la información necesaria.

2.4.1.2.2 Modelos estocásticos.

Estos modelos son lo opuesto a los modelos determinísticos donde las variables de ingreso son aleatorias donde la solución no es única sino un conjunto de soluciones. Los resultados de este modelo son los que se aproximan de mejor al comportamiento del tránsito.

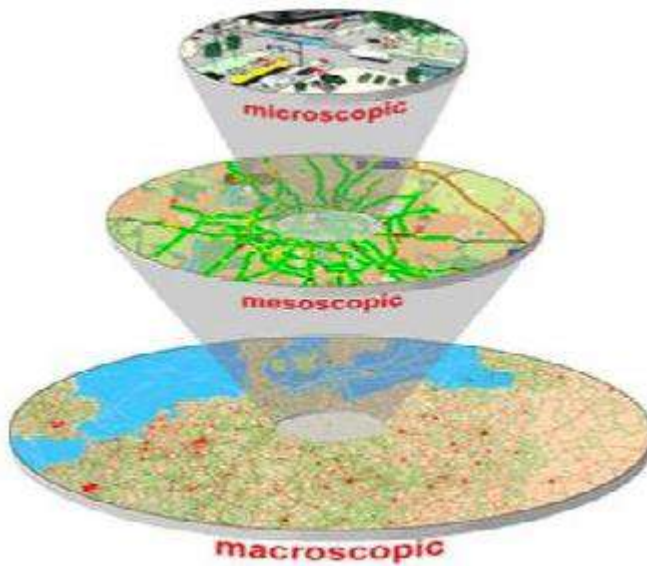
2.4.1.3 Modelos según su nivel de detalle

Este tipo de modelos se caracterizan por el grado de aproximación en la muestra.

Según el nivel de detalle de los modelos, se presentan según la (ver Figura 24).

Figura 24

Tipos de enfoque según el nivel de detalle



Fuente: Los modelos desarrollados según el nivel de detalle son varios tomado de PTV Group

2.4.1.3.1 Modelos macroscópicos

Este modelo representa grupos amplios de vehículos, permite analizar los problemas presentados en un menor tiempo de análisis. Estos modelos no consideran las características del vehículo – conductor a detalle, es así que este tipo de modelo puede llegar a ser beneficioso para proyectos que requieran ser ejecutados en un corto plazo. (Elefteriadou, 2014)

2.4.1.3.2 Modelos microscópicos

“Los modelos microscópicos consideran características de cada vehículo individual y sus interacciones con otros vehículos en el flujo de tránsito”. (Suarez Castaño, 2007). Es así que estos modelos simulación los flujos de tránsito con gran detalle.

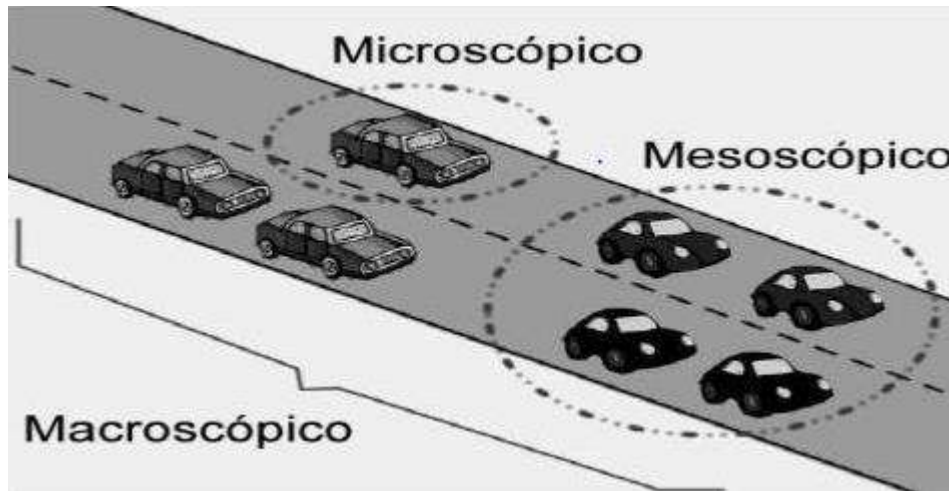
2.4.1.3.3 Modelos mesoscópicos

En este modelo comparte características de los modelos macroscópicos y microscópicos es así que el análisis de los vehículos será un grupo reducido donde se tomara en cuenta algunas características de manera individual como son los movimientos desarrollados, los tiempos de ingreso y salida. (Suarez Castaño, 2007)

En la Figura 25 se observan las consideraciones pertinentes a cada modelo.

Figura 25.

Diferencias de modelos de tránsito según su nivel de detalle



Fuente: los flujos vehiculares pueden desarrollar los niveles de detalle para la modelación tomado de Francisco (2015)

2.4.2 Micro simulación del tránsito.

Los modelos microscópicos han sido ampliamente utilizados en distintos proyectos de tránsito esto se debe a las características de estos modelos la micro-simulación es una herramienta que ayuda bastante para analizar mejor los datos, en este caso los vehículos, la cual podemos apreciar de manera independiente y como este interactúa con otros vehículos, donde esto nos proporciona información mucho mas cercana a la realidad. Existen distintos softwares que sirven para la micro-simulación así tenemos VISSIM, AIMSUN, SIMTRAFFIC y otros.

2.4.3 Fundamentos de la micro simulación.

Los fundamentos de la micro-simulación son el soporte para modelar exitosamente es así que tenemos los siguientes conceptos:

2.4.3.1 Nivel de aleatoriedad en el flujo de tránsito

El nivel de aleatoriedad que se emplean en la micro-simulación puede ser estocástico o determinísticos el primero es el que se aproxima de mejor forma a la realidad debido a que se estudia el comportamiento y funcionamiento del tránsito, es así que la micro-simulación que emplea un modelo estocástico toma en cuenta el tipo de manejo de los conductores a

partir de distribuciones estadísticas mientras los modelos determinísticos no se observan variaciones respecto a las particularidades de conductores.

2.4.3.2 Numero de semilla

El numero de semilla es el valor inicial aleatorio adoptado dentro de un análisis es así que a partir de este valor inicial se utilizan números aleatorios, este valor aleatorio será representado según la tipología de vehículo y el comportamiento del conductor. Cada vez que se modifique este número de semilla se generaran distintos patrones de comportamiento en el modelo.

2.4.3.3 Numero de corridas

El número de semilla mencionado anteriormente incide en gran medida al análisis de un modelo microscópico, es así que este se encarga de que cada corrida (procesamiento de la micro simulación) sea distinta una de otra, es así que los resultados obtenidos se encuentran cercanos a la media de los resultados alcanzados en las corridas realizadas. El número de corridas necesarios se determinará apoyándose en la estadística, en este sentido se debe tomar una muestra adecuada que se la más representativa del total de numero de corridas, la cual debe representar a la población de la mejor manera, mientras mejor se represente a la población en la muestra representativa se obtendrá mejores resultados (Felle, Fellendorf, & Vortisch, 2010)

Es así que, para realizar un análisis estadístico de acuerdo a un nivel de confiabilidad y margen de error, se requiere de lo siguiente

La desviación estándar de la muestra se calcula de la siguiente manera:

$$S = \sqrt{\frac{\sum(x - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

Ecuación 30. Desviación Estándar

Donde:

S : desviación estándar.

x : resultado del parámetro de eficiencia en una corrida especifica.

\bar{x} : media del parámetro en todas las corridas.

n : número de corridas.

De acuerdo a la Federal Highway Administration (FHWA), el número mínimo de corridas se evalúa de la siguiente manera.

$$e = t_{\alpha/2} \frac{S}{\sqrt{n}}$$

Ecuación 31. Error Tolerable

Donde:

n : número mínimo de corridas.

$t_{\alpha/2}$: t-students con $N-1$ grados de libertad.

S : desviación estándar.

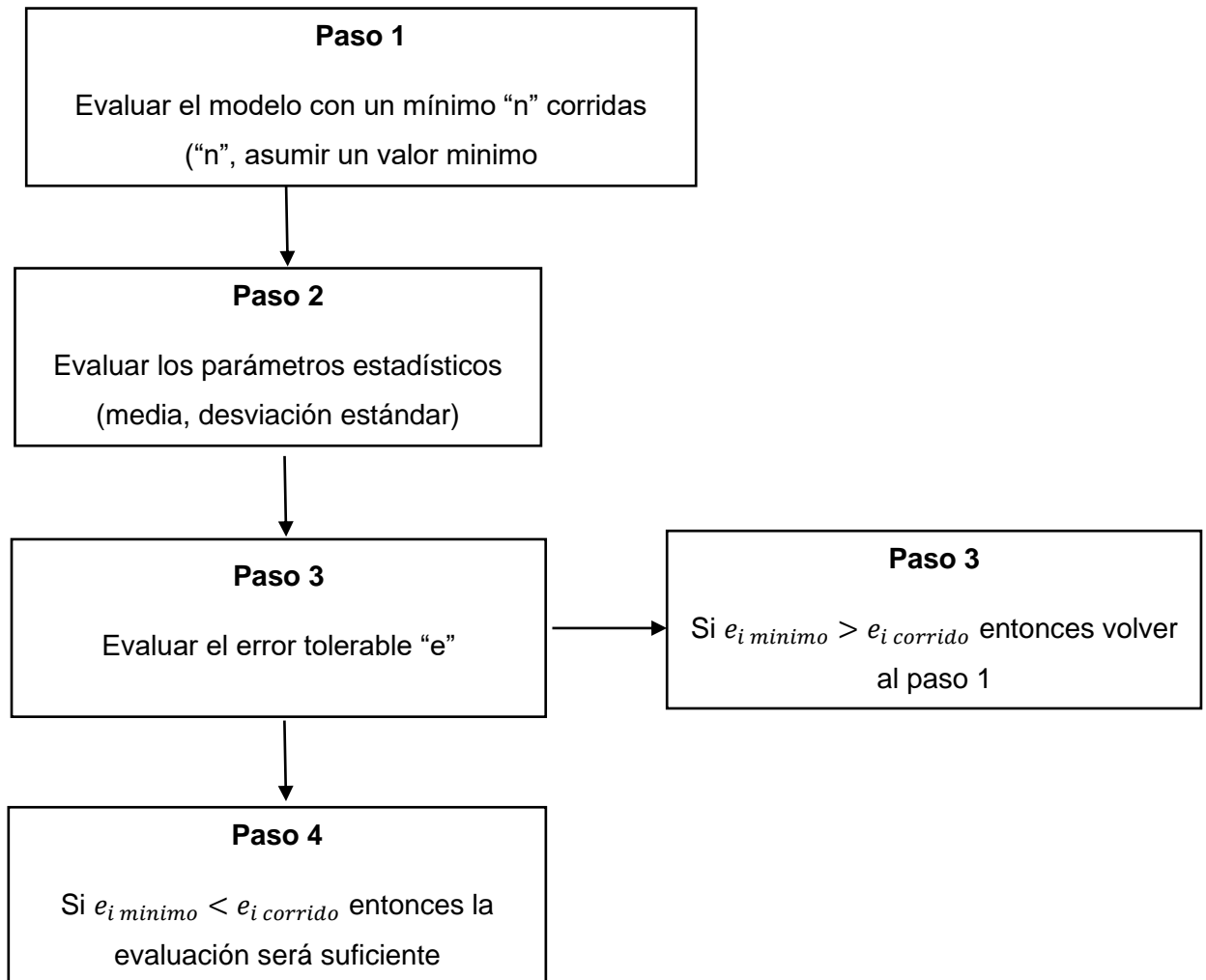
e : error tolerable.

El número de corridas mínimo depende de dos variables principales: la varianza en la media de uno o más medidas de efectividad y el error tolerable seleccionado mediante el análisis. El tamaño de muestra requerido para el error tolerable seleccionado calcula el número mínimo de corridas de simulación (es decir, el tamaño de muestra) necesario para así obtener resultados con un "error de muestreo" menor o igual al error tolerable indicado por el análisis. (Federal Highway Administration, 2004)

Para un mejor entendimiento del proceso anteriormente mencionado se presenta en la Figura 26.

Figura 26.

Proceso para calcular el número de corridas



Fuente: Elaboración propia

“El rango de valores lógicos para el número de corridas un depende del caso de uso, el cual oscila entre 5 y 20. Para asignaciones dinámicas, más de 20 corridas de simulación será suficiente”. (PTV AG, 2018).

2.4.3.4 Warm up (tiempo de estabilidad)

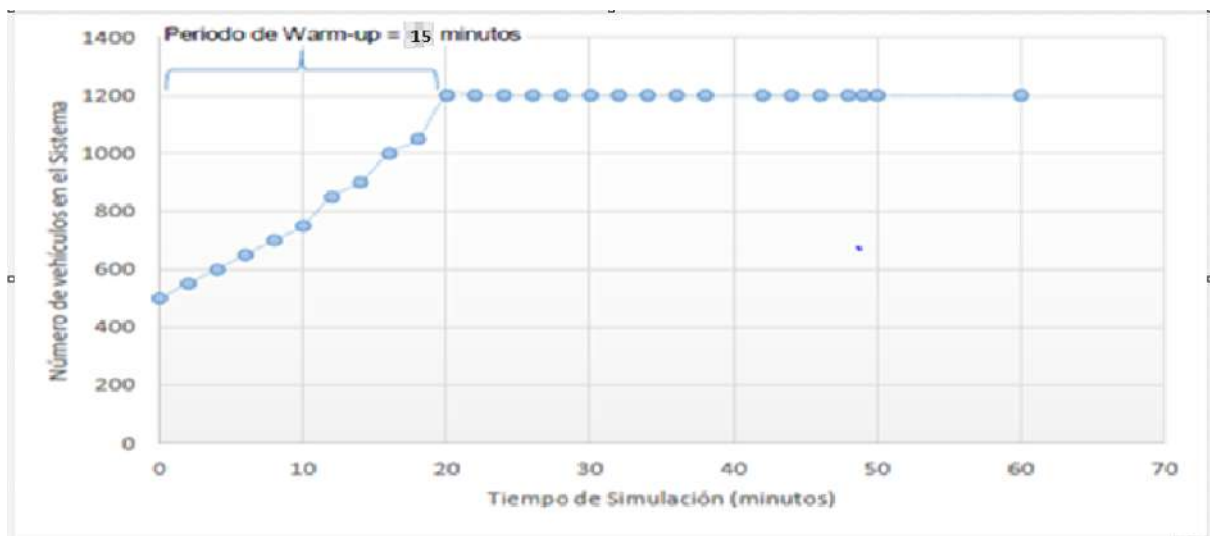
El Warm up es aquel periodo de tiempo de “calentamiento” en el cual el modelo de simulación alcanza el equilibrio debido a que en este periodo toda la información ingresada como flujos vehiculares empiezan a ingresar la totalidad de estos flujos vehiculares como peatonales hasta alcanzar el equilibrio. El warm up debe ser aquel periodo de tiempo suficiente antes del periodo de calibración del modelo. Según la FHWA indica que el tiempo mínimo de warm up es de 10 minutos de simulación.

Donde posteriormente se analizará los resultados obtenidos de los parámetros de eficiencia como volúmenes vehiculares, longitudes de cola, tiempos de viaje y otros.

La gráfica de la Figura 27 presenta un aumento de entrada de vehículos hasta cierto tiempo, llegando a alcanzar la estabilidad. Ese tiempo transcurrido hasta alcanzar la estabilidad se denomina warm up.

Figura 27

Representación del modelo Warm Up



Fuente: el periodo de tiempo de warm up es necesario para obtener resultados más precisos Adaptado de (Federal Highway Administration, 2004)

2.4.3.5 Interacción de vehículos

La interacción de los vehículos en una red de flujos vehiculares es una característica primordial de los modelos microscópicos. La forma de realizarlo es mediante los modelos de seguimiento vehicular y cambio de carril (Felle, Fellendorf, & Vortisch, 2010)

En los modelos de seguimiento vehicular la toma de decisiones de los conductores para incidir en la velocidad, aceleración, desaceleración, entre otros; mientras que en el modelo de cambio de carril, se aprecia la necesidad del conductor a cambiar de carril, esto se puede deber por el estilo de manejo del conductor o por el adelanto de un vehículo más rápido a otro más lento (PTV GROUP, 2015).

2.4.3.6 Calibración del modelo

La calibración es el proceso mediante el cual se compara valores de manera iterativa,

con el objetivo de que los parámetros utilizados en el modelo sean lo mas cercanos posibles a la realidad.

Para realizar la calibración se emplean parámetros llamados medidas de efectividad los cuales son longitud de colas, velocidad de viaje, tiempo de viaje entre otros (Federal Highway Administration, 2004)

Para realizar una calibración correcta se debe tomar en cuenta los siguientes pasos:

- Paso 1: Definir los parámetros de efectividad.

Consiste en definir los parámetros como son: longitud de cola, velocidad de viaje, tiempo de viaje entre otros.

- Paso 2: Pruebas estadísticas.

Consiste en realizar pruebas estadísticas como: promedio, desviación estándar, intervalos de confianza.

a) Promedio.

$$\bar{x} = \frac{(x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + \dots + x_n)}{n}$$

Ecuación 32. Promedio de "n" datos

Donde:

\bar{x} : Promedio de "n" datos

n : número de datos.

b) Desviación estándar (ver Ecuación 32).

c) Intervalo de confianza.

Si: $n < 30$

$$IC = \bar{x} + t(\alpha/2), N - 1 \frac{S}{\sqrt{n}}$$

Ecuación 33. Intervalo de confianza (a)

Donde:

IC : intervalo de confianza.

S : desviación estándar.

\bar{x} : Promedio de “ n ” datos

n : número de datos.

$t(\alpha/2)$: t-Student con $N-1$ grados de libertad.

Si: $n \geq 30$:

$$IC = \bar{x} + t(\alpha/2) \frac{S}{\sqrt{n}}$$

Ecuación 34. Intervalo de confianza (b)

Donde:

IC : intervalo de confianza.

S : desviación estándar.

\bar{x} : Promedio de “ n ” datos

n : número de datos.

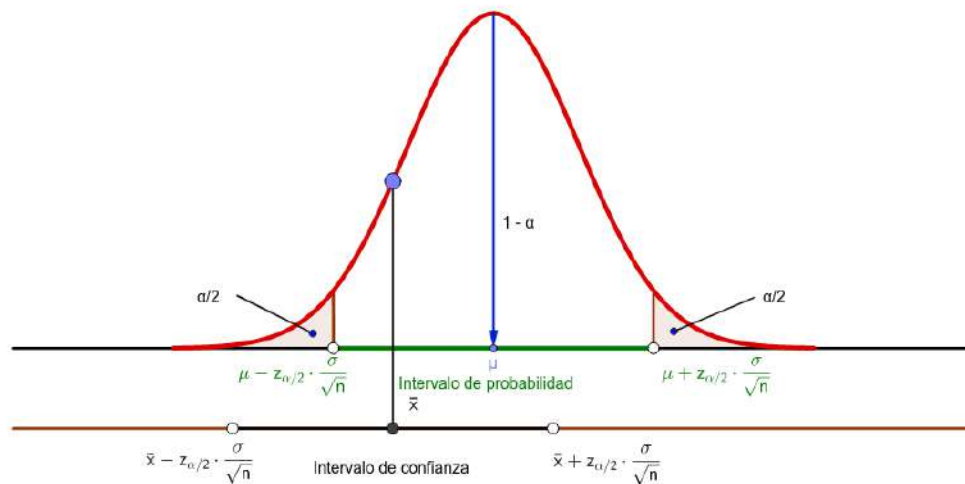
$t(\alpha/2)$: t-Student para la confiabilidad asignada

d) Comprobación de la calibración del modelo

El modelo está calibrado solo si cumple que el parámetro a calibrar está dentro de los intervalos de confianza obtenidos a través del análisis estadístico de los datos obtenidos en campo

Figura 28

Representación del área de aceptación de los intervalos de confianza



Fuente: Los intervalos de confianza nos proporcionan el grado de certeza de los datos obtenidos tomado de (Jose, 2023)

2.4.4 Modelos de seguimiento vehicular (car following models)

Los modelos de seguimiento vehicular tienen como objetivo evaluar la respuesta del vehículo "seguidor" con respecto al comportamiento de un vehículo "líder". Es así que se tienen distintos modelos como son la General motors, modelo de Gipps y el modelo de Wiedemann

2.4.4.1 Modelo de la general motors

Este modelo se basa en un mecanismo plasmado por el estímulo y la sensibilidad del conductor del vehículo seguidor. El estímulo representa la diferencia relativa que existe entre la velocidad del vehículo líder y la del seguidor. Es así que la sensibilidad dependerá de la percepción del conductor del vehículo siguiente y la reacción es la variación del producto de la aceleración o desaceleración (Zuñiga, 2010) (ver Figura 29).

Figura 29

Modelo de seguimiento vehicular de la general motors



Fuente: Elaboración propia

2.4.4.2 Modelo de Wiedemann

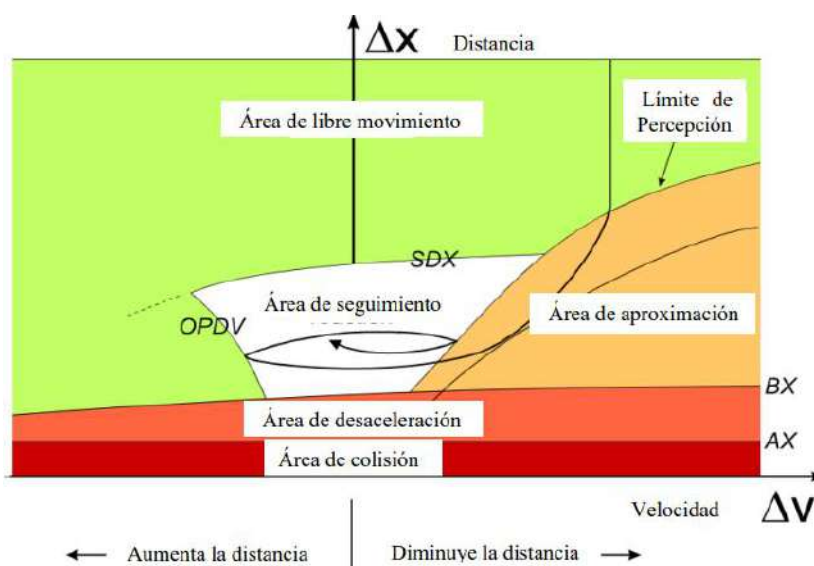
Este modelo tiene como principio los parámetros psicofísicos del conductor desarrollado por Wiedemann en base a modelos estocásticos y velocidades dinámicas, este modelo representa la percepción de los conductores respecto a otros conductores. (Castillo Polo & Pérez Sovero, 2020).

“La reacción y la percepción en el conductor se representan por la distancia deseada y las diferentes interacciones entre vehículo líder y el vehículo seguidor” (Castillo Polo & Pérez Sovero, 2020, pág. 20)

Es así que el concepto fundamental de este modelo es como un conductor de vehículo reacciona frente a situaciones donde alcanza su umbral y percibe a otro vehículo, tomando en cuenta la velocidad, la distancia y el comportamiento de el mismo para acelerar o desacelerar. (Felle, Fellendorf, & Vortisch, 2010)

Figura 30

Fases del modelo de wiedemann



Fuente: tomado de trafego urbano e rodoviario (ANPET)

2.4.4.2.1 Área de conducción libre.

“El conductor busca adquirir y sostener cierta velocidad, es decir, su velocidad deseada individual. Además, no existe interacción entre vehículo líder y seguidor” (Alvarez Vargas, 2017, pág. 32).

2.4.4.2.2 Área de aproximación.

En esta área se puede apreciar que el conductor seguidor adapta su velocidad a la velocidad del conductor líder, es así que se produce una desaceleración de parte del vehículo seguidor de tal forma que exista una diferencia de velocidades de cero para si alcanzar una distancia seguridad deseada.

2.4.4.2.3 Área de seguimiento.

El conductor líder escolta al vehículo seguidor sin ningún tipo de aceleración o desaceleración producida es así que el conductor seguidor sostiene una distancia de seguridad aproximadamente constante.

2.4.4.2.4 Área de frenado o desaceleración.

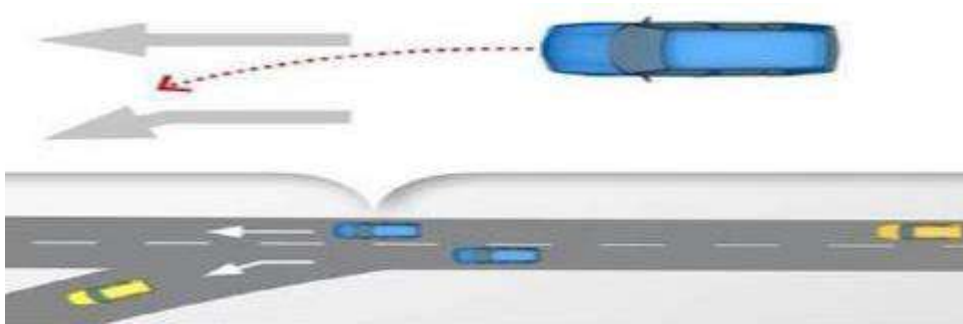
Se produce cuando la distancia de seguridad cae por debajo de lo deseado esto se debe a dos motivos, el primero es si el vehículo seguidor modifica su velocidad repentinamente o si un tercer vehículo cambia de carril en frente del vehículo líder.

2.4.5 Modelos de cambio de carril

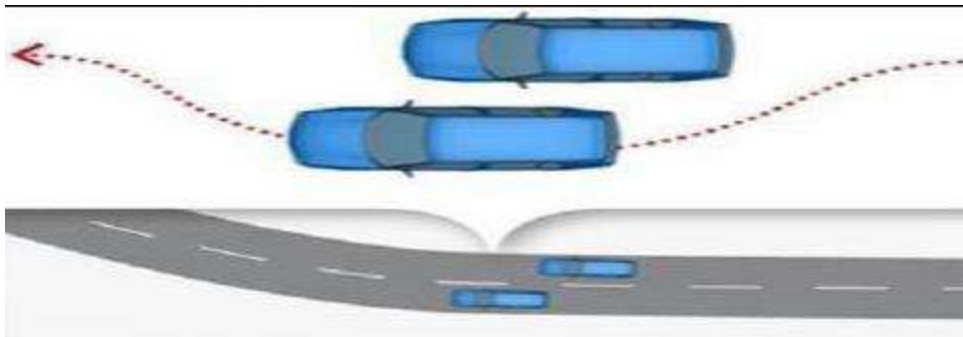
Los modelos de cambio de carril son dos cuando se presentan el cambio de carril necesario y el cambio de carril libre.

2.4.5.1 Cambio de carril necesario.

El cambio de carril necesario para continuar la ruta asignada donde el conductor realiza una desaceleración para cambiar de carril y seguir la ruta asignada, debido a que si no se realiza el cambio de carril se vería modificada la ruta asignada. (Suarez Castaño, 2007). En la figura 31 se muestra lo indicado.

Figura 31*Cambio de carril necesario**Fuente: (PTV GROUP, 2015)***2.4.5.2 Cambio de carril libre.**

El cambio de carril libre es aquel desarrollado cuando un conductor sobre pasa a un vehículo y realiza un cambio de carril sin que este vehículo se vea afectado, esto se da cuando el conductor modifica la velocidad hacia una velocidad más alta (Alvarez Vargas, 2017).

Figura 32*Cambio de carril libre**Fuente: (PTV GROPU, 2015)***2.4.6 Micro-simulacion peatonal**

La micro simulación peatonal es aquella que describe la interacción de los individuos con la infraestructura vial a través de modelos computacionales, estos modelos son una herramienta importante para poder relacionar la interacción de los individuos con la infraestructura vial como son cruces peatonales, vehículos de transporte público y espacios urbanos. Hoy en día se tienen softwares que desarrollen la micro simulación peatonal como es el caso de Viswalk donde este realiza el comportamiento peatonal basándose en el modelo de fuerza social desarrollado por el profesor Dirk Helbing.

2.4.6.1 Modelo de la fuerza social

Según (Planung Transport Verkehr, 2023)

El principio de modelo de fuerza social es modelar el impulso elemental para el movimiento de los peatones análogo a la mecánica newtoniana, desde lo social, psicológico, físico. Donde estas fuerzas nos dan como resultado una fuerza total que eventualmente resulta en un parámetro completamente físico, donde se puede apreciar la aceleración, donde estas fuerzas surgen del deseo del peatón de alcanzar un objetivo, de la influencia de otros peatones y obstáculos de entorno.

Figura 33

Visualización del comportamiento del peatón en Vissim



Fuente: El comportamiento de los peatones es importante por la incidencia entre el tráfico vehicular tomado de (Planung Transport Verkehr, 2023)

2.5 Vissim 2023, Software de Micro simulación

2.5.1 Vissim

Vissim es un software de simulación microscópica como también mesoscópica, esta orientada a modelar el comportamiento de flujos vehiculares en zonas urbanas como también en zonas rurales donde el comportamiento de flujos vehiculares lo desarrolla tomando en cuenta el modelo de Wiedemann, Vissim también tiene como herramienta a viswalk el cual sirve para modelar el comportamiento de peatones donde el modelo a seguir es el modelo de

fuerza social, es así que Vissim es un software completo en simulaciones de tránsito.

2.5.2 Antecedentes de Vissim

“Vissim es un software de microsimulación del tráfico que fue desarrollada por PTV (Planung Transport Verkehr) en Karlsruhe. El software Vissim se desarrolló a inicios de los años 70 en la Universidad de Karlsruhe en Alemania; para el año 1973 se da inicio a la comercialización y distribución por parte de PTV América Inc. En el año 1995 se emplea en Estados Unidos por primera vez en Eugene, Oregon, y en 1999 se realiza la actualización con el modelo de seguimiento de vehículos en autopista. En el 2001 se integró con VISUM (modelador de planificación de transporte y sistema de información geográfica) y por último en 2004 se crea una nueva interfase gráfica de usuario basada en Microsoft.NET10” (Suarez Castaño, 2007)

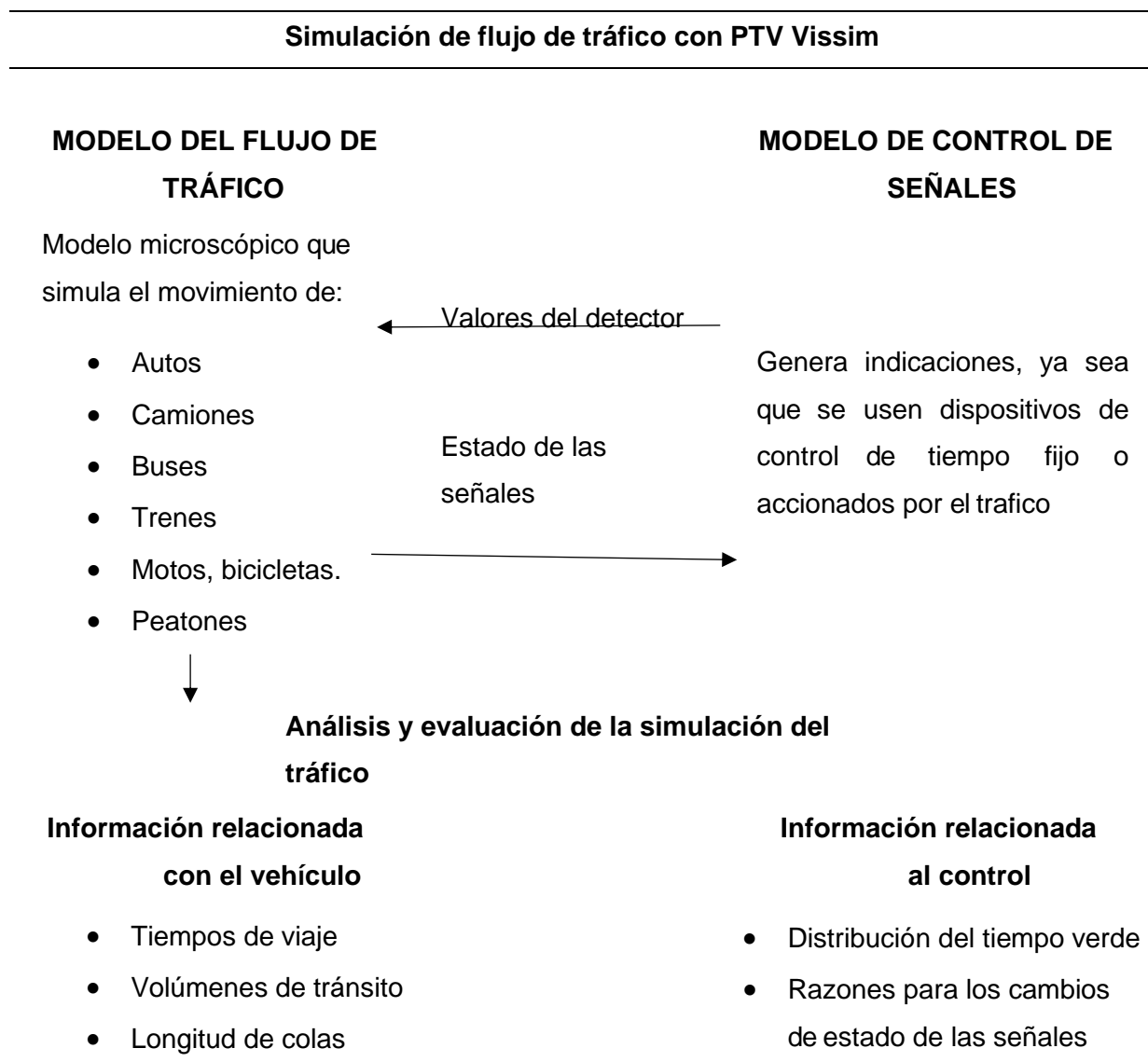
Actualmente PTV Group ha estado mejorando el software año a año, en la presente tesis de investigación se utilizará el software Vissim 2023.

2.5.3 Funcionamiento del software Vissim.

El funcionamiento del software Vissim se basa en los flujos vehiculares y el control de señales, donde los flujos vehiculares se analizan de manera microscópica tomando en cuenta la geometría de la infraestructura, como también la tipología de vehículos, movimientos desarrollados, y el control de señales. Es así que Vissim desarrolla dos programas aislados para el modelo de tráfico y para el modelo de control de señales.

Figura 34

Interacción entre el modelo de flujo de tránsito y el modelo de control de señales



Fuente: Adaptado y traducido al español de (PTV AG, 2018)

Es así que Vissim es un software que tiene características según el tipo de modelo los cuales son ser un modelo estocástico y microscópico para el presente proyecto de investigación.

2.5.4 Componentes estáticos.

Los componentes estáticos son la infraestructura del área de influencia del modelo donde vendrá a ser en el modelo los links y los conectores, donde los links son los carriles mientras que los conectores son el medio para unir estos links, estos permiten los movimientos en los carriles (Planung Transport Verkehr, 2023).

2.5.5 Componentes dinámicos

Los componentes dinámicos vendrían a ser por ejemplo los semáforos los cuales influyen en el comportamiento del conductor, es así que los componentes dinámicos influyen considerablemente en el área de influencia del modelo. Esto se debe a que el nivel de detalle que se requiere en un modelo de simulación microscópico se encuentra en relación directa con estos componentes.

2.5.6 Infraestructura del modelo

La construcción del modelo dependerá del objetivo de estudio que se quiera realizar, por ejemplo, el análisis de operaciones de tránsito y evaluar su comportamiento será necesario un modelo a detalle, teniendo así que trabajar el modelo a escala apoyándose con fotografías satelitales, planos CAD, mediciones de campo y otros (Alvarez Vargas, 2017).

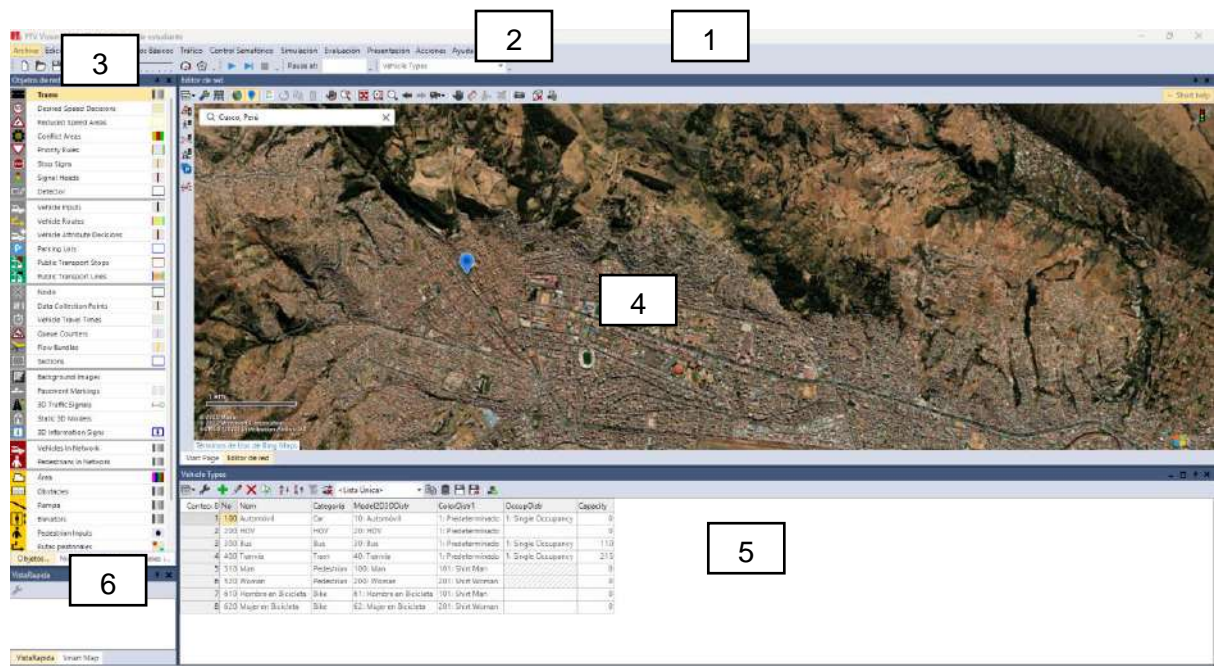
A continuación, se detallarán los elementos que componen el software Vissim.

2.5.6.1 Interfaz de VISSIM 2023

La interfaz del software Vissim está presentada seis ítems, los cuales se muestran a continuación:

Figura 35

Interfaz del software Vissim 2023



Fuente: Adaptado de PTV Vissim 2023

Tabla 6*Descripción de la Interfaz de Vissim*

Elemento	Descripción
1 Barra de Título	Aquí se observa la versión del software y el nombre del proyecto
2 Barra de Menús	Aquí se tiene las 13 funciones de apoyo que nos proporciona el software
3 Barra de Herramientas	Las herramientas están compuestas en 6 distribuciones: (a) dibujo de la infraestructura (b) ingreso de datos vehiculares (c) visualizar resultados, (d) imágenes de apoyo para la infraestructura, (e) vehículos y peatones en la red, y (f) ingreso de datos de peatones y dibujo de áreas peatonales.
4 Editor de Red	Está definido como la ventana de visualización 2D, 3D, y edición del modelo realizado.
5 Editor de Herramientas	Aquí se puede editar los datos ingresados, como son los datos de flujos vehiculares como también datos de la infraestructura
6 Vista Rapida	Esta pestaña de visualización, nos proporciona los datos inmediatos de objetos de la red, como vehículos, links y otros.

Fuente: Tomado de (Planung Transport Verkehr, 2023)

Capítulo III Metodología

3.1 Metodología de la Investigación

3.1.1 Tipo de investigación.

3.1.1.1 Cuantitativa

El presente trabajo de investigación es cuantitativo donde se tiene la recolección de datos para analizar y evaluar el tráfico vehicular que nos lleva esto a calcular el nivel de servicio de las dos intersecciones semaforizadas y una no semaforizada de la Avenida Garcilaso

3.1.2 Método de investigación

3.1.2.1 Método hipotético deductivo

Este tipo de investigación parte de la hipótesis donde luego se realizarán conclusiones particulares de ella a partir de la contrastación de estas hipótesis y los resultados obtenidos.

3.2 Diseño de la Investigación

3.2.1 Diseño metodológico.

3.2.1.1 Cuasi Experimental

“Los diseños cuasiexperimentales también manipulan deliberadamente, al menos, una variable independiente para observar su efecto sobre una o más variables dependientes, solo que difieren de los experimentos “puros” en el grado de seguridad que pueda tenerse sobre la equivalencia inicial de los grupos” (Hernandez Sampieri, 2014)

3.2.2 Diseño de ingeniería.

La metodología en función al diseño de ingeniería tendrá como base los lineamientos sugeridos por la FHWA (2004) y HCM 2010 (Highway Capacity Manual). Se tienen seis etapas para el desarrollo de la metodología, las cuales se detallan a continuación:

Etapa 1: Proceso de definición de hora de aforo del tráfico

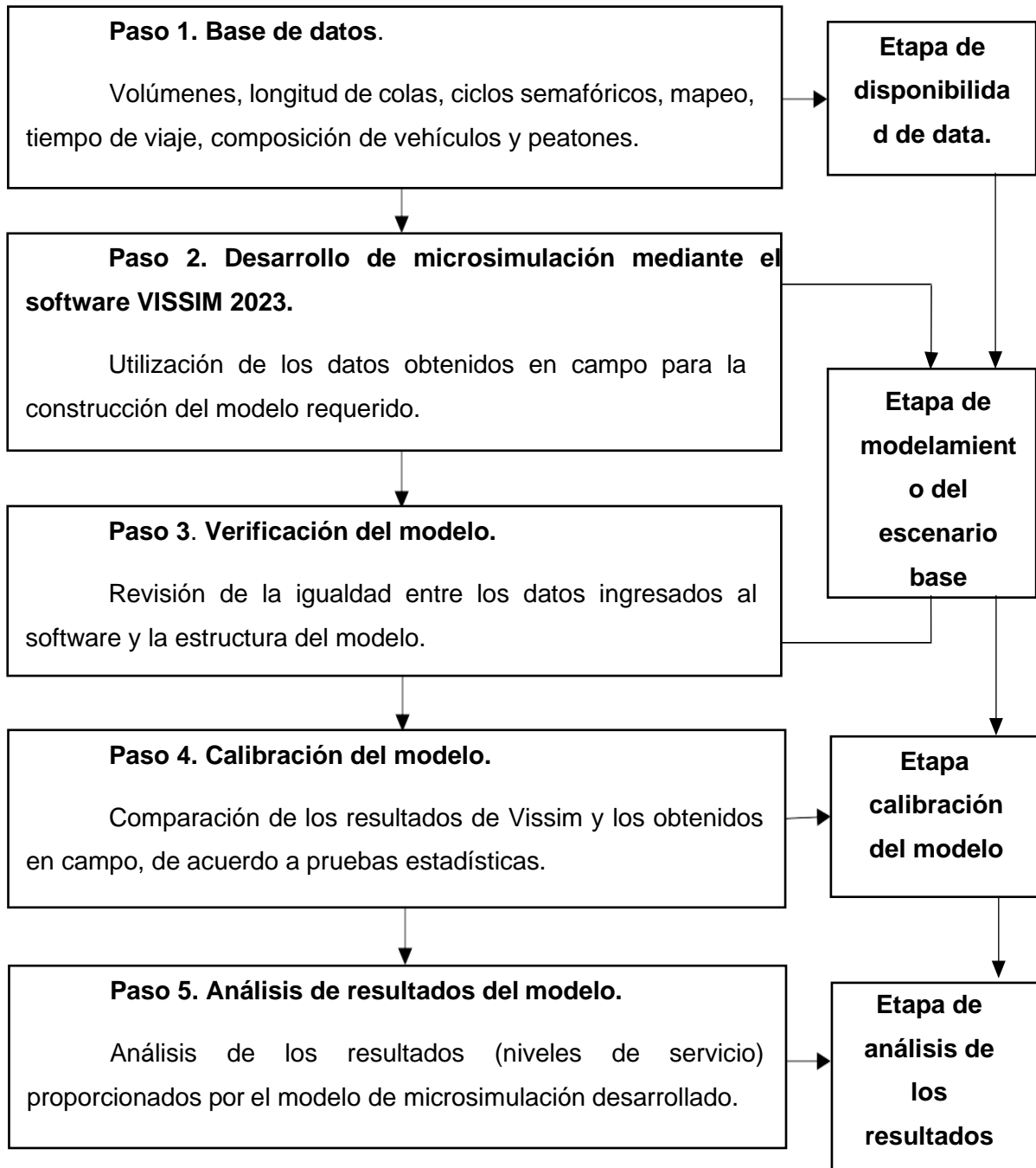
- a. **Paso 1.** Definir el área de mayor congestión de tráfico
 - b. **Paso 2.** Definir 3 días de la semana: jueves, viernes y sábado (Cal y Mayor). Se tomarán los datos de campo en una medición temporal de 3 días (2 días hábiles y 1 de fin de semana) (Ministerio de Economía y Finanzas; Dirección General de Inversión Pública-DGIP, 2015).
 - c. **Paso 3.** Realizar recolección de información para determinar la hora representativa de máxima demanda
 - d. **Paso 4.** Horario de análisis (mañana, tarde o noche)
- Etapa 2: Proceso del Levantamiento de Información en Campo.
 - a. **Paso 1.** Ubicación de las intersecciones para el levantamiento de información.
 - b. **Paso 2.** Instalación y recolección de información durante 1 hora y media por el personal encargado de la grabación y medición de longitudes de cola y ciclos semafóricos en estudio.
 - c. **Paso 3.** Procesamiento de la información levantada en campo.
 - d. **Paso 4.** Base de datos de entrada para su análisis y evaluación según el HCM 2010 y modelación en el software VISSIM.

Etapa 3: Proceso de análisis y evaluación mediante la metodología HCM 2010 (ver Figura 33).

Etapa 4: Proceso de modelación de VISSIM 2023y calibración.

Figura 36

Proceso de modelación de Vissim 2023 y Calibración

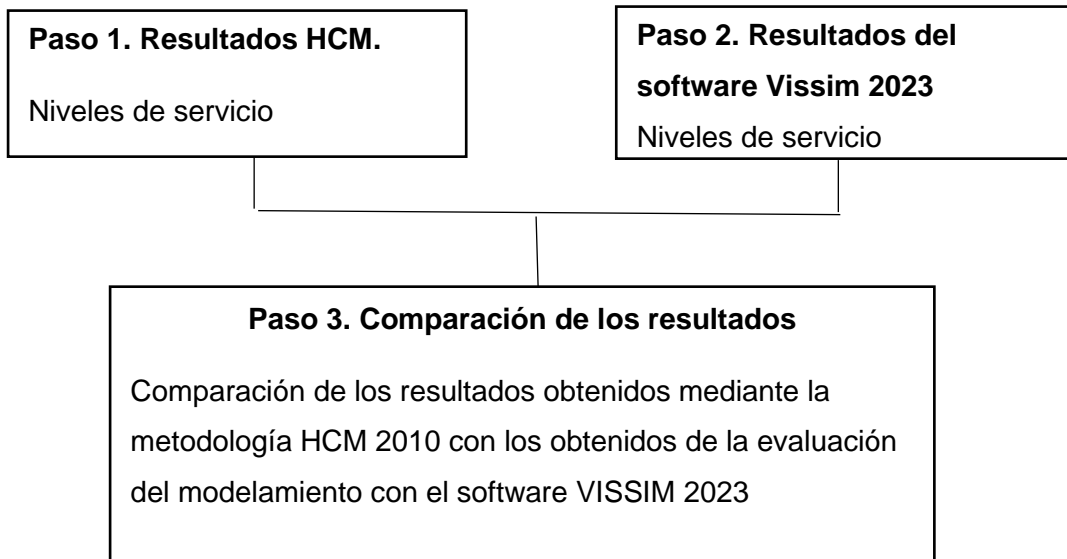


Fuente: Elaboración propia

- Etapa 5: Proceso de Comparación de los resultados.

Figura 37

Flujograma para la comparación de los resultados

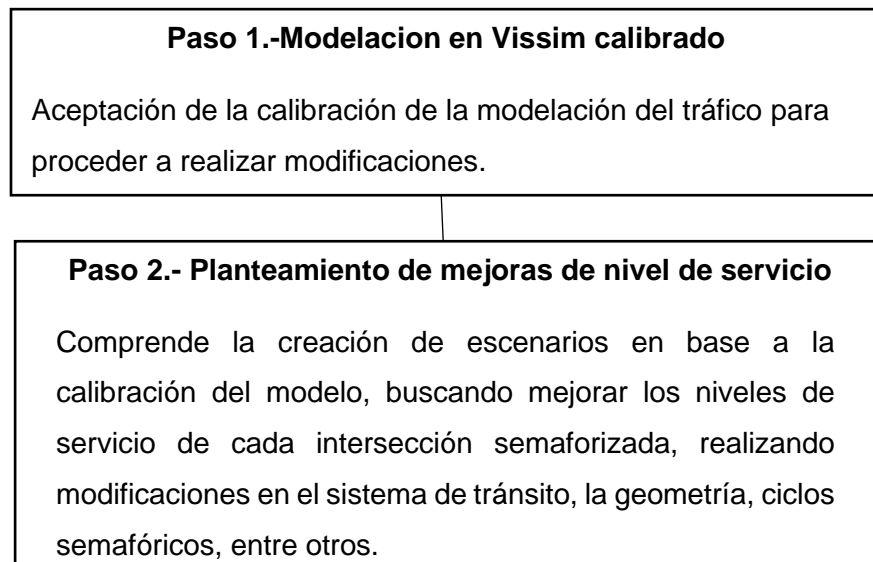


Fuente: Elaboración propia

- Etapa 6: Proceso de mejoras de los niveles de servicio

Figura 38

Flujograma de Mejoras de nivel de servicio



Fuente: Elaboración Propia

3.3 Población y Muestra

3.3.1 Unidad de Análisis.

La determinación de las demoras (s) en las intersecciones semaforizadas, traducidas en niveles de servicio.

3.3.2 Población de estudio.

La población de estudio es tres intersecciones de la Av. Garcilaso, Cusco, Cusco.

Figura 39

Mapa Catastral del Cusco



Fuente: Plano Catastral del Cusco 2018

3.3.3 Muestra

La muestra para analizar está determinada por dos intersecciones semaforizadas y una no semaforizada, las cuales son:

- Muestra 01 (Aforo vehicular): Av. Garcilaso – Av Tullumayo.
- Muestra 02 (Aforo vehicular): Av. Garcilaso – Av. Huascar.
- Muestra 03 (Aforo vehicular): Av. Garcilaso – Av. Huayna Capac

3.3.4 Tipo de Muestreo

3.3.4.1 Muestra probabilística

Según (Hernandez Sampieri, 2014)

En las muestras probabilísticas, todos los elementos de la población tienen la misma posibilidad de ser escogidos para la muestra y se obtienen definiendo las características de la población y el tamaño de muestra y por medio de una selección aleatoria o mecánica de las unidades de muestreo (pág. 175)

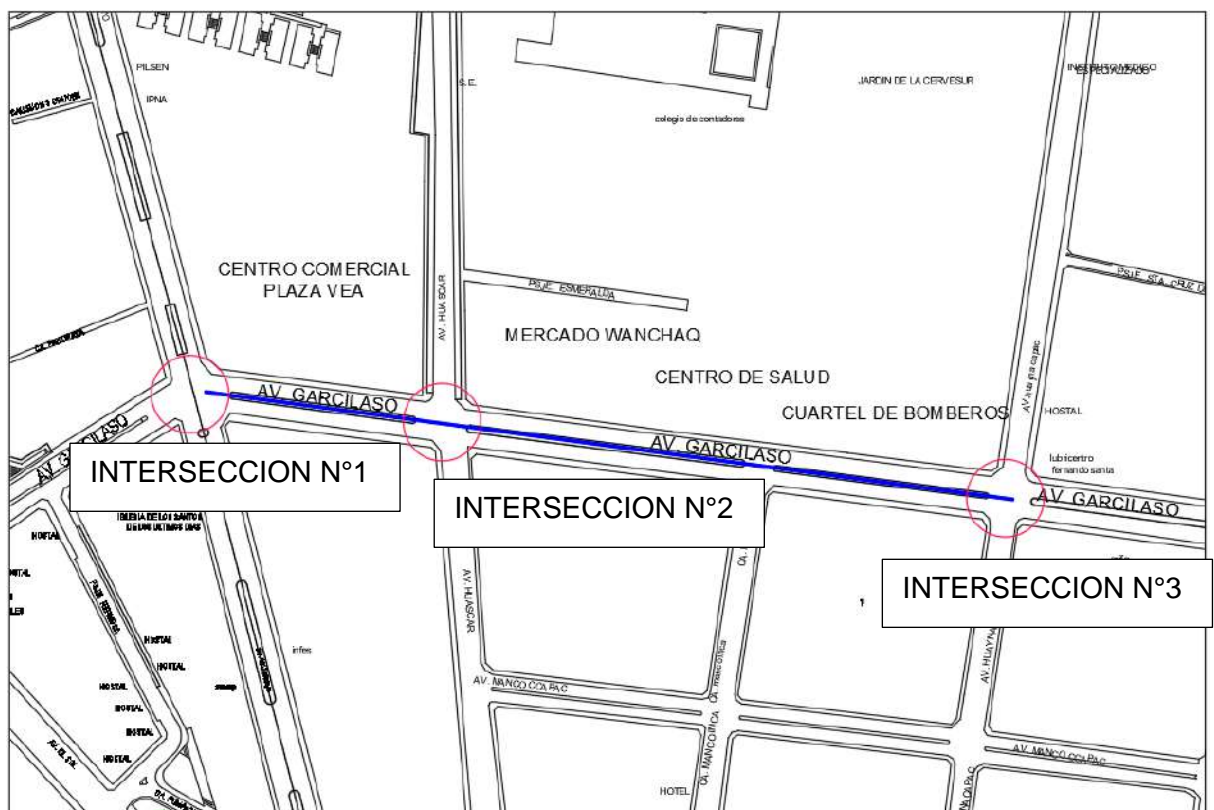
En ocasiones, el interés del investigador es comparar sus resultados entre segmentos, grupos o nichos de la población, porque así lo señala el planteamiento del problema (Sampieri, 2014, pág. 180).

3.3.5 Tamaño de la muestra.

En este caso se evaluarán tres intersecciones los cuales dos son semaforizadas y una no semaforizada:

Figura 40

Intersecciones de la Avenida Garcilaso



Fuente: Plano Catastral del Cusco 2018

3.4 Estudio experimental y toma de datos e información de campo

Se realizó la recolección de datos de acuerdo a la metodología expuesta en la sección 3.2.2 Diseño de ingeniería. A continuación, se explicará los detalles que se tomaron en cuenta

para la recolección de información.

3.4.1 Inventario de clasificación urbana de la red vial del Cusco.

La clasificación de la avenida a ser estudiada es como indica en la tabla 1

3.4.2 Delimitación de tiempo de estudio.

El flujo vehicular presente en las tres intersecciones de la avenida Garcilaso es generado a partir de las actividades diarias de los usuarios de las vías donde por las mañanas y tardes la mayoría de los viajes desarrollados son de la periferia de la ciudad hacia el interior de la misma mientras por las noches es del interior de la ciudad hacia la periferia es así que se deben tomar en cuenta estos tres horarios

3.4.3 Elección de las intersecciones de análisis.

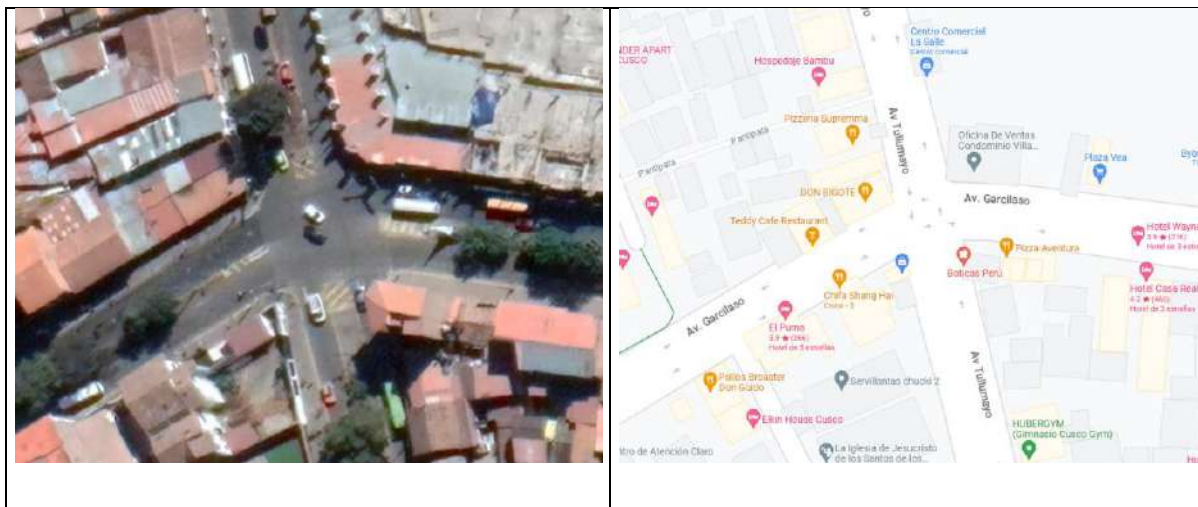
Se toman en cuenta las dos intersecciones semaforizadas existentes: Av. Garcilaso – Av. tullumayo, Av. Garcilaso – Av. Huascar y una intersección no semaforizada la cual es Av. Garcilaso – Av. Huayna Capac .

Puesto que se estudiará intersecciones de la Av. Garcilaso es necesario tomar en cuenta la incidencia del entorno en estas.

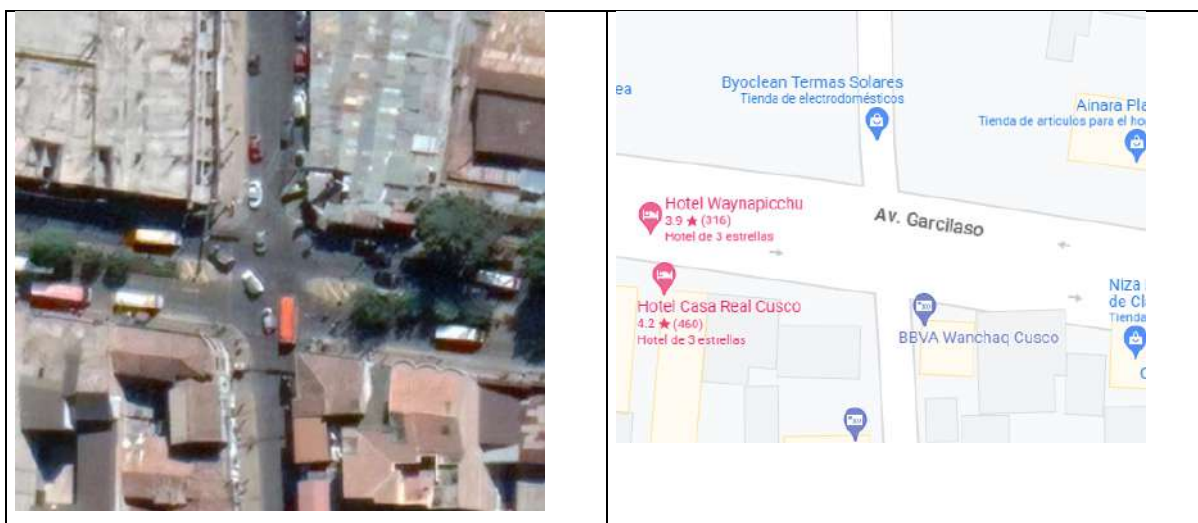
Con este objetivo y por fines estratégicos en cuanto al proceso del modelamiento en el software Vissim, se ha dividido en las intersecciones ya mencionadas

3.4.3.1 Intersecciones semaforizadas

- Intersección N°1: Av. Garcilaso – Av. Tullumayo

Figura 41*Intersección semaforizada Av. Garcilaso - Av. Tullumayo**Fuente: Elaboración propia*

- Intersección N°2: Av. Garcilaso – Av. Huáscar.

Figura 42*Intersección semaforizada Av. Garcilaso - Av Huascar**Fuente: Elaboración Propia*

3.4.3.2 Intersección no semaforizada

- Intersección N°3: Av. Garcilaso – Av. Huayna Capac.

Figura 43

Intersección semaforizada Av. Garcilaso - Av. Huayna Capac



Fuente: Elaboración propia

3.4.4 Clasificación previa a la toma de datos para aforo vehicular.

Para iniciar la recolección de información de campo es necesario tener en cuenta la tipología de vehículos existentes consideradas en el presente trabajo de investigación. Para ello, se ha procedido a clasificar los vehículos en seis tipos: moto, auto, pick up, bus de transporte público o urbano, bus de transporte interurbano y camión.

3.4.5 Estudios de campo.

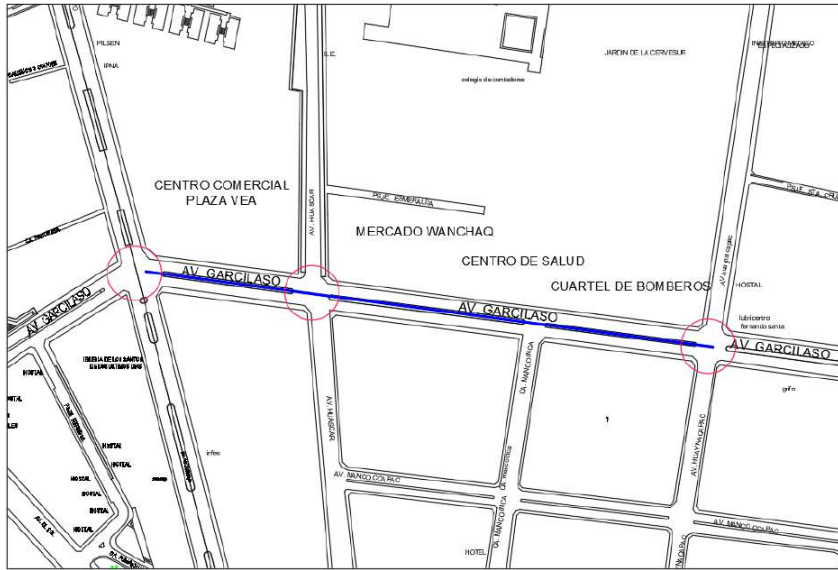
3.4.5.1 Estudio de volúmenes de tránsito

El estudio de volúmenes de tránsito está enfocada a conocer la cantidad de vehículos que ingresan a la intersección teniendo en cuenta la tipología del vehículo así también a conocer los movimientos direccionales que realizan estos vehículos.

En el presente proyecto de investigación se realizó un estudio de volúmenes durante periodos de intervalos de hora y media (mañana, tarde y noche) durante dos días hábiles (jueves y viernes) y un día de fin de semana (sábado), en las tres intersecciones de la Av. Garcilaso. Estas tres intersecciones se han escogido estratégicamente de acuerdo a los problemas presentados a nivel de observación por la cantidad de tráfico que presenta y por ende mayores flujos vehiculares. En la Figura 43 muestra la ubicación de estas secciones de aforo.

Figura 44

Secciones de aforo para las intersecciones de la Av. Garcilaso ya mencionadas



Fuente: Elaboración Propia

Donde estas intersecciones son dos semaforizadas y una no semaforizada más influyentes presentes en la zona de estudio, las cuales son: Av. Garcilaso – Av. Tulumayo, Av. Garcilaso – Av. Huascar y Av. Garcilaso – Av. Huayna Capac.

Por tanto, para llevar a cabo el estudio respectivo de volúmenes se han empleado:

- Instrumentos de recolección de datos.

En la presente tesis se utilizaron: formatos de aforo vehicular y peatonal, cámaras de grabación y personal para la recolección de los datos de campo.

- Videograbación.

Se colocan trípodes con equipos electrónicos para el proceso de grabación los cuales son un cámara profesional y dos celulares, los cuales nos permitirán obtener la información necesaria para tener los aforos vehiculares y peatonales.

A continuación, se muestra un ejemplar del equipo a utilizar para la filmación.

Figura 45

Cámara de grabación, Huawei Mate 20 Lite y Cámara Profesional Nikon D5600



Fuente: Elaboración Propia

- Formato de aforo vehicular.

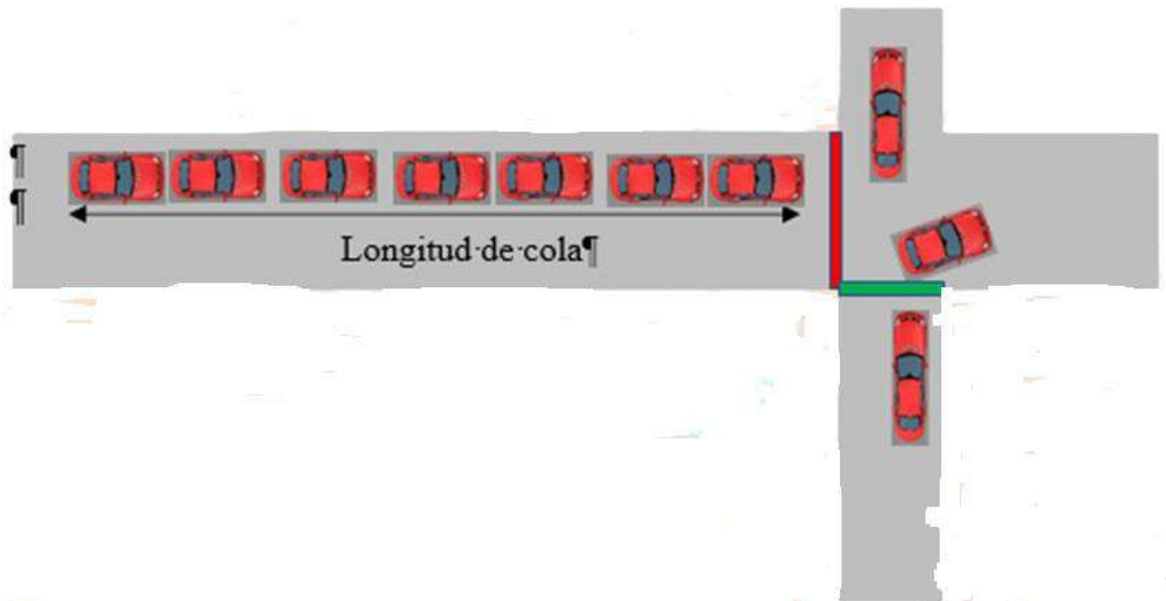
Para este trabajo de investigación se han preparado formatos de aforo para vehículos. Este formato consiste en llenar los cuadros con la cantidad de vehículos que atraviesan la intersección tomando en cuenta su tipología y sus movimientos. Este formato de aforo se muestra en el apéndice B

- Formato de aforo peatonal

Para iniciar el trabajo de investigación respectivo, se ha preparado formatos de aforo para peatones. Este formato proporcionara información de la cantidad de peatones que realicen viajes atravesando los cruces peatonales en las direcciones establecidas. Este formato de aforo se muestra en el apéndice C.

3.4.5.2 Estudio de longitudes de colas

Este estudio realizado en campo se determina a partir de los vehículos parados a partir de la línea de pare en los cruces peatonales en las intersecciones semaforizadas estudiadas como también en las no semaforizadas. En la Figura 46, se muestra una representación de cómo realizar la medición de longitud de cola.

Figura 46*Representación de Longitud de Cola**Fuente:* Elaboración Propia

Para realizar este estudio de longitudes de colas se ha realizado los formatos necesarios para recolectar esta información, donde se tiene 30 datos por cada carril existente de cada intersección, donde se tiene una codificación del carril indicado en cada intersección estudiada. En el apéndice D se muestran los estudios de cola utilizados en las intersecciones de la presente investigación.

Cabe resaltar que el estudio de colas no es un dato de entrada al modelo, sino es un parámetro que sirve para la calibración del modelo construido en el software.

3.4.5.3 Estudio de Geometría del Sistema

El estudio de geometría es la recopilación de información de medidas de la geometría de las intersecciones semaforizadas y no semaforizada en el presente trabajo de investigación como es el ancho de calzada, ancho de veredas, ancho de bermas, anchos de áreas de estacionamiento.

Para iniciar este estudio se tomó como apoyo el plano catastral del cusco y de acuerdo a la información recolectada en campo se realizaron correcciones.

Figura 47

Plano Catastral del Cusco



Fuente: Plano Catastral del Cusco (2018)

3.5 Análisis de datos de campo

En esta sección se expone el análisis de los datos obtenidos en campo.

3.5.1 Datos de volúmenes.

Los datos de volúmenes se realizaron a partir de los aforos vehiculares los cuales fueron desarrollados en las horas de máxima demanda, donde estos se determinaron a partir de intervalos de periodos de tiempo estudiados en los días ya mencionados anteriormente en el presente trabajo de investigación.

3.5.1.1 Análisis de volumen vehicular y peatonal horarios

3.5.1.1.1 Análisis del volumen vehicular actual en las intersecciones

Los volúmenes de vehículos recolectados a partir de los aforos fueron realizados tomando en cuenta la composición vehicular y los movimientos direccionales permitidos en las intersecciones de estudio. Por tanto, se realizaron aforos en 6 periodos de 15 minutos donde se encuentra la hora de máxima demanda en los tres horarios establecidos para los dos días hábiles y para el día no hábil, donde posteriormente se encontró el día de mayor volumen de vehículos y por consiguiente la hora de máxima demanda el cual fue el día viernes 31 de marzo del 2023 en el intervalo de hora de 12:30 – 13:30 hrs.

A continuación, se tiene el resumen del volumen de tránsito durante la hora de máxima demanda en todas las intersecciones. Apéndice N

3.5.2 Datos de longitud de cola.

La longitud de cola es un parámetro de calibración dentro de la aplicación del software VISSIM. Donde la longitud de cola fue estudiada en las tres intersecciones presentes en el trabajo de investigación

Los datos de longitud de cola son los tomados en el día de la hora de máxima demanda.

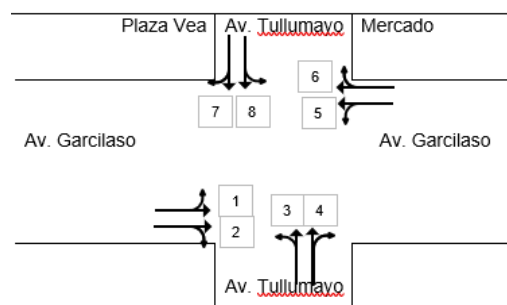
Es así que las longitudes de cola se tomaron en el periodo de una hora.

A continuación, se muestra el resumen de los cálculos obtenidos a partir de las longitudes de colas obtenidas en campo.

Tabla 7

Promedio de longitud de cola Av. Garcilaso - Av. Tulumayo

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO								
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL								
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL								
Ubicación:	Av. Garcilaso - Av. Tulumayo							
Hora:	12:15 - 01:45							
Fecha:	31 de marzo 2023							
Longitud de Cola								
N°	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
Promedio (m)	64.20	92.67	35.30	53.23	84.17	89.70	168.93	136.60
Promedio / Acceso (m)	78.43	44.27		86.93		152.77		
Valor Maximo (m)	74	100	45	65	96	95	180	145
Valor Minimo (m)	56	85	25	44	74	84	160	125
Desv. Estandar	5.08	6.09		5.11		5.82		



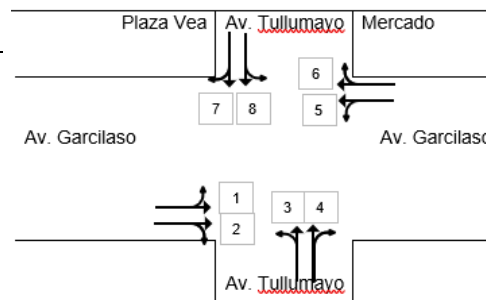
Fuente: Elaboración Propia

Nota: C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7, C8, enumeración de los carriles exclusivamente para colas

Tabla 8

Promedio de longitud de cola en la Av. Garcilaso - Av. Huáscar

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO						
ABAD DEL CUSCO						
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL						
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL						
Ubicación:	Av. Garcilaso - Av. Huáscar					
Hora:	12:15 - 01:45					
Fecha:	31 de marzo 2023					
Longitud de Cola						
N°	C1	C2	C3	C4	C5	C6
Promedio (m)	54.07	76.90	98.23	98.40	106.67	145.93
Promedio / Acceso (m)	65.48		98.23	102.53		145.93
Valor Maximo (m)	65	85	105	108	115	165
Valor Minimo (m)	46	71	90	86	96	125
Desv. Estandar	4.97		5.15	5.98		12.42



Fuente: Elaboración propia

Nota: C1, C2, C3, C4, C5, C6, carriles exclusivamente para colas

3.5.3 Datos de velocidades

Los tiempos de viaje realizados por usuarios como conductores de vehículos o peatones son empleados para el cálculo de la velocidad de estos mismos.

La siguiente ecuación la cual describe un movimiento con velocidad constante se describe en función del desplazamiento (d), tiempo (t) y velocidad (v), que viene representado a través de la siguiente ecuación.

$$v = \frac{d}{t}$$

Ecuación 35. Ecuación básica del movimiento

3.5.3.1 Velocidad Vehicular

La velocidad vehicular promedio calculado tomando en cuenta los tiempos realizados por los vehículos y que las velocidades desarrolladas por los vehículos sean constantes. El lugar de estudio fue en la Av. Garcilaso en dirección de bajada y subida teniendo así la base de datos de velocidad como se muestra a continuación

Tabla 9

Velocidad Vehicular de la Av. Garcilaso

Av. Garcilaso		
Ítem	Bus	Auto
	PT (km/h)	(km/h)
1	30.19	32.10
2	23.14	31.26
3	26.18	26.39
4	29.56	25.78
5	24.79	34.26
6	29.16	29.46
7	23.39	27.41
8	25.51	26.34
9	23.19	24.69
10	28.64	33.45
Promedio Individual	26.38	29.11
Promedio general	27.74	
Promedio Total (km/h)	28.00	

Fuente: Elaboración propia

3.5.3.2 Velocidad Peatonal

La velocidad peatonal fue obtenida a partir de los tiempos empleados para cruzar los cruces peatonales en el presente trabajo de investigación utilizando la ecuación 35 se obtuvieron las velocidades en las intersecciones semaforizadas, las cuales se muestran en el Apéndice E:

3.5.4 Datos de geometría del sistema

Las medidas geométricas de las dos intersecciones semaforizadas y la intersección no semaforizada en estudio son datos necesarios para la aplicación de la metodología HCM 2010 como también para el proceso de construcción de las intersecciones en el software VISSIM.

3.5.5 Datos de semaforización

Un elemento importante e imprescindible en el presente trabajo de investigación es la recolección de información de longitudes de ciclos semaforicos si existen semáforos vehiculares y/o semáforos peatonales teniendo en cuenta las fases existentes (rojo, ámbar y verde).

En el Anexo H se tiene toda la data de los ciclos semaforicos por acceso para cada intersección.

3.6 Matriz de Consistencia

El cuadro de la matriz de consistencia está en el Anexo A

**Capítulo IV: Calibración, Evaluación y Análisis de los Resultados software
Vissim 11 y HCM 2010**













4.1 Aplicación de la Metodología HCM 2010

Para aplicar la Metodología HCM 2010 en las intersecciones semaforizadas en estudio se siguieron los pasos mencionados en el ítem 2.3.2 del Capítulo II del presente trabajo, cálculos los cuales están detallados en el Anexo I.

A continuación, se muestra un resumen de los resultados obtenidos de la aplicación de la Metodología HCM 2010 en las intersecciones semaforizadas en estudio.

Tabla 10

Resumen de los resultados obtenidos de la aplicación de la metodología HCM2010, Av Garcilaso – Av. Tullumayo.






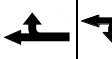
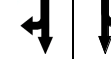

AV GARCILASO - AV TULLUMAYO								
ACCESOS	OESTE		ESTE		NORTE		SUR	
Grupo de movimiento								
Grupo de carril								
Tasa de flujo de demanda ajustada, v (veh/h)	303	431	480	823	334	305	230	251
Capacidad, c (veh/h)	124.64988	457.33851	279.88505	617.06401	114.11885	258.46612	136.5249	225.95877
Relación volumen-capacidad, X = v/c	2.4308085	0.9424092	1.7149898	1.3337352	2.9267733	1.1800386	1.6846744	1.1108221
Demora media por control del grupo: d (s/veh)	697.52713	58.268947	366.49525	191.0516	925.37944	148.57745	372.7011	127.78588
Nivel de servicio del grupo de carriles	F	E	F	F	F	F	F	F
Demora por acceso: dA (s/veh)	322.158905		255.6816471		554.6054036		244.8971092	
Nivel de servicio por acceso	F		F		F		F	
Demora en toda la intersección: dI (s/veh)	329.9987915							
Nivel de servicio global de la intersección	F							

Fuente: Elaboración propia

A, B, C, D, E, F: Indicador de nivel de servicio

Tabla 11

Resumen de los resultados obtenidos de la aplicación de la metodología HCM2010, Av Garcilaso - Av Huascar

AV GARCILASO - AV HUASCAR								
ACCESOS	OESTE		ESTE		NORTE		SUR	
Grupo de movimiento								
Grupo de carril								
Tasa de flujo de demanda ajustada, v (veh/h)	690	263	446	580	300	276	295	218
Capacidad, c (veh/h)	118.91966	245.41369	148.96735	449.37313	120.45897	277.80747	136.99037	281.99923
Relación volumen-capacidad, X = v/c	5.8022367	1.0716599	2.9939446	1.2906869	2.4904746	0.9934938	2.153436	0.7730518
Demora media por control del grupo: d (s/veh)	2209.1425	107.74354	945.06548	176.67097	729.81586	87.215275	577.51626	48.537762
Nivel de servicio del grupo de carriles	F	F	F	F	F	F	F	D
Demora por acceso: dA (s/veh)	1629.218143		510.6904153		421.9030803		352.7261746	
Nivel de servicio por acceso	F		F		F		F	
Demora en toda la intersección: dI (s/veh)	815.0514858							
Nivel de servicio global de la intersección	F							

Fuente: Elaboración propia

A, B, C, D, E, F: Indicador de nivel de servicio

4.2 Calibración del Modelo

4.2.1 Evaluación estadística de los datos de campo.

Se tiene el registro de los datos de campo de las Zonas determinadas, los cuales están representados a continuación.

4.2.1.1 Registro resumido de datos de campo del lugar de análisis

- Intersección semaforizada N°01: Av. Garcilaso – Av. Tullumayo.

a. Longitud de cola

Para el dato del promedio de longitud de cola se muestra en el anexo D

b. Intervalo de confianza (IC)

Para el cálculo del intervalo de confianza se toma la Ecuación 32, anteriormente mencionada. Así también, con una confiabilidad del 95% obteniendo resultados como se muestra en el apéndice J.

- Intersección semaforizada N°02: Av. Garcilaso – Av. Huáscar

a. Longitud de cola

Para el dato del promedio de longitud de cola.

b. Intervalo de confianza (IC)

Para el cálculo del intervalo de confianza se toma la Ecuación 32, anteriormente mencionada. Así también, con una confiabilidad del 95% obteniendo resultados como se muestra en el apéndice J.

4.2.2 Evaluación del modelo en Vissim 11

4.2.2.1 Numero de corridas y datos estadísticos

Se tomará en cuenta la figura 26, como el proceso a seguir para la evaluación del número de corridas, así mismo los parámetros de Wiedemann 74, los cuales se presentan a continuación.

Tabla 12

Parámetros de Wiedemann 74

Driver	ax (m)	bx add (m)	bx mult (m)
Iter. 01	1.00	1.00	2.00
Iter 01	1.00	1.50	2.50
Iter 02	1.00	1.70	2.70
Iter 03	1.00	1.90	2.90
Iter 04	1.00	2.00	3.00
Iter 05	1.00	2.50	3.50
Iter 06	1.00	2.70	3.70
Iter 07	1.00	2.80	3.80
Iter 08	1.00	3.30	4.30
Iter 09	1.00	3.50	4.50

Fuente: Elaboración propia

Si: El número de corridas (n = 15).**Tabla 13***Valor estadístico y error tolerable según el número de corrida*

Descripción	Carril	Driver Behavior	x (m)	S	e (m)
Av. Garcilaso - Av. Tullumayo	C1, C2	Iter 06	39.70	19.69	8.63
	C3, C4	Iter	77.80	7.63	3.34
	C5, C6	Iter 03	49.95	0.68	0.30
Av. Garcilaso - Av. Huascar	C7, C8	Iter	83.30	9.98	4.37
	C1, C2	Iter 04	57.55	16.43	7.2
	C3	Iter	67.59	14.36	6.29
Huascar	C4, C5	Iter	65.31	12.56	5.87
	C6	Iter 07	47.53	27.54	12.07

Fuente: elaboración propia**Nota:** C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7, C8 Enumeración de los carriles exclusivamente para colas**Si: El número de corridas (n = 20).****Tabla 14***Valor estadístico y error tolerable según el número de corrida*

Descripción	Carril	Driver Behavior	x (m)	S	e (m)
Av. Garcilaso - Av. Tullumayo	C1, C2	Urban 06	77.51	21.59	8.46
	C3, C4	Urban	43.90	8.30	3.25
	C5, C6	Urban 03	87.60	0.67	0.26
Av. Garcilaso - Av. Huascar	C7, C8	Urban	153.52	10.03	3.93
	C1, C2	Urban 04	66.94	15.20	5.96
	C3	Urban 04	99.86	14.36	7.89
Huascar	C4, C5	Urban	103.34	13.43	5.26
	C6	Urban 07	144.46	26.00	10.19

Fuente: elaboración propia**Nota:** C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7, C8 Enumeración de los carriles exclusivamente para colas

Siendo los valores del error tolerable de las 20 corridas menor al error tolerable de las 15 corridas por cada tipo de carril o acceso. Por consiguiente, el número de corridas es 20.

4.2.3 Aceptación del modelo

4.2.3.1 Aceptación del modelo

Tabla 15

Calibración del modelo

Descripción	Carril	IC (-), (m)	x Cola		Vissim (m)	Aceptación
			Promedio (m)	IC (+) (m)		
Av.	C1, C2	76.53	78.43	80.33	77.51	Calibrado
Garcilaso -	C3, C4	42.00	44.27	46.54	43.90	Calibrado
Av.	C5, C6	85.02	86.93	88.84	87.60	Calibrado
Tullumayo	C7, C8	150.60	152.77	154.94	153.52	Calibrado
Av.	C1, C2	63.62	65.48	67.34	66.94	Calibrado
Garcilaso -	C3	96.31	98.23	100.15	99.86	Calibrado
Av.	C4, C5	100.30	102.53	104.76	103.34	Calibrado
Huáscar	C6	141.29	145.93	150.57	144.46	Calibrado

Fuente: elaboración propia

Nota: C1, C2, C3, C4, ..., C8 Enumeración de los carriles exclusivamente para colas

4.3 Evaluación, Análisis y Comparación de los Resultados.

4.3.1 Cálculo de niveles de servicio Vissim

4.3.1.1 Niveles de servicio de las intersecciones semaforizadas

Tabla 16

Niveles del servicio del modelo calibrado de las intersecciones semaforizadas

Descripción	Carril	Nivel de servicio	Demoras (s)	Nivel de Servicio Global
	C1, C2	D	53.09	
Av. Garcilaso -	C3, C4	C	31.11	D
Av. Tullumayo	C5, C6	F	151.78	
	C7, C8	E	61.64	
	C1, C2	C	31.23	
Av. Garcilaso -	C3	C	75.20	E
Av. Huascar	C4, C5	D	52.17	
	C6	F	85.46	

Fuente. Elaboración propia

Nota: C1, C2, C3, C4, C5, ..., C8 Enumeración de los carriles exclusivamente para colas A, B, C, D, E, F Indicador del nivel de servicio

4.3.1.2 Niveles de servicio de las intersecciones no semaforizadas

Tabla 17

Nivel de servicio del modelo calibrado de la intersección no semaforizada

Descripción	Carril	Nivel de servicio	Demoras (s)	Nivel de Servicio Global
Av. Garcilaso -	C1, C2	D	53.09	
Av. Huayna	C3	C	31.11	D
Capac	C4, C5	F	151.78	
	C6	E	61.64	

Fuente. Elaboración propia

Nota: C1, C2, C3, C4, C5, ..., C8 Enumeración de los carriles exclusivamente para colas A, B, C, D, E, F Indicador del nivel de servicio

Capítulo V: Propuesta de Mejoras y Discusión de Resultados

5.1 Propuestas de Mejora de los Niveles de Servicio de las Intersecciones

5.1.1 Propuestas de mejora en las intersecciones semaforizadas

Para las mejoras de nivel de servicio de las intersecciones semaforizadas del presente trabajo de investigación, se interviene lo que viene a ser la parte geométrica, semafórica, dirección de movimiento del tráfico y otros detalles. A continuación, se muestran detalladamente las propuestas

5.1.1.1 Propuesta de mejora 01

Se propone la creación de un carril exclusivo para el giro de izquierda, de 3.00 m en las intersecciones semaforizadas: Av. Garcilaso – Av. Tullumayo en sentido bajada de la Av. Tullumayo. Esta modificación en la geometría se basa en el hecho de que cada calzada de la avenida actualmente una zona de estacionamiento de 2.00 m en ambos sentidos tanto carril de subida y bajada en la Av. Tullumayo, la creación solo se hará en los carriles de bajada de la Av. Tullumayo antes de llegar a la intersección. Teniendo así la desaparición de la zona de estacionamiento en esta avenida. Se realizará en analogía a los carriles de bajada, en los carriles de subida una creación de un carril exclusivo de giro a la izquierda.

Se tendría así 3 carriles de bajada de 2.90 m, un área verde de 1.10 m. y dos carriles de subida de 2.60 m como también 3 carriles de subida de 2.60, un área verde de 2.00 m y dos carriles de bajada de 2.60 m. El aumento del carril en la intersección de análisis, tiene una longitud promedio de las longitudes de cola existentes.

Así mismo se interviene la Intersección semaforizada, Av. Garcilaso – Av. Huascar con el mismo proceso, tendríamos dos carriles de bajada y uno de subida en la Av. Huascar, mientras que posterior a llegar a la intersección, en el carril de bajada tendríamos dos carriles de subida y uno de bajada, teniendo así la creación de un carril exclusivo de giro a la izquierda.

Se tendría así 2 carriles de bajada de 2.90 m y un carril de subida de 2.90 m como también 2 carriles de subida de 3.00 m y uno de bajada de 3.00 m. El aumento de carril en la intersección de análisis tiene una longitud promedio de las longitudes de cola existentes.

5.1.1.2 Propuesta de mejora 02

Se propone la optimización de los ciclos semafóricos de la intersección semaforizada Av. Garcilaso – Av. Tullumayo. Restringiendo así movimientos tanto de frente como de giros a la izquierda. Así como una restricción de giro a la derecha y un movimiento obligatorio de frente en la Av. Tullumayo carril de bajada, Así también una restricción de movimiento de frente, a un movimiento obligatorio de giro a la derecha en la Av. Garcilaso Carril de bajada.

Teniendo estas restricciones se da a la creación de un fluido vehicular más sostenible en la intersección de análisis.

De la misma forma se procede a realizar la optimización de los ciclos semafóricos de la intersección semaforizada de la Av. Garcilaso – Av. Huáscar, restringiendo así el movimiento de frente en la Av. Garcilaso carril de bajada.

Teniendo esta restricción se da a la creación de un fluido vehicular mas sostenible en la intersección de análisis.

5.1.1.3 Propuesta de mejora 03

En la intersección Av. Garcilaso – Av. Tullumayo se realiza tanto la propuesta número 01 y la propuesta numero 02 conjuntamente para el correcto funcionamiento de la intersección teniendo así las restricciones de movimiento de la Av. Tullumayo, como también la restricción de movimiento en el carril existente de la Av. Garcilaso.

En la intersección Av. Garcilaso – Av. Huáscar se realiza tanto la propuesta numero 01 y la propuesta numero 02 conjuntamente para el correcto funcionamiento de la intersección teniendo así la restricción de movimiento de la Av. Garcilaso

Teniendo ambas propuestas implementadas en las intersecciones semaforizadas se da a la creación de un fluido más sostenible.

5.1.2 Propuestas de mejora de las intersecciones no semaforizadas

Para las mejoras de nivel de servicio de las intersecciones semaforizadas, se interviene lo que viene a ser la parte geométrica, semafórica, dirección de movimiento del tráfico y otros detalles. A continuación, se muestran detalladamente las propuestas.

5.1.2.1 Propuesta de mejora 01

En la intersección Av. Garcilaso – Av. Huayna Cápac se realiza la implementación del

carril exclusivo de giro a la izquierda en el carril de bajada de la Av. Huayna Cápac, como también la implementación de un carril exclusivo de giro a la izquierda en el carril de subida de la Av. Huayna Cápac. Tomando así espacios de la calzada donde usualmente la usaban para el estacionamiento de vehículos.

Se tendría así 2 carriles de bajada de 3.00 m y un carril de subida de 4.00 m como también 2 carriles de subida de 3.00 m y uno de bajada de 4.10 m. El aumento de carril en la intersección de análisis.

Teniendo ambas propuestas implementadas en las intersecciones semaforizadas se da a la creación de un fluido más sostenible.

5.1.2.2 Propuesta de mejora 02

Se propone la implementación de la semaforización de la intersección Av. Garcilaso – Av. Huayna Cápac. Donde este nos va permitir una mejor distribución de colas teniendo en cuenta los movimientos permitidos. Teniendo esto se dará a conocer un mejor flujo vehicular permitiendo así una intersección sostenible tanto a nivel de vehículos y peatones

5.1.2.3 Propuesta de mejora 03

En la intersección Av. Garcilaso – Av. Huayna Cápac se realiza tanto la propuesta número 01 y la propuesta número 02 conjuntamente para el correcto funcionamiento de la intersección teniendo así la implementación de la semaforización en la intersección, permitiendo así una intersección más sostenible.

Teniendo ambas propuestas implementadas en la intersección no semaforizada se da a la creación de un fluido más sostenible.

5.2 Resultados de las propuestas de mejoras

Los resultados de las propuestas de demora nos indican las longitudes como también las demoras que estos últimos son los necesarios para determinar el nivel de servicio. A continuación, se tiene las siguientes tablas de los resultados obtenidos.

5.2.1 Resultados de la propuesta de las intersecciones semaforizadas

5.2.1.1 Resultado de la propuesta de mejora 01

Tabla 18

Resultado de la propuesta de mejora 01

Descripción	Carril	Longitud de cola promedio	Nivel de servicio	Demoras (s)	Nivel de Servicio Global
Av. Garcilaso - Av. Tullumayo	C1, C2	15.06	B	18.20	C
	C3, C4	24.07	C	31.11	
	C5, C6	7.60	B	13.25	
Av. Garcilaso - Av. Huascar	C7, C8	128.98	D	52.29	C
	C1, C2	50.24	C	31.23	
	C3	48.36	C	30.36	
	C4, C5	95.20	D	51.34	
	C6	110.36	C	33.26	

Fuente. Elaboración propia

Nota: C1, C2, C3, C4, C5, ..., C14 Enumeración de los carriles exclusivamente para colas
A, B, C, D, E, F Indicador del nivel de servicio

5.2.1.2 Resultado de la propuesta de mejora 02**Tabla 19***Resultado de la propuesta de mejora 02*

Descripción	Carril	Longitud de cola promedio	Nivel de servicio	Demoras (s)	Nivel de Servicio Global
Av. Garcilaso - Av. Tullumayo	C1, C2	20.06	D	50.03	D
	C3, C4	28.07	C	32.34	
	C5, C6	11.60	F	157.36	
Av. Garcilaso - Av. Huascar	C7, C8	140.98	E	60.27	D
	C1, C2	53.24	C	32.54	
	C3	51.36	C	29.85	
	C4, C5	100.20	D	54.87	
	C6	125.16	D	53.24	

Fuente. Elaboración propia

Nota: C1, C2, C3, C4, C5, ..., C14 Enumeración de los carriles exclusivamente para colas
A, B, C, D, E, F Indicador del nivel de servicio

5.2.1.3 Resultado de la propuesta de mejora 03

Tabla 20

Resultado de la propuesta de mejora 03

Descripción	Carril	Longitud de cola promedio	Nivel de servicio	Demoras (s)	Nivel de Servicio Global
Av. Garcilaso - Av. Tullumayo	C1, C2	15.01	B	14.36	B
	C3, C4	22.17	C	24.30	
	C5, C6	7.45	A	8.52	
	C7, C8	122.13	D	42.15	
Av. Garcilaso - Av. Huascar	C1, C2	49.24	C	30.17	C
	C3	47.36	C	24.65	
	C4, C5	91.20	D	41.62	
	C6	108.36	C	27.36	

Fuente. Elaboración propia

Nota: C1, C2, C3, C4, C5, ..., C14 Enumeración de los carriles exclusivamente para colas A, B, C, D, E, F Indicador del nivel de servicio

5.2.2 Resultados de la propuesta de las intersecciones no semaforizada

5.2.2.1 Resultado de la propuesta de mejora 01

Tabla 21

Resultado de la propuesta de mejora 01

Descripción	Carril	Nivel de servicio	Demoras (s)	Nivel de Servicio Global
Av. Garcilaso - Av. Huayna Capac	C1, C2	C	34.19	D
	C3	C	32.24	
	C4, C5	E	60.24	
	C6	B	18.20	

Fuente. Elaboración propia

Nota: C1, C2, C3, C4, C5, ..., C8 Enumeración de los carriles exclusivamente para colas A, B, C, D, E, F Indicador del nivel de servicio

5.2.2.2 Resultado de la propuesta de mejora 02

Tabla 22

Resultado de la propuesta de mejora 02

Descripción	Carril	Nivel de servicio	Demoras (s)	Nivel de Servicio Global
Av. Garcilaso -	C1, C2	D	39.26	D
	C3	C	31.10	
Av. Huayna	C4, C5	F	125.41	
Capac	C6	E	51.36	

Fuente. Elaboración propia

Nota: C1, C2, C3, C4, C5, ..., C8 Enumeración de los carriles exclusivamente para colas
A, B, C, D, E, F Indicador del nivel de servicio

5.2.2.3 Resultado de la propuesta de mejora 03

Tabla 23

Resultado de la propuesta de mejora 03

Descripción	Carril	Nivel de servicio	Demoras (s)	Nivel de Servicio Global
Av. Garcilaso -	C1, C2	C	29.14	C
	C3	C	28.13	
Av. Huayna	C4, C5	E	57.25	
Capac	C6	B	16.36	

Fuente. Elaboración propia

Nota: C1, C2, C3, C4, C5, ..., C8 Enumeración de los carriles exclusivamente para colas
A, B, C, D, E, F Indicador del nivel de servicio

5.3 Comparación de los resultados obtenidos de la metodología HCM2010 y la calibración del modelo en el software VISSIM

Se puede apreciar en los resultados de los niveles de servicio obtenidos por la metodología HCM2010 para las intersecciones semaforizadas: Av. Garcilaso – Av. Tullumayo y Av. Garcilaso – Av. Huáscar son F en ambas y en los niveles de servicio de la simulación del software VISSIM son D y E respectivamente. Esta diferencia en los resultados del nivel de servicio se debe a los distintos factores de corrección que son tomados en la metodología HCM2010, donde esta metodología es determinística mas no estocástica como el software VISSIM.

Donde se puede apreciar así la variabilidad de decisiones que toma un conductor de vehículo en el uso de la vía, como son así los giros permitidos hacia la izquierda en las intersecciones Av. Garcilaso – Av. Tullumayo y Av. Garcilaso – Av. Huáscar, donde la metodología HCM2010 toma en consideración que se despeje la longitud de vehículos que pasan la intersección para poder recién realizar el movimiento hacia la izquierda es así también como sucede con los peatones con los vehículos que giran hacia la izquierda como a la derecha generándose así largas longitudes de cola. En la realidad se observa la toma de decisiones del conductor donde encuentran brechas de espacio en las longitudes de cola para realizar los giros a la izquierda o derecha, esta toma de decisiones se puede apreciar en el software VISSIM obteniéndose así niveles de servicio mas adecuadas a la realidad.

Es así que estos factores de estilo de manejo de los conductores permiten que sea el factor principal para que la metodología HCM2010 nos de como resultados niveles de servicio altos.

5.4 Comparación de los resultados obtenidos de la calibración del modelo VISSIM y las propuestas de mejora.

Se puede apreciar que los niveles de servicio obtenidos a partir de las propuestas de mejora tanto en intersecciones semaforizadas como no semaforizada mejoran el nivel de servicio actual de las intersecciones, De estas propuestas la propuesta de mejora 03 es la que tiene mejores resultados debido a que incluye las mejores de la propuesta 01 y 02, donde estos cambios son.

- a. La adición de un carril exclusivo para giros a la izquierda en las intersecciones Av. Garcilaso – Av. Tullumayo y Av. Garcilaso – Av. Huáscar genera un mejor flujo de tránsito vehicular, ya que las colas formadas se reducen, como también las demoras.

- b. Así también tenemos la adicción de un carril exclusivo para giros a la izquierda o de frente en la intersección Av. Garcilaso – Av. Huayna Cápac, donde también se implementará la semaforización de esta intersección para tener una mejor planificación de tránsito vehicular en la intersección, reduciéndose así demoras.

Conclusiones

Conclusión General

Se analizó y evaluó el tráfico vehicular en las intersecciones de la Av. Garcilaso donde se presenta un nivel de servicio bajo donde el modelo desarrollado en VISSIM trata de ser lo más similar posible a la realidad, es así que en la construcción del modelo VISSIM nos proporciona herramientas para la calibración de este modelo teniendo en cuenta el comportamiento del vehículo, como también el comportamiento del peatón. Son estos dos parámetros que hacen que el software empleado sea eficaz. Teniendo en cuenta ya que VISSIM es un modelo estocástico nos proporciona una variabilidad de resultados en cuenta al número de corridas teniendo así una precisión del modelo mucho más cercana a la realidad frente a modelos determinísticos que no nos proporcionan esta variabilidad. Teniendo en cuenta el modelo construido se llegó a plantear propuestas de mejora del tránsito vehicular tomando como apoyo la herramienta del software de micro simulación Vissim, donde este me permitía obtener mejores resultados por las características del software que son a nivel estocástico y microscópico que son características adecuadas para simular el tránsito vehicular por el comportamiento variable de este.

Conclusión N°1

La información necesaria para el análisis del tráfico vehicular de las tres intersecciones de la Av. Garcilaso empleando VISSIM, son los aforos vehiculares y aforos peatonales, así también es necesario la geometría de las intersecciones, las velocidades desarrolladas de los vehículos, datos de semaforización, longitudes de cola.

Teniendo esta información es posible desarrollar el análisis de tráfico vehicular en las tres intersecciones de la Av. Garcilaso empleando VISSIM.

Conclusión N°2

Los aspectos que toma en cuenta la evaluación del tráfico vehicular de tres intersecciones de la Av. Garcilaso empleando VISSIM son, las longitudes de cola, las demoras, y por consiguiente los niveles de servicio.

Teniendo en cuenta estos aspectos es posible desarrollar la evaluación del tráfico vehicular de las tres intersecciones de la Av. Garcilaso empleando VISSIM.

Conclusión N°3

Se identifico las deficiencias en la fluidez vehicular en las tres intersecciones de la Av. Garcilaso, como son los conflictos que se generan por movimientos permitidos en las intersecciones semaforizadas, como son los giros a la izquierda, La presencia de paraderos cercanos a los semáforos que generan conflictos entre vehículos. Como también los inadecuados ciclos semafóricos peatonales, donde da origen al conflicto entre peatón y vehículo

Es así que estas deficiencias en la fluidez vehicular son identificadas en el software VISSIM, a partir de los resultados obtenidos

Recomendaciones

Recomendación General

Para complementar la presente investigación se recomienda el estudio de tránsito de las distintas avenidas que realizan viajes hacia el centro histórico como son la Av. Sol, Ca. Recoleta, Av. Paseo de los héroes, Ca Ayacucho y otros, los cuales influyen directamente en la concurrencia de viajes hacia el centro histórico.

Recomendación N 1

Se recomienda a la Gerencia de Transito de la Municipalidad Provincial del Cusco la implementación de la adicción de carril en las intersecciones semaforizadas estudiadas de las propuestas de mejora como también el mejorar los ciclos semafóricos, donde se observo en la presente tesis la mejora de los niveles de servicio, reduciendo demoras y longitudes de cola.

Recomendación N 2

Se recomienda realizar un estudio de tránsito en la Intersección semaforizada Av. Garcilaso – Av. Sol porque es en esta donde concurren los viajes de las intersecciones anteriormente estudiadas. Donde se puedan tomar decisiones de mejora en esta intersección en base a las intersecciones anteriormente estudiadas.

Referencias

- Agreda Rios, L., & Parra Alarcón, R. (2017). *ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGIA HCM2000 Y HCM2010 EN UN TRAMO SEMAFORIZADO DE LA AVENIDA SAN LUIS EN LA CIUDAD METROPOLITANA DE LIMA*. Lima: UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS.
- Alferes Hualverde, E., & Diaz Quiroz, W. (2020). *PLANTEAMIENTO DE MEJORAS DEL NIVEL DE SERVICIO, EMPLEANDO EL SOFTWARE VISSIM, EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AVENIDA HUAYRUOPATA, DISTRITO DE WANCHAQ, PROVINCIA DE CUSCO - 2018*. Cusco: UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO.
- Alvarez Vargas, J. W. (2017). *MICRO-SIMULACIÓN INTERMODAL EN LA CIUDAD DEL CUSCO EMPLEANDO LOS SOFTWARE VISSIM 8 Y VISWALK 8*. Lima: PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ.
- Bañon Blazquez, L., & Bevia Garcia, J. (2000). *Manual de Carreteras*. España.
- Bull, C. A. (2003). *Congestión de tránsito El problema y como enfrentarlo*. Santiago de Chile: Unidad de Transporte de la Cepal.
- Cal y Mayor Reyes Spíndola, R., & Cárdenas Grisales, J. (2018). *Ingeniería de tránsito. Fundamentos y aplicaciones*. Mexico: Alfaomega Grupo Editor.
- Carrillo Riveros, D., & Montoya Riobueno, O. (2022). *Análisis técnico de la capacidad vial y nivel de servicio de la intersección, glorieta barrio Porfía, ubicada en el corredor que conduce de Villavicencio al municipio de Acacías – Meta*. Villavicencio: Universidad Cooperativa de Colombia, Facultad de Ingenierías, Ingeniería Civil, Villavicencio.
- Castillo Polo, J. E., & Pérez Sovero, J. M. (2020). *Propuesta de mejora en los niveles para la intersección de la Av. La Marina con la Av. Antonio José de Sucre utilizando el software Vissim V0.9*. Lima: UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS.
- Congreso de la Republica del Perú. (24 de Agosto de 2006). Directiva N° 002-2006-MTC/15. *Clasificación Vehicular y Estandarización de Características Registrables Vehiculares*. Lima, Perú.
- Congreso de la Republica del Perú. (2014). Decreto Supremo N° 016-2009-MTC. *TEXTO ÚNICO ORDENADO DEL REGLAMENTO NACIONAL DE TRANSITO - CODIGO DE TRANSITO*. Lima, Perú. Obtenido de <https://www.sutran.gob.pe/wp->

content/uploads/2015/08/D_-NRO_016-2009-MTC_AL_05.05.14.pdf

Congreso de la republica del Perú. (31 de Mayo de 2016). RD N° 016-2016-MTC/14. *Manual de dispositivos de control de transito automotor para calles y carreteras*. Lima, Perú.

Congreso de la Republica del Perú. (Enero de 2018). D.S. N° 034-2008-MTC. *Diseño Geometrico (DG-2018)*. Lima, Perú.

Derco. (14 de Abril de 2021). Obtenido de <https://www.derco.cl/comunicaciones/las-10-caracteristicas-de-un-conductor-responsable>

Direccion General de Inversion Publica - DGIP. (2015). *Guía metodológica para la identificación, formulación y evaluación social de proyectos de vialidad urbana, a nivel de perfil*. Lima: Servicios Gráficos JMD S.R.L.

Elefteriadou, L. (2014). *An introduction to traffic flow theory*. Springer.

Federal Highway Administration. (2004). *Traffic Analysis Toolbox Volume III: Guidelines for Applying Traffic Microsimulation Modeling Software*.

Felle, Fellendorf, M., & Vortisch, P. (2010). *Microscopic traffic flow simulator Vissim*. Alemania *International Series in Operation Research and Management Science*.

Fernández A., R. (2011). *Elementos de la Teoría del Trafico Vehicular* (Primera Edicion ed.). Lima: Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Catolica del Perú.

Gonzáles Mosquera, H., & Librado Cardona, M. A. (2020). *Rediseño operacional de la avenida calle 83 de la ciudad de Ibagué, a partir del análisis de micro simulación de trafico*. Bogotá.

Hernandez Sampieri, R. (2014). *Metodologia de la investigacion*. Mexico.

Huapaya Terrones, Y., & Rojas Ramos, J. (2022). *MEDIDAS PARA MEJORAR LAS CONDICIONES DE CIRCULACIÓN Y ACCESIBILIDAD EN LA INTERSECCIÓN DE LAS AVENIDAS BRASIL, SIMÓN BOLÍVAR Y HÚSARES DE JUNÍN*. Lima: PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ.

Jose, P. (2023). *Geogebra*. Obtenido de Intervalo de confianza: <https://www.geogebra.org/m/Ps6ZVrVZ>

Municipalidad Provincial del Cusco. (2013). *Plan de desarrollo urbano Cusco al 2023*. Cusco. Obtenido de <https://cusco.gob.pe/plan-de-desarrollo-urbano-del-cusco-2013-2023/>

Pixabay. (s.f.). *Pixabay*. Obtenido de <https://pixabay.com/es/photos/mermelada-calle-ciudad-tr%C3%A1fico-3807490/>

Planung Transport Verkehr. (2023). *Manual - PTV Vissim 2023*. Karlsruhe.

Romero Rojas, G. (2019). *Analisis y Comparacion de criterios de diseño geometrico en las intersecciones a desnivel*. Piura: Universidad de Piura.

Suarez Castaño, L. A. (2007). *Analisis y evaluacion operacional de intersecciones urbanas mediante microsimulacion*. Medellin: Universidad Nacional de Colombia.

Tapia Arandia, J. G., & Veizaga Balta, R. D. (2006). *Apoyo Didactico para la enseñanza y aprendizaje de la asignatura de ingenieria de trafico*. Cochabamba: Universidad Mayor de San Simon.

Transportation Research Board. (2010). *Highway Capacity Manual 2010*. Washington.

Zuñiga, A. V. (2010). *Uso de Herramientas de Microsimulación para la Definición de Estrategias de Control de Tránsito para la Ciudad de Santiago*. Santiago de Chile.

Apéndices

Apéndice A. Matriz de Consistencia

Tabla 24


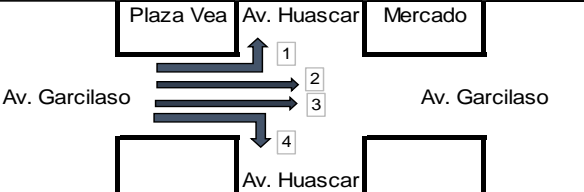
Matriz de Consistencia

Análisis y Evaluación del tráfico vehicular de tres intersecciones de la Av. Garcilaso empleando Vissim, Distrito, Provincia y Departamento de Cusco, 2023						
Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Factores	Sub- factores	Indicadores
PG: ¿En qué medida el análisis y evaluación del tráfico vehicular de tres intersecciones de la Av. Garcilaso empleando VISSIM, distrito, provincia, y departamento de Cusco, 2023 nos resulta eficaz?	OG: Analizar y evaluar el tráfico vehicular de tres intersecciones de la Av. Garcilaso empleando VISSIM, distrito, provincia, y departamento de Cusco, 2023.	HG: El análisis y evaluación de tráfico vehicular de tres intersecciones de la Av. Garcilaso empleando Vissim es eficaz debido a las características propias del software mencionado, distrito, provincia y departamento de Cusco, 2023.	X: Tráfico Vehicular Y: Análisis y Evaluación	X1: Diseño geométrico X2: Semaforización Y1: Nivel de Servicio	X11: Carriles Y11: Demoras	X111: Cantidad
PE1: ¿Qué información es necesaria para el análisis del tráfico vehicular de tres intersecciones de la Av. Garcilaso empleando VISSIM, distrito, provincia y departamento de Cusco, 2023?	OE1: Detallar la información necesaria para el análisis del tráfico vehicular de tres intersecciones de la Av. Garcilaso empleando VISSIM, distrito, provincia y departamento de Cusco, 2023.	HE1: La información necesaria para el análisis del tráfico vehicular de tres intersecciones de la Av. Garcilaso empleando VISSIM son los aforos vehiculares y la geometría de las intersecciones, distrito, provincia y departamento de Cusco, 2023.	X: Tráfico Vehicular Y: Análisis y Evaluación	X2: Semaforización Y1: Nivel de Servicio	X11: Carriles Y11: Demoras	X211: Dirección
PE2: ¿Qué aspectos toma en cuenta la evaluación del tráfico vehicular de tres intersecciones de la Av. Garcilaso empleando VISSIM, distrito, provincia y departamento de Cusco, 2023?	OE2: Determinar los aspectos que toma en cuenta la evaluación del tráfico vehicular de tres intersecciones de la Av. Garcilaso empleando VISSIM, distrito, provincia y departamento de Cusco, 2023.	HE2: Los aspectos tomados en cuenta para la evaluación del tráfico vehicular de tres intersecciones de la Av. Garcilaso empleando VISSIM son las demoras y los niveles de servicio de las intersecciones, distrito, provincia y departamento de Cusco, 2023.	X: Tráfico Vehicular Y: Análisis y Evaluación	X1: Diseño geométrico X2: Semaforización Y1: Nivel de Servicio	X11: Carriles Y11: Demoras	X111: Cantidad X121: Dirección
PE3: ¿Cuáles son las deficiencias en la fluidez vehicular en tres intersecciones de la Av. Garcilaso, distrito, provincia y departamento de Cusco, 2023?	OE3: Identificar las deficiencias en la fluidez vehicular en tres intersecciones de la Av. Garcilaso, distrito, provincia y departamento de Cusco, 2023.	HE3: Las deficiencias en la fluidez vehicular en tres intersecciones de la Av. Garcilaso son el inadecuado comportamiento de los conductores y peatones, distrito, provincia y departamento de Cusco, 2023.	Y: Análisis y Evaluación	X2: Semaforización Y1: Nivel de Servicio	Y11: Demoras	X111: Cantidad X121: Dirección

Apéndice B. Formato de aforo vehicular

Tabla 25

Formato de Aforo Vehicular

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL INTERSECCION: Av. Garcilaso - Av. Huascar FECHA: 31/03/2023 HORA: 06:45 - 08:15 AFORADOR:												
AFORO VEHICULAR												
INTERVALO DE HORA	MOTO				CAMIONETA				AUTO			
	↶	↑	↑	↷	↶	↑	↑	↷	↶	↑	↑	↷
06:45 - 07:00												
07:00 - 07:15												
07:15 - 07:30												
07:30 - 07:45												
07:45 - 08:00												
08:00 - 08:15												

Fuente: Elaboración propia

Apéndice C. Formato de Aforo Peatonal

Tabla 26

Formato de Aforo Peatonal

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL INTERSECCION: Av. Garcilaso - Av. Huascar FECHA: 31/03/2023 HORA: 06:45 - 08:15									
		AFORO PEATONAL							
INTERVALO DE HORA	1		2		3		4		
	↑	↓	→	←	↑	↓	→	←	
06:45 - 07:00									
07:00 - 07:15									
07:15 - 07:30									
07:30 - 07:45									
07:45 - 08:00									
08:00 - 08:15									
Total/hora									

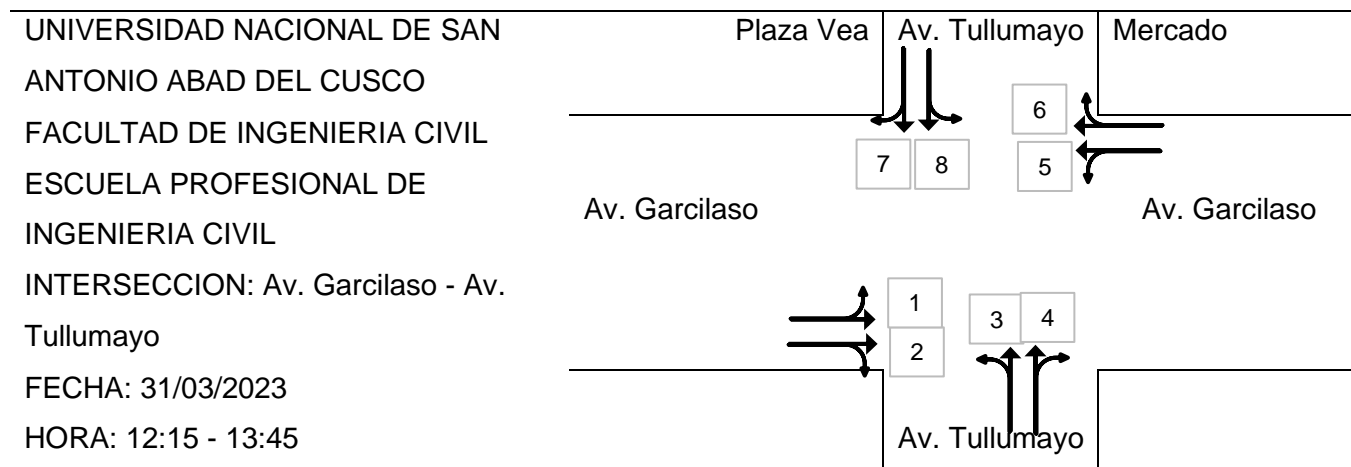
Fuente: Elaboración propia

Apéndice D. Formato de Estudio de Longitudes de Cola

Tabla 27

Longitudes de colas para 1 hora en la intersección semaforizada Av. Garcilaso - Av.

Tullumayo

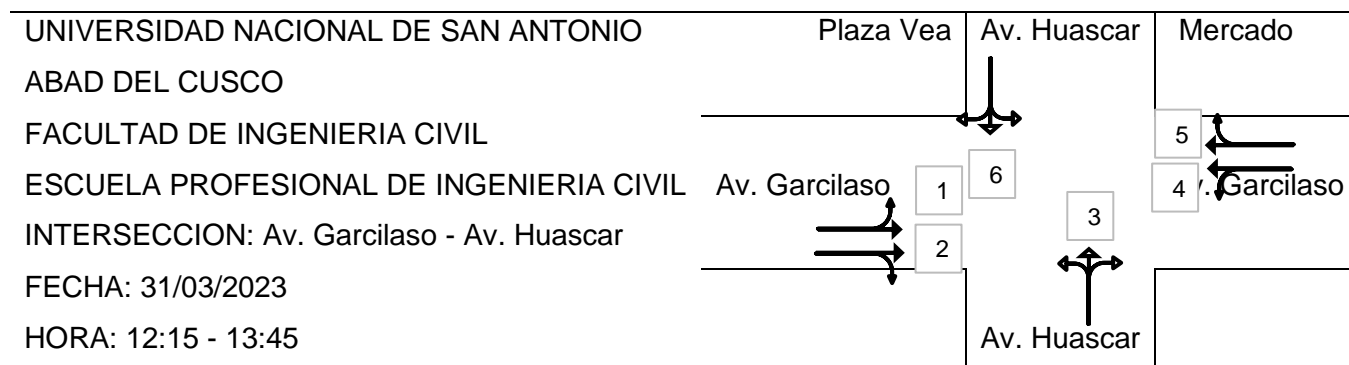


N°	Longitud de Cola							
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
1	60	93	25	48	75	85	165	130
2	62	88	45	49	77	85	162	142
3	64	100	27	61	86	92	177	125
4	66	100	26	46	83	86	175	141
5	63	93	40	55	84	93	163	138
6	61	86	36	56	81	88	173	136
7	61	100	40	56	84	92	160	137
8	58	92	28	53	89	88	173	130
9	71	96	36	48	91	87	164	135
10	59	97	30	45	75	94	168	145
11	65	94	29	54	78	88	170	139
12	71	85	43	46	83	91	170	143
13	57	91	40	55	77	85	177	144
14	59	92	38	47	84	91	168	143
15	57	91	38	65	79	94	160	137
16	70	93	40	54	90	93	168	131
17	74	99	42	59	91	95	178	137
18	64	88	35	47	81	94	161	127
19	69	91	26	58	96	90	180	138
20	56	88	27	53	91	86	177	130
21	64	95	32	59	96	94	165	137

22	67	100	33	50	74	85	166	136
23	70	86	36	56	80	86	163	143
24	60	86	39	59	92	95	168	140
25	74	87	32	60	80	91	169	140
26	63	99	41	48	78	84	174	137
27	66	91	42	63	88	86	178	136
28	62	98	28	45	82	92	168	125
29	60	93	41	44	95	86	167	133
30	73	88	44	58	85	95	161	143
Promedio (m)	64.20	92.67	35.30	53.23	84.17	89.70	168.93	136.60
Promedio / Acceso (m)	78.43		44.27		86.93		152.77	
Valor Maximo (m)	74	100	45	65	96	95	180	145
Valor Minimo (m)	56	85	25	44	74	84	160	125
Desv. Estandar (m)	5.31	4.86	6.22	5.96	6.47	3.74	6.03	5.61
Desv. Estandar / Acceso (m)	5.08		6.09		5.11		5.82	

Fuente: elaboración propia

C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7, C8, enumeración de carriles exclusivamente para colas.

Tabla 28*Longitudes de colas para 1 hora en la intersección semaforizada Av. Garcilaso - Av. Huascar*

N°	Longitud de Cola					
	C1	C2	C3	C4	C5	C6
1	50	75	95	95	105	150
2	50	78	103	86	105	130
3	65	80	101	103	111	135
4	61	72	105	104	102	125
5	57	73	94	86	101	143
6	56	75	93	97	101	157
7	56	83	96	104	105	165
8	46	77	105	96	107	141
9	60	74	103	107	115	158
10	49	76	100	89	101	129
11	49	78	99	102	96	136
12	52	83	90	98	113	155
13	65	74	93	99	99	151
14	57	82	104	91	109	158
15	47	77	103	102	103	126
16	59	71	92	102	114	145
17	51	78	95	88	103	145
18	65	81	103	107	115	142
19	55	76	91	108	114	161
20	63	74	103	93	113	164
21	50	76	96	101	103	150
22	54	72	97	106	108	164
23	46	78	100	103	102	135
24	46	85	103	104	110	148
25	48	72	105	92	113	150

26	47	76	104	98	97	164
27	61	78	93	93	112	138
28	46	77	100	100	105	135
29	61	77	91	98	106	151
30	50	79	90	100	112	127
Promedio (m)	54.07	76.90	98.23	98.40	106.67	145.93
Promedio / Acceso (m)	65.48		98.23	102.53		145.93
Valor Maximo (m)	65	85	105	108	115	165
Valor Minimo (m)	46	71	90	86	96	125
Desv. Estandar (m)	6.42	3.53	5.15	6.33	5.63	12.42
Desv. Estandar / Acceso(m)	4.97		5.15	5.98		12.42

Fuente: elaboración propia

C1, C2, C3, C4, C5, C6, enumeración de carriles exclusivamente para colas.

Apéndice E. Estudio de velocidad vehicular

Tabla 29

Velocidad Vehicular de la Av. Garcilaso

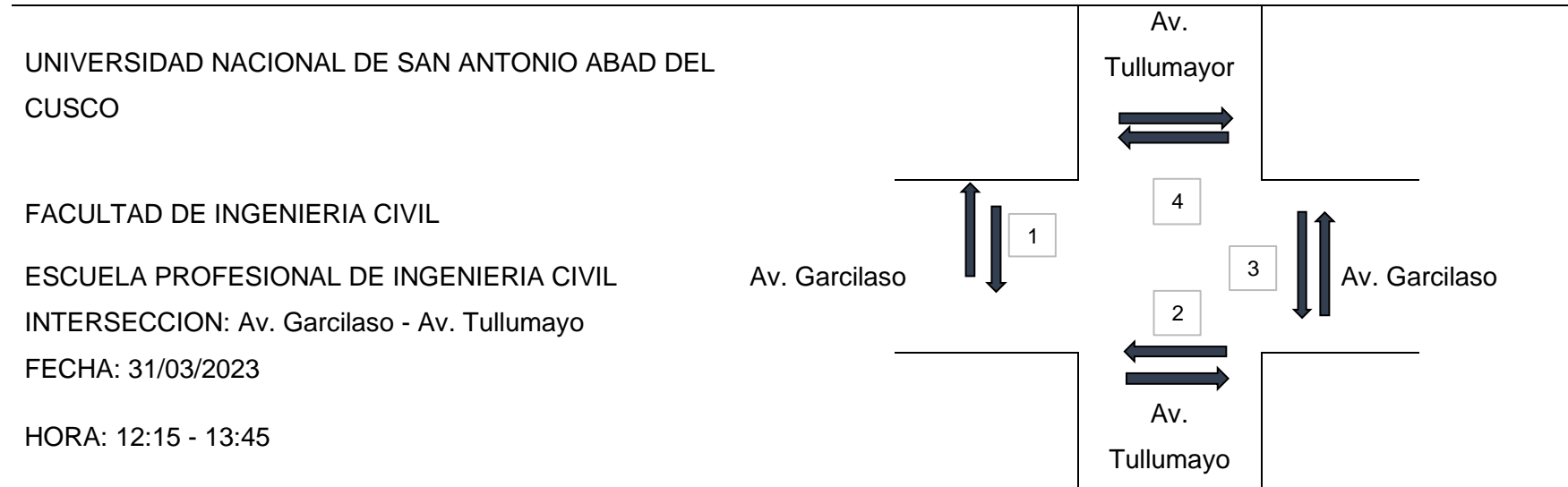
Av. Garcilaso		
Ítem	Bus	Auto
	PT (km/h)	(km/h)
1	30.19	32.10
2	23.14	31.26
3	26.18	26.39
4	29.56	25.78
5	24.79	34.26
6	29.16	29.46
7	23.39	27.41
8	25.51	26.34
9	23.19	24.69
10	28.64	33.45
Promedio Individual	26.38	29.11
Promedio general	27.74	
Promedio Total (km/h)	28.00	

Fuente: Elaboración propia

Apéndice F. Estudio de velocidad peatonal

Tabla 30

Velocidad Peatonal Promedio



INTERVALO DE HORA	Tiempos de viajes											
	1	↑	↓	2	←	→	3	↑	↓	4	→	←
	11.50	12.10	12.10	11.10	11.30	11.30	11.00	11.10				
	10.20	11.20	12.30	10.10	10.30	11.50	11.80	11.70				
	13.20	12.20	12.00	10.90	10.60	12.20	11.40	12.30				
	10.50	10.20	12.90	12.90	11.20	12.30	11.00	11.20				
	11.30	11.40	10.60	10.00	13.00	12.30	12.60	13.00				

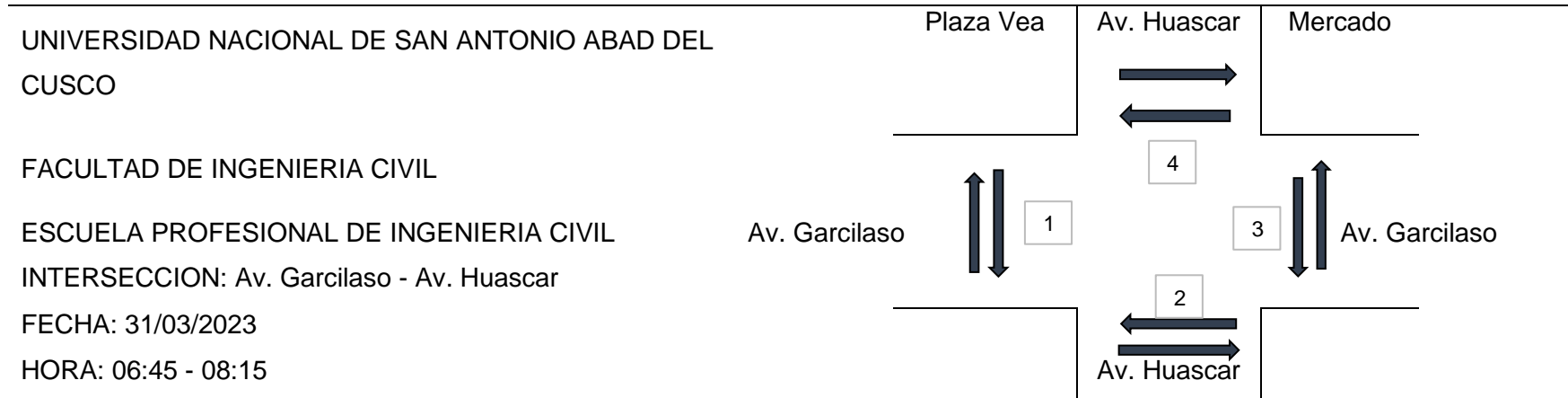
	11.70	10.40	10.80	12.30	11.90	10.80	12.20	12.80
	10.60	10.90	11.10	10.80	12.30	12.70	10.30	12.10
	11.90	10.40	11.00	12.30	11.60	12.00	11.70	10.20
	13.20	10.00	10.00	13.00	12.10	10.80	10.70	10.80
	11.30	10.30	12.40	12.60	10.50	11.00	11.60	10.30
Promedio (s)	11.54	10.91	11.52	11.60	11.48	11.69	11.43	11.55
Longitud (m)	11	11	13	13	11	11	13	13
Velocidad peatonal (m/s)	0.95	1.01	1.13	1.12	0.96	0.94	1.14	1.13
Velocidad peatonal Total (m/s)					1.05			

Fuente: Elaboración propia

Identificación del cruce peatonal: I, II, III, IV

Tabla 31

Velocidad Peatonal Promedio



Tiempos de viajes

INTERVALO DE HORA	1		2		3		4	
	↑	↓	→	←	↑	↓	→	←
	14.70	11.90	12.20	11.10	14.00	13.70	10.70	12.70
	10.90	14.80	11.00	11.10	13.70	13.10	12.30	10.80
	14.20	11.20	14.00	14.70	13.80	14.30	14.60	12.70
	12.30	11.10	14.40	11.80	12.30	13.00	11.00	14.70
	14.40	13.00	13.20	11.90	14.80	13.90	13.60	11.90
	14.40	11.60	13.30	12.10	10.70	14.50	14.40	11.70
	12.20	12.70	12.80	12.50	11.70	13.40	12.70	12.00
	12.60	12.70	11.00	10.60	10.90	12.70	13.00	13.70

	11.10	13.30	14.50	11.00	11.70	13.10	12.10	13.50
	13.50	14.70	14.10	13.20	12.40	12.20	11.60	11.50
Promedio (s)	13.03	12.70	13.05	12.00	12.60	13.39	12.60	12.52
Longitud (m)	16	16	9	9	16	16	10.55	10.55
Velocidad peatonal (m/s)	1.23	1.26	0.69	0.75	1.27	1.19	0.84	0.84
Velocidad peatonal Total (m/s)					1.01			

Fuente: Elaboración propia

Identificación del cruceo peatonal: I, II, III, IV

Apéndice G. Estudio de volumen vehicular

Siendo La cantidad excesiva de información se encuentra en el Memoria USB:
Volumen vehicular

Apéndice H. Estudio de volumen peatonal

Ver la memoria USB, Volumen peatonal

Apéndice I. Estudio de ciclos semafóricos

Tabla 32

Ciclo semafórico de la intersección semaforizada Av. Garcilaso - Av. Tulumayo

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD
DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

Av. Garcilaso - Av.

Intersección:

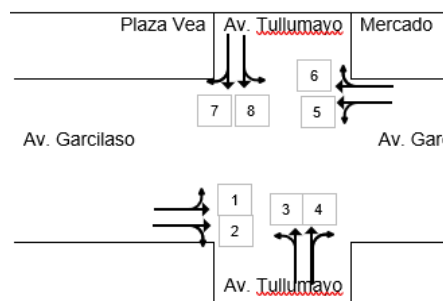
Tulumayo

Fecha:

30 de Marzo del 2023

Hora:

12:15 - 01:45



	Ciclo	Ciclo del semaforo vehicular (s)			
1, 2	90	57	3	30	
5, 6	90	57	3	30	
3, 4	90	60		27	3
7, 8	90	60		27	3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 33

Ciclo semafórico de la intersección semaforizada Av. Garcilaso - Av. Huascar

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD
DEL CUSCO

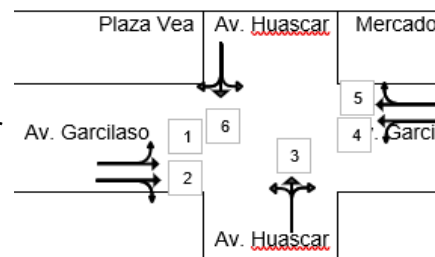
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

Intersección: Av. Garcilaso - Av. Huáscar

Fecha: 30 de Marzo del 2023

Hora: 12:15 - 01:45



	Ciclo	Ciclo del semáforo vehicular (s)		
1, 2	90	57	3	30
4, 5	90	57	3	30
3	90	60	27	3
6	90	60	27	3

Fuente: Elaboración propia

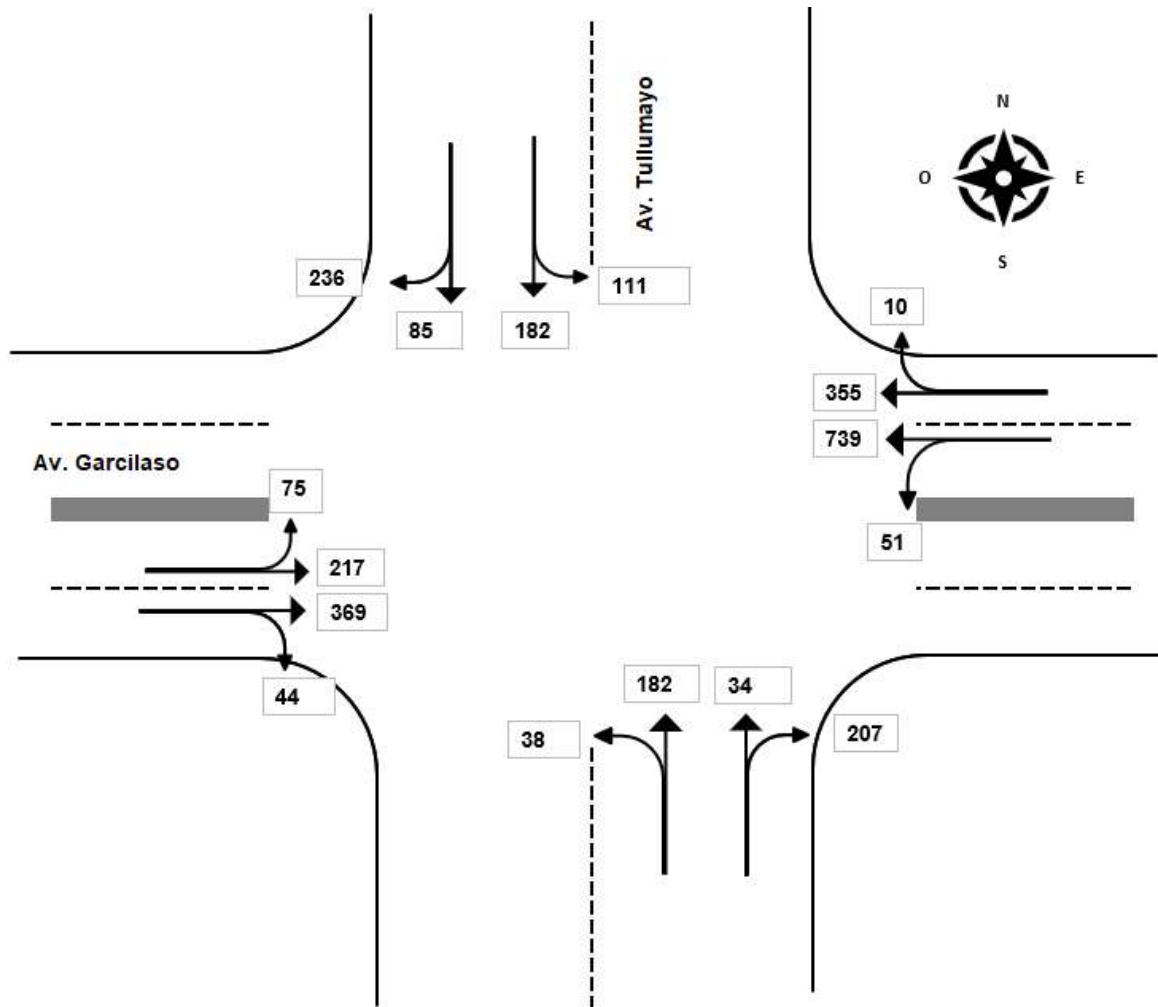
Apéndice J Cálculos de la metodología HCM 2010

Intersección semaforizada Av. Garcilaso – Av. Tullumayo

La intersección semaforizada entre la Av. Garcilaso – Av. Tullumayo tiene las siguientes características:

Figura 48

Flujograma de la intersección semaforizada Av. Garcilaso - Av. Tullumayo

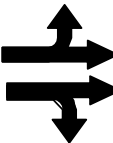
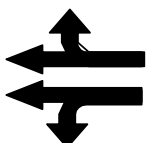
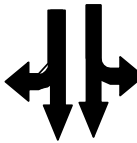
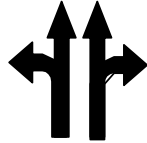
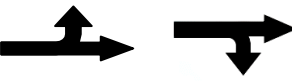

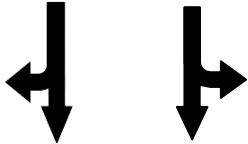
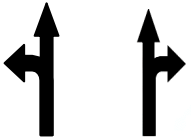


Fuente: Elaboración propia

Se procede a realizar un resumen de los datos necesarios para la aplicación de la metodología HCM2010, los cuales se muestran anteriormente.

Tabla 34

Datos de entrada para la aplicación de la metodología HCM 2010 en la intersección semaforizada Av. Garcilaso – Av. Tullumayo

Datos de Entrada									
Tipo de Area	ZONA CENTRICA								
Duración del periodo de análisis, T (h)	0.25								
Factor de hora pico de la intersección, FHP	0.96								
Tipo de control de señalización	PRE CONOMETRADO								
Acceso	OESTE		ESTE		NORTE		SUR		
Pendiente de acceso, Pg (%)	1	1	1	1	2.5	2.5	2.5	2.5	
Flujo peatonal (p/h)	49		87		705		424		
Grupo de movimiento									
Grupo de carril									
Número de carriles	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Ancho de carril promedio, W (m)	3.25	3.25	3.25	3.25	2.9	2.9	2.6	2.6	
Tasa de flujo de demanda, V (Veh/h)	291	414	461	790	321	293	221	241	
Volumen de vehiculos pesados	0	0	0	0	0	0	1	0	
Porcentaje de vehiculos pesados, P HV (%)	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.45%	0.00%	

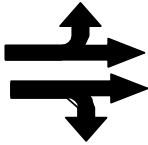
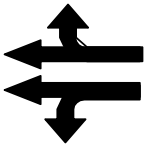
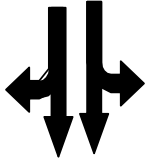
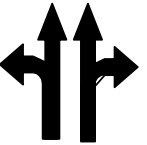
Flujo de saturacion base, S_o (Veh/h/carril)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Tasa de parada de buses locales, N_b (buses/h)	90	57	0	0	30	23	16	20
Semaforizacion								
Duracion verde, g (s)	60	60	60	60	50	50	50	50
Verde peatonal, g_{ped} (s)	50	50	50	50	40	40	40	40


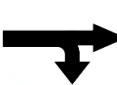






Fuente: Elaboración propia

Siguiendo con el calculo, se realiza el calculo de la tasa de flujo de demanda ajustada con respecto al factor de máxima demanda de la interseccion, en este caso tiene un valor de 0.96

Tabla 35

Cálculo de tasa de flujo de demanda ajustada según la metodología HCM 2010 en la interseccion semaforizada Av. Garcilaso - Av. Tullumayo

Cálculo de la tasa de flujo de demanda ajustado				
Acceso	OESTE	ESTE	NORTE	SUR
Grupo de movimiento				

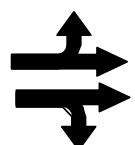
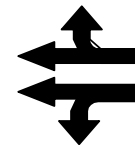




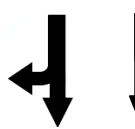
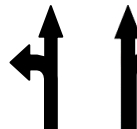
Grupo de carril								
Tasa de flujo de demanda por grupo de movimiento (veh/h)	705		1251		614		462	
Tasa de flujo de demanda por grupo de carril (veh/h)	291	414	461	790	321	293	221	241
Factor de hora pico, FHP	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96
Tasa de flujo de demanda ajustado: v (veh/h)	303	431	480	823	334	305	230	251
Tasa de flujo de demanda ajustado en el grupo de movimiento; v (veh/h)	734		1303		639		481	

Fuente: Elaboración propia

Luego se realiza el calculo de la tasa de flujo de saturación ajustada para cada grupo carril de la intersección, para lo cual se calculan los diferentes factores de ajuste según las condiciones de la intersección.

Tabla 36

Cálculo de la tasa de flujo de saturación ajustada según la metodología HCM 2010 en la intersección semaforizada Av. Garcilaso - Av. Tullumayo

Cálculo de tasa de flujo de saturación ajustada								
Acceso	OESTE		ESTE		NORTE		SUR	
Grupo de movimiento								
Grupo de carril								
Número de carriles: N	1	1	1	1	1	1	1	1
Tasa de flujo de saturación base: S_0 (Veh/h/carril)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Ancho de carril: W (m)	3.25	3.25	3.25	3.25	2.9	2.9	2.6	2.6
Factor de ajuste por ancho de carriles: f_W	1	1	1	1	0.96	0.96	0.96	0.96
Porcentaje de vehículos pesados: PHV	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.45%	0.00%
Equivalente de vehículos pesados: ET (veh/pesados)	2	2	2	2	2	2	2	2
Factor de ajuste por vehículos pesados: F_{hv}	1	1	1	1	1	1	0.9999 5	1
Pendiente del acceso: P_g	2.92	2.92	2.92	2.92	6.41	6.41	6.41	6.41
Factor de ajuste por pendiente de acceso: f_g	0.995	0.995	0.995	0.995	0.988	0.988	0.988	0.988

Tasa de maniobras de estacionamiento presente en el grupo carril: Nm	0	0	0	0	10	8	11	12
Numero de carriles del grupo carril: N	1	1	1	1	1	1	1	1
Factor de ajuste por estacionamiento: fp	0.9	0.9	0.9	0.9	0.85	0.86	0.845	0.84
Numero de carriles del grupo carril: N	1	1	1	1	1	1	1	1
Número de parada de buses, Nb (buses/h)	90	57	0	0	30	23	16	20
Factor de ajuste por bloqueo de buses: fbb	0.64	0.772	1	1	0.88	0.908	0.936	0.92
Tipo de área/CDB	ZONA CENTRICA / CDB (CENTRO DE NEGOCIOS)							
Factor de ajuste por tipo de área: fa	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
Factor de ajuste por utilización de carril: fLU	1	1	1	1	1	1	1	1
Giro a la izquierda en el grupo de movimiento	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
Tipo de giro	PER		PER		PER		PER	
EL	EL2		EL2		EL2		EL2	
¿Exclusivo o compartido?	C		C		C		C	
Tasa de flujo de demanda opuesto v o (veh/h)	1094		586		217		267	
EL1	3.7		2.45		1.72		1.85	
Factor de ajuste por presencia de giros a la izquierda: fLT	0.270		0.408		0.581		0.540	
Giro a la derecha en el grupo de movimiento	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI
Tipo de giro	PRO	PRO	PRO	PRO	PRO	PRO	PRO	PRO
ER	1.18		1.18		1.18		1.18	
Factor de ajuste por presencia de giros a la derecha: fRT	0.847		0.847		0.847		0.847	
Número de carriles receptores	1		1		1		1	
¿Existe flujo opuesto?	SI		SI		SI		SI	

¿Existe puente peatonal?	NO	NO	NO	NO
Longitud del ciclo, C (seg)	120	120	120	120
Verde efectivo, g q (seg)	60	60	50	50
Verde peatonal, g ped (seg)	50	50	40	40
Tasa de flujo peatonal, v ped (p/h)	49	87	705	424
Tasa de flujo de demanda opuesto v o (veh/h)	1094	586	217	267
Caso:	CASO	CASO	CASO	CASO
	4	4	4	4
v pedg	117.6	208.8	2115	1272
OCC pedg	0.059	0.104	0.612	0.528
OCC pedu	0	0	0	0
OCC Y	0.059	0.104	0.612	0.527
A pbT	0.941	0.896	0.389	0.473
Factor de ajuste por peatones para giros a la izquierda, fLpb	0.941	0.896	0.389	0.473
Número de carriles receptores:	1	1	1	1
¿Existe puente peatonal?	NO	NO	NO	NO
Longitud del ciclo, C (seg)	120	120	120	120
Verde efectivo, g (seg)	60	60	50	50
Verde peatonal, g ped (seg)	50	50	40	40
Tasa de flujo peatonal, v ped (p/h)	87	49	424	705
Caso:	CASO	CASO	CASO	CASO
	3	3	3	3
v pedg	208.8	117.6	1272	2115

Tiempo verde efectivo, g (s)	60	60	60	60	50	50	50	50
Longitud del ciclo, C (s)	120	120	120	120	120	120	120	120
Relación de verde, g/C	0.5	0.5	0.5	0.5	0.417	0.417	0.417	0.417
Tasa de flujo de demanda ajustada, v (veh/h)	303	431	480	823	334	305	230	251
Tasa de flujo de saturación ajustada, s (veh/h)	249.300	914.677	559.770	1234.128	273.885	620.319	327.660	542.301
Capacidad, c (veh/h)	124.650	457.339	279.885	617.064	114.119	258.466	136.525	225.959
Relación volumen-capacidad, X = v/c	2.431	0.942	1.715	1.332	2.927	1.180	1.685	1.111
Duración del periodo de análisis: T (h)	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Factor de demora incremental: k	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Demora uniforme: d1 (s/veh)	30	28.366	30	30	35	35	35	35
Demora incremental: d2 (s/veh)	667.527	29.903	336.495	161.052	890.379	113.578	337.701	92.786
Demora media por control del grupo: d (s/veh)	697.527	58.269	366.495	191.052	925.379	148.578	372.701	127.786
Nivel de servicio del grupo de carriles	F	E	F	F	F	F	F	F
Demora por acceso: dA (s/veh)	322.159		255.682		554.605		244.897	
Nivel de servicio por acceso	F		F		F		F	
Demora en toda la intersección: dI (s/veh)	329.999							
Nivel de servicio global de la intersección	F							

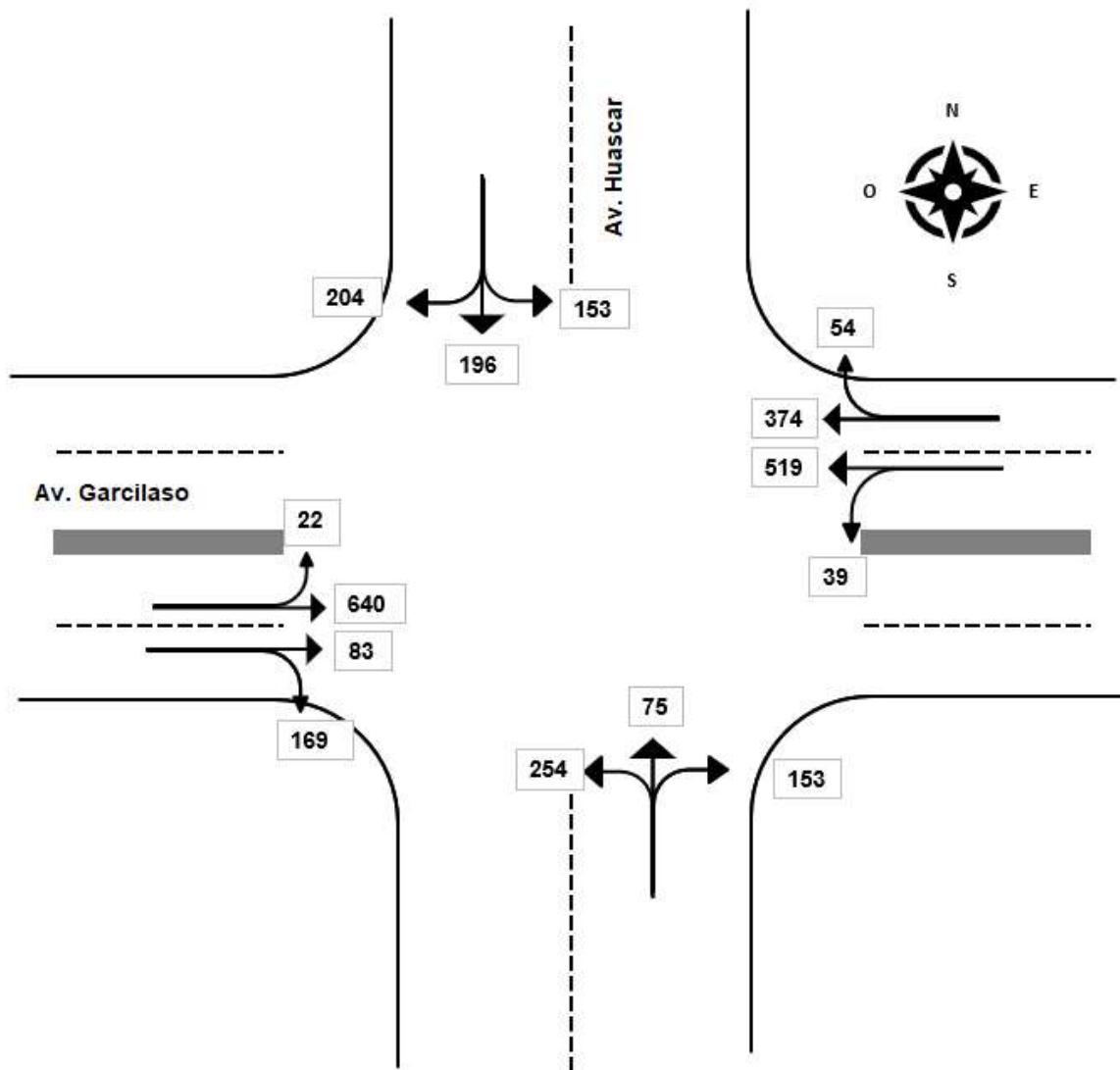
Fuente: Elaboración propia

Intersección semaforizada Av. Garcilaso – Av. Huascar

La intersección semaforizada entre la Av. Garcilaso – Av. Huascar tiene las siguientes características:

Figura 49

Flujograma de la intersección semaforizada Av. Garcilaso - Av. Huáscar



Fuente: Elaboración Propia

Se procede a realizar un resumen de los datos necesarios para la aplicación de la metodología HCM2010, los cuales se muestran anteriormente.

Porcentaje de vehiculos pesados, P HV (%)	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Flujo de saturacion base, So (Veh/h/carril)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Tasa de parada de buses locales, Nb (buses/h)	57	96	28	30	38	27	46	0
Semaforizacion								
Duracion verde, g (s)	60	60	60	60	50	50	50	50
Verde peatonal, g ped (s)	50	50	50	50	40	40	40	40

Fuente: Elaboración propia

Siguiendo con el cálculo, se realiza el cálculo de la tasa de flujo de demanda ajustada con respecto al factor de máxima demanda de la intersección, en este caso tiene un valor de 0.96

Tabla 39

Cálculo de tasa de flujo de demanda ajustada según la metodología HCM 2010 en la interseccion semaforizada Av. Garcilaso - Av. Huascar

Calculo de la tasa de flujo de demanda ajustado				
Acceso	OESTE	ESTE	NORTE	SUR
Grupo de movimiento				
Grupo de carril				

(Veh/h/carril)								
Ancho de carril: W (m)	3.25	3.25	3.25	3.25	4	4	4.5	4.5
Factor de ajuste por ancho de carriles: fw	1	1	1	1	1.04	1.04	1.04	1.04
Porcentaje de vehículos pesados: PHV	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Equivalente de vehículos pesados: ET (veh/pesados)	2	2	2	2	2	2	2	2
Factor de ajuste por vehículos pesados: Fhv	1	1	1	1	1	1	1	1
Pendiente del acceso: Pg	2.92	2.92	2.92	2.92	6.99	6.99	6.99	6.99
Factor de ajuste por pendiente de acceso: fg	0.995	0.995	0.995	0.995	0.9875	0.9875	0.9875	0.9875
Tasa de maniobras de estacionamiento presente en el grupo carril: Nm	0	0	0	0	5	6	0	0
Numero de carriles del grupo carril: N	1	1	1	1	1	1	1	1
Factor de ajuste por estacionamiento: fp	0.9	0.9	0.9	0.9	0.875	0.87	0.9	0.9
Numero de carriles del grupo carril: N	1	1	1	1	1	1	1	1
Número de parada de buses, Nb (buses/h)	57	96	28	30	38	27	46	0
Factor de ajuste por bloqueo de buses: fbb	0.772	0.616	0.888	0.88	0.848	0.892	0.816	1
Tipo de área/CDB	ZONA CENTRICA / CDB (CENTRO DE NEGOCIOS)							
Factor de ajuste por tipo de área: fa	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
Factor de ajuste por utilización de carril: fLU	1	1	1	1	1	1	1	1
Giro a la izquierda en el grupo de	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO

movimiento								
Tipo de giro	PER		PER		PER		PER	
EL	EL2		EL2		EL2		EL2	
¿Exclusivo o compartido?	C		C		C		C	
Tasa de flujo de demanda opuesto v o (veh/h)	893		723		75		196	
EL1	3.7		2.45		1.72		1.85	
Factor de ajuste por presencia de giros a la izquierda: fLT	0.270		0.408		0.581		0.541	
Giro a la derecha en el grupo de movimiento	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI
Tipo de giro	PRO	PRO	PRO	PRO	PRO	PRO	PRO	PRO
ER		1.18		1.18		1.18		1.18
Factor de ajuste por presencia de giros a la derecha: fRT		0.847		0.847		0.847		0.847
Número de carriles receptores	1		1		1		1	
¿Existe flujo opuesto?	SI		SI		SI		SI	
¿Existe puente peatonal?	NO		NO		NO		NO	
Longitud del ciclo, C (seg)	120	120	120	120	120	120	120	120
Verde efectivo, g q (seg)	60		60		50		50	
Verde peatonal, g ped (seg)	50		50		40		40	
Tasa de flujo peatonal, v ped (p/h)	213		386		728		428	
Tasa de flujo de demanda opuesto v o	893		723		75		196	

(veh/h)								
Caso:	CASO 4		CASO 4		CASO 4		CASO 4	
v pedg	511.2		926.4		2184		1284	
OCC pedg	0.256		0.463		0.618		0.528	
OCC pedu	0		0		0		0	
OCC Y	0.256		0.463		0.618		0.528	
A pbT	0.744		0.537		0.382		0.472	
Factor de ajuste por peatones para giros a la izquierda, fLpb	0.744		0.537		0.382		0.472	
Numero de carriles receptores:	1		1		1		1	
¿Existe puente peatonal?	NO		NO		NO		NO	
Longitud del ciclo, C (seg)	120		120		120		120	
Verde efectivo, g (seg)	60		60		50		50	
Verde peatonal, g ped (seg)	50		50		40		40	
Tasa de flujo peatonal, v ped (p/h)	386		213		428		728	
Caso:	CASO 3		CASO 3		CASO 3		CASO 3	
v pedg	926.40		511.20		1284.00		2184.00	
OCC pedg	0.463		0.256		0.528		0.618	
OCC Y	0.386		0.213		0.423		0.495	
A pbT	0.614		0.787		0.577		0.505	
Factor de ajuste por peatones para giros a la derecha, fRpb	0.614		0.787		0.577		0.505	
Tasa de flujo de saturación ajustado: s	237.839	490.827	297.935	898.746	289.102	666.738	328.777	676.7982

(veh/h/carril)

Fuente: Elaboración propia

Finalmente se procede a realizar el cálculo de las demoras en cada grupo de carril, cada acceso y en toda la intersección semaforizada, obteniendo así el nivel de servicio de toda la intersección.

Tabla 41

Cálculo de demoras y niveles de servicio de la Intersección semaforizada Av. Garcilaso - Av. Huascar

Cálculo de demoras y niveles de servicio								
Accesos	OESTE		ESTE		NORTE		SUR	
Grupo de movimiento								
Grupo de carril								
Numero de carriles, N	1	1	1	1	1	1	1	1
Tiempo verde efectivo, g (s)	60	60	60	60	50	50	50	50
Longitud del ciclo, C (s)	120	120	120	120	120	120	120	120
Relación de verde, g/C	0.5	0.5	0.5	0.5	0.417	0.417	0.417	0.417
Tasa de flujo de demanda ajustada, v (veh/h)	690	263	446	580	300	276	295	218
Tasa de flujo de saturación ajustada, s (veh/h)	237.839	490.827	297.935	898.746	289.102	666.738	328.777	676.798

Capacidad, c (veh/h)	118.920	245.414	148.967	449.373	120.459	277.807	136.990	281.999
Relación volumen-capacidad, $X = v/c$	5.802	1.072	2.994	1.291	2.490	0.993	2.153	0.773
Duración del periodo de análisis: T (h)	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Factor de demora incremental: k	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Demora uniforme: d1 (s/veh)	30	30	30	30	35	34.838	35	30.118
Demora incremental: d2 (s/veh)	2179.143	77.744	915.065	146.671	694.816	52.377	542.516	18.420
Demora media por control del grupo: d (s/veh)	2209.143	107.744	945.065	176.671	729.816	87.215	577.516	48.538
Nivel de servicio del grupo de carriles	F	F	F	F	F	F	F	D
Demora por acceso: dA (s/veh)	1629.218		510.690		421.903		352.726	
Nivel de servicio por acceso	F		F		F		F	
Demora en toda la intersección: dI (s/veh)	815.051							
Nivel de servicio global de la intersección	F							

Fuente: Elaboración propia

Apéndice K Resultados del Cálculo del Intervalo de Confianza

Intersección semaforizada N°1 Av. Garcilaso – Av. Tullumayo

Carril: C1, C2.

Tabla 42

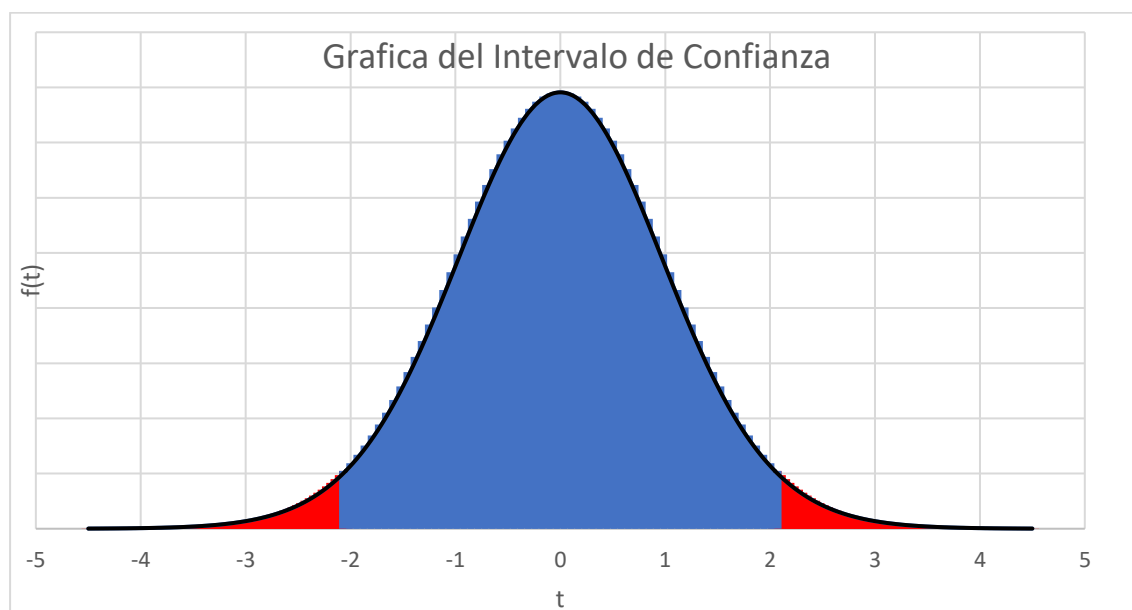
Cálculo del intervalo de confianza

Datos:	
Número de elementos, n:	30
Promedio (x):	78.43
Desviación estándar, S:	5.08
Nivel de confiabilidad:	95%
Solución:	
Grados de libertad, (n-1):	29
T-Student, $t(\infty/2)$:	2.0452
Intervalo de confianza, IC (-):	76.53
Intervalo de confianza, IC (+):	80.33

Fuente: Elaboración propia

Figura 50

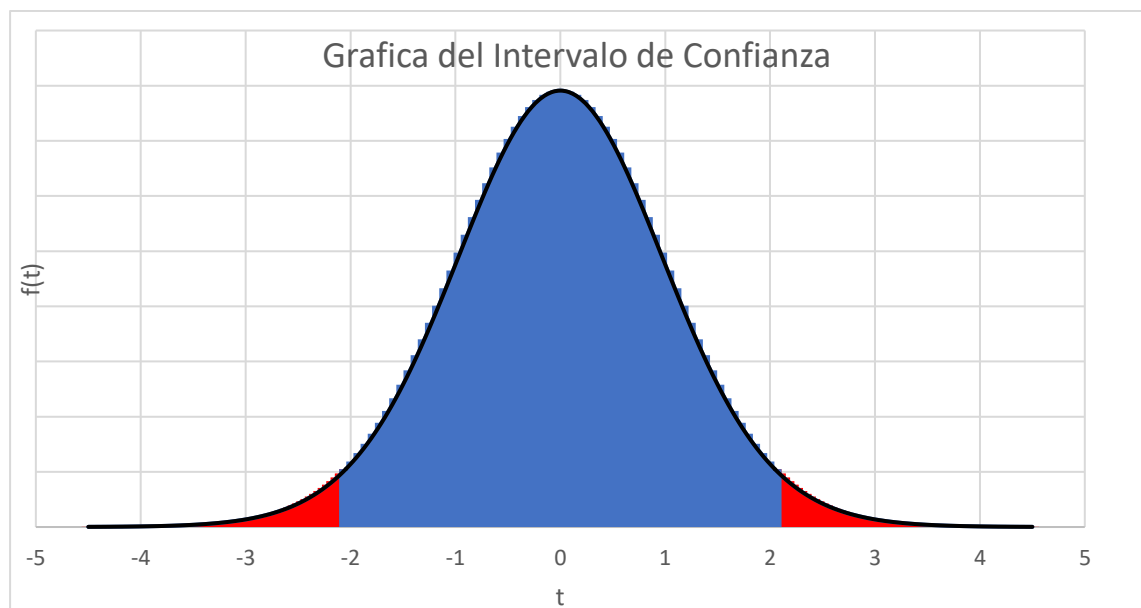
Grafica del intervalo de aceptación de los carriles C1, C2



Fuente: Elaboración propia

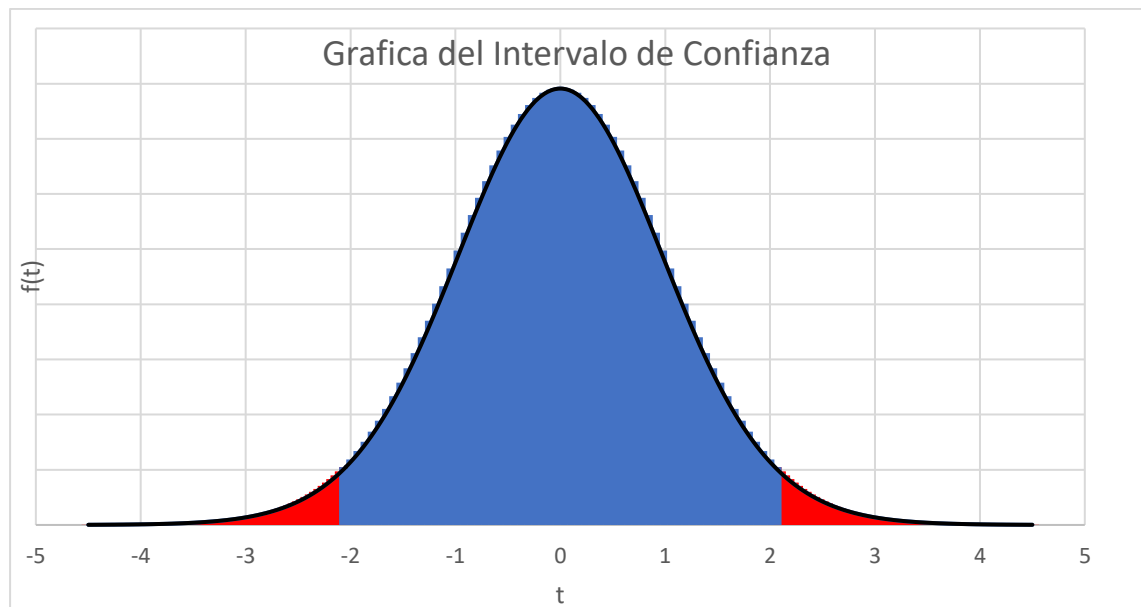
Carril: C3, C4.**Tabla 43***Cálculo del intervalo de confianza*

Datos:	
Número de elementos, n:	30
Promedio (x):	44.27
Desviación estándar, S:	6.09
Nivel de confiabilidad:	95%
Solución:	
Grados de libertad, (N-1):	29
T-Student, $t_{(\infty/2)}$:	2.0452
Intervalo de confianza, IC (-):	42.00
Intervalo de confianza, IC (+):	46.54

Fuente: Elaboración propia**Figura 51***Grafica del intervalo de aceptación de los carriles C3, C4**Fuente:* Elaboración propia

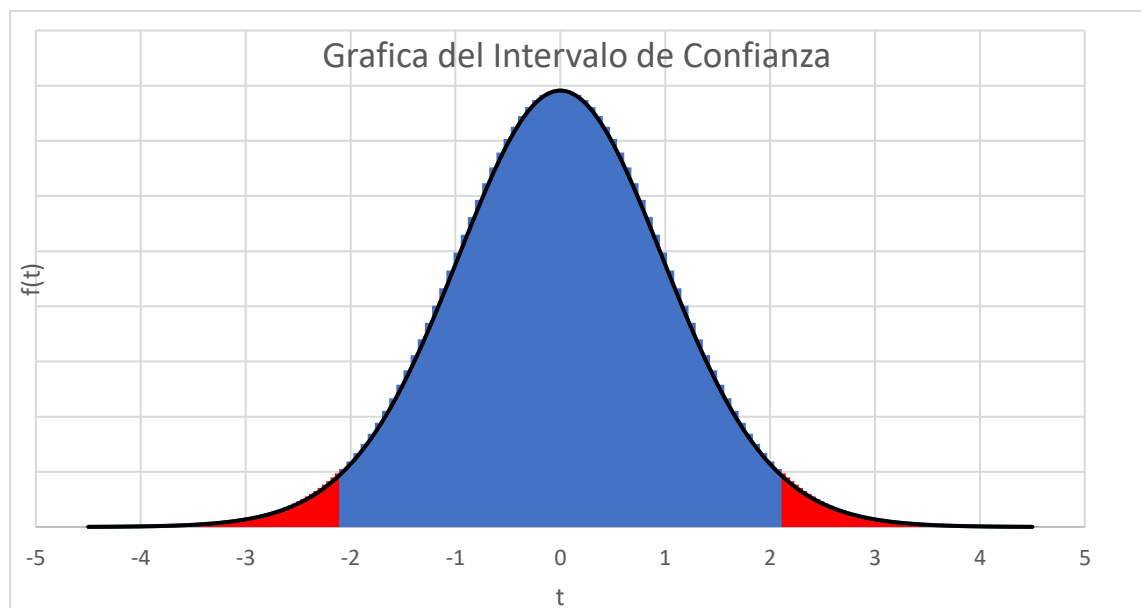
Carril: C5, C6**Tabla 44***Cálculo del intervalo de confianza*

Datos:	
Número de elementos, n:	30
Promedio (x):	86.93
Desviación estándar, S:	5.11
Nivel de confiabilidad:	95%
Solución:	
Grados de libertad, (N-1):	29
T-Student, $t_{(\infty/2)}$:	2.0452
Intervalo de confianza, IC (-):	85.02
Intervalo de confianza, IC (+):	88.84

Fuente: Elaboración propia**Figura 52***Grafica del intervalo de aceptación de los carriles C5**Fuente:* Elaboración propia

Carril: C7, C8.**Tabla 45:***Cálculo del intervalo de confianza*

Datos:	
Número de elementos, n:	30
Promedio (x):	152.77
Desviación estándar, S:	5.82
Nivel de confiabilidad:	95%
Solución:	
Grados de libertad, (N-1):	29
T-Student, $t_{(\infty/2)}$:	2.0452
Intervalo de confianza, IC (-):	150.60
Intervalo de confianza, IC (+):	154.94

Fuente: Elaboración propia**Figura 53***Grafica del intervalo de aceptación de los carriles C6, C7**Fuente:* Elaboración propia

Intersección semaforizada N°2 Av. Garcilaso – Av. Huáscar

Carril: C1, C2.

Tabla 46

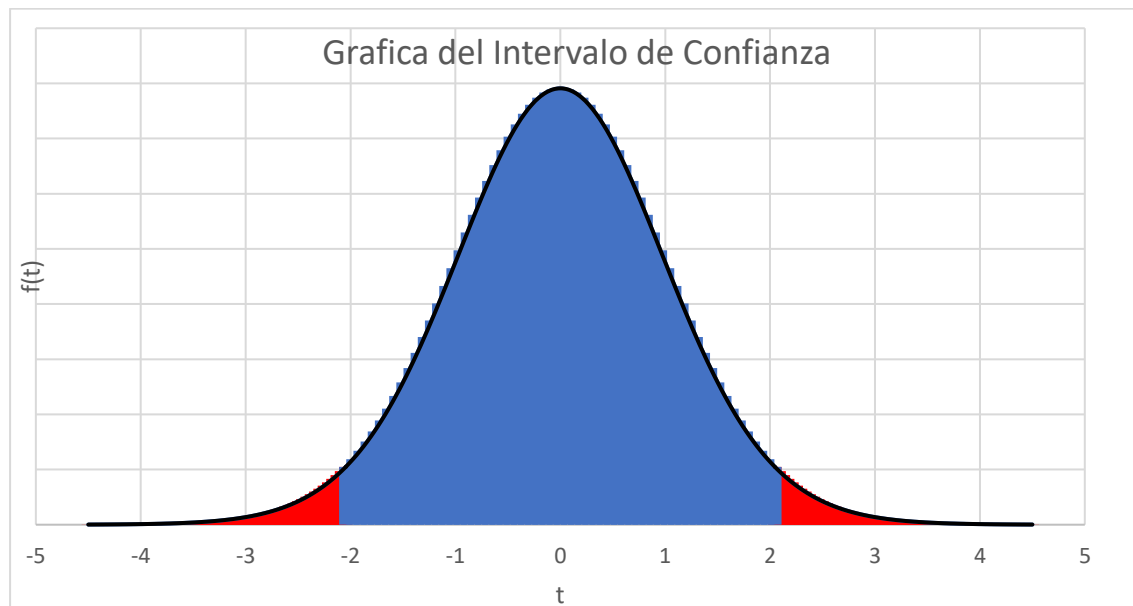
Cálculo del intervalo de confianza

Datos:	
Número de elementos, n:	30
Promedio (x):	65.48
Desviación estándar, S:	4.97
Nivel de confiabilidad:	95%
Solución:	
Grados de libertad, (N-1):	29
T-Student, $t(\infty/2)$:	1.96
Intervalo de confianza, IC (-):	63.62
Intervalo de confianza, IC (+):	67.34

Fuente: Elaboración propia

Figura 54

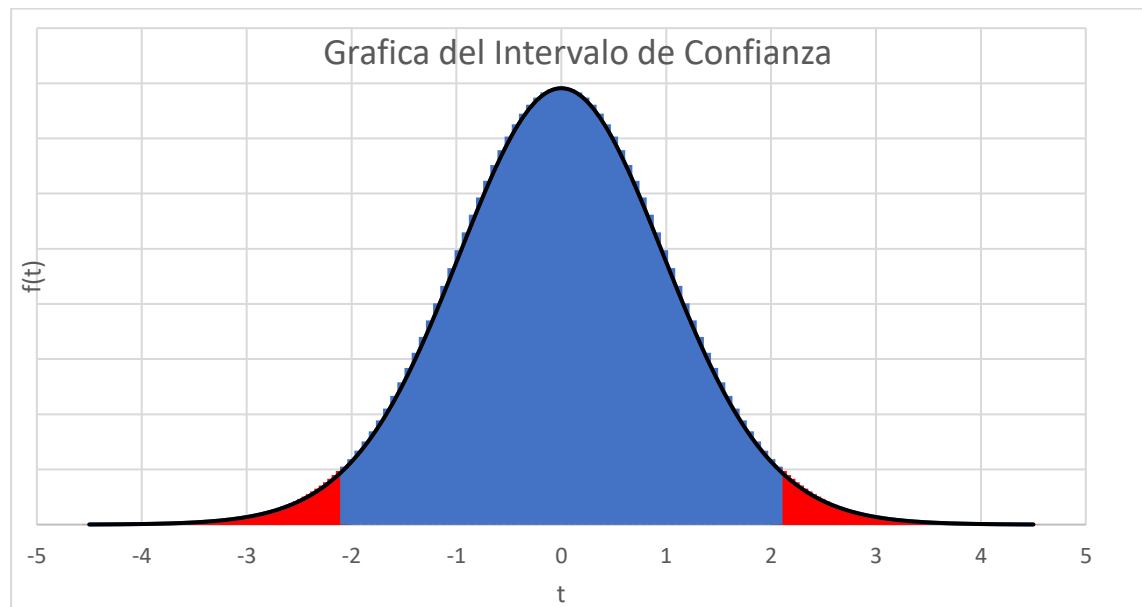
Grafica del intervalo de aceptación de los carriles C8, C9



Fuente: Elaboración propia

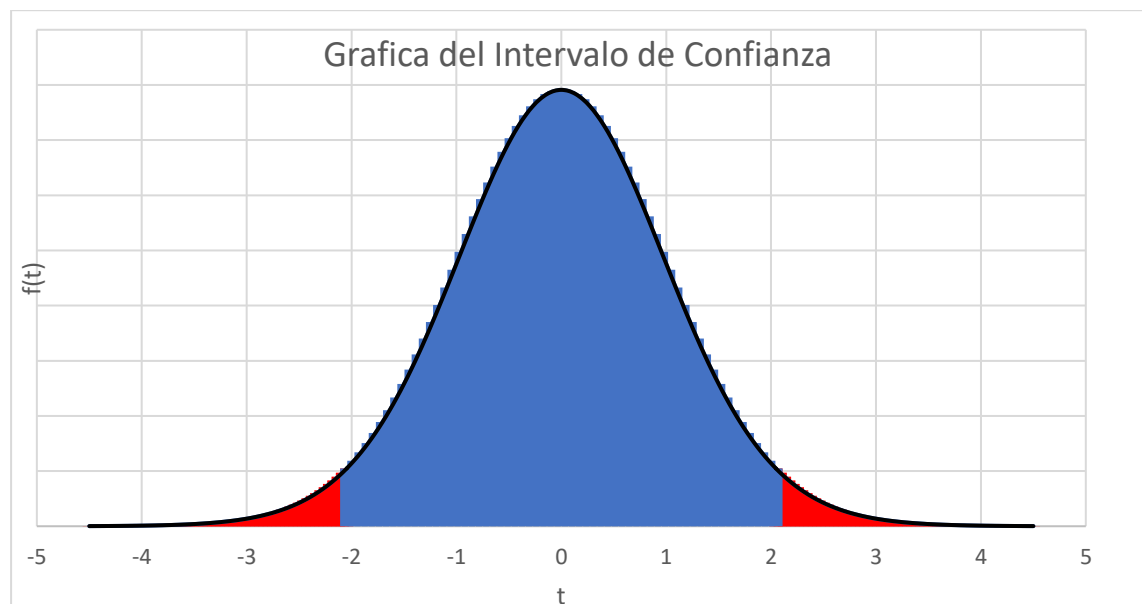
Carril: C3**Tabla 47***Cálculo del intervalo de confianza*

Datos:	
Número de elementos, n:	30
Promedio (x):	98.23
Desviación estándar, S:	5.15
Nivel de confiabilidad:	95%
Solución:	
Grados de libertad, (N-1):	29
T-Student, $t_{(\infty/2)}$:	2.0452
Intervalo de confianza, IC (-):	96.31
Intervalo de confianza, IC (+):	100.15

Fuente: Elaboración propia**Figura 55***Grafica del intervalo de aceptación de los carriles C10, C11**Fuente:* Elaboración propia

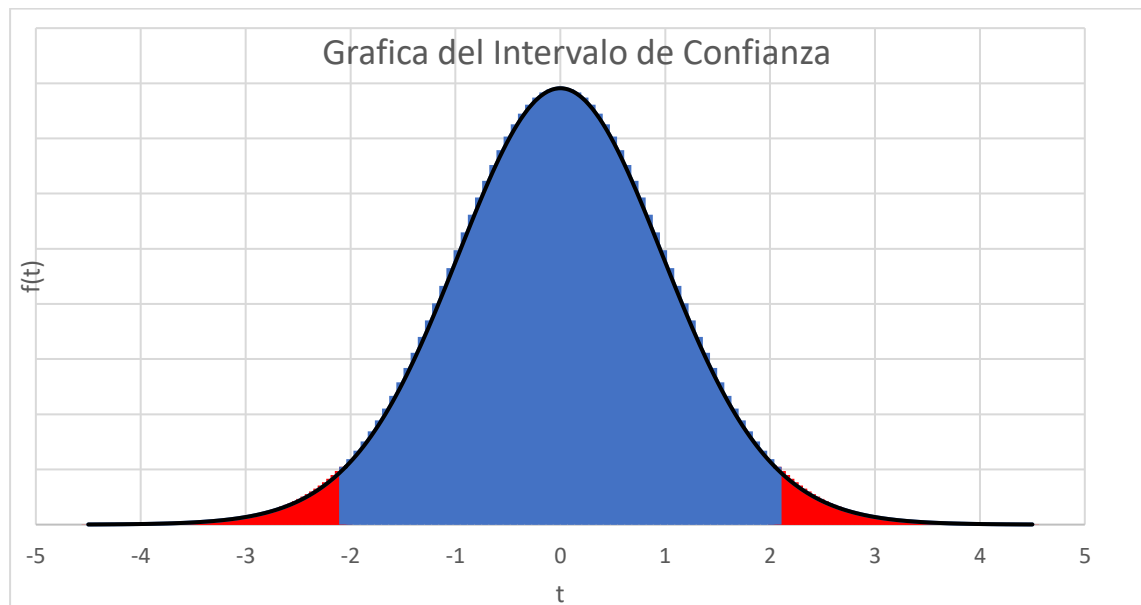
Carril: C4, C5**Tabla 48***Cálculo del intervalo de confianza*

Datos:	
Número de elementos, n:	30
Promedio (x):	102.53
Desviación estándar, S:	5.98
Nivel de confiabilidad:	95%
Solución:	
Grados de libertad, (N-1):	29
T-Student, $t_{(\infty/2)}$:	2.0452
Intervalo de confianza, IC (-):	100.30
Intervalo de confianza, IC (+):	104.76

Fuente: Elaboración propia**Figura 56***Grafica del intervalo de aceptación de los carriles C12**Fuente:* Elaboración propia

Carril: C6**Tabla 49***Cálculo del intervalo de confianza*

Datos:	
Número de elementos, n:	30
Promedio (x):	145.93
Desviación estándar, S:	12.42
Nivel de confiabilidad:	95%
Solución:	
Grados de libertad, (N-1):	29
T-Student, $t_{(\infty/2)}$:	2.0452
Intervalo de confianza, IC (-):	141.29
Intervalo de confianza, IC (+):	150.57

Fuente: Elaboración propia**Figura 57***Grafica del intervalo de aceptación de los carriles C12**Fuente:* Elaboración propia

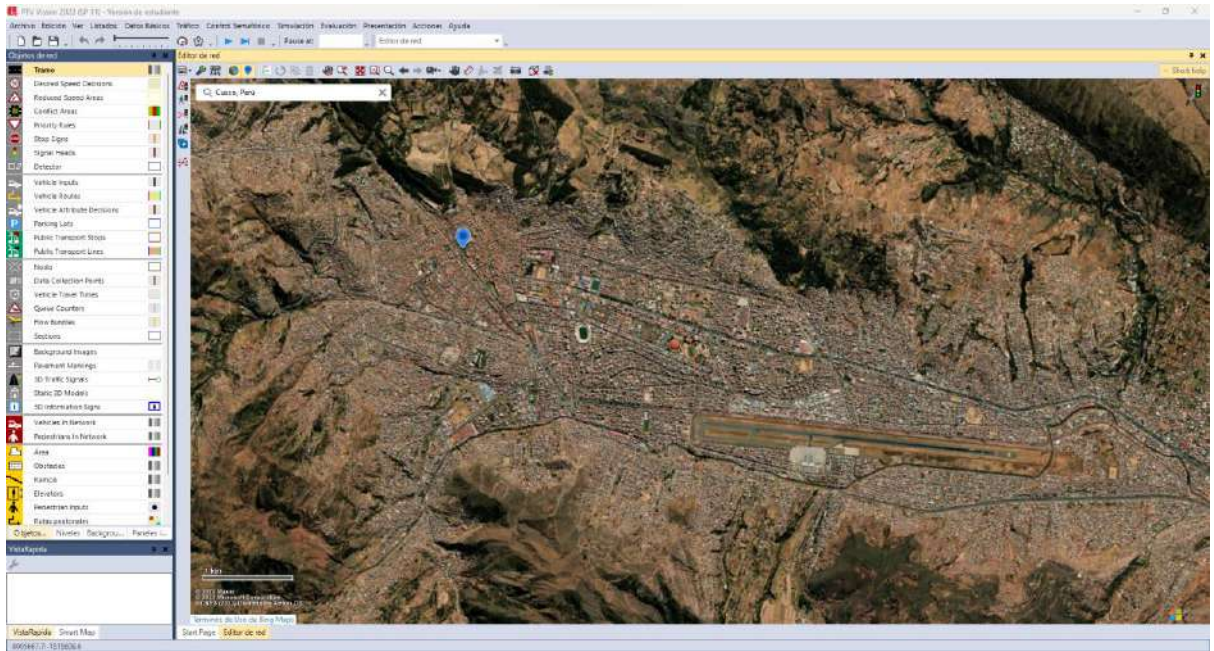
Apéndice L: Construcción del modelo en Vissim

Paso 1: Imagen de fondo (Background Images).

Está conformado por la imagen de fondo, lo cual sirve para el dibujo de las vías y otros elementos de la parte geométrica. (ver Figura 35).

Figura 58

Background images



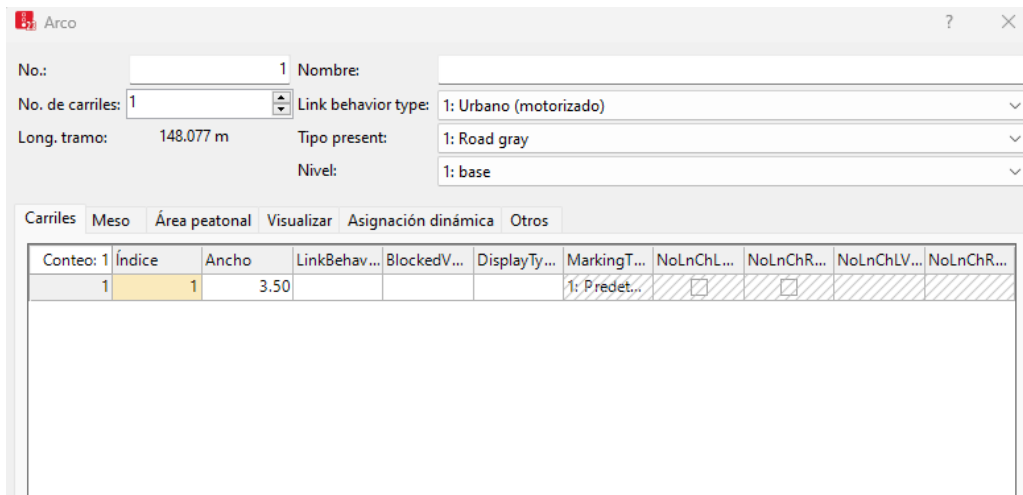
Fuente: Adaptación PTV Vissim 2023

Paso 2: Links y conectores.

Estas herramientas se usan para dibujar las vías o zonas destinadas al movimiento peatonal y/o vehicular.

Figura 59

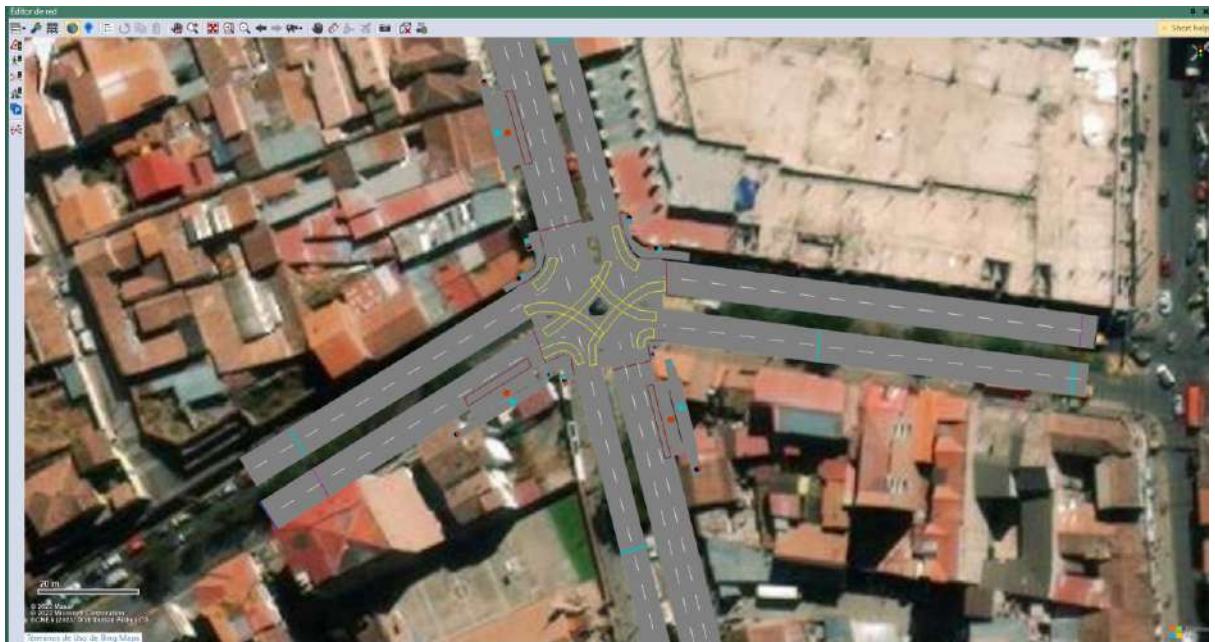
Cuadro de configuración de los links



Fuente: Adaptación PTV Vissim 2023

Figura 60

Links y conectores



Fuente: Adaptacion PTV VISSIM 2023

Paso 3: Ingreso de data vehicular (Vehicle inputs).

Esta herramienta está encargada del ingreso de volúmenes horarios de vehículos. Este volumen depende de la composición vehicular. En la Figura 38 se muestra la ventana de composición vehicular y en la Figura 39 se muestra la ventana vehicle inputs.

Figura 61.*Composición vehicular*

Conteo	VehType	DesSpeedDistr	RelFlow
1	100: Automóvil	50: 50 km/h	0.980
2	200: HGV	50: 50 km/h	0.020

Fuente: Adaptación PTV Vissim 2023

Figura 62*Ingreso de Volúmenes vehiculares horarios*

Conteo	VehType	DesSpeedDistr	RelFlow
1	100: Automóvil	50: 50 km/h	0.980
2	200: HGV	50: 50 km/h	0.020

Fuente: Adaptación PTV Vissim 2023

Paso 4: Velocidad deseada (Desired speed).

Todos los vehículos están caracterizados por tener cierta velocidad. Por tanto, el software Vissim tiene diferentes distribuciones de velocidades según el tipo de vehículo empleado en la simulación. En la Figura 40 se muestra el cuadro de velocidades por tipo de vehículo.

Figura 63*Velocidad deseada*

Conteo	VehType	DesSpeedDistr	RelFlow
1	100: Automóvil	50: 50 km/h	0.980
2	200: HGV	50: 50 km/h	0.020

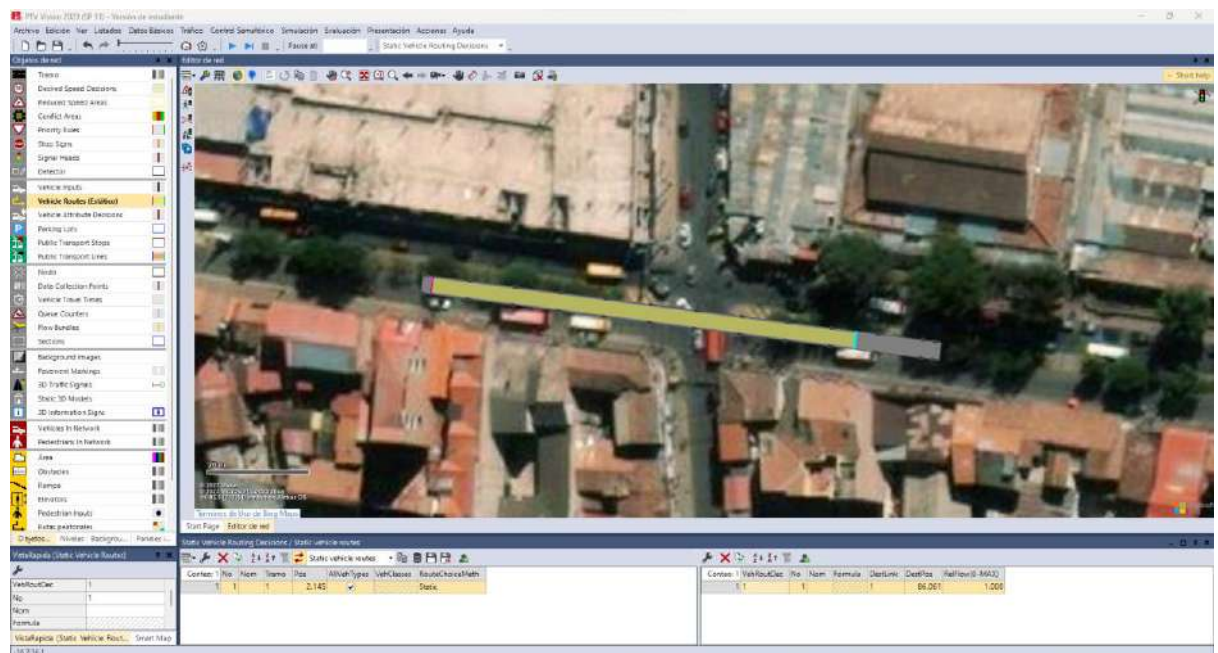
Fuente: Adaptación PTV Vissim 2023

Paso 5: Rutas vehiculares (Vehicle Routes).

Los vehículos en la red tienen un origen y un destino. Por tanto, se le asigna una ruta de viaje para cada dirección de movimiento (ver Figura 41).

Figura 64

Rutas vehiculares (vehicle routes)



Fuente: Adaptación PTV Vissim 2023

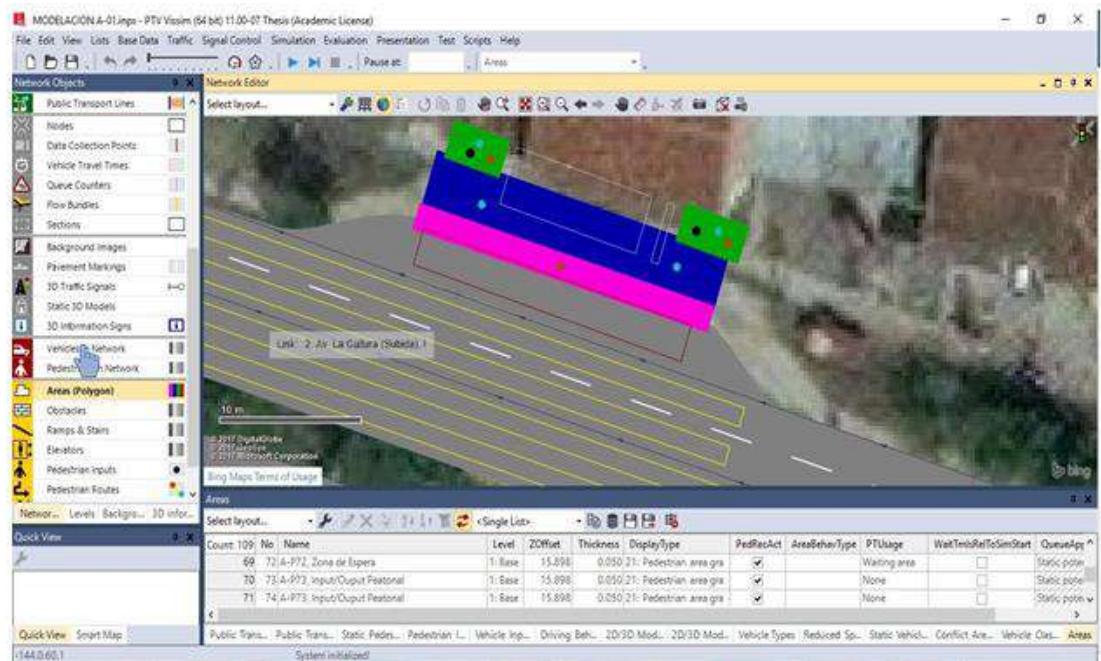
Paso 6: Creación de paraderos buses de transporte público (Modeling Public Transport Stops).

El uso masivo del transporte público en el Cusco ha tenido un impacto dentro de los tipos de transporte que tiene la ciudad, de las cuales la Gerencia de Tránsito, Vialidad y Transporte del Cusco define carriles exclusivos para los buses de transporte público y sus respectivos paraderos.

Para la creación de los paraderos se toman en cuenta tres elementos importantes, estos son: la franja azul, que denota espera de los buses en el paradero; la franja rosada, que denota la subida y bajada de los peatones; y la franja verde, que denota el ingreso y salida de los peatones. Para ello, es necesario especificar algunos parámetros dentro del software como se muestra en las Figuras 67 y 68.

Figura 65

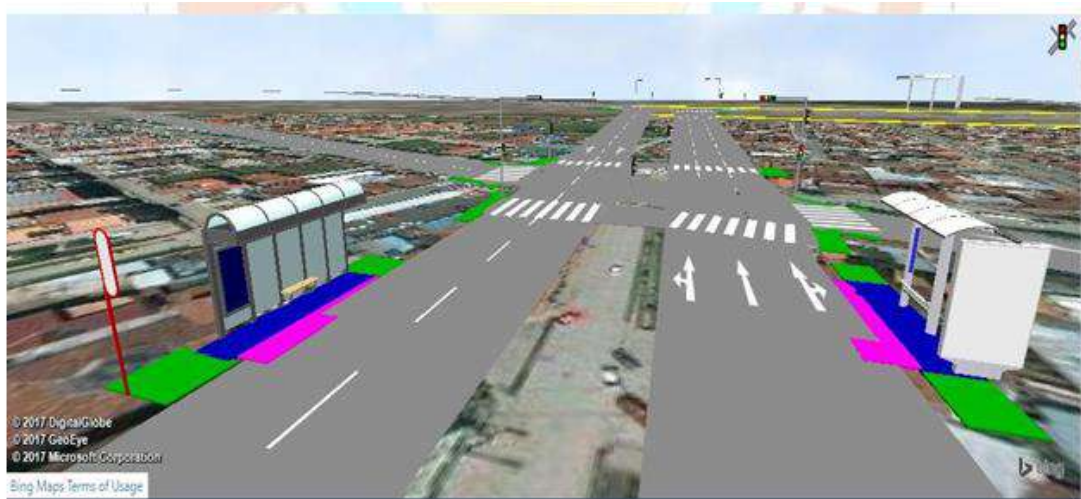
Configuración en planta de paradero de buses de transporte publico



Fuente: Adaptación PTV Vissim 2023

Figura 66

Vista 3D de paraderos de transporte publico



Fuente: Adaptación PTV Vissim 2023

Figura 67*Configuración de zonas de bajada y subida de peatones*

Área peatonal

No.: 1 Nombre:

Nivel: 1: base

Tipo present: 21: Pedestrian area gray

Longitud: 8.923 m

Ancho: 16.091 m

Pedestrian record active

Behavior Public Transport & Elevators Visualizar Otros

Area behavior type:

Desired speed factor: 100.00 %

Time distribution:

Waiting time is relative to simulation start

Colas

Is queue

Método de aproximación: Static potential

Acercándose al radio de la línea directa: 2.000 m

Elección de espaciamiento en cola: Default

Espaciamiento: 1.50 m

Evaluación activa

Conteo: 0	PedClass	QueueStraight	QueueOrder
No hay elementos en esta lista. Puede añadir nuevos elementos a través del menú contextual.			

Aceptar Cancelar

Fuente: Adaptación PTV Vissim 2023

Figura 68*Configuración de espera de peatones*

Área peatonal

No.: 1 Nombre:

Nivel: 1: base

Tipo present: 21: Pedestrian area gray

Longitud: 8.923 m

Ancho: 16.091 m

Pedestrian record active

Behavior Public Transport & Elevators Visualizar Otros

Public Transport

Usage: Waiting area

para parada(s) TP:

Boarding passenger choice: PT line only

Distancia en posición de espera:

Ubicación de abordaje:

Ascensores

Área de espera para el grupo de ascensores:

Public Transport & Elevators

Comportamiento de espera: Wait at fixed location

Método de aproximación a la cola: Direct line

Cell size: 0.150 m

Obstacle distance: 0.500 m

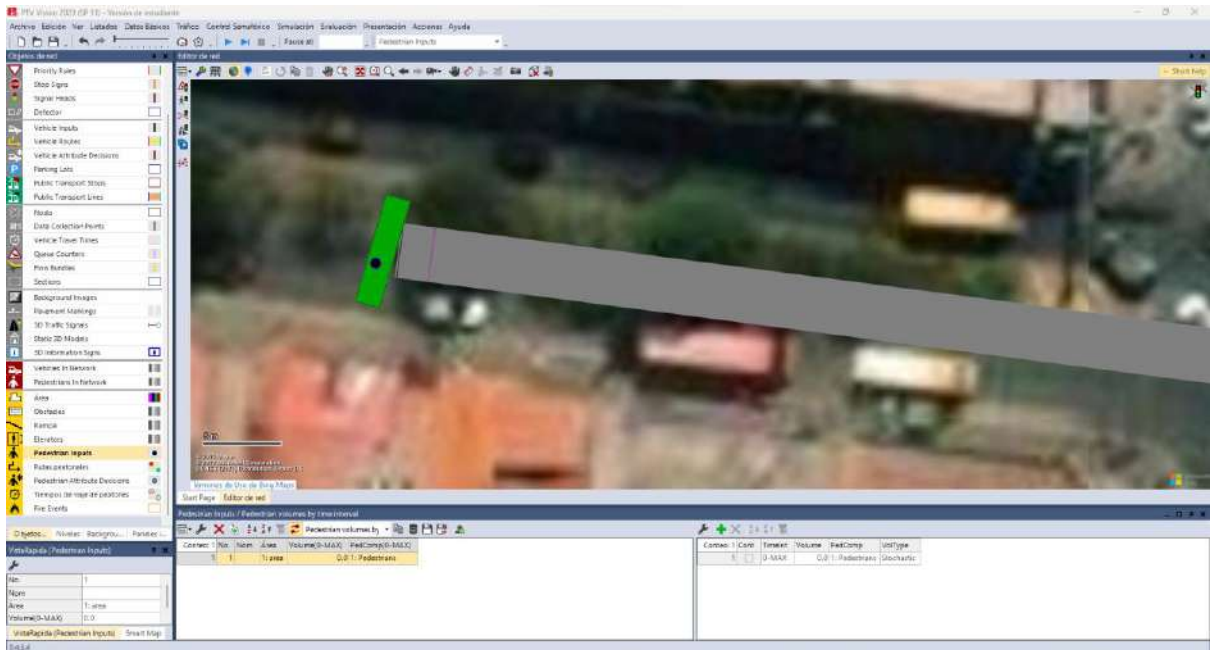
Mínimo espaciamiento del área de espera: 0.00 m

Aceptar Cancelar

Fuente: Adaptación PTV Vissim 2023

Paso 7: Ingreso de data peatonal (Pedestrian Input).

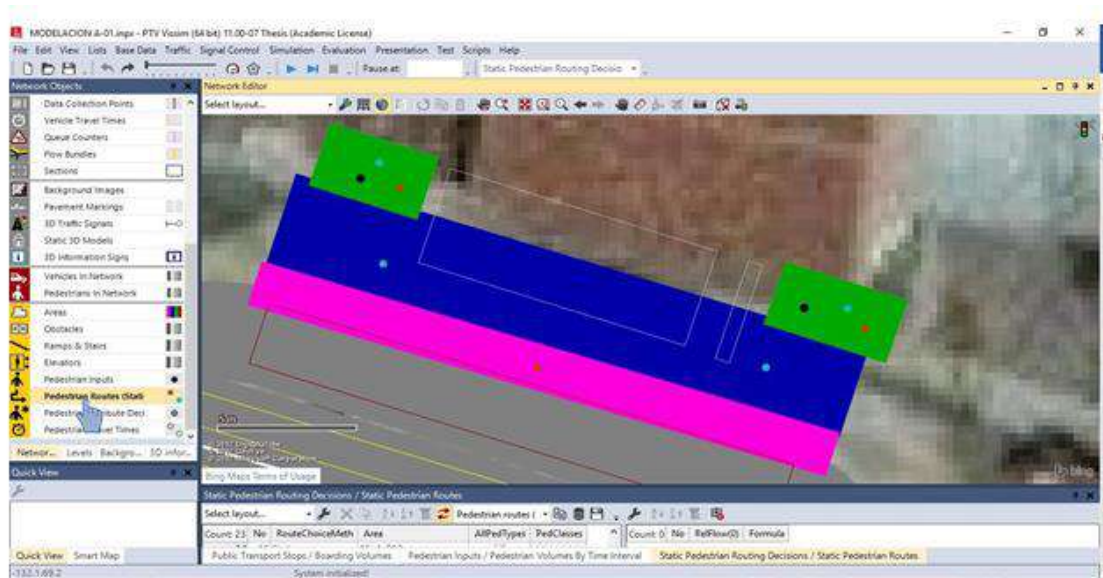
Todo paradero tiene cierto volumen de peatones, para lo cual Vissim tiene dentro de sus herramientas la función de ingreso de información referente a los peatones a través del comando pedestrian inputs (ver Figura 69).

Figura 69*Ingreso de volumen de peatones*

Fuente: Adaptación PTV Vissim 2023

Paso 8: Rutas peatonales (Pedestrian Routes).

Este elemento define el origen y destino de cada peatón a través del uso de puntos (ver Figura 70), los cuales sirven para definir el movimiento de peatones entre las franjas de verdea azul y de rosado a verde.

Figura 70*Definición de rutas peatonales*

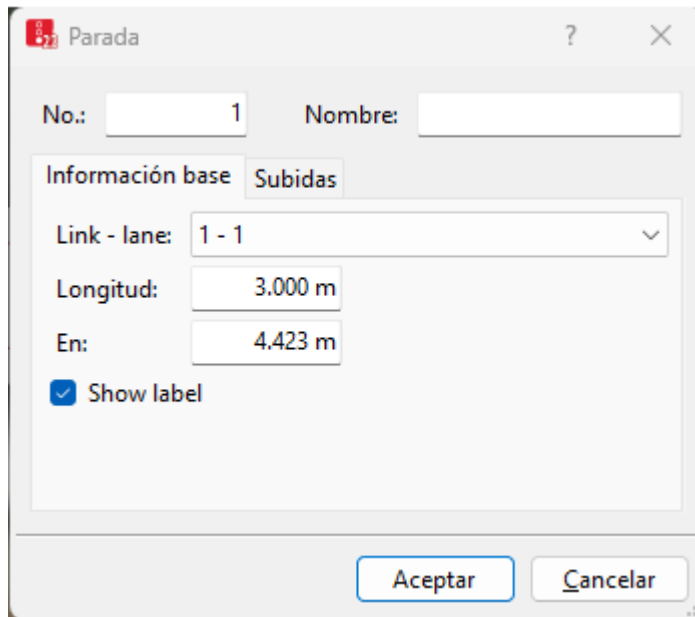
Fuente: Adaptación PTV Vissim 2023

Paso 9: Definición de paraderos de buses de transporte público (Defining PT stops).

Los buses de transporte público tienen una ruta de viaje según su origen y su destino. Por tanto, realizan paradas para el recojo de pasajeros (ver Figura 72), cuyos parámetros pueden ser modificados en el software Vissim según nuestros datos (ver Figura 71).

Figura 71

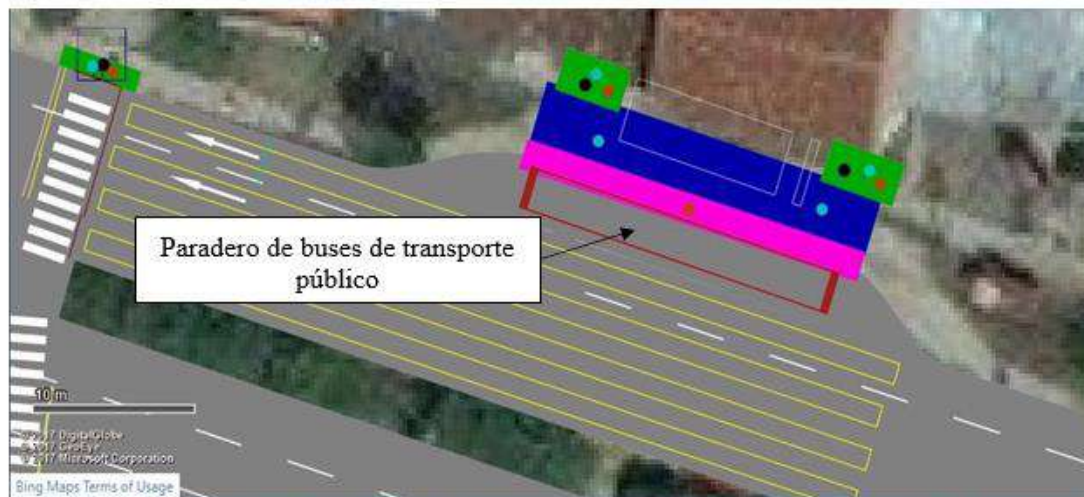
Ventana para la configuración de los paraderos de buses de transporte publico



Fuente: Adaptación PTV Vissim 2023

Figura 72

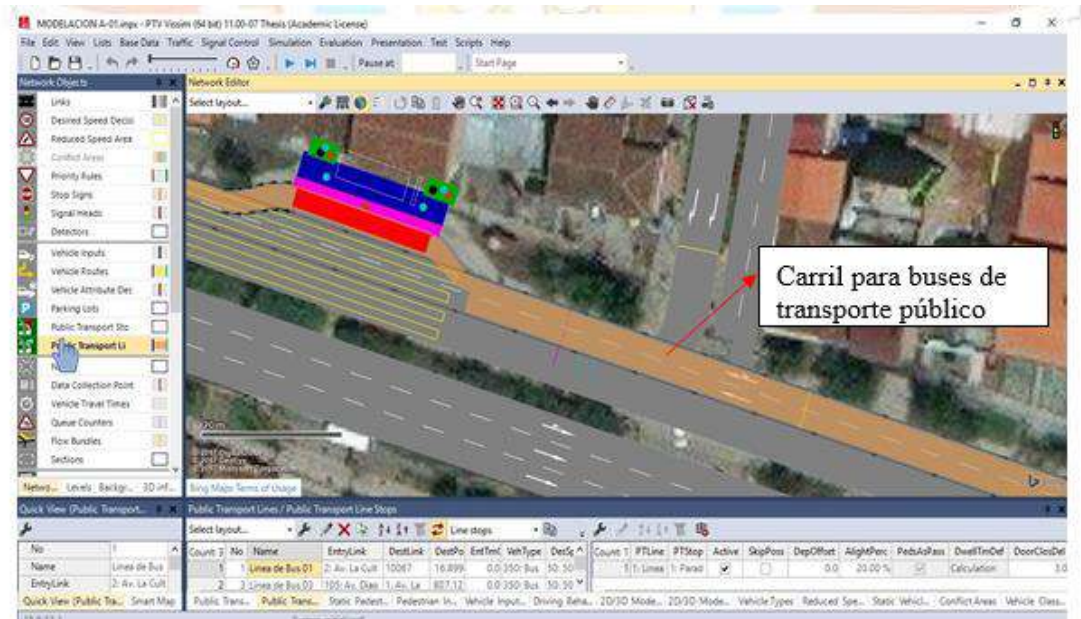
Paradero exclusivo de buses de transporte publico



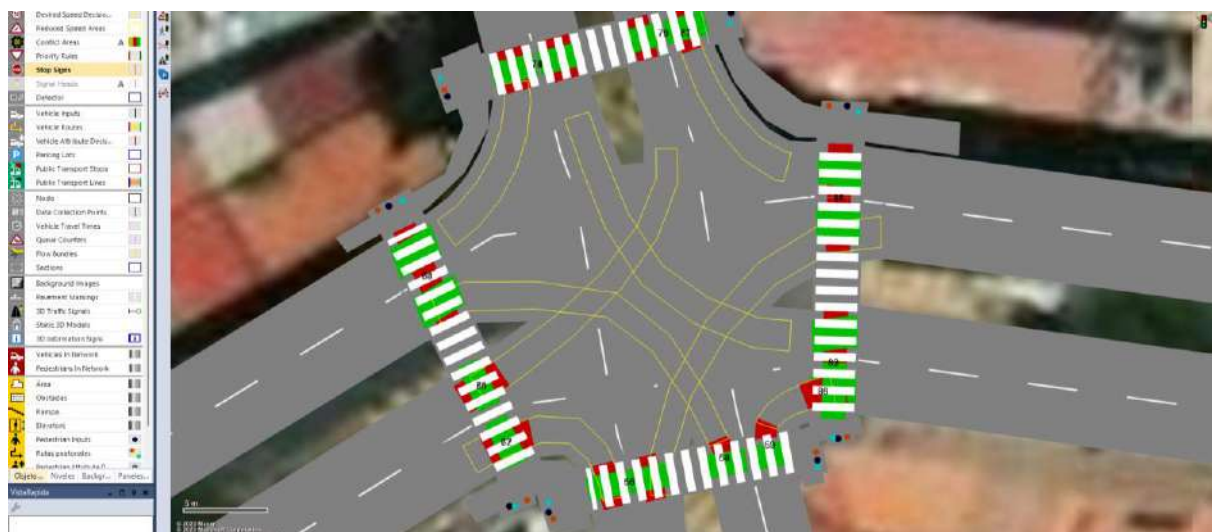
Fuente: Adaptación PTV Vissim 2023

Paso 10: Carriles para buses de transporte público (Public transport lines).

Los buses de transporte público tienen rutas de viaje definidos a través de carriles.

Figura 73*Carril de buses de transporte publico**Fuente: Adaptación PTV Vissim 2023***Paso 11: Áreas de conflicto (Conflict areas).**

Las áreas de conflicto se presentan en intersecciones no semaforizadas debido a la existencia de movimientos de vehículos que tienen prioridad frente a otros. El color verde presenta prioridad de paso de los vehículos en la dirección de marcha, el color amarillo tiene prioridad para ambas vías y el color rojo restringe el paso en la dirección de viaje.

Figura 74*Vista de áreas de conflicto*

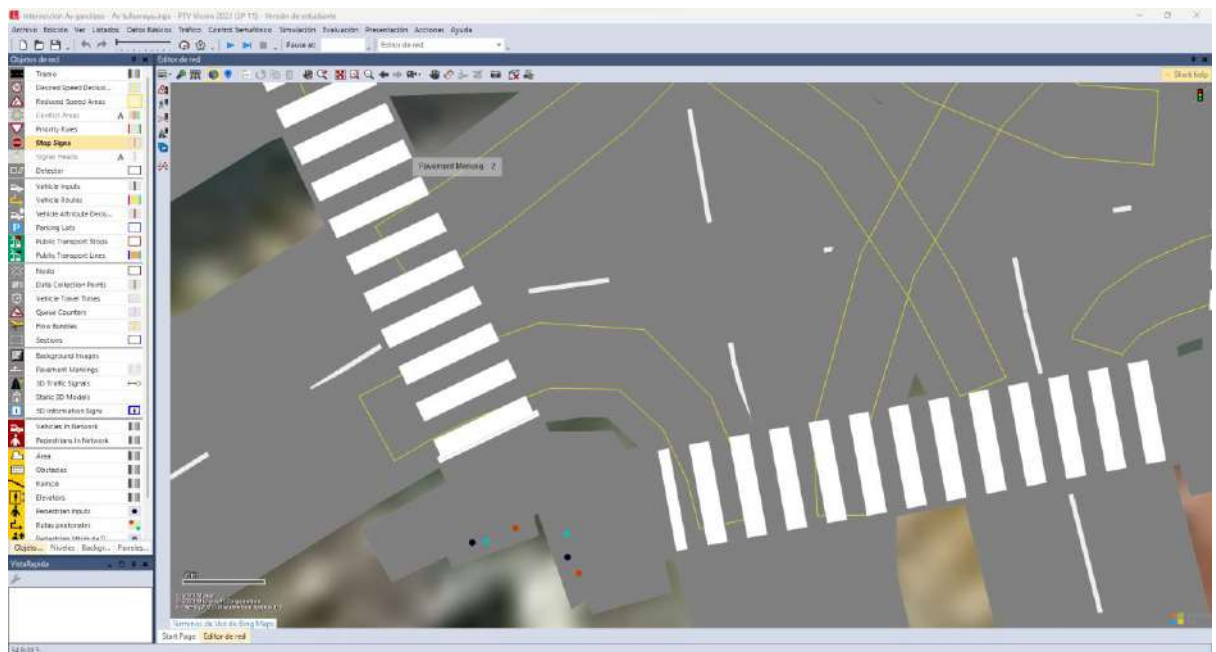
Fuente: Adaptación PTV Vissim 2023

Paso 12: Área de reducción de velocidad (Reduced speed area).

Esta herramienta sirve para reducir velocidad de los vehículos en zonas vulnerables para los peatones, los cuales son: colegios, intersecciones no semaforizadas, hospitales, entre otros.

Figura 75

Área de reducción de velocidad



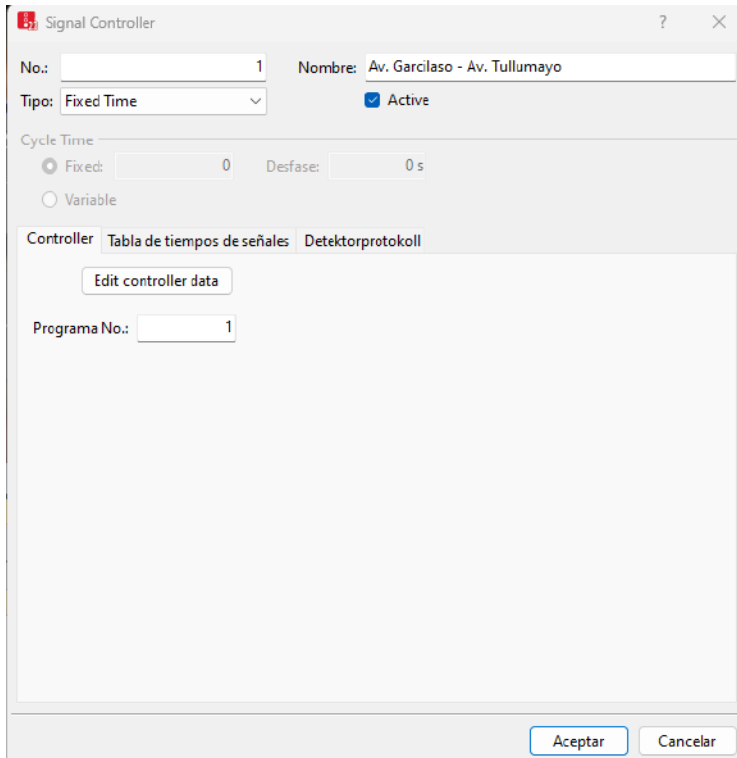
Fuente: Adaptación PTV Vissim 2023

Paso 13: Dispositivos de control- semáforos (Signal control).

Esta herramienta está totalmente ligado a la programación y coordinación de los semáforos, para ello Vissim nos proporciona una ventana para la programación de los semáforos (ver Figuras 76 y 77).

Figura 76

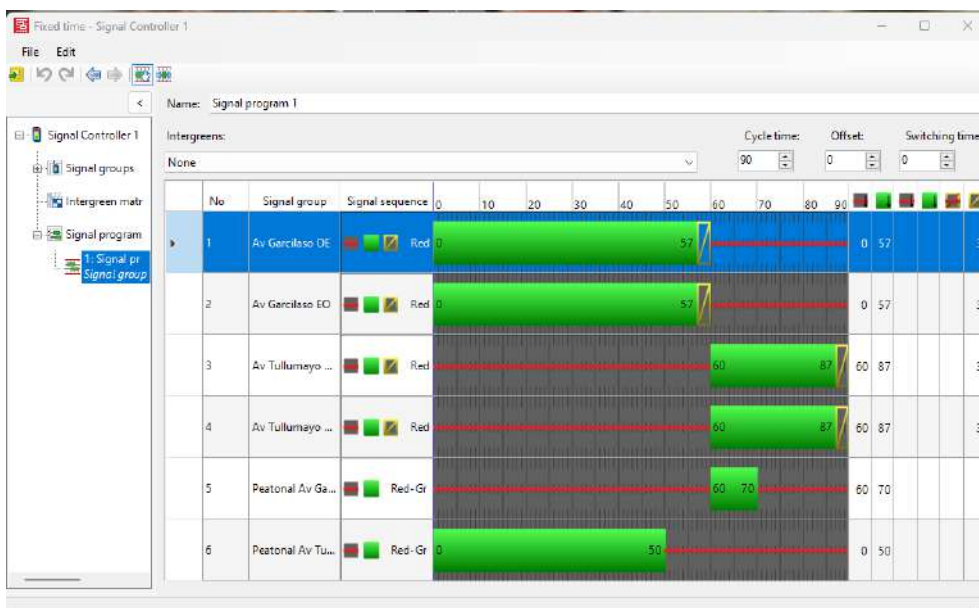
Ventana de edición de los dispositivos de control



Fuente: Adaptación PTV Vissim 2023

Figura 77

Programación de semáforos



Fuente: Adaptación PTV Vissim 2023

Paso 14: Comportamiento del conductor (Driver behavior).

Está basada en seis parámetros, de los cuales uno es un parámetro por defecto que Vissim tiene disponible dentro de la configuración del comportamiento del conductor. Estos parámetros son:

- **Seguimiento del vehículo.**

El seguimiento de vehículo está basado en un modelo microscópico, discreto y estocástico basado en la teoría de que el conductor se encuentra en cuatro diferentes estados (Suárez Casteño, 2007).

Figura 78

Ventana de configuración de los parámetros del comportamiento del conductor

The screenshot shows the 'Driving Behavior' configuration window. At the top, it displays 'No.: 1' and 'Nombre: Urban (motorized)'. Below this, there are several tabs: 'Seguimiento', 'Modelo de seguimiento de vehículo', 'Cambio de carril', 'Lateral', 'Signal Control', 'Conducción Autónoma', 'Driver Errors', and 'Meso'. The 'Seguimiento' tab is selected, showing the following parameters:

- Distancia visual hacia delante:**
 - Mínimo: 0.00 m
 - Maximum: 250.00 m
 - Número de objetos de interacción: 4
 - Número de vehículos de interacción: 99
- Distancia visual hacia atrás:**
 - Mínimo: 0.00 m
 - Maximum: 150.00 m
- Behavior during recovery from speed breakdown:**
 - Slow recovery
 - Velocidad: 60.0 %
 - Aceleración: 40.0 %
 - Safety distance: 110.0 %
 - Distancia: 2000 m
- Distancia de espera para obstáculos estáticos: 0.50 m
- Jerk limitation

At the bottom right, there are 'Aceptar' and 'Cancelar' buttons.

Fuente: Adaptación PTV VISSIM 2023

Estos parámetros disponibles son:

a. Distancia hacia adelante

Se define como la distancia visual en la cual un conductor puede observar a otros vehículos que se encuentran delante o al lado de él dentro de su ángulo de visión, y poder reaccionar a tiempo frente a cualquier emergencia. Esta distancia se divide en distancia máxima y mínima.

Distancia máxima: es la distancia máxima para mirar hacia delante.

Distancia mínima: este es un valor importante para la modelación del comportamiento lateral, especialmente si varios vehículos se encuentran próximos a una cola, y depende de la velocidad de aproximación de los vehículos. Se recomienda valores entre 20 y 30 m para zonas urbanas (Suarez Casteño, 2007).

b. Falta de atención temporal (parámetro del sueño).

El conductor está limitado a factores físicos y psicológicos cuando conduce un vehículo, por lo cual no reaccionará a cualquier incidente provocado por un vehículo que va delante suyo durante un pequeño intervalo de tiempo. Este parámetro dentro del software Vissim está compuesto por:

Duración: definida como el tiempo en segundos que duró en la última falta de atención.

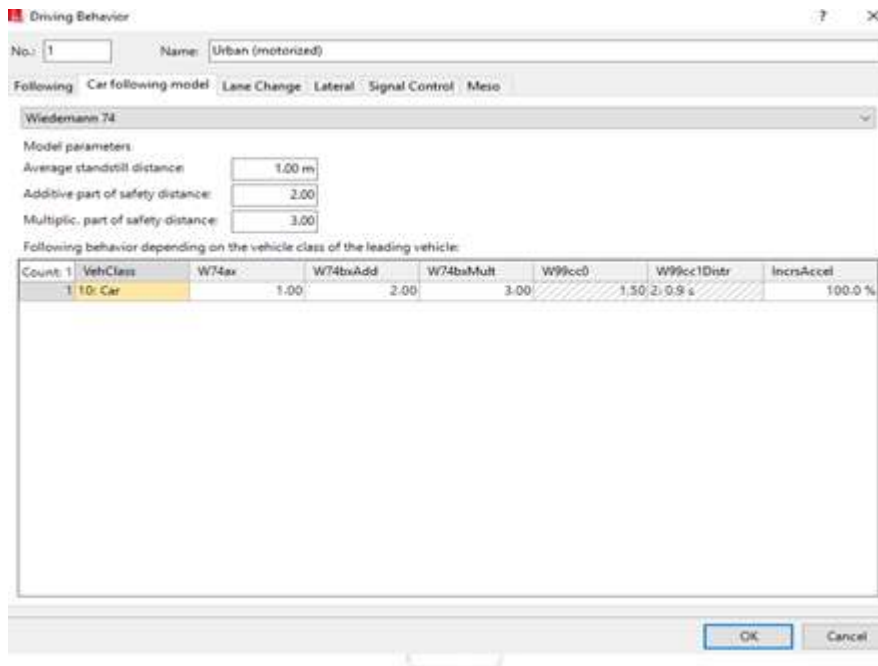
Probabilidad: la frecuencia con la ocurra la falta de atención.

- **Modelo del seguimiento del vehículo.**

Está basado en el modelo de seguimiento vehicular de Wiedemann 74.

Figura 79

Ventana de configuración de parámetros del modelo de Wiedemann 74



Fuente: Adaptación PTV VISSIM 2023

Modelo que se utiliza para el tránsito urbano, el cual será el modelo usado para la presente investigación. Los parámetros dentro de este comando son:

- B **Distancia promedio entre vehículos detenidos (ax):** define el promedio de la distancia entre dos vehículos que se encuentran detenidos, el cual tiene una variación fija de $\pm 1m$.
- B **Parte aditiva y multiplicativa de la distancia de seguridad (bx_{add} y bx_{mult}):** Estos factores afectan la distancia de seguridad entre dos vehículos (d), la cual es calculada usando la siguiente ecuación:

$$d = ax + bx$$

Ecuación 36. Distancia entre dos Vehículos

$$bx = (bx_{add} + bx_{mult}z)\sqrt{v}$$

Ecuación 37. Parte Aditiva y Multiplicativa de la Distancia de Seguridad

Donde:

v : Es la velocidad del vehículo.

z : Es la distribución normal con un rango de $[0,1]$ alrededor de 0.5 con una desviación estándar de 0.15.

- **Cambio de carril.**

Está basado en el movimiento de cambio de carril libre y cambio de carril necesario.

Figura 80

Ventana de configuración de cambio de carril

Fuente: Adaptación PTV VISSIM 2023

Dentro de la ventana de configuración mostrada en la Figura 68 se tienen varios comandos.

Algunos de estos comandos son:

- a. Comportamiento general.

Define como es el comportamiento de adelanto en la conducción:

Selección libre de carril.

Selección de regla de carril lento.

- b. Cambio de carril necesario:

Esta es determinada por umbrales de deceleración tanto para el vehículo que realizará el cambio de carril como para el que quedará detrás de él.

c. Tiempo de espera ante una intersección:

Define la máxima cantidad de tiempo que un vehículo puede esperar en la posición de la línea de detención

d. Mínima separación:

Definida como la mínima distancia entre el vehículo líder y seguidor que está disponible para realizar el cambio de carril en condiciones estáticas.

e. Factor de reducción de la distancia de seguridad:

Este factor que se usa para el cambio de carril del vehículo que realiza la maniobra es de 0.60 por defecto.

- **Comportamiento lateral.**

Por defecto un vehículo en Vissim ocupa un ancho de un carril. Este parámetro permite viajar a diferentes posiciones laterales y también sobrepasar vehículos que se encuentran por delante de él.

Figura 81

Ventana de configuración del comportamiento lateral del conductor

Driving Behavior

No.: 1 Nombre: Urban (motorized)

Seguimiento Modelo de seguimiento de vehículo Cambio de carril **Lateral** Signal Control Conducción Autónoma Driver Errors Meso

Posición deseada a flujo libre: Middle of lane

Observe adjacent lane(s)

Diamond queuing

Consider next turn

Ganancia de tiempo de colisión: 2.00 s

Velocidad longitudinal mínima: 1.00 km/h

Tiempo entre cambios de dirección: 0 s

Default behavior when overtaking vehicles on the same lane or on adjacent lanes

Adelantar en el mismo carril Minimum lateral distance

Overtake left (default) Distancia en parada: 0.20 m En 0 km/h

Overtake right (default) Distancia al conducir: 1.00 m en 50 km/h

Excepciones para los vehículos que adelantan de las siguientes clases de vehículos:

Conteo: 0	VehClass	OvtL	OvtR	LatDistStand	LatDistDriv
No hay elementos en esta lista. Puede añadir nuevos elementos a través del menú contextual.					

Aceptar Cancelar

Fuente: Adaptación PTV VISSIM 2023

Dentro de la ventana de configuración mostrada en la Figura 68 se tienen comandos. Algunos de estos son:

- a. Deseo de la posición a flujo libre.

Define la posición lateral de un vehículo dentro del carril mientras está a flujo libre. Se presentan a mitad de carril con opciones de derecha o izquierda. Puesto que este comportamiento se observa en campo.

- b. Observación de los vehículos en carriles próximos.

Algunos vehículos consideran la posición de otros vehículos que viajan en carriles adyacentes.

- c. Adelantamiento en el mismo carril.

Algunos vehículos tienden a adelantar ya sea por lado derecha o izquierda de la vía.

- d. Distancia mínima lateral.

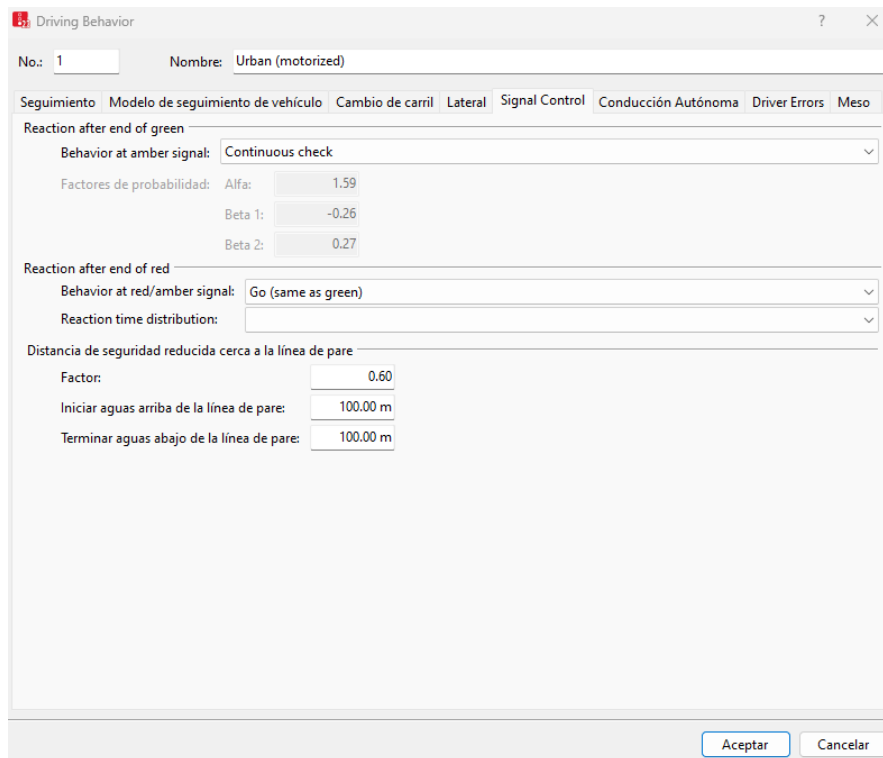
Esta distancia está definida para para velocidades de 0 km/h como también para 50 km/h, la distancia que por defecto carga el programa es de 1m para ambos casos.

- **Dispositivos de control (semáforos).**

Define la acción que debe tomar el conductor frente a un semáforo.

Figura 82

Ventana de configuración por existencia de semáforos



Fuente: Adaptación PTV VISSIM 2023

Algunos de los comandos dentro de la ventana de configuración mostrada en la Figura 70 son:

- a. Reacción al amarillo.

Este parámetro define como el comportamiento que debe tomar el vehículo frente a un semáforo que está en amarillo o ámbar.

Decisión de modelo: este parámetro define dos opciones:

Chequeo continuo. Los vehículos asumen que la luz amarilla o ámbar permanece encendida por 3 segundos y continuamente deciden seguir y pasar el semáforo.

Decisión única. Consta de 3 factores que son usados para calcular la probabilidad de que el conductor pare frente a la luz amarilla, aplicando la siguiente ecuación:

$$p = \frac{1}{1 + e^{-\alpha - \beta_1 dx}}$$

Ecuación 38. Probabilidad de que el Conductor Pase la Luz Ambar

Donde:

$\alpha, \beta 1dx$: factores influyentes en la probabilidad de que el conductor pase la luz ámbar

- b. Reducción de la distancia de seguridad cerca de la línea de pare.

Define el comportamiento del vehículo frente a la línea de pare. Presenta tres parámetros de configuración.

Factor de reducción: Define un factor de reducción de la distancia de seguridad de los vehículos que están dentro de la distancia definida para la línea de pare. Vissim toma 0.60 como valor por defecto.

Comienzo de la línea de pare corriente arriba: Distancia corriente arriba del semáforo. Vissim toma como 100 m como valor por defecto.

Final de la línea de pare corriente abajo: Distancia corriente debajo del semáforo. Vissim toma 100 m como valor por defecto.

Paso 15 Parámetros de simulación empleados en el modelo desarrollado

Aquí podemos observar la cantidad de simulaciones, como también el numero de semilla adoptado, incremento de semilla y duración de la simulación.

Figura 83

Parámetros de simulación

The screenshot shows the 'Parámetros de simulación' dialog box with the following settings:

- Comentarios: (Empty text area)
- Periodo de simulación: 4500 s Segundos de sim
- Hora de inicio: 00:00:00
- Fecha de inicio: 2/02/2024
- Resolución de simul: 10 Time step(s) / simulation second
- Semilla aleatoriedad: 42
- Número de simulaciones: 20
- Incremento de semilla de aleatoriad: 1
- Dynamic assignment volume increment: 0.00 %
- Velocidad de simulación:
 - Factor: 10.0
 - Máximo
- Retrospective synchronization
- Interrumpir en: 0 s Segundos de sim
- Número de núcleos: usar todos los núcleos
- Buttons: Aceptar, Cancelar

Fuente: Adaptación PTV VISSIM 2023

Paso 16 Resultados del modelamiento.

En este paso visualizamos los resultados una vez procesados el modelo de construcción desarrollado en VISSIM

Figura 84

Resultado del nodo

Node Results														
Conteo: 3328	SimRun	TimeInt	Movement	QLen	QLenMax	Vehs(todos)	Pers(todos)	LOS(todos)	LOSVal(todos)	VehDelay(todos)	PersDelay(todos)	StopDelay(todos)	Paradas(todos)	
1	105	900-1800	1: AV. GARCILASO - AV. TULLUMAYO - 1@26.0 - 1...	17.70	76.22	128	376	LOS_B		2	16.02	18.52	6.45	0.63
2	105	900-1800	1: AV. GARCILASO - AV. TULLUMAYO - 1@26.0 - 4...	17.70	76.22	10	17	LOS_B		2	13.14	24.36	5.47	0.80
3	105	900-1800	1: AV. GARCILASO - AV. TULLUMAYO - 1@26.0 - 5...	18.58	77.44	9	22	LOS_C		3	26.27	17.52	19.54	1.11
4	105	900-1800	1: AV. GARCILASO - AV. TULLUMAYO - 2@53.4 - 2...	6.88	46.57	203	203	LOS_B		2	10.46	10.46	5.20	0.44
5	105	900-1800	1: AV. GARCILASO - AV. TULLUMAYO - 2@53.4 - 4...	6.88	46.57	23	23	LOS_A		1	4.68	4.68	1.24	0.30
6	105	900-1800	1: AV. GARCILASO - AV. TULLUMAYO - 2@53.4 - 5...	0.13	12.98	12	12	LOS_A		1	5.55	5.55	2.10	0.50
7	105	900-1800	1: AV. GARCILASO - AV. TULLUMAYO - 3@136.8 - ...	136.09	176.49	23	44	LOS_E		5	62.06	49.05	41.36	2.17
8	105	900-1800	1: AV. GARCILASO - AV. TULLUMAYO - 3@136.8 - ...	136.09	176.49	33	58	LOS_F		6	194.97	228.00	131.38	8.33
9	105	900-1800	1: AV. GARCILASO - AV. TULLUMAYO - 3@136.8 - ...	136.09	176.49	64	156	LOS_F		6	108.31	133.99	73.42	3.56
10	105	900-1800	1: AV. GARCILASO - AV. TULLUMAYO - 6@56.9 - 1...	25.36	59.58	40	120	LOS_E		5	65.61	74.73	44.96	2.02
11	105	900-1800	1: AV. GARCILASO - AV. TULLUMAYO - 6@56.9 - 2...	25.36	59.58	15	47	LOS_C		3	26.86	27.68	18.12	0.80
12	105	900-1800	1: AV. GARCILASO - AV. TULLUMAYO - 6@56.9 - 4...	25.36	59.58	48	125	LOS_C		3	32.01	32.98	21.87	0.88
13	105	900-1800	1: AV. GARCILASO - AV. TULLUMAYO	34.12	176.49	608	1203	LOS_D		4	39.59	50.49	25.12	1.46

Fuente: Adaptación PTV VISSIM 2023

Teniendo así los niveles de servicio por carriles como también por intersección:

Figura 85

Resultado del nodo - Niveles de Servicio

Node Results													
Conteo: 3328	SimRun	TimeInt	Movement	QLen	QLenMax	Vehs(todos)	Pers(todos)	LOS(todos)	LOSVal(todos)	VehDelay(todos)	PersDelay(todos)	StopDelay(todos)	Paradas(todos)
1	105	900-1800	1: AV. GARCILASO - AV. TULLUMAYO - 1@26.0 - 1...	17.70	76.22	128	128	376 LOS_B	2	16.02	18.52	6.45	0.63
2	105	900-1800	1: AV. GARCILASO - AV. TULLUMAYO - 1@26.0 - 4...	17.70	76.22	10	10	17 LOS_B	2	13.14	24.36	5.47	0.80
3	105	900-1800	1: AV. GARCILASO - AV. TULLUMAYO - 1@26.0 - 5...	18.58	77.44	9	9	22 LOS_C	3	26.27	17.52	19.54	1.11
4	105	900-1800	1: AV. GARCILASO - AV. TULLUMAYO - 2@53.4 - 2...	6.88	46.57	203	203	203 LOS_B	2	10.46	10.46	5.20	0.44
5	105	900-1800	1: AV. GARCILASO - AV. TULLUMAYO - 2@53.4 - 4...	6.88	46.57	23	23	23 LOS_A	1	4.68	4.68	1.24	0.30
6	105	900-1800	1: AV. GARCILASO - AV. TULLUMAYO - 2@53.4 - 5...	0.13	12.98	12	12	12 LOS_A	1	5.55	5.55	2.10	0.50
7	105	900-1800	1: AV. GARCILASO - AV. TULLUMAYO - 3@136.8 - ...	136.09	176.49	23	23	44 LOS_E	5	62.06	49.05	41.36	2.17
8	105	900-1800	1: AV. GARCILASO - AV. TULLUMAYO - 3@136.8 - ...	136.09	176.49	33	33	58 LOS_F	6	194.97	228.00	131.38	8.33
9	105	900-1800	1: AV. GARCILASO - AV. TULLUMAYO - 3@136.8 - ...	136.09	176.49	64	64	156 LOS_F	6	108.31	133.99	73.42	3.56
10	105	900-1800	1: AV. GARCILASO - AV. TULLUMAYO - 6@56.9 - 1...	25.36	59.58	40	40	120 LOS_E	5	65.61	74.73	44.96	2.02
11	105	900-1800	1: AV. GARCILASO - AV. TULLUMAYO - 6@56.9 - 2...	25.36	59.58	15	15	47 LOS_C	3	26.86	27.68	18.12	0.80
12	105	900-1800	1: AV. GARCILASO - AV. TULLUMAYO - 6@56.9 - 4...	25.36	59.58	48	48	125 LOS_C	3	32.01	32.98	21.87	0.88
13	105	900-1800	1: AV. GARCILASO - AV. TULLUMAYO	34.12	176.49	608	608	1203 LOS_D	4	39.59	50.49	25.12	1.46

Fuente: Adaptación PTV VISSIM 2023

Como también se obtiene las demoras y las longitudes de cola.

Figura 86

Resultados de nodos - Longitudes de cola y demoras

Node Results														
Conteo: 3328	SimRun	TimeInt	Movement	QLen	QLenMax	Vehs(todos)	Pers(todos)	LOS(todos)	LOSval(todos)	VehDelay(todos)	PersDelay(todos)	StopDelay(todos)	Paradas(todos)	
1	105	900-1800	1: AV. GARCILASO - AV. TULLUMAYO - 1@26.0 - 1...	17.70	76.22	128	376	LOS_B		2	16.02	18.52	6.45	0.63
2	105	900-1800	1: AV. GARCILASO - AV. TULLUMAYO - 1@26.0 - 4...	17.70	76.22	10	17	LOS_B		2	13.14	24.36	5.47	0.80
3	105	900-1800	1: AV. GARCILASO - AV. TULLUMAYO - 1@26.0 - 5...	18.58	77.44	9	22	LOS_C		3	26.27	17.52	19.54	1.11
4	105	900-1800	1: AV. GARCILASO - AV. TULLUMAYO - 2@53.4 - 2...	6.88	46.57	203	203	LOS_B		2	10.46	10.46	5.20	0.44
5	105	900-1800	1: AV. GARCILASO - AV. TULLUMAYO - 2@53.4 - 4...	6.88	46.57	23	23	LOS_A		1	4.68	4.68	1.24	0.30
6	105	900-1800	1: AV. GARCILASO - AV. TULLUMAYO - 2@53.4 - 5...	0.13	12.98	12	12	LOS_A		1	5.55	5.55	2.10	0.50
7	105	900-1800	1: AV. GARCILASO - AV. TULLUMAYO - 3@136.8 - ...	136.09	176.49	23	44	LOS_E		5	62.06	49.05	41.36	2.17
8	105	900-1800	1: AV. GARCILASO - AV. TULLUMAYO - 3@136.8 - ...	136.09	176.49	33	58	LOS_F		6	194.97	228.00	131.38	8.33
9	105	900-1800	1: AV. GARCILASO - AV. TULLUMAYO - 3@136.8 - ...	136.09	176.49	64	156	LOS_F		6	108.31	133.99	73.42	3.56
10	105	900-1800	1: AV. GARCILASO - AV. TULLUMAYO - 6@56.9 - 1...	25.36	59.58	40	120	LOS_E		5	65.61	74.73	44.96	2.02
11	105	900-1800	1: AV. GARCILASO - AV. TULLUMAYO - 6@56.9 - 2...	25.36	59.58	15	47	LOS_C		3	26.86	27.68	18.12	0.80
12	105	900-1800	1: AV. GARCILASO - AV. TULLUMAYO - 6@56.9 - 4...	25.36	59.58	48	125	LOS_C		3	32.01	32.98	21.87	0.88
13	105	900-1800	1: AV. GARCILASO - AV. TULLUMAYO	34.12	176.49	608	1203	LOS_D		4	39.59	50.49	25.12	1.46

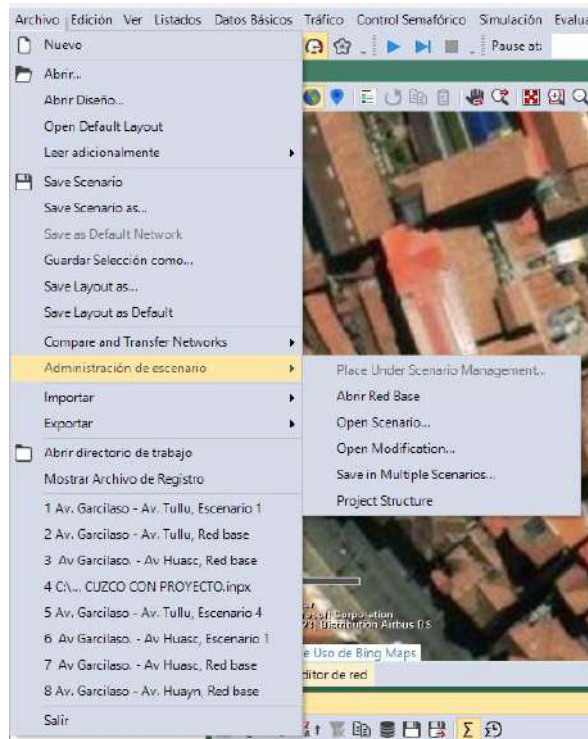
Fuente: Adaptación PTV VISSIM 2023

Paso 16 Construcción de escenarios para la realización de propuestas en VISSIM 2023

Para el proceso de propuestas se realiza la construcción de escenarios teniendo en cuenta el modelo base construido.

Figura 87

Construcción de escenarios – Propuestas de mejora



Fuente: Adaptación PTV VISSIM 2023

Figura 88

Escenarios desarrollados en función a las propuestas

Project Structure

Ajustes básicos Escenarios Modificaciones

Conteo	No	Nom	Description	Directory	Modifications	Concatenate:...	Concatenate:...	ScenToComp
1	1	Escenario Act...		C:\Users\5197...				
2	2	Propuesta N 1		C:\Users\5197...	1	1	1	
3	3	Propuesta N 2		C:\Users\5197...	2	2	2	
4	4	Propuesta N 3		C:\Users\5197...	1,2	1,2	1,2	

Cerrar

Fuente: Adaptación PTV VISSIM 2023

Paso 17 Resultados del modelamiento de escenarios.

En este paso visualizamos los resultados una vez procesados el modelo de construcción desarrollado en VISSIM

Figura 89

Resultado del nodo

Node Results														
Conteo:	2288	SimRun	TimeInt	Movement	QLen	QLenMax	Vehs(todos)	Pers(todos)	LOS(todos)	LOSVal(todos)	VehDelay(todos)	PersDelay(todos)	StopDelay(todos)	Paradas(todos)
1	1	900-1800	1: AV. GARCILASO - AV. TULLUMAYO - 1@26.0 - 1...	17.92	76.22	128	377	LOS_B	2	15.99	18.26	6.47	0.63	
2	1	900-1800	1: AV. GARCILASO - AV. TULLUMAYO - 1@26.0 - 4...	17.92	76.22	10	20	LOS_B	2	13.49	23.09	5.56	0.80	
3	1	900-1800	1: AV. GARCILASO - AV. TULLUMAYO - 1@26.0 - 5...	18.84	77.44	9	27	LOS_C	3	28.96	19.84	20.56	1.44	
4	1	900-1800	1: AV. GARCILASO - AV. TULLUMAYO - 2@53.4 - 2...	6.82	46.57	203	203	LOS_B	2	10.43	10.43	5.19	0.46	
5	1	900-1800	1: AV. GARCILASO - AV. TULLUMAYO - 2@53.4 - 4...	6.82	46.57	23	23	LOS_A	1	4.72	4.72	1.32	0.30	
6	1	900-1800	1: AV. GARCILASO - AV. TULLUMAYO - 2@53.4 - 5...	0.13	12.98	12	12	LOS_A	1	5.55	5.55	2.10	0.50	
7	1	900-1800	1: AV. GARCILASO - AV. TULLUMAYO - 3@139.5 - ...	92.08	132.22	27	32	LOS_C	3	29.65	34.51	20.57	1.11	
8	1	900-1800	1: AV. GARCILASO - AV. TULLUMAYO - 3@139.5 - ...	92.08	132.22	39	48	LOS_F	6	119.77	112.89	83.57	4.82	
9	1	900-1800	1: AV. GARCILASO - AV. TULLUMAYO - 3@139.5 - ...	92.08	132.22	71	121	LOS_E	5	69.67	82.77	46.68	2.48	
10	1	900-1800	1: AV. GARCILASO - AV. TULLUMAYO - 6@38.3 - 1...	17.84	49.28	38	74	LOS_D	4	53.82	49.79	37.51	2.03	
11	1	900-1800	1: AV. GARCILASO - AV. TULLUMAYO - 6@38.3 - 2...	17.84	49.28	15	23	LOS_C	3	24.28	30.33	16.51	0.80	
12	1	900-1800	1: AV. GARCILASO - AV. TULLUMAYO - 6@38.3 - 4...	17.84	49.28	50	71	LOS_D	4	41.70	47.12	29.69	1.24	
13	1	900-1800	1: AV. GARCILASO - AV. TULLUMAYO	25.61	132.22	625	1031	LOS_C	3	31.44	33.40	19.94	1.20	

Fuente: Adaptación PTV VISSIM 2023

Apéndice M: Panel Fotográfico de los estudios de campo

Fotografía 1

Posicionamiento de la cámara fotográfica para la grabación del área de influencia de la intersección semaforizada



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 2

Grabación del área de influencia de la intersección semaforizada Av. Garcilaso – Av. Tullumayo



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 3

Grabación del área de influencia de la intersección semaforizada Av. Garcilaso – Av. Huáscar



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 4

Presencia de tráfico vehicular



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 5

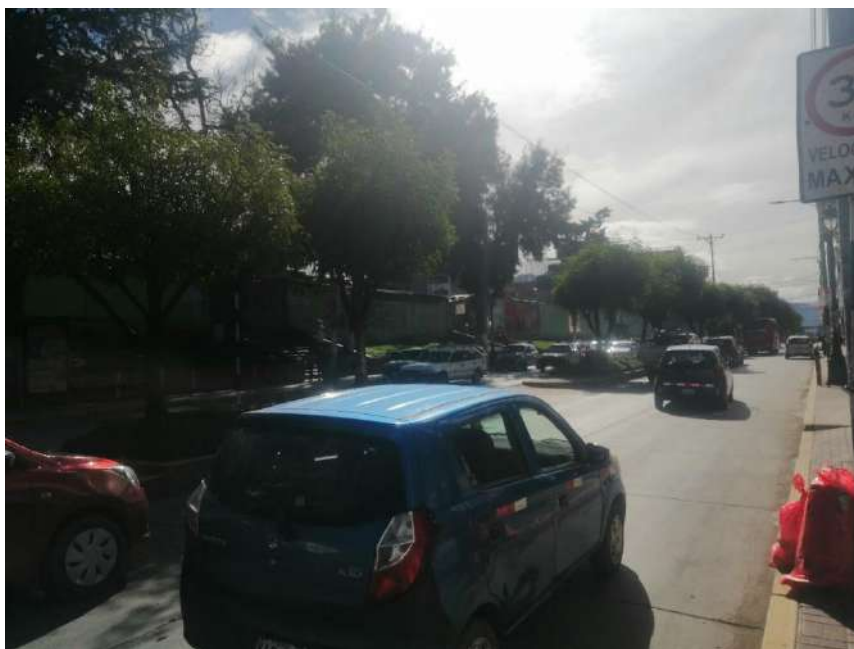
Presencia de giros en la Intersección Av. Garcilaso – Av. Huascar



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 6

Presencia de Longitud de Cola en la Av. Garcilaso – Av. Huascar



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 7

Área de Estacionamiento en la Av. Huascar



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 8

Colocación de cintas de marca para la medición de longitudes de cola



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 9

Área de estacionamiento en la Av. Tulumayo.



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 10

Proceso de medición de los anchos de las calles de las intersecciones señaladas



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 11

Medición de la longitud de ancho de calzada de la Av. Huayna Capac



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 12

Medición de la longitud de ancho de paño de la calzada de la Av. Huascar



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 13

Medición de la longitud de ancho de la calzada de la Av. Tullumayo



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 14

Medición de la pendiente de las vías mediante eclimetro



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 15

Lectura de la medida del eclimetro



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 16

Construcción del modelo de la Av. Garcilaso - Av. Tullumayo en Vissim 2023



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 17

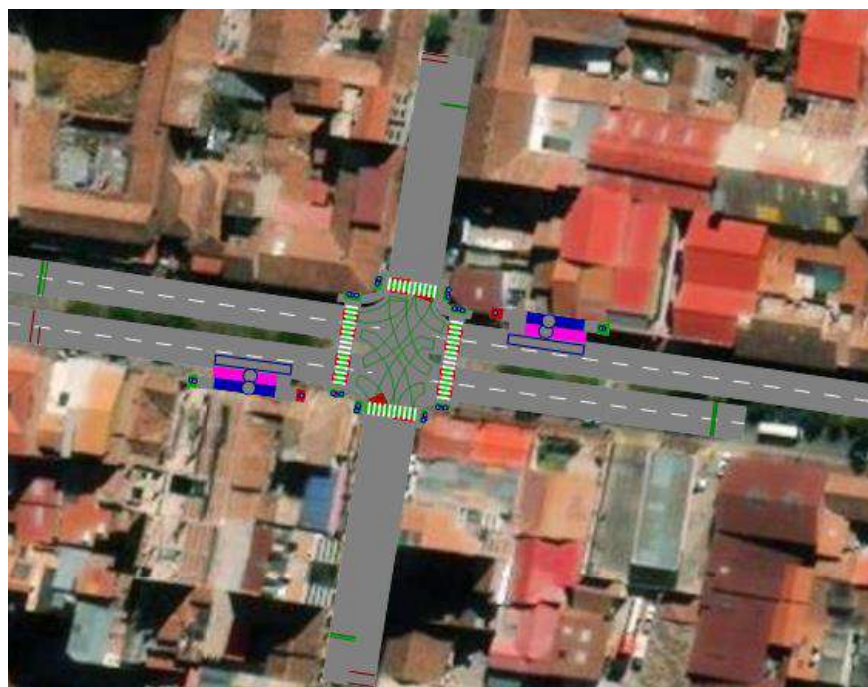
Construcción del modelo de la Av. Garcilaso - Av. Huascar en Vissim 2023



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 18

Construcción del modelo de la Av. Garcilaso - Av. Huayna Capac en Vissim 2023



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 19

Construcción del modelo propuesta para la intersección Av. Garcilaso - Av. Huayna Capac.



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 20

Construcción del modelo propuesta para la intersección Av. Garcilaso - Av. Huascar.



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 21

Construcción del modelo propuesta para la intersección Av. Garcilaso - Av. Tullumayo.

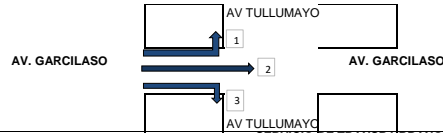


Fuente: Elaboración propia

Anexo N. Aforos vehiculares (Volúmenes de tránsito)

CONTEOS DE VOLUMENES VEHICULARES

INTERSECCION: AV. GARCILASO - AV TULLUMAYO
 DIRECCIÓN: CUSCO
 DISTRITO: CUSCO



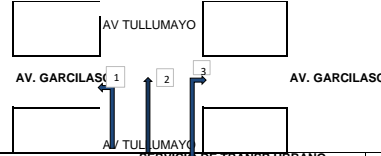
DIA/FECHA: 30/03/2023

HORAS DE CONTROL	AUTOS			PICK UP			MOTO			OMNIBUS			SERVICIO DE TRANSP URBANO (MICROBUS)			COMBI			CAMION MEDIANO			CAMION PESADO					
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
6:45 - 7:00	0	20	0	0	1	0	0	1	2	0	2	0	5	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:00 - 7:15	2	33	3	0	0	0	0	3	0	0	2	0	8	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:15 - 7:30	5	45	3	0	5	0	0	3	0	0	1	0	7	29	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
7:30 - 7:45	3	67	5	0	8	0	0	2	0	0	0	0	5	36	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:45 - 8:00	6	82	7	0	2	0	0	5	0	0	0	0	8	23	0	0	1	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0
8:00 - 8:15	1	68	8	1	5	0	0	7	0	0	0	0	7	35	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
12:15 - 12:30	4	63	8	0	1	1	0	9	1	0	0	0	3	24	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
12:30 - 12:45	4	73	6	0	2	1	1	4	0	0	0	0	9	36	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
12:45 - 13:00	1	64	8	0	5	0	1	7	0	0	0	0	8	36	2	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0
13:00 - 13:15	2	65	6	0	5	0	1	5	0	0	0	0	3	25	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
13:15 - 13:30	1	67	9	2	4	2	0	2	0	0	0	0	8	40	0	1	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
13:30 - 13:45	2	64	7	1	1	0	0	5	0	0	0	0	7	35	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
17:45 - 18:00	5	62	6	0	1	1	0	6	0	0	0	0	4	27	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
18:00 - 18:15	4	67	6	0	3	0	1	6	0	0	0	0	7	29	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
18:15 - 18:30	6	61	7	0	2	0	2	8	0	0	0	0	3	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:30 - 18:45	3	56	4	0	1	0	0	10	0	0	0	0	6	33	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:45 - 19:00	2	59	4	0	1	0	0	5	0	0	0	0	8	28	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:00 - 19:15	11	59	6	0	4	0	1	8	0	0	0	0	3	25	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
HORA PUNTA	1			2			3			4			5			6			7			8					
8:00-9:00	16	227	18	0	15	0	0	13	0	0	3	0	28	126	0	0	4	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0
H.P.A.M	1.00	1.00	1.00	1.25	1.25	1.25	0.50	0.50	0.50	3.00	3.00	3.00	2.50	2.50	2.50	1.30	1.30	1.30	2.50	2.50	2.50	3.50	3.50	3.50	0	0	0
F.C.	16	227	18	0	19	0	0	7	0	0	9	0	70	315	0	0	5	1	0	8	0	0	0	0	0	0	0
UPC	0.83																										
FHP																											
13:00-14:00	8	269	29	2	16	3	3	18	0	0	0	0	28	137	2	1	3	1	1	4	2	0	0	0	0	0	0
H.P.P.M	1.00	1.00	1.00	1.25	1.25	1.25	0.50	0.50	0.50	3.00	3.00	3.00	2.50	2.50	2.50	1.30	1.30	1.30	2.50	2.50	2.50	3.50	3.50	3.50	0	0	0
F.C.	8	269	29	3	20	4	2	9	0	0	0	0	70	343	5	1	4	1	3	10	5	0	0	0	0	0	0
UPC	0.95																										
FHP																											
17:30-18:30	15	243	21	0	7	0	3	29	0	0	0	0	24	113	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
H.P.P.M	1.00	1.00	1.00	1.25	1.25	1.25	0.50	0.50	0.50	3.00	3.00	3.00	2.50	2.50	2.50	1.30	1.30	1.30	2.50	2.50	2.50	3.50	3.50	3.50	0	0	0
F.C.	15	243	21	0	9	0	2	15	0	0	0	0	60	283	3	0	1	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
UPC	0.92																										
FHP																											

CONTEOS DE VOLUMENES VEHICULARES

INTERSECCION: AV. GARCILASO - AV TULLUMAYO

DISTRITO: CUSCO

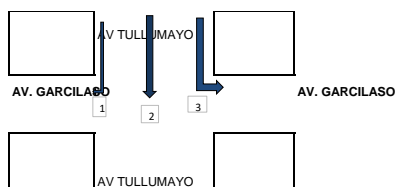


DIA/FECHA: 30/03/2023

HORAS DE CONTROL	AUTOS			PICK UP			PICK UP			OMNIBUS			SERVICIO DE TRANSP URBANO (MICROBUS)			COMBI			CAMION MEDIANO			CAMION PESADO		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→
6:45 - 7:00	2	24	8	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	6	5	0	1	0	0	0	0	1		
7:00 - 7:15	3	26	12	0	4	0	0	2	0	0	0	0	0	4	6	0	2	0	1	1	0			
7:15 - 7:30	1	93	17	0	2	1	0	1	0	0	0	0	0	3	5	0	6	1	0	0	1			
7:30 - 7:45	10	150	8	0	5	0	0	3	1	0	0	0	1	6	6	1	2	0	0	1	0			
7:45 - 8:00	3	53	12	0	1	0	0	1	5	3	0	0	0	3	3	0	6	2	0	1	0			
8:00 - 8:15	12	39	21	0	3	1	0	1	5	0	0	0	0	4	9	0	2	0	0	0	1			
12:15 - 12:30	3	49	25	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	3	5	0	1	1	1	1	0			
12:30 - 12:45	7	41	36	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	6	7	0	2	2	0	2	1			
12:45 - 13:00	6	40	22	0	0	1	0	2	2	0	0	0	0	2	6	0	0	0	0	1	1			
13:00 - 13:15	9	29	38	1	2	1	0	3	1	0	0	0	0	3	6	0	2	0	0	3	0			
13:15 - 13:30	6	32	26	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	4	7	0	0	0	0	1	1			
13:30 - 13:45	10	30	18	0	3	0	0	2	0	0	0	0	0	3	6	0	0	0	0	0	0			
17:45 - 18:00	7	53	28	1	2	0	2	3	0	0	0	1	0	4	4	1	1	1	0	1	0	0	1	0
18:00 - 18:15	4	50	23	0	2	3	0	2	0	1	0	0	0	4	5	0	1	0	1	0	1	0	0	0
18:15 - 18:30	9	56	23	0	2	0	1	7	1	0	0	0	0	2	4	0	3	1	0	0	0	0	0	0
18:30 - 18:45	10	36	29	1	2	0	0	4	1	0	0	0	1	4	6	0	0	0	0	1	0	0	0	0
18:45 - 19:00	12	57	28	3	1	1	1	3	3	0	0	1	0	3	5	0	0	0	0	1	1	0	0	0
19:00 - 19:15	7	46	33	0	0	1	0	2	0	0	0	0	1	3	5	0	1	0	0	0	0	0	1	0
HORA PUNTA																								
8:00-9:00																								
1			2			3			4			5			6			7			8			
H.P.A.M	17	322	49	0	12	1	1	11	4	0	0	0	1	16	20	1	16	3	1	3	1	0	0	0
F.C.	1.00	1.00	1.00	1.25	1.25	1.25	0.50	0.50	0.50	3.00	3.00	3.00	2.50	2.50	2.50	1.30	1.30	1.30	2.50	2.50	2.50	3.50	3.50	3.50
UPC	17	322	49	0	15	1	1	6	2	0	0	0	3	40	50	1	21	4	3	8	3	0	0	0
FHP	0.62																							
13:00-14:00																								
H.P.P.M	28	142	122	2	3	3	1	8	3	0	0	0	0	15	26	0	4	2	0	7	3	0	0	0
F.C.	1.00	1.00	1.00	1.25	1.25	1.25	0.50	0.50	0.50	3.00	3.00	3.00	2.50	2.50	2.50	1.30	1.30	1.30	2.50	2.50	2.50	3.50	3.50	3.50
UPC	28	142	122	3	4	4	1	4	2	0	0	0	0	38	65	0	5	3	0	18	8	0	0	0
FHP	0.85																							
17:30-18:30																								
H.P.P.M	35	199	103	4	7	4	2	16	5	1	0	1	1	13	20	0	4	1	1	2	2	0	0	0
F.C.	1.00	1.00	1.00	1.25	1.25	1.25	0.50	0.50	0.50	3.00	3.00	3.00	2.50	2.50	2.50	1.30	1.30	1.30	2.50	2.50	2.50	3.50	3.50	3.50
UPC	35	199	103	5	9	5	1	8	3	3	0	3	3	33	50	0	5	1	3	5	5	0	0	0
FHP	0.88																							

CONTEOS DE VOLUMENES VEHICULARES

INTERSECCION: AV. GARCILASO - AV TULLUMAYO
 DIRECCIÓN: CUSCO
 DISTRITO: CUSCO

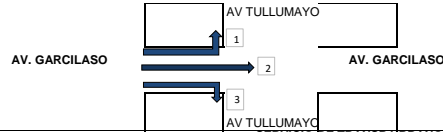


DIA/FECHA: 30/03/2023

HORAS DE CONTROL	AUTOS			PICK UP			MOTO			OMNIBUS			SERVICIO DE TRANSP URBANO (MICROBUS)			COMBI			CAMION MEDIANO			CAMION PESADO		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→
6:45 - 7:00	5	32	2	0	1	0	1	0	1	0	0	0	9	5	2	1	1	0	0	0	0	0	0	
7:00 - 7:15	10	29	6	1	0	0	0	3	0	0	0	0	8	3	0	1	0	0	0	0	1	0		
7:15 - 7:30	18	45	14	0	3	2	1	0	0	0	0	0	8	4	0	0	1	1	0	0	0	0		
7:30 - 7:45	20	89	33	0	4	2	1	2	1	0	0	0	7	2	0	0	4	1	0	0	0	0		
7:45 - 8:00	30	96	45	4	0	1	1	2	1	0	0	0	12	6	0	0	2	1	0	0	0	0		
8:00 - 8:15	14	67	34	0	3	0	1	1	1	0	0	0	14	6	0	0	3	1	0	2	0			
12:15 - 12:30	27	52	29	0	2	0	2	6	0	0	0	0	8	4	0	0	1	1	0	2	0			
12:30 - 12:45	15	41	16	0	0	0	0	6	0	0	0	0	8	4	0	0	6	0	1	2	0			
12:45 - 13:00	25	50	27	1	6	0	0	5	0	0	0	0	8	4	0	0	3	1	0	0	0			
13:00 - 13:15	28	53	20	0	1	1	1	3	1	0	0	0	12	3	0	0	1	0	0	3	0			
13:15 - 13:30	26	40	19	1	2	2	1	6	0	0	0	0	8	4	0	2	1	0	0	1	0			
13:30 - 13:45	18	38	20	0	2	1	1	0	0	0	0	0	7	4	0	0	4	0	0	0	0			
17:45 - 18:00	21	59	20	1	2	0	2	2	1	0	0	0	10	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	
18:00 - 18:15	17	40	23	0	3	0	0	6	2	0	0	0	8	4	0	0	2	0	1	0	0	0	0	
18:15 - 18:30	22	58	23	1	2	0	1	3	5	0	0	0	9	7	0	0	2	0	0	1	0	0	0	
18:30 - 18:45	31	50	11	3	2	0	3	3	0	0	0	0	10	3	0	0	0	1	0	1	0	0	0	
18:45 - 19:00	21	47	22	0	1	1	1	4	2	0	0	0	0	6	0	0	4	0	0	1	0	0	0	
19:00 - 19:15	21	49	18	0	2	0	0	3	0	0	0	0	8	3	0	1	0	0	0	1	0	0	0	
HORA PUNTA																								
8:00-9:00	1			2			3			4			5			6			7			8		
H.P.A.M	78	259	98	5	7	5	3	7	2	0	0	0	35	15	0	1	7	3	0	1	0	0	0	
F.C.	1.00	1.00	1.00	1.25	1.25	1.25	0.50	0.50	0.50	3.00	3.00	3.00	2.50	2.50	2.50	1.30	1.30	1.30	2.50	2.50	2.50	3.50	3.50	
UPC	78	259	98	6	9	6	2	4	1	0	0	0	88	38	0	1	9	4	0	3	0	0	0	
FHP	0.65																							
13:00-14:00																								
H.P.P.M	94	184	82	2	9	3	2	20	1	0	0	0	36	15	0	2	11	1	1	6	0	0	0	
F.C.	1.00	1.00	1.00	1.25	1.25	1.25	0.50	0.50	0.50	3.00	3.00	3.00	2.50	2.50	2.50	1.30	1.30	1.30	2.50	2.50	2.50	3.50	3.50	
UPC	94	184	82	3	11	4	1	10	1	0	0	0	90	38	0	3	14	1	3	15	0	0	0	
FHP	0.90																							
17:30-18:30																								
H.P.P.M	91	195	79	4	8	1	5	16	9	0	0	0	27	20	0	0	8	1	1	3	0	0	0	
F.C.	1.00	1.00	1.00	1.25	1.25	1.25	0.50	0.50	0.50	3.00	3.00	3.00	2.50	2.50	2.50	1.30	1.30	1.30	2.50	2.50	2.50	3.50	3.50	
UPC	91	195	79	5	10	1	3	8	5	0	0	0	68	50	0	0	10	1	3	8	0	0	0	
FHP	0.87																							

CONTEOS DE VOLUMENES VEHICULARES

INTERSECCION: AV. GARCILASO - AV TULLUMAYO
 DIRECCIÓN: CUSCO
 DISTRITO: CUSCO



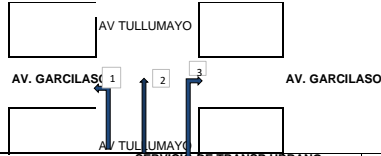
DIA/FECHA: 31/03/2023

HORAS DE CONTROL	AUTOS			PICK UP			MOTO			OMNIBUS			SERVICIO DE TRANSP URBANO (MICROBUS)			COMBI			CAMION MEDIANO			CAMION PESADO					
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
6:45 - 7:00	2	38	2	0	1	0	0	1	0	0	0	0	6	32	1	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
7:00 - 7:15	1	37	2	0	2	0	0	1	0	0	0	0	5	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:15 - 7:30	2	50	4	0	5	1	0	3	0	0	0	0	7	30	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:30 - 7:45	4	68	7	0	2	0	1	6	0	0	0	0	7	30	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:45 - 8:00	4	78	4	0	4	1	0	4	0	0	0	0	7	38	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8:00 - 8:15	2	55	10	0	1	0	1	8	0	0	0	0	7	40	0	1	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
12:15 - 12:30	3	48	3	0	2	0	1	4	1	0	0	0	5	34	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:30 - 12:45	3	57	7	0	4	2	0	2	1	0	0	0	7	25	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:45 - 13:00	4	61	7	0	1	1	3	6	1	0	0	0	6	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:00 - 13:15	1	66	7	0	1	2	0	11	1	0	0	0	6	25	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
13:15 - 13:30	0	72	3	0	2	2	0	4	1	0	0	0	6	41	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
13:30 - 13:45	2	55	2	0	3	0	1	4	0	0	0	0	6	24	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
17:45 - 18:00	2	72	12	0	0	0	0	5	2	0	0	0	8	31	0	1	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
18:00 - 18:15	4	74	5	1	0	0	1	3	1	0	0	0	5	31	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:15 - 18:30	2	71	13	0	2	0	0	5	0	0	0	0	5	33	2	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
18:30 - 18:45	5	68	5	0	3	0	1	4	1	0	0	0	6	24	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:45 - 19:00	11	96	14	0	4	1	0	8	0	0	1	0	4	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:00 - 19:15	9	72	6	0	2	1	0	8	2	0	0	0	2	20	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
HORA PUNTA	1			2			3			4			5			6			7			8					
8:00-9:00	11	233	17	0	13	2	1	14	0	0	0	0	26	128	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H.P.A.M	1.00	1.00	1.00	1.25	1.25	1.25	0.50	0.50	0.50	3.00	3.00	3.00	2.50	2.50	2.50	1.30	1.30	1.30	2.50	2.50	2.50	3.50	3.50	3.50	0	0	0
F.C.	1.00	1.00	1.00	1.25	1.25	1.25	0.50	0.50	0.50	3.00	3.00	3.00	2.50	2.50	2.50	1.30	1.30	1.30	2.50	2.50	2.50	3.50	3.50	3.50	0	0	0
UPC	11	233	17	0	16	3	1	7	0	0	0	0	65	320	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FHP	0.79																										
13:00-14:00	8	256	24	0	8	7	3	23	4	0	0	0	25	122	1	0	2	1	1	0	2	0	0	0	0	0	0
H.P.P.M	1.00	1.00	1.00	1.25	1.25	1.25	0.50	0.50	0.50	3.00	3.00	3.00	2.50	2.50	2.50	1.30	1.30	1.30	2.50	2.50	2.50	3.50	3.50	3.50	0	0	0
F.C.	1.00	1.00	1.00	1.25	1.25	1.25	0.50	0.50	0.50	3.00	3.00	3.00	2.50	2.50	2.50	1.30	1.30	1.30	2.50	2.50	2.50	3.50	3.50	3.50	0	0	0
UPC	8	256	24	0	10	9	2	12	2	0	0	0	63	305	3	0	3	1	3	0	5	0	0	0	0	0	0
FHP	0.91																										
17:30-18:30	22	309	37	1	9	1	2	20	2	0	1	0	20	111	2	1	4	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0
H.P.P.M	1.00	1.00	1.00	1.25	1.25	1.25	0.50	0.50	0.50	3.00	3.00	3.00	2.50	2.50	2.50	1.30	1.30	1.30	2.50	2.50	2.50	3.50	3.50	3.50	0	0	0
F.C.	1.00	1.00	1.00	1.25	1.25	1.25	0.50	0.50	0.50	3.00	3.00	3.00	2.50	2.50	2.50	1.30	1.30	1.30	2.50	2.50	2.50	3.50	3.50	3.50	0	0	0
UPC	22	309	37	1	11	1	1	10	1	0	3	0	50	278	5	1	5	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0
FHP	0.84																										

CONTEOS DE VOLUMENES VEHICULARES

INTERSECCION: AV. GARCILASO - AV TULLUMAYO

DISTRITO: CUSCO



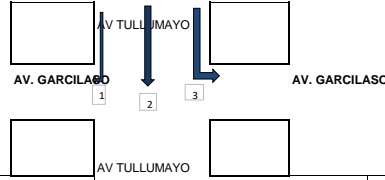
DIA/FECHA: 31/03/2023

HORAS DE CONTROL	AUTOS			PICK UP			PICK UP			OMNIBUS			SERVICIO DE TRANSP URBANO (MICROBUS)			COMBI			CAMION MEDIANO			CAMION PESADO		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
6:45 - 7:00	4	26	8	0	1	0	0	3	0	0	0	0	1	5	5	0	1	0	0	0	0	0	0	0
7:00 - 7:15	3	42	15	0	1	1	0	5	0	0	0	0	0	5	7	0	0	0	1	0	0	0	0	0
7:15 - 7:30	4	105	14	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	2	3	0	8	1	0	0	0	0	0	0
7:30 - 7:45	10	116	10	0	3	1	0	6	0	0	1	0	0	5	8	0	2	1	0	0	1	0	0	0
7:45 - 8:00	4	66	10	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	3	3	0	3	0	1	1	0	0	1	0
8:00 - 8:15	6	50	14	0	2	1	1	3	0	0	0	0	1	5	11	0	2	0	0	0	1	0	0	0
12:15 - 12:30	7	26	25	0	4	1	1	2	0	0	0	0	0	3	7	1	1	1	0	1	4			
12:30 - 12:45	9	42	28	0	0	0	1	3	1	0	0	0	0	3	6	0	0	1	0	1	1			
12:45 - 13:00	11	43	34	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	2	4	1	1	0	0	1	2			
13:00 - 13:15	8	32	28	0	1	0	0	2	1	0	0	0	0	4	7	0	0	1	0	1	2			
13:15 - 13:30	6	52	30	0	0	3	1	2	0	0	0	0	0	2	8	0	1	0	0	1	1			
13:30 - 13:45	10	54	31	1	0	1	0	4	1	0	0	0	0	3	7	0	3	0	0	0	0			
17:45 - 18:00	5	36	40	0	1	3	0	3	0	0	0	0	0	2	4	0	1	2	0	0	2			
18:00 - 18:15	8	48	49	0	1	4	0	1	0	0	0	0	0	2	4	0	0	0	3	0	0			
18:15 - 18:30	5	48	31	1	1	0	0	5	0	0	0	0	0	2	7	0	3	1	0	1	0			
18:30 - 18:45	8	43	17	0	1	1	0	2	1	0	0	0	0	2	5	0	0	0	1	1	1			
18:45 - 19:00	4	35	29	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	3	5	0	1	0	0	0	2			
19:00 - 19:15	3	36	26	0	1	2	0	3	2	0	0	1	0	2	5	0	0	0	0	0	0			

HORA PUNTA																										
8:00-9:00			1			2			3			4			5			6			7			8		
H.P.A.M	21	329	49	1	6	3	0	14	1	0	1	0	0	15	21	0	13	2	2	1	1	0	1	0		
F.C.	1.00	1.00	1.00	1.25	1.25	1.25	0.50	0.50	0.50	3.00	3.00	3.00	2.50	2.50	2.50	1.30	1.30	1.30	2.50	2.50	2.50	3.50	3.50	3.50		
UPC	21	329	49	1	8	4	0	7	1	0	3	0	0	38	53	0	17	3	5	3	3	0	4	0		
FHP	0.73																									
13:00-14:00																										
H.P.P.M	34	169	120	1	2	4	2	8	2	0	0	0	0	11	25	1	2	2	0	4	6	0	0	0		
F.C.	1.00	1.00	1.00	1.25	1.25	1.25	0.50	0.50	0.50	3.00	3.00	3.00	2.50	2.50	2.50	1.30	1.30	1.30	2.50	2.50	2.50	3.50	3.50	3.50		
UPC	34	169	120	1	3	5	1	4	1	0	0	0	0	28	63	1	3	3	0	10	15	0	0	0		
FHP	0.92																									
17:30-18:30																										
H.P.P.M	25	174	126	1	4	6	0	9	2	0	0	0	0	9	21	0	4	1	0	5	3	0	0	0		
F.C.	1.00	1.00	1.00	1.25	1.25	1.25	0.50	0.50	0.50	3.00	3.00	3.00	2.50	2.50	2.50	1.30	1.30	1.30	2.50	2.50	2.50	3.50	3.50	3.50		
UPC	25	174	126	1	5	8	0	5	1	0	0	0	0	23	53	0	5	1	0	13	8	0	0	0		
FHP	0.81																									

CONTEOS DE VOLUMENES VEHICULARES

INTERSECCION: AV. GARCILASO - AV TULLUMAYO
 DIRECCIÓN: CUSCO
 DISTRITO: CUSCO

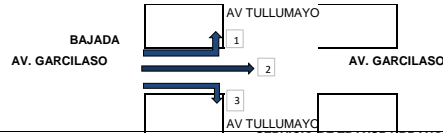


DIA/FECHA: 31/03/2023

HORAS DE CONTROL	AUTOS			PICK UP			MOTO			OMNIBUS			SERVICIO DE TRANSP URBANO (MICROBUS)			COMBI			CAMION MEDIANO			CAMION PESADO					
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
6:45 - 7:00	10	20	5	0	1	0	1	1	0	0	0	0	11	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0			
7:00 - 7:15	17	38	8	0	0	0	0	2	0	0	0	0	11	5	1	1	0	1	0	0	0						
7:15 - 7:30	26	68	22	2	1	0	1	5	0	0	0	0	7	3	0	0	1	0	0	0	0						
7:30 - 7:45	28	112	42	0	2	0	0	4	1	0	0	0	5	2	0	0	2	0	0	1	0						
7:45 - 8:00	21	78	47	0	4	0	1	2	0	0	0	0	16	4	0	0	1	1	0	1	0						
8:00 - 8:15	23	74	48	0	0	0	0	3	2	0	0	0	12	6	0	0	2	1	1	0	0						
12:15 - 12:30	20	52	30	0	1	0	0	5	1	0	0	0	7	4	0	0	1	0	0	2	0						
12:30 - 12:45	40	48	13	2	3	0	1	2	0	0	0	0	10	4	0	0	3	0	0	1	0						
12:45 - 13:00	40	48	30	1	2	2	1	2	3	1	0	0	9	4	1	0	1	0	0	2	0						
13:00 - 13:15	26	61	27	0	0	0	2	2	1	0	0	0	9	4	2	0	1	0	0	0	0						
13:15 - 13:30	27	43	21	1	2	0	1	2	0	0	0	0	9	4	3	0	0	0	0	0	0						
13:30 - 13:45	23	43	23	0	0	1	2	2	0	0	0	0	6	4	1	0	1	0	0	0	0						
17:45 - 18:00	8	46	20	0	1	1	0	1	0	0	1	0	8	5	0	0	0	0	0	1	0						
18:00 - 18:15	21	64	24	0	0	0	1	6	1	1	0	0	9	3	0	0	1	0	0	1	2						
18:15 - 18:30	5	34	17	0	2	1	0	1	0	0	0	0	4	3	0	0	2	0	0	0	1						
18:30 - 18:45	18	44	26	1	3	0	0	3	1	0	0	0	7	3	0	0	3	0	0	2	0						
18:45 - 19:00	14	53	13	1	0	0	0	2	0	0	0	0	5	6	0	1	1	0	0	1	0						
19:00 - 19:15	12	64	12	0	0	0	0	7	0	0	0	0	9	4	1	0	0	1	0	0	0						
HORA PUNTA	1			2			3			4			5			6			7			8					
H.P.A.M	92	296	119	2	7	0	2	13	1	0	0	0	39	14	1	1	4	2	0	0	0	0	0	0			
F.C.	1.00	1.00	1.00	1.25	1.25	1.25	0.50	0.50	0.50	3.00	3.00	3.00	2.50	2.50	2.50	1.30	1.30	1.30	2.50	2.50	2.50	3.50	3.50	3.50			
UPC	92	296	119	3	9	0	1	7	1	0	0	0	98	35	3	1	5	3	0	5	0	0	0	0			
FHP	0.75																										
13:00-14:00	0.89																										
H.P.P.M	133	200	91	4	7	2	5	8	4	1	0	0	37	16	6	0	5	0	0	3	0	0	0	0			
F.C.	1.00	1.00	1.00	1.25	1.25	1.25	0.50	0.50	0.50	3.00	3.00	3.00	2.50	2.50	2.50	1.30	1.30	1.30	2.50	2.50	2.50	3.50	3.50	3.50			
UPC	133	200	91	5	9	3	3	4	2	3	0	0	93	40	15	0	7	0	0	8	0	0	0	0			
FHP	0.89																										
17:30-18:30	0.77																										
H.P.P.M	58	195	80	2	5	1	1	12	2	1	0	0	25	15	0	1	7	0	0	4	3	0	0	0			
F.C.	1.00	1.00	1.00	1.25	1.25	1.25	0.50	0.50	0.50	3.00	3.00	3.00	2.50	2.50	2.50	1.30	1.30	1.30	2.50	2.50	2.50	3.50	3.50	3.50			
UPC	58	195	80	3	6	1	1	6	1	3	0	0	63	38	0	1	9	0	0	10	8	0	0	0			
FHP	0.77																										

CONTEOS DE VOLUMENES VEHICULARES

INTERSECCION: AV. GARCILASO - AV TULLUMAYO
 DIRECCIÓN: CUSCO
 DISTRITO: CUSCO



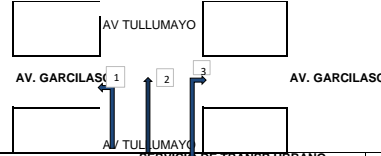
DIA/FECHA: 1/04/2023

HORAS DE CONTROL	AUTOS			PICK UP			MOTO			OMNIBUS			SERVICIO DE TRANSP URBANO (MICROBUS)			COMBI			CAMION MEDIANO			CAMION PESADO		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
7:00 - 7:15	1	29	1	0	3	0	0	2	0	0	0	0	7	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:15 - 7:30	0	33	2	0	1	0	0	3	0	0	0	0	8	27	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
7:30 - 7:45	0	37	1	0	1	0	0	2	0	0	0	0	4	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:45 - 8:00	6	46	0	0	4	0	0	2	0	0	0	0	7	27	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
8:00 - 8:15	1	35	5	0	1	0	0	3	0	0	0	0	5	34	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
8:15 - 8:30	1	45	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	7	30	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0
12:30 - 12:45	2	39	2	0	4	0	1	4	1	0	0	0	5	33	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
12:45 - 13:00	2	53	7	0	3	2	0	2	1	0	0	0	7	22	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
13:00 - 13:15	2	48	4	0	0	0	3	5	1	0	0	0	3	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:15 - 13:30	1	44	0	0	1	2	0	7	1	0	0	0	6	22	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
13:30 - 13:45	0	29	2	0	0	1	0	3	1	0	0	0	4	37	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1
13:45 - 14:00	1	45	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	6	14	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
18:00 - 18:15	1	63	11	0	2	0	0	5	2	0	0	0	8	30	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
18:15 - 18:30	3	70	5	1	0	0	1	3	1	0	0	0	5	28	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
18:30 - 18:45	0	58	10	0	0	0	0	4	0	0	0	0	2	31	2	1	0	1	0	0	0	1	0	0
18:45 - 19:00	5	46	0	0	3	0	0	0	1	0	0	0	6	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:00 - 19:15	8	53	13	0	1	0	0	7	0	0	1	0	2	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:15 - 19:30	8	62	0	0	2	1	0	1	2	0	0	0	2	10	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
HORA PUNTA																								
8:00-9:00	1			2			3			4			5			6			7			8		
H.P.A.M	7	151	8	0	7	0	0	10	0	0	0	0	24	116	1	0	1	0	0	3	0	0	0	0
F.C.	1.00	1.00	1.00	1.25	1.25	1.25	0.50	0.50	0.50	3.00	3.00	3.00	2.50	2.50	2.50	1.30	1.30	1.30	2.50	2.50	2.50	3.50	3.50	3.50
UPC	7	151	8	0	9	0	0	5	0	0	0	0	60	290	3	0	1	0	0	8	0	0	0	0
FHP	0.84																							
13:00-14:00																								
H.P.P.M	7	184	13	0	8	4	4	18	4	0	0	0	21	106	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0
F.C.	1.00	1.00	1.00	1.25	1.25	1.25	0.50	0.50	0.50	3.00	3.00	3.00	2.50	2.50	2.50	1.30	1.30	1.30	2.50	2.50	2.50	3.50	3.50	3.50
UPC	7	184	13	0	10	5	2	9	2	0	0	0	53	265	0	1	1	1	0	0	0	3	0	0
FHP	0.93																							
17:30-18:30																								
H.P.P.M	9	237	26	1	5	0	1	12	4	0	0	0	21	110	2	2	1	2	0	1	1	0	0	0
F.C.	1.00	1.00	1.00	1.25	1.25	1.25	0.50	0.50	0.50	3.00	3.00	3.00	2.50	2.50	2.50	1.30	1.30	1.30	2.50	2.50	2.50	3.50	3.50	3.50
UPC	9	237	26	1	6	0	1	6	2	0	0	0	53	275	5	3	1	3	0	3	3	0	0	0
FHP	0.88																							

CONTEOS DE VOLUMENES VEHICULARES

INTERSECCION: AV. GARCILASO - AV TULLUMAYO

DISTRITO: CUSCO

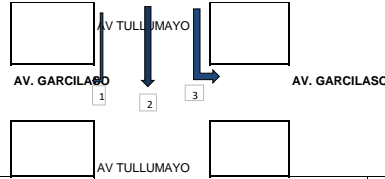


DIA/FECHA: 1/04/2023

HORAS DE CONTROL	AUTOS			PICK UP			PICK UP			OMNIBUS			SERVICIO DE TRANSP URBANO (MICROBUS)			COMBI			CAMION MEDIANO			CAMION PESADO			
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	
7:00 - 7:15	1	23	18	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	4	4	0	1	0	0	0	0	0			
7:15 - 7:30	2	24	11	0	0	0	1	3	1	0	0	0	0	4	7	0	1	0	0	0	1	0			
7:30 - 7:45	4	34	14	0	1	1	1	3	0	0	0	0	1	3	7	1	2	0	0	0	0	0			
7:45 - 8:00	3	51	14	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	4	5	1	0	1	1	1	0	0			
8:00 - 8:15	1	33	18	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	3	5	0	2	0	0	0	0	0			
8:15 - 8:30	8	41	13	0	2	0	0	1	1	0	0	0	0	9	12	0	1	0	1	0	0	2			
12:30 - 12:45	4	23	25	0	3	1	1	0	0	0	0	0	0	2	6	1	1	1	0	1	4				
12:45 - 13:00	8	24	24	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	2	6	0	0	1	0	1	1				
13:00 - 13:15	11	11	34	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	2	4	1	0	0	0	1	2				
13:15 - 13:30	1	15	28	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	4	0	0	1	0	1	1				
13:30 - 13:45	3	19	30	0	0	2	1	2	0	0	0	0	0	2	8	0	0	0	0	0	1				
13:45 - 14:00	10	45	30	1	0	0	0	2	1	0	0	0	0	3	7	0	2	0	0	0	0				
18:00 - 18:15	2	33	40	0	0	3	0	1	0	0	0	0	0	1	3	0	1	2	0	0	2				
18:15 - 18:30	7	30	45	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	1	4	0	0	0	0	3	0				
18:30 - 18:45	5	17	31	1	1	0	0	5	0	0	0	0	0	2	7	0	0	0	0	1	0				
18:45 - 19:00	1	15	17	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	1	0				
19:00 - 19:15	1	14	29	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3	5	0	0	0	0	0	2				
19:15 - 19:30	3	27	25	0	1	1	0	1	2	0	0	1	0	2	5	0	0	0	0	0	0				
HORA PUNTA																									
8:00-9:00																									
H.P.A.M	10	132	57	0	2	1	2	8	1	0	1	0	1	15	23	2	4	1	1	2	0	0	0	0	0
F.C.	1.00	1.00	1.00	1.25	1.25	1.25	0.50	0.50	0.50	3.00	3.00	3.00	2.50	2.50	2.50	1.30	1.30	1.30	2.50	2.50	2.50	3.50	3.50	3.50	3.50
UPC	10	132	57	0	3	1	1	4	1	0	3	0	3	38	58	3	5	1	3	5	0	0	0	0	0
FHP	0.78																								
13:00-14:00																									
H.P.P.M	24	73	111	1	4	2	2	2	2	0	0	0	0	9	20	2	1	3	0	4	8	0	0	0	0
F.C.	1.00	1.00	1.00	1.25	1.25	1.25	0.50	0.50	0.50	3.00	3.00	3.00	2.50	2.50	2.50	1.30	1.30	1.30	2.50	2.50	2.50	3.50	3.50	3.50	3.50
UPC	24	73	111	1	5	3	1	1	1	0	0	0	0	23	50	3	1	4	0	10	20	0	0	0	0
FHP	0.92																								
17:30-18:30																									
H.P.P.M	15	95	133	1	1	6	0	6	1	0	0	0	0	5	16	0	1	2	0	5	2	0	0	0	0
F.C.	1.00	1.00	1.00	1.25	1.25	1.25	0.50	0.50	0.50	3.00	3.00	3.00	2.50	2.50	2.50	1.30	1.30	1.30	2.50	2.50	2.50	3.50	3.50	3.50	3.50
UPC	15	95	133	1	1	8	0	3	1	0	0	0	0	13	40	0	1	3	0	13	5	0	0	0	0
FHP	0.78																								

CONTEOS DE VOLUMENES VEHICULARES

INTERSECCION: AV. GARCILASO - AV TULLUMAYO
 DIRECCIÓN: CUSCO
 DISTRITO: CUSCO

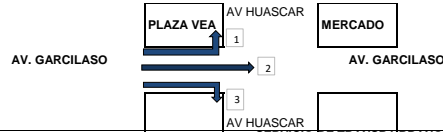


DIA/FECHA: 1/04/2023

HORAS DE CONTROL	AUTOS			PICK UP			MOTO			OMNIBUS			SERVICIO DE TRANSP URBANO (MICROBUS)			COMBI			CAMION MEDIANO			CAMION PESADO		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→
7:00 - 7:15	13	28	11	0	0	0	1	0	0	0	0	0	9	2	0	0	0	1	0	0	0			
7:15 - 7:30	8	27	11	0	1	0	0	3	0	0	0	0	9	8	0	0	2	0	0	4	0			
7:30 - 7:45	11	40	8	0	0	0	1	2	0	0	0	0	9	3	0	1	2	1	0	0	0			
7:45 - 8:00	15	38	18	0	0	0	3	3	0	0	0	0	10	4	0	0	4	0	0	1	0			
8:00 - 8:15	8	43	13	0	0	0	0	1	0	0	0	0	8	6	0	0	0	0	1	1	0			
8:15 - 8:30	11	43	16	0	2	0	1	2	1	0	0	0	8	3	0	0	2	0	1	1	0			
12:30 - 12:45	20	52	30	0	0	0	0	4	1	0	0	0	5	4	0	0	1	0	0	2	0			
12:45 - 13:00	31	37	13	2	3	0	1	2	0	0	0	0	8	4	0	0	3	0	0	1	0			
13:00 - 13:15	25	20	16	0	1	2	1	0	3	1	0	0	9	4	1	0	1	0	0	2	0			
13:15 - 13:30	13	15	3	0	0	0	2	1	0	0	0	0	9	4	2	0	1	0	0	0	0			
13:30 - 13:45	14	19	4	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	4	3	0	0	0	0	0	0			
13:45 - 14:00	11	12	5	0	2	1	1	1	0	0	0	0	2	1	1	0	1	0	0	0	0			
18:00 - 18:15	8	46	20	0	0	1	0	0	0	0	1	0	6	5	0	0	0	0	0	1	0			
18:15 - 18:30	12	53	24	0	0	0	1	6	1	1	0	0	7	3	0	0	1	0	0	1	2			
18:30 - 18:45	15	12	13	0	1	1	0	0	0	0	0	0	4	3	0	0	2	0	0	0	1			
18:45 - 19:00	12	11	11	1	1	0	0	2	0	0	0	0	7	3	0	0	3	0	0	2	0			
19:00 - 19:15	8	18	19	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	6	0	1	0	0	0	1	0			
19:15 - 19:30	15	33	15	0	2	0	0	6	0	0	0	0	5	1	1	0	0	0	0	0	0			
HORA PUNTA																								
8:00-9:00	1			2			3			4			5			6			7			8		
H.P.A.M	47	133	48	0	1	0	5	8	0	0	0	0	37	17	0	1	8	2	0	5	0	0	0	
F.C.	1.00	1.00	1.00	1.25	1.25	1.25	0.50	0.50	0.50	3.00	3.00	3.00	2.50	2.50	2.50	1.30	1.30	1.30	2.50	2.50	2.50	3.50	3.50	3.50
UPC	47	133	48	0	1	0	3	4	0	0	0	0	93	43	0	1	10	3	0	13	0	0	0	
FHP	0.81																							
13:00-14:00																								
H.P.P.M	89	124	62	2	4	2	4	7	4	1	0	0	31	16	3	0	6	0	0	5	0	0	0	
F.C.	1.00	1.00	1.00	1.25	1.25	1.25	0.50	0.50	0.50	3.00	3.00	3.00	2.50	2.50	2.50	1.30	1.30	1.30	2.50	2.50	2.50	3.50	3.50	3.50
UPC	89	124	62	3	5	3	2	4	2	3	0	0	78	40	8	0	8	0	0	13	0	0	0	
FHP	0.76																							
17:30-18:30																								
H.P.P.M	47	122	68	1	2	2	1	8	1	1	1	0	24	14	0	0	6	0	0	4	3	0	0	
F.C.	1.00	1.00	1.00	1.25	1.25	1.25	0.50	0.50	0.50	3.00	3.00	3.00	2.50	2.50	2.50	1.30	1.30	1.30	2.50	2.50	2.50	3.50	3.50	3.50
UPC	47	122	68	1	3	3	1	4	1	3	3	0	60	35	0	0	8	0	0	10	8	0	0	
FHP	0.68																							

CONTEOS DE VOLUMENES VEHICULARES

INTERSECCION: AV. GARCILASO - AV HUASCAR
 DIRECCIÓN: CUSCO
 DISTRITO: CUSCO



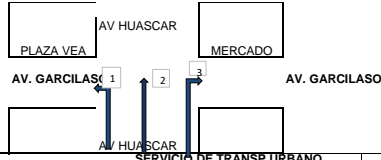
DIA/FECHA: 30/03/2023

HORAS DE CONTROL	AUTOS			PICK UP			MOTO			OMNIBUS			SERVICIO DE TRANSP URBANO (MICROBUS)			COMBI			CAMION MEDIANO			CAMION PESADO		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→
6:45 - 7:00	2	33	3	0	1	0	0	4	0	0	1	0	0	28	10	0	0	0	1	1	0	0	0	
7:00 - 7:15	2	42	3	0	0	0	0	4	0	0	2	0	0	27	12	0	0	0	0	0	0	0	0	
7:15 - 7:30	3	65	11	0	5	1	0	5	0	0	1	0	0	22	14	0	3	0	0	2	0	0	0	
7:30 - 7:45	1	97	8	1	6	1	0	5	0	0	0	0	0	27	11	0	1	0	0	0	0	0	0	
7:45 - 8:00	3	134	15	1	2	0	0	7	0	0	0	0	0	18	10	0	5	0	0	2	0	0	0	
8:00 - 8:15	2	98	20	0	5	0	1	8	0	0	0	0	0	30	10	0	0	1	0	1	0	0	0	
12:15 - 12:30	1	105	15	0	1	0	0	7	0	0	0	0	0	21	14	0	1	0	0	2	0			
12:30 - 12:45	1	103	3	1	4	0	1	4	0	0	0	0	0	29	15	0	3	0	0	3	0			
12:45 - 13:00	2	122	4	1	7	0	1	8	2	0	0	0	0	24	10	0	2	0	0	1	0			
13:00 - 13:15	3	105	14	0	7	0	0	7	0	0	1	0	0	27	14	0	0	0	0	1	0			
13:15 - 13:30	2	23	14	0	3	0	2	6	0	0	0	0	0	25	12	0	3	0	0	3	0			
13:30 - 13:45	0	95	9	0	2	2	0	5	0	0	0	0	0	26	13	0	1	0	0	2	0			
17:45 - 18:00	8	95	8	1	4	2	0	9	0	0	0	0	0	22	9	0	1	0	0	2	0			
18:00 - 18:15	6	94	13	1	1	0	1	14	0	0	0	0	0	20	10	0	0	0	0	1	0			
18:15 - 18:30	4	97	14	0	2	0	3	7	0	0	0	0	0	26	12	0	1	1	0	0	0			
18:30 - 18:45	2	99	14	0	2	0	0	9	0	0	1	0	0	20	10	0	0	0	0	0	0			
18:45 - 19:00	0	98	12	0	1	1	0	6	0	0	0	0	0	24	10	0	0	0	0	2	0			
19:00 - 19:15	6	92	11	0	3	0	0	9	0	0	1	0	0	14	8	0	2	0	0	0	0			
HORA PUNTA																								
8:00-9:00	1			2			3			4			5			6			7			8		
H.P.A.M	9	338	37	2	13	2	0	21	0	0	3	0	0	94	47	0	9	0	0	4	0	0	0	
F.C.	1.00	1.00	1.00	1.25	1.25	1.25	0.50	0.50	0.50	3.00	3.00	3.00	2.50	2.50	2.50	1.30	1.30	1.30	2.50	2.50	2.50	3.50	3.50	
UPC	9	338	37	3	16	3	0	11	0	0	9	0	0	235	118	0	12	0	0	10	0	0	0	
FHP	0.73																							
13:00-14:00																								
H.P.P.M	8	353	35	2	21	0	4	25	2	0	1	0	0	105	51	0	8	0	0	8	0	0	0	
F.C.	1.00	1.00	1.00	1.25	1.25	1.25	0.50	0.50	0.50	3.00	3.00	3.00	2.50	2.50	2.50	1.30	1.30	1.30	2.50	2.50	2.50	3.50	3.50	
UPC	8	353	35	3	26	0	2	13	1	0	3	0	0	263	128	0	10	0	0	20	0	0	0	
FHP	0.85																							
17:30-18:30																								
H.P.P.M	12	388	53	1	6	1	4	36	0	0	1	0	0	90	42	0	1	1	0	3	0	0	0	
F.C.	1.00	1.00	1.00	1.25	1.25	1.25	0.50	0.50	0.50	3.00	3.00	3.00	2.50	2.50	2.50	1.30	1.30	1.30	2.50	2.50	2.50	3.50	3.50	
UPC	12	388	53	1	8	1	2	18	0	0	3	0	0	225	105	0	1	1	0	8	0	0	0	
FHP	0.96																							

CONTEOS DE VOLUMENES VEHICULARES

INTERSECCION: AV. GARCILASO - AV HUASCAR

DISTRITO: CUSCO

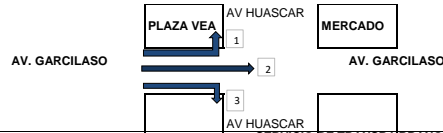


DIA/FECHA: 30/03/2023

HORAS DE CONTROL	AUTOS			PICK UP			PICK UP			OMNIBUS			SERVICIO DE TRANSP URBANO (MICROBUS)			COMBI			CAMION MEDIANO			CAMION PESADO					
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
6:45 - 7:00	10	13	8	0	2	0	0	1	0	0	0	0	10	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
7:00 - 7:15	14	31	10	2	0	0	0	2	0	0	0	0	15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
7:15 - 7:30	26	30	7	4	0	1	1	1	0	0	0	0	11	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2			
7:30 - 7:45	35	26	18	4	0	0	0	2	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
7:45 - 8:00	34	19	11	0	1	1	0	6	1	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0			
8:00 - 8:15	20	20	29	1	0	1	1	3	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
12:15 - 12:30	24	15	35	0	0	1	5	0	1	0	0	0	10	0	0	0	0	0	3	1	1						
12:30 - 12:45	32	12	36	3	1	1	0	1	5	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1			
12:45 - 13:00	22	8	40	0	1	2	0	2	2	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1			
13:00 - 13:15	34	8	26	2	0	0	1	1	0	0	0	0	13	0	0	1	1	2	1	2	0						
13:15 - 13:30	22	16	26	5	1	0	5	2	1	0	0	0	11	0	0	0	0	1	0	0	0						
13:30 - 13:45	14	12	27	0	1	1	1	3	0	0	0	0	10	0	0	1	0	0	1	0	0						
17:45 - 18:00	29	16	43	1	0	2	1	1	1	0	0	0	10	0	1	0	0	0	1	0	0						
18:00 - 18:15	42	15	36	0	0	1	0	2	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
18:15 - 18:30	31	8	29	1	0	3	1	1	0	0	0	0	11	0	0	0	0	2	0	0	0						
18:30 - 18:45	35	15	38	0	0	2	1	1	0	0	0	0	10	0	0	2	1	0	0	0	0						
18:45 - 19:00	22	15	44	0	0	0	4	0	1	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0						
19:00 - 19:15	38	6	38	1	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	2	0	0	0	0						
HORA PUNTA																											
8:00-9:00	1			2			3			4			5			6			7			8					
H.P.A.M	109	106	46	10	1	2	1	11	1	0	0	0	52	1	0	1	1	0	1	0	2	0	0	0			
F.C.	1.00	1.00	1.00	1.25	1.25	1.25	0.50	0.50	0.50	3.00	3.00	3.00	2.50	2.50	2.50	1.30	1.30	1.30	2.50	2.50	2.50	3.50	3.50	3.50			
UPC	109	106	46	13	1	3	1	6	1	0	0	0	130	3	0	1	1	0	3	0	5	0	0	0			
FHP	0.88																										
13:00-14:00																											
H.P.P.M	110	44	128	10	3	3	6	6	8	0	0	0	51	0	0	1	1	3	1	3	2	0	0	0			
F.C.	1.00	1.00	1.00	1.25	1.25	1.25	0.50	0.50	0.50	3.00	3.00	3.00	2.50	2.50	2.50	1.30	1.30	1.30	2.50	2.50	2.50	3.50	3.50	3.50			
UPC	110	44	128	13	4	4	3	3	4	0	0	0	128	0	0	1	1	4	3	8	5	0	0	0			
FHP	0.87																										
17:30-18:30																											
H.P.P.M	130	53	147	1	0	6	6	4	1	0	0	0	44	0	0	2	1	2	0	0	0	0	0	0			
F.C.	1.00	1.00	1.00	1.25	1.25	1.25	0.50	0.50	0.50	3.00	3.00	3.00	2.50	2.50	2.50	1.30	1.30	1.30	2.50	2.50	2.50	3.50	3.50	3.50			
UPC	130	53	147	1	0	8	3	2	1	0	0	0	110	0	0	3	1	3	0	0	0	0	0	0			
FHP	0.94																										

CONTEOS DE VOLUMENES VEHICULARES

INTERSECCION: AV. GARCILASO - AV HUASCAR
 DIRECCIÓN: CUSCO
 DISTRITO: CUSCO



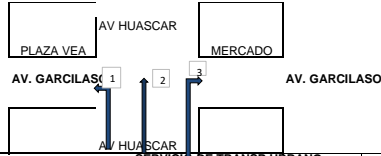
DIA/FECHA: 31/03/2023

HORAS DE CONTROL	AUTOS			PICK UP			MOTO			OMNIBUS			SERVICIO DE TRANSP URBANO (MICROBUS)			COMBI			CAMION MEDIANO			CAMION PESADO		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→
6:45 - 7:00	4	41	3	0	1	0	0	3	0	0	1	0	0	28	12	0	1	0	0	0	1	0	0	
7:00 - 7:15	5	51	10	0	3	0	2	1	0	0	0	0	0	23	13	0	1	0	0	0	0	0	0	
7:15 - 7:30	5	72	5	0	5	0	1	2	1	0	0	0	0	21	10	0	3	0	0	0	0	0	0	
7:30 - 7:45	3	113	9	0	4	0	0	9	0	0	0	0	0	30	14	0	2	1	1	0	0	0	0	
7:45 - 8:00	4	117	6	1	4	0	1	4	0	0	0	0	0	25	10	0	2	0	0	0	0	0	0	
8:00 - 8:15	7	100	19	0	4	0	2	7	0	0	1	0	0	34	16	0	3	0	0	1	0	0	0	
12:15 - 12:30	4	92	14	0	4	1	0	5	0	0	0	0	0	23	14	0	0	0	1	4	1	0	0	
12:30 - 12:45	3	103	10	0	2	0	0	6	0	0	0	0	0	25	12	0	2	0	0	0	0	1	0	
12:45 - 13:00	4	107	9	1	2	0	1	6	1	0	0	0	0	26	12	0	0	0	1	0	0	0	0	
13:00 - 13:15	2	106	12	0	1	0	0	15	1	0	0	0	0	24	14	0	1	0	1	2	0	0	0	
13:15 - 13:30	3	106	11	2	7	0	0	6	1	0	0	0	0	29	11	0	0	0	0	0	0	0	0	
13:30 - 13:45	3	101	12	0	3	1	0	8	0	0	0	0	0	20	12	0	1	0	0	0	0	0	0	
17:45 - 18:00	7	103	9	0	3	1	0	4	103	0	0	0	0	29	9	2	2	0	1	0	0	0	0	
18:00 - 18:15	2	95	12	0	3	3	0	8	0	0	1	0	0	22	10	1	2	1	0	2	0	0	0	
18:15 - 18:30	4	123	8	0	5	0	0	7	1	0	0	0	0	24	10	0	1	1	0	1	0	0	0	
18:30 - 18:45	3	111	6	0	3	0	0	5	1	0	0	0	0	20	10	0	2	0	0	2	0	0	0	
18:45 - 19:00	0	106	4	0	4	0	1	3	106	1	0	1	0	23	5	0	2	0	0	1	0	0	0	
19:00 - 19:15	2	117	1	0	7	0	0	8	0	0	1	0	0	20	9	0	1	0	0	2	0	0	0	
HORA PUNTA																								
8:00-9:00	1			2			3			4			5			6			7			8		
H.P.A.M	17	353	30	1	16	0	4	16	1	0	0	0	99	47	0	8	1	1	0	0	0	0	0	
F.C.	1.00	1.00	1.00	1.25	1.25	1.25	0.50	0.50	0.50	3.00	3.00	3.00	2.50	2.50	2.50	1.30	1.30	1.30	2.50	2.50	2.50	3.50	3.50	
UPC	17	353	30	1	20	0	2	8	1	0	0	0	248	118	0	10	1	3	0	0	0	0	0	
FHP	0.80																							
13:00-14:00																								
H.P.P.M	12	422	42	3	12	0	1	33	3	0	0	0	104	49	0	3	0	2	2	1	0	0	0	
F.C.	1.00	1.00	1.00	1.25	1.25	1.25	0.50	0.50	0.50	3.00	3.00	3.00	2.50	2.50	2.50	1.30	1.30	1.30	2.50	2.50	2.50	3.50	3.50	
UPC	12	422	42	4	15	0	1	17	2	0	0	0	260	123	0	4	0	5	5	3	0	0	0	
FHP	0.96																							
17:30-18:30																								
H.P.P.M	9	435	30	0	15	3	1	23	3	0	2	0	1	89	35	1	7	2	0	6	0	0	0	
F.C.	1.00	1.00	1.00	1.25	1.25	1.25	0.50	0.50	0.50	3.00	3.00	3.00	2.50	2.50	2.50	1.30	1.30	1.30	2.50	2.50	2.50	3.50	3.50	
UPC	9	435	30	0	19	4	1	12	2	0	6	0	3	223	88	1	9	3	0	15	0	0	0	
FHP	0.89																							

CONTEOS DE VOLUMENES VEHICULARES

INTERSECCION: AV. GARCILASO - AV HUASCAR

DISTRITO: CUSCO

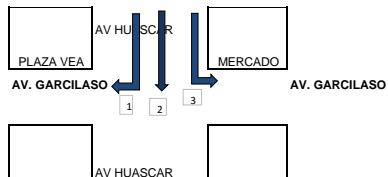


DIA/FECHA: 31/03/2023

HORAS DE CONTROL	AUTOS			PICK UP			PICK UP			OMNIBUS			SERVICIO DE TRANSP URBANO (MICROBUS)			COMBI			CAMION MEDIANO			CAMION PESADO					
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
6:45 - 7:00	14	27	10	0	0	1	0	2	1	0	0	0	9	0	0	3	1	1	0	0	2						
7:00 - 7:15	11	26	10	2	1	0	0	3	0	0	0	0	13	0	0	0	1	0	0	0	0						
7:15 - 7:30	41	31	10	5	1	0	2	0	0	0	0	0	14	0	0	2	1	0	0	0	0						
7:30 - 7:45	44	20	11	3	1	1	0	3	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0						
7:45 - 8:00	33	17	12	2	1	0	2	1	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	2	0	0						
8:00 - 8:15	21	20	20	1	1	0	1	4	0	0	0	0	17	1	0	1	0	0	0	1	0						
12:15 - 12:30	31	14	33	0	1	3	2	2	0	0	0	0	13	0	0	0	0	1	0	1	0						
12:30 - 12:45	36	12	29	1	0	0	0	0	0	0	0	0	12	2	0	0	0	2	1	3	0						
12:45 - 13:00	29	16	38	0	1	2	1	2	0	0	0	0	12	0	0	1	0	0	0	0	1						
13:00 - 13:15	27	7	43	1	0	0	1	3	0	0	0	0	10	0	0	0	1	0	0	0	0						
13:15 - 13:30	35	16	43	2	0	1	0	1	2	0	0	0	12	1	0	1	0	0	0	1	0						
13:30 - 13:45	31	12	34	0	1	1	2	0	3	0	0	0	12	0	0	1	0	0	0	1	0						
17:45 - 18:00	12	22	14	1	0	4	0	1	0	0	0	0	10	0	1	1	0	1	0	0	0						
18:00 - 18:15	10	15	24	1	0	4	2	1	0	0	0	0	11	0	0	1	0	0	0	0	1						
18:15 - 18:30	10	8	19	0	1	1	1	0	3	0	0	0	13	0	0	1	0	0	0	0	0						
18:30 - 18:45	13	9	18	0	0	1	1	1	0	0	0	0	10	0	0	0	1	1	0	0	0						
18:45 - 19:00	11	6	26	0	1	1	0	1	3	0	0	0	10	0	0	0	0	1	0	0	0						
19:00 - 19:15	11	11	26	0	0	3	0	1	1	0	0	0	11	0	0	1	1	0	0	0	1						
HORA PUNTA																											
8:00-9:00	1			2			3			4			5			6			7			8					
H.P.A.M	129	94	43	12	4	1	4	7	0	0	0	0	53	0	0	2	2	0	0	2	0	0	0	0			
F.C.	1.00	1.00	1.00	1.25	1.25	1.25	0.50	0.50	0.50	3.00	3.00	3.00	2.50	2.50	2.50	1.30	1.30	1.30	2.50	2.50	2.50	3.50	3.50	3.50			
UPC	129	94	43	15	5	1	2	4	0	0	0	0	133	0	0	3	3	0	0	5	0	0	0	0			
FHP	0.81																										
13:00-14:00																											
H.P.P.M	127	51	153	4	1	3	2	6	2	0	0	0	46	3	0	2	1	2	1	4	1	0	0	0			
F.C.	1.00	1.00	1.00	1.25	1.25	1.25	0.50	0.50	0.50	3.00	3.00	3.00	2.50	2.50	2.50	1.30	1.30	1.30	2.50	2.50	2.50	3.50	3.50	3.50			
UPC	127	51	153	5	1	4	1	3	1	0	0	0	115	8	0	3	1	3	3	10	3	0	0	0			
FHP	0.88																										
17:30-18:30																											
H.P.P.M	44	38	87	1	2	7	4	3	6	0	0	0	44	0	0	2	1	2	0	0	1	0	0	0			
F.C.	1.00	1.00	1.00	1.25	1.25	1.25	0.50	0.50	0.50	3.00	3.00	3.00	2.50	2.50	2.50	1.30	1.30	1.30	2.50	2.50	2.50	3.50	3.50	3.50			
UPC	44	38	87	1	3	9	2	2	3	0	0	0	110	0	0	3	1	3	0	0	3	0	0	0			
FHP	0.87																										

CONTEOS DE VOLUMENES VEHICULARES

INTERSECCION: AV. GARCILASO - AV HUASCAR
 DIRECCIÓN: CUSCO
 DISTRITO: CUSCO

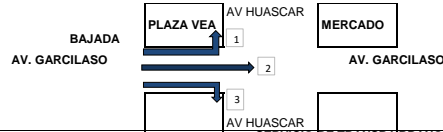


DIA/FECHA: 31/03/2023

HORAS DE CONTROL	AUTOS			PICK UP			MOTO			OMNIBUS			SERVICIO DE TRANSP URBANO (MICROBUS)			COMBI			CAMION MEDIANO			CAMION PESADO		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
6:45 - 7:00	17	15	6	0	0	0	2	1	0	1	0	0	5	7	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0
7:00 - 7:15	13	25	14	1	2	1	2	2	0	0	0	0	9	5	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:15 - 7:30	16	36	18	1	0	2	0	1	1	1	0	0	7	7	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:30 - 7:45	15	37	39	1	1	2	2	1	0	0	0	0	8	6	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0
7:45 - 8:00	31	33	24	0	2	0	2	3	1	0	0	0	9	9	2	0	1	0	2	0	0	0	0	0
8:00 - 8:15	18	21	25	0	0	2	2	0	1	0	0	0	11	7	5	0	0	0	0	1	1	0	0	0
12:15 - 12:30	25	21	24	3	1	1	2	2	0	1	0	0	10	5	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0
12:30 - 12:45	36	22	31	2	2	1	4	0	1	0	0	0	6	8	3	0	0	0	3	2	0	0	0	0
12:45 - 13:00	23	28	37	1	0	3	0	5	2	0	0	0	8	5	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0
13:00 - 13:15	30	25	30	0	3	1	2	2	1	1	1	0	8	7	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0
13:15 - 13:30	17	28	21	0	0	1	0	2	0	1	0	0	8	7	2	0	1	0	0	1	0	0	0	0
13:30 - 13:45	13	15	11	2	1	0	0	2	0	1	0	0	10	6	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
17:45 - 18:00	15	30	9	0	2	1	2	1	0	1	0	0	7	3	3	0	1	2	1	0	0	0	0	0
18:00 - 18:15	21	38	15	0	2	1	3	0	1	2	0	0	8	5	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
18:15 - 18:30	21	22	11	1	2	1	1	1	0	0	0	0	7	6	2	0	0	0	1	1	0	0	0	0
18:30 - 18:45	18	43	16	1	0	3	0	2	0	1	0	0	5	6	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
18:45 - 19:00	16	15	8	0	1	0	1	0	0	0	1	0	7	5	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
19:00 - 19:15	25	28	3	0	0	0	3	1	0	0	0	0	6	6	3	1	0	0	0	1	0	0	0	0
HORA PUNTA	1			2			3			4			5			6			7			8		
8:00-9:00	75			3			6			1			33			0			2			0		
H.P.A.M	75	131	95	3	5	5	6	7	2	1	0	0	33	27	10	0	1	1	2	0	0	0	0	0
F.C.	1.00	1.00	1.00	1.25	1.25	1.25	0.50	0.50	0.50	3.00	3.00	3.00	2.50	2.50	2.50	1.30	1.30	1.30	2.50	2.50	2.50	3.50	3.50	3.50
UPC	75	131	95	4	6	6	3	4	1	3	0	0	83	68	25	0	1	1	5	0	0	0	0	0
FHP	0.85																							
13:00-14:00	106			3			6			2			30			0			4			0		
H.P.P.M	106	103	119	3	5	6	6	9	4	2	1	0	30	27	8	0	1	1	4	4	1	0	0	0
F.C.	1.00	1.00	1.00	1.25	1.25	1.25	0.50	0.50	0.50	3.00	3.00	3.00	2.50	2.50	2.50	1.30	1.30	1.30	2.50	2.50	2.50	3.50	3.50	3.50
UPC	106	103	119	4	6	8	3	5	2	6	3	0	75	68	20	0	1	1	10	10	3	0	0	0
FHP	0.91																							
17:30-18:30	76			2			5			3			27			1			1			0		
H.P.P.M	76	118	50	2	5	5	5	3	1	3	1	0	27	22	3	1	0	1	1	2	0	0	0	0
F.C.	1.00	1.00	1.00	1.25	1.25	1.25	0.50	0.50	0.50	3.00	3.00	3.00	2.50	2.50	2.50	1.30	1.30	1.30	2.50	2.50	2.50	3.50	3.50	3.50
UPC	76	118	50	3	6	6	3	2	1	9	3	0	68	55	8	1	0	1	3	5	0	0	0	0
FHP	0.83																							

CONTEOS DE VOLUMENES VEHICULARES

INTERSECCION: AV. GARCILASO - AV HUASCAR
 DIRECCIÓN: CUSCO
 DISTRITO: CUSCO



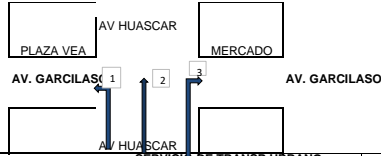
DIA/FECHA: 1/04/2023

HORAS DE CONTROL	AUTOS			PICK UP			MOTO			OMNIBUS			SERVICIO DE TRANSP URBANO (MICROBUS)			COMBI			CAMION MEDIANO			CAMION PESADO		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→
7:00 - 7:15	3	32	2	0	3	0	0	3	0	0	1	0	0	27	11	0	0	0	0	0	0	0	0	
7:15 - 7:30	4	47	10	0	2	0	2	1	0	0	0	0	0	20	13	0	1	0	0	0	0	0	0	
7:30 - 7:45	3	59	2	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	19	10	0	2	0	0	0	0	0	0	
7:45 - 8:00	3	91	2	0	4	0	0	5	0	0	0	0	0	27	14	0	0	1	0	0	0	0	0	
8:00 - 8:15	1	74	5	1	1	0	1	3	0	0	0	0	0	21	10	0	0	0	0	0	0	0	0	
8:15 - 8:30	6	90	10	0	4	0	1	0	0	0	1	0	0	24	16	0	3	0	0	0	0	0	0	
12:30 - 12:45	3	83	13	0	6	1	0	5	0	0	0	0	0	22	13	0	0	0	1	3	1	0	0	
12:45 - 13:00	2	99	10	0	1	0	0	6	0	0	0	0	0	22	12	0	2	0	0	0	1	0	0	
13:00 - 13:15	2	94	9	1	0	0	1	5	1	0	0	0	0	24	12	0	0	0	1	0	0	0	0	
13:15 - 13:30	2	84	8	0	1	0	0	11	1	0	0	0	0	21	14	0	0	0	1	2	0	0	0	
13:30 - 13:45	0	63	10	2	4	0	0	5	1	0	0	0	0	25	11	0	0	0	0	0	0	0	0	
13:45 - 14:00	2	91	7	0	3	1	0	1	0	0	0	0	0	21	12	0	1	0	0	0	0	0	0	
18:00 - 18:15	6	94	8	0	5	1	0	4	0	0	0	0	0	28	9	2	0	0	1	0	0	0	0	
18:15 - 18:30	1	91	12	0	2	3	0	8	0	0	1	0	0	19	10	1	2	1	0	2	0	0	0	
18:30 - 18:45	2	110	5	0	1	0	0	6	1	0	0	0	0	22	10	0	0	1	0	1	0	0	0	
18:45 - 19:00	3	89	4	0	3	0	0	1	1	0	0	0	0	17	10	0	0	0	0	2	0	0	0	
19:00 - 19:15	2	63	3	0	1	0	1	2	1	0	1	0	0	19	11	0	0	0	0	1	0	0	0	
19:15 - 19:30	1	107	5	0	7	0	0	1	0	0	1	0	0	10	9	0	1	0	0	1	0	0	0	
HORA PUNTA																								
8:00-9:00	1			2			3			4			5			6			7			8		
H.P.A.M	13	229	16	0	10	0	3	10	1	0	1	0	0	93	48	0	3	1	1	0	0	0	0	
F.C.	1.00	1.00	1.00	1.25	1.25	1.25	0.50	0.50	0.50	3.00	3.00	3.00	2.50	2.50	2.50	1.30	1.30	1.30	2.50	2.50	2.50	3.50	3.50	
UPC	13	229	16	0	13	0	2	5	1	0	3	0	0	233	120	0	4	1	3	0	0	0	0	
FHP	0.72																							
13:00-14:00																								
H.P.P.M	9	360	40	1	8	1	1	27	2	0	0	0	89	51	0	2	0	3	5	2	0	0	0	
F.C.	1.00	1.00	1.00	1.25	1.25	1.25	0.50	0.50	0.50	3.00	3.00	3.00	2.50	2.50	2.50	1.30	1.30	1.30	2.50	2.50	2.50	3.50	3.50	
UPC	9	360	40	1	10	1	1	14	1	0	0	0	0	223	128	0	3	0	8	13	5	0	0	
FHP	0.97																							
17:30-18:30																								
H.P.P.M	12	384	29	0	11	4	0	19	2	0	1	0	0	86	39	3	2	2	1	5	0	0	0	
F.C.	1.00	1.00	1.00	1.25	1.25	1.25	0.50	0.50	0.50	3.00	3.00	3.00	2.50	2.50	2.50	1.30	1.30	1.30	2.50	2.50	2.50	3.50	3.50	
UPC	12	384	29	0	14	5	0	10	1	0	3	0	0	215	98	4	3	3	3	13	0	0	0	
FHP	0.94																							

CONTEOS DE VOLUMENES VEHICULARES

INTERSECCION: AV. GARCILASO - AV HUASCAR

DISTRITO: CUSCO

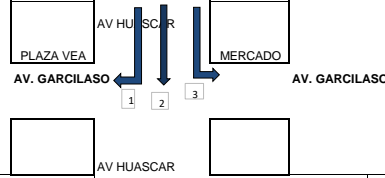


DIA/FECHA: 1/04/2023

HORAS DE CONTROL	AUTOS			PICK UP			PICK UP			OMNIBUS			SERVICIO DE TRANSP URBANO (MICROBUS)			COMBI			CAMION MEDIANO			CAMION PESADO		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
7:00 - 7:15	11	24	10	0	0	1	0	0	1	0	0	0	14	0	0	3	1	1	0	0	2			
7:15 - 7:30	10	18	6	2	0	0	0	1	0	0	0	0	13	0	0	0	1	0	0	0	0			
7:30 - 7:45	41	15	10	5	1	0	2	0	0	0	0	0	14	0	0	2	0	0	0	0	0			
7:45 - 8:00	37	21	11	3	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0			
8:00 - 8:15	30	14	12	1	0	0	2	1	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	1	0		
8:15 - 8:30	21	11	19	1	1	0	0	2	0	0	0	0	16	1	0	1	0	0	0	1	0	0		
12:30 - 12:45	28	11	33	0	0	3	2	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	1	0	1	0			
12:45 - 13:00	35	13	25	1	0	0	0	0	0	0	0	0	12	1	0	0	0	2	0	3	0			
13:00 - 13:15	29	15	38	0	1	2	1	2	0	0	0	0	12	0	0	1	0	0	0	0	1			
13:15 - 13:30	20	14	43	1	0	0	1	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0			
13:30 - 13:45	32	15	43	1	0	0	0	1	1	0	0	0	12	1	0	1	0	0	0	0	0			
13:45 - 14:00	31	13	33	0	1	0	1	0	3	0	0	0	11	0	0	1	0	0	0	1	0			
18:00 - 18:15	9	19	14	1	0	4	0	0	0	0	0	0	12	0	0	1	0	1	0	0	0			
18:15 - 18:30	9	21	20	1	0	3	2	0	0	0	0	0	11	0	0	1	0	0	0	0	1			
18:30 - 18:45	10	14	19	0	1	1	1	0	3	0	0	0	13	0	0	1	0	0	0	0	0			
18:45 - 19:00	6	16	18	0	0	0	1	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	1	0	0	0			
19:00 - 19:15	8	18	26	0	0	0	0	1	2	0	0	0	11	0	0	0	0	1	0	0	0			
19:15 - 19:30	11	14	25	0	0	2	0	0	1	0	0	0	10	0	0	1	0	0	0	0	1			
HORA PUNTA																								
8:00-9:00	1			2			3			4			5			6			7			8		
H.P.A.M	99	78	37	10	1	1	2	1	1	0	0	0	53	0	0	5	2	1	0	0	2	0	0	0
F.C.	1.00	1.00	1.00	1.25	1.25	1.25	0.50	0.50	0.50	3.00	3.00	3.00	2.50	2.50	2.50	1.30	1.30	1.30	2.50	2.50	2.50	3.50	3.50	3.50
UPC	99	78	37	13	1	1	1	1	1	0	0	0	133	0	0	7	3	1	0	0	5	0	0	0
FHP	0.81																							
13:00-14:00																								
H.P.P.M	112	53	139	2	1	5	4	2	0	0	0	0	47	1	0	1	0	3	0	4	1	0	0	0
F.C.	1.00	1.00	1.00	1.25	1.25	1.25	0.50	0.50	0.50	3.00	3.00	3.00	2.50	2.50	2.50	1.30	1.30	1.30	2.50	2.50	2.50	3.50	3.50	3.50
UPC	112	53	139	3	1	6	2	1	0	0	0	0	118	3	0	1	0	4	0	10	3	0	0	0
FHP	0.93																							
17:30-18:30																								
H.P.P.M	34	70	71	2	1	8	4	0	3	0	0	0	46	0	0	3	0	2	0	0	1	0	0	0
F.C.	1.00	1.00	1.00	1.25	1.25	1.25	0.50	0.50	0.50	3.00	3.00	3.00	2.50	2.50	2.50	1.30	1.30	1.30	2.50	2.50	2.50	3.50	3.50	3.50
UPC	34	70	71	3	1	10	2	0	2	0	0	0	115	0	0	4	0	3	0	0	3	0	0	0
FHP	0.89																							

CONTEOS DE VOLUMENES VEHICULARES

INTERSECCION: AV. GARCILASO - AV HUASCAR
 DIRECCIÓN: CUSCO
 DISTRITO: CUSCO

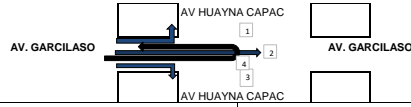


DIA/FECHA: 1/04/2023

HORAS DE CONTROL	AUTOS			PICK UP			MOTO			OMNIBUS			SERVICIO DE TRANSP URBANO (MICROBUS)			COMBI			CAMION MEDIANO			CAMION PESADO				
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2
7:00 - 7:15	17	15	6	0	0	0	2	0	0	1	0	0	7	11	4	0	1	0	0	0	0	0				
7:15 - 7:30	13	14	14	1	2	1	2	2	0	0	0	0	7	10	2	0	0	0	0	0	0					
7:30 - 7:45	15	18	4	0	0	2	0	0	1	1	0	0	7	12	3	0	0	0	0	0	0					
7:45 - 8:00	14	19	15	1	0	2	2	0	0	0	0	0	8	11	2	0	0	1	0	0	0					
8:00 - 8:15	18	17	0	0	0	0	1	2	1	0	0	0	6	12	2	0	0	0	2	0	0					
8:15 - 8:30	16	15	0	0	2	2	1	0	0	0	0	0	7	11	5	0	0	0	0	1	1					
12:30 - 12:45	25	21	24	3	0	1	2	1	0	1	0	0	8	10	2	0	0	0	1	0	0					
12:45 - 13:00	27	11	31	2	2	1	4	0	1	0	0	0	7	13	2	0	0	0	3	2	0					
13:00 - 13:15	28	14	23	0	0	3	0	2	2	0	0	0	8	12	1	0	0	1	0	1	1					
13:15 - 13:30	27	13	26	0	1	1	2	1	0	1	1	0	8	13	2	0	0	0	1	0	0					
13:30 - 13:45	24	11	19	0	0	1	0	1	0	1	0	0	7	11	2	0	0	0	0	1	0					
13:45 - 14:00	21	14	20	2	3	0	0	1	0	1	0	0	6	12	1	1	0	0	0	1	0					
18:00 - 18:15	15	30	9	0	1	1	2	0	0	1	0	0	6	11	3	0	1	2	1	0	0					
18:15 - 18:30	12	27	15	0	2	1	3	0	1	2	0	0	6	12	2	0	0	0	0	0	0					
18:30 - 18:45	13	28	14	0	1	1	1	0	0	0	0	0	7	12	2	0	0	0	1	1	0					
18:45 - 19:00	16	25	16	1	0	3	0	1	0	1	0	0	5	13	3	1	0	0	0	0	0					
19:00 - 19:15	14	31	17	0	0	0	0	0	0	0	1	0	6	12	2	0	0	0	0	1	0					
19:15 - 19:30	13	29	15	0	2	0	2	0	0	0	0	0	2	11	3	1	0	0	0	1	0					
HORA PUNTA	1			2			3			4			5			6			7			8				
8:00-9:00	1			2			3			4			5			6			7			8				
H.P.A.M	59	66	39	2	2	5	6	2	1	2	0	0	29	44	11	0	1	1	0	0	0	0	0	0		
F.C.	1.00	1.00	1.00	1.25	1.25	1.25	0.50	0.50	0.50	3.00	3.00	3.00	2.50	2.50	2.50	1.30	1.30	1.30	2.50	2.50	2.50	3.50	3.50	3.50		
UPC	59	66	39	3	3	6	3	1	1	6	0	0	73	110	28	0	1	1	0	0	0	0	0	0		
FHP	0.90																									
13:00-14:00	1			2			3			4			5			6			7			8				
H.P.P.M	107	59	104	5	3	6	8	4	3	2	1	0	31	48	7	0	0	1	5	3	1	0	0	0		
F.C.	1.00	1.00	1.00	1.25	1.25	1.25	0.50	0.50	0.50	3.00	3.00	3.00	2.50	2.50	2.50	1.30	1.30	1.30	2.50	2.50	2.50	3.50	3.50	3.50		
UPC	107	59	104	6	4	8	4	2	2	6	3	0	78	120	18	0	0	1	13	8	3	0	0	0		
FHP	0.94																									
17:30-18:30	1			2			3			4			5			6			7			8				
H.P.P.M	56	110	54	1	4	6	6	1	1	4	0	0	24	48	10	1	1	2	2	1	0	0	0	0		
F.C.	1.00	1.00	1.00	1.25	1.25	1.25	0.50	0.50	0.50	3.00	3.00	3.00	2.50	2.50	2.50	1.30	1.30	1.30	2.50	2.50	2.50	3.50	3.50	3.50		
UPC	56	110	54	1	5	8	3	1	1	12	0	0	60	120	25	1	1	3	5	3	0	0	0	0		
FHP	0.98																									

CONTEOS DE VOLUMENES VEHICULARES

INTERSECCION: AV. GARCILASO - AV HUAYNA CAPAC
 DIRECCIÓN: CUSCO
 DISTRITO: CUSCO

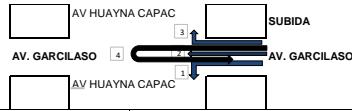


DIA/FECHA: 30/03/2023

HORAS DE CONTROL	AUTOS				PICK UP				MOTO				OMNIBUS				SERVICIO DE TRANSP URBANO (MICROBUS)				COMBI				CAMION MEDIANO				CAMION PESADO							
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	↶	↷	↶	↷	↶	↷	↶	↷	↶	↷	↶	↷	↶	↷	↶	↷	↶	↷	↶	↷	↶	↷	↶	↷	↶	↷	↶	↷	↶	↷	↶	↷	↶	↷	↶	↷
6:45 - 7:00	0	38	1	1	0	2	0	0	0	4	0	0	0	1	0	7	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
7:00 - 7:15	1	77	4	3	0	1	0	0	0	2	0	0	2	0	6	24	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0					
7:15 - 7:30	3	77	5	1	0	4	1	0	0	4	0	0	1	0	8	19	0	0	2	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
7:30 - 7:45	5	116	6	3	0	7	0	0	1	5	0	0	0	0	5	18	0	0	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
7:45 - 8:00	4	171	13	1	0	4	0	0	0	10	0	0	0	0	8	15	0	0	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
8:00 - 8:15	4	170	14	4	1	5	0	0	0	6	0	0	0	0	8	18	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
12:15 - 12:30	3	185	7	2	0	5	0	0	2	11	0	0	0	0	5	16	0	1	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
12:30 - 12:45	6	162	5	0	0	4	0	0	2	9	2	0	0	0	8	20	1	0	3	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
12:45 - 13:00	7	157	5	2	0	10	5	0	2	9	0	0	1	0	6	27	0	0	2	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
13:00 - 13:15	4	179	9	0	0	10	1	0	3	13	4	0	0	0	5	19	0	0	3	0	0	3	0	1	3	0	0	0	0	0	0					
13:15 - 13:30	3	158	4	1	0	8	1	0	0	7	0	0	1	0	8	19	0	0	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
13:30 - 13:45	6	157	4	2	1	2	0	0	2	9	0	0	0	0	7	19	0	0	5	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
17:45 - 18:00	9	175	7	0	1	6	1	0	0	14	0	0	0	0	5	18	0	0	2	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
18:00 - 18:15	4	152	3	0	0	1	1	0	0	11	0	0	0	0	6	14	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
18:15 - 18:30	2	140	5	0	0	3	0	0	3	15	1	0	0	0	7	21	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0					
18:30 - 18:45	1	153	4	0	0	5	0	0	1	6	1	0	2	0	5	20	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
18:45 - 19:00	2	177	1	0	0	4	0	0	1	5	1	0	0	0	5	17	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
19:00 - 19:15	3	170	5	0	1	7	0	0	2	13	0	0	0	0	5	15	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
ORA PUNTA																																				
8:00-9:00																																				
H.P.A.M	13	441	28	8	0	16	1	0	1	21	0	0	0	3	0	0	27	76	0	0	0	6	1	0	1	5	2	0	0	0	0					
F.C.	1.00	1.00	1.00	1.00	1.25	1.25	0.50	1.25	0.50	3.00	3.00	0.50	3.00	3.00	3.00	3.00	2.50	2.50	2.50	2.50	1.30	1.30	1.30	1.30	2.50	2.50	2.50	2.50	3.50	3.50	3.50	3.50				
UPC	13	441	28	8	0	20	1	0	1	63	0	0	0	9	0	0	68	190	0	0	0	8	1	0	3	13	5	0	0	0	0	0				
FHP	0.70																																			
13:00-14:00																																				
H.P.P.M	20	656	23	3	0	32	7	0	7	38	6	0	0	2	0	0	27	85	1	0	0	11	1	0	1	9	0	0	0	0	0					
F.C.	1.00	1.00	1.00	1.00	1.25	1.25	0.50	1.25	0.50	3.00	3.00	0.50	3.00	3.00	3.00	3.00	2.50	2.50	2.50	2.50	1.30	1.30	1.30	1.30	2.50	2.50	2.50	2.50	3.50	3.50	3.50	3.50				
UPC	20	656	23	3	0	40	4	0	4	114	18	0	0	6	0	0	68	213	3	0	0	14	1	0	3	23	0	0	0	0	0	0				
FHP	0.91																																			
17:30-18:30																																				
H.P.P.M	9	622	13	0	0	13	1	0	5	37	3	0	0	2	0	0	23	72	0	0	1	6	0	0	1	3	0	0	0	0	0					
F.C.	1.00	1.00	1.00	1.00	1.25	1.25	0.50	1.25	0.50	3.00	3.00	0.50	3.00	3.00	3.00	3.00	2.50	2.50	2.50	2.50	1.30	1.30	1.30	1.30	2.50	2.50	2.50	2.50	3.50	3.50	3.50	3.50				
UPC	9	622	13	0	0	16	1	0	3	111	9	0	0	6	0	0	58	180	0	0	1	8	0	0	3	8	0	0	0	0	0	0				
FHP	0.94																																			

CONTEOS DE VOLUMENES VEHICULARES

INTERSECCION: AV. GARCILASO - AV HUAYNA CAPAC
 DIRECCION: CUSCO
 DISTRITO: CUSCO



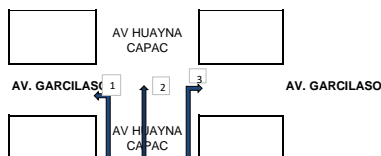
DIA/FECHA: 30/03/2023

HORAS DE CONTROL	AUTOS				PICK UP				MOTO				OMNIBUS				SERVICIO DE TRANSP URBANO (MICROBUS)				COMBI				CAMION MEDIANO				CAMION PESADO			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	↶	↑	↷	↷	↶	↑	↷	↷	↶	↑	↷	↷	↶	↑	↷	↷	↶	↑	↷	↷	↶	↑	↷	↷	↶	↑	↷	↷	↶	↑	↷	↷
6:45 - 7:00	10	71	0		0	2	0		1	1	0		0	0	0		0	14	0		1	2	0		0	2	0		0	0	0	
7:00 - 7:15	15	124	6		0	1	0		0	8	1		0	0	0		0	12	0		0	1	0		0	3	0		0	1	0	
7:15 - 7:30	13	149	9		0	4	2		0	5	0		0	1	0		0	18	0		0	2	1		0	3	0		0	0	0	
7:30 - 7:45	13	188	9		0	2	0		0	7	0		0	2	0		0	16	0		1	5	0		0	2	0		0	0	0	
7:45 - 8:00	21	237	4		2	9	0		0	7	1		0	0	0		0	11	0		0	4	0		1	1	0		0	0	0	
8:00 - 8:15	12	179	0		0	0	6		1	12	1		0	0	0		0	21	0		1	4	0		0	2	0		0	0	0	
12:15 - 12:30	19	156	4	5	0	3	0		0	12	1		0	0	0		0	14	0		0	5	0		1	1	1					
12:30 - 12:45	17	183	5	5	2	11	1		2	7	1		0	1	0		0	13	0		1	1	0		0	2	1					
12:45 - 13:00	15	172	7	1	0	2	0		1	20	4		0	0	0		0	13	0		0	1	0		0	5	0					
13:00 - 13:15	22	163	3	4	1	6	0		1	6	2		0	0	0		0	17	0		0	2	0		0	3	0					
13:15 - 13:30	17	163	10	3	0	6	0		0	6	2		0	0	0		0	11	0		1	1	0		1	1	0					
13:30 - 13:45	8	142	9	7	0	9	0		1	8	1		0	1	0		0	12	0		0	3	0		0	1	0					
17:45 - 18:00	6	168	5	6	0	6	0		1	12	2		0	0	0		0	14	0		0	1	0		0	2	1					
18:00 - 18:15	11	161	5	6	0	7	0		0	7	1		0	0	0		0	13	0		0	0	0		0	1	0					
18:15 - 18:30	9	152	6	5	0	7	0		2	12	0		0	0	0		0	14	0		0	6	0		0	3	0					
18:30 - 18:45	10	179	4	4	0	7	0		0	11	2		0	1	0		0	12	0		1	1	0		0	2	0					
18:45 - 19:00	11	166	4	8	1	8	0		0	7	2		0	0	0		0	16	0		0	0	0		0	0	0					
19:00 - 19:15	7	170	5	4	0	4	0		2	11	1		0	0	0		0	11	0		0	3	0		0	3	0					
ORA PUNTA																																
8:00-9:00	1				2				3				4				5				6				7				8			
H.P.A.M	62	698	28	0	2	16	2	0	0	27	2	0	0	3	0	0	0	57	0	0	1	12	1	0	1	9	0	0	0	1	0	0
F.C.	1.00	1.00	1.00	1.00	1.25	1.25	0.50	1.25	0.50	3.00	3.00	0.50	3.00	3.00	3.00	3.00	2.50	2.50	2.50	2.50	1.30	1.30	1.30	1.30	2.50	2.50	2.50	2.50	3.50	3.50	3.50	3.50
UPC	62	698	28	0	3	20	1	0	0	81	6	0	0	9	0	0	0	143	0	0	1	16	1	0	3	23	0	0	0	4	0	0
FHP	0.77																															
13:00-14:00																																
H.P.P.M	71	681	25	13	3	25	1	0	4	39	9	0	0	1	0	0	0	54	0	0	2	5	0	0	1	11	1	0	0	0	0	0
F.C.	1.00	1.00	1.00	1.00	1.25	1.25	0.50	1.25	0.50	3.00	3.00	0.50	3.00	3.00	3.00	3.00	2.50	2.50	2.50	2.50	1.30	1.30	1.30	1.30	2.50	2.50	2.50	2.50	3.50	3.50	3.50	3.50
UPC	71	681	25	13	4	31	1	0	2	117	27	0	0	3	0	0	0	135	0	0	3	7	0	0	3	28	3	0	0	0	0	0
FHP	0.93																															
17:30-18:30																																
H.P.P.M	41	658	19	23	1	29	0	0	2	37	5	0	0	1	0	0	0	55	0	0	1	7	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0
F.C.	1.00	1.00	1.00	1.00	1.25	1.25	0.50	1.25	0.50	3.00	3.00	0.50	3.00	3.00	3.00	3.00	2.50	2.50	2.50	2.50	1.30	1.30	1.30	1.30	2.50	2.50	2.50	2.50	3.50	3.50	3.50	3.50
UPC	41	658	19	23	1	36	0	0	1	111	15	0	0	3	0	0	0	138	0	0	1	9	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0
FHP	0.95																															

CONTEOS DE VOLUMENES VEHICULARES

INTERSECCION: AV. GARCILASO - AV HUAYNA CAPAC

DISTRITO: CUSCO



DIA/FECHA: 30/03/2023

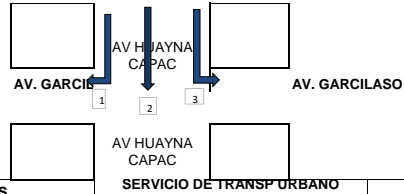
HORAS DE CONTROL	AUTOS			PICK UP			MOTO			OMNIBUS			SERVICIO DE TRANSP URBANO (MICROBUS)			COMBI			CAMION MEDIANO			CAMION PESADO		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
6:45 - 7:00	4	6	12	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1			
7:00 - 7:15	4	20	27	0	2	1	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1			
7:15 - 7:30	9	34	21	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1			
7:30 - 7:45	6	27	27	2	1	2	0	1	3	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1			
7:45 - 8:00	6	19	17	0	3	2	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1			
8:00 - 8:15	4	2	29	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
12:15 - 12:30	6	8	22	0	1	0	1	3	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1			
12:30 - 12:45	6	8	32	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2			
12:45 - 13:00	7	10	26	0	0	1	0	4	1	0	0	0	0	1	2	0	0	0	1	0				
13:00 - 13:15	3	7	19	1	1	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0				
13:15 - 13:30	7	4	27	0	1	1	0	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
13:30 - 13:45	3	13	24	0	2	0	1	5	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0				
17:45 - 18:00	4	10	26	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0				
18:00 - 18:15	4	9	24	0	1	0	0	2	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0				
18:15 - 18:30	3	4	25	0	0	2	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
18:30 - 18:45	2	4	26	1	0	0	0	5	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0				
18:45 - 19:00	1	4	30	0	0	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0				
19:00 - 19:15	3	6	36	0	0	4	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				

HORA PUNTA

8:00-9:00		1			2			3			4			5			6			7			8		
H.P.A.M	25	100	92	2	7	5	0	6	5	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	4	0	0	0	
F.C.	1.00	1.00	1.00	1.25	1.25	1.25	0.50	0.50	0.50	3.00	3.00	3.00	2.50	2.50	2.50	1.30	1.30	1.30	2.50	2.50	2.50	3.50	3.50	3.50	
UPC	25	100	92	3	9	6	0	3	3	0	0	0	0	0	3	1	1	1	0	3	10	0	0	0	
FHP	0.86																								
13:00-14:00																									
H.P.P.M	23	29	104	1	2	2	0	12	6	0	0	0	0	0	1	2	1	0	0	1	2	0	0	0	
F.C.	1.00	1.00	1.00	1.25	1.25	1.25	0.50	0.50	0.50	3.00	3.00	3.00	2.50	2.50	2.50	1.30	1.30	1.30	2.50	2.50	2.50	3.50	3.50	3.50	
UPC	23	29	104	1	3	3	0	6	3	0	0	0	0	0	3	3	1	0	0	3	5	0	0	0	
FHP	0.89																								
17:30-18:30																									
H.P.P.M	10	21	105	1	1	4	1	11	6	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	
F.C.	1.00	1.00	1.00	1.25	1.25	1.25	0.50	0.50	0.50	3.00	3.00	3.00	2.50	2.50	2.50	1.30	1.30	1.30	2.50	2.50	2.50	3.50	3.50	3.50	
UPC	10	21	105	1	1	5	1	6	3	0	0	3	0	0	0	1	0	0	0	3	0	0	0	0	
FHP	0.90																								

CONTEOS DE VOLUMENES VEHICULARES

INTERSECCION: AV. GARCILASO - AV HUAYNA CAPAC
 DIRECCIÓN: CUSCO
 DISTRITO: CUSCO



DIA/FECHA: 30/03/2023

HORAS DE CONTROL	AUTOS			PICK UP			MOTO			OMNIBUS			SERVICIO DE TRANSP URBANO (MICROBUS)			COMBI			CAMION MEDIANO			CAMION PESADO		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
6:45 - 7:00	15	8	6	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:00 - 7:15	18	21	17	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0
7:15 - 7:30	21	27	13	0	2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0
7:30 - 7:45	27	26	23	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	2	0	0	0	0	0	0
7:45 - 8:00	15	28	25	0	3	2	4	2	0	0	0	0	0	1	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0
8:00 - 8:15	22	18	17	0	0	1	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:15 - 12:30	10	7	8	1	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0			
12:30 - 12:45	11	15	12	2	0	1	2	7	3	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	2	0			
12:45 - 13:00	25	16	13	0	1	0	6	6	2	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0			
13:00 - 13:15	25	17	19	0	2	0	5	6	5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0			
13:15 - 13:30	18	10	11	0	0	0	2	8	2	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	1	0			
13:30 - 13:45	18	14	13	0	2	0	1	1	3	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1			
17:45 - 18:00	14	10	7	0	1	2	5	8	5	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0			
18:00 - 18:15	17	14	15	0	2	0	3	4	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	2	0			
18:15 - 18:30	15	9	18	0	2	0	2	2	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1			
18:30 - 18:45	11	13	14	0	1	1	5	2	4	0	0	0	0	1	0	1	2	1	0	0	0			
18:45 - 19:00	13	6	10	3	0	1	4	1	5	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0			
19:00 - 19:15	13	13	7	0	0	1	1	6	2	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0			

ORA PUNTA

8:00-9:00	1			2			3			4			5			6			7			8		
H.P.A.M	81	102	78	0	8	2	5	3	2	1	0	0	0	1	1	4	5	6	0	0	0	0	0	0
F.C.	1.00	1.00	1.00	1.25	1.25	1.25	0.50	0.50	0.50	3.00	3.00	3.00	2.50	2.50	2.50	1.30	1.30	1.30	2.50	2.50	2.50	3.50	3.50	3.50
UPC	81	102	78	0	10	3	3	2	1	3	0	0	0	3	3	5	7	8	0	0	0	0	0	0
FHP	0.87																							

13:00-14:00

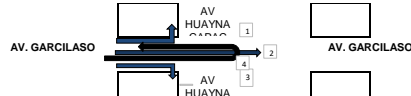
H.P.P.M	79	58	55	2	3	1	15	27	12	0	0	0	0	1	1	0	3	5	0	4	0	0	0	0
F.C.	1.00	1.00	1.00	1.25	1.25	1.25	0.50	0.50	0.50	3.00	3.00	3.00	2.50	2.50	2.50	1.30	1.30	1.30	2.50	2.50	2.50	3.50	3.50	3.50
UPC	79	58	55	3	4	1	8	14	6	0	0	0	0	3	3	0	4	7	0	10	0	0	0	0
FHP	0.82																							

17:30-18:30

H.P.P.M	56	42	57	3	5	2	14	9	13	0	0	0	0	1	0	3	4	1	1	2	1	0	0	0
F.C.	1.00	1.00	1.00	1.25	1.25	1.25	0.50	0.50	0.50	3.00	3.00	3.00	2.50	2.50	2.50	1.30	1.30	1.30	2.50	2.50	2.50	3.50	3.50	3.50
UPC	56	42	57	4	6	3	7	5	7	0	0	0	0	3	0	4	5	1	3	5	3	0	0	0
FHP	0.89																							

CONTEOS DE VOLUMENES VEHICULARES

INTERSECCION: AV. GARCILASO - AV HUAYNA CAPAC
 DIRECCIÓN: CUSCO
 DISTRITO: CUSCO

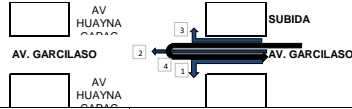


DIA/FECHA: 31/03/2023

HORAS DE CONTROL	AUTOS				PICK UP				MOTO				OMNIBUS				SERVICIO DE TRANSP URBANO (MICROBUS)				COMBI				CAMION MEDIANO				CAMION PESADO							
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
6:45 - 7:00	2	82	6	0	0	4	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	7	24	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:00 - 7:15	5	85	6	0	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	18	0	0	0	1	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:15 - 7:30	5	129	6	0	1	8	1	0	0	7	0	0	0	0	0	0	5	24	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:30 - 7:45	6	172	10	1	0	2	0	0	1	5	0	0	0	0	0	0	6	18	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:45 - 8:00	3	155	6	0	0	7	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	9	29	0	0	0	5	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8:00 - 8:15	3	131	11	0	0	7	0	0	2	10	0	0	0	1	0	0	6	29	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
12:15 - 12:30	2	162	10	0	1	5	0	0	0	5	1	0	0	0	0	0	7	23	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:30 - 12:45	11	172	12	0	0	5	1	0	3	5	0	0	0	0	0	0	7	17	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:45 - 13:00	3	175	12	0	0	9	1	0	1	9	0	0	0	0	0	0	6	19	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:00 - 13:15	2	176	3	0	0	2	0	0	1	18	0	0	0	0	0	0	3	21	0	0	0	1	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:15 - 13:30	2	154	5	0	0	5	0	0	1	12	0	0	0	0	0	0	9	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:30 - 13:45	5	138	6	0	0	3	0	0	0	8	1	0	0	0	0	0	6	21	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:45 - 18:00	8	96	8	0	1	2	2	0	0	3	0	0	1	0	0	0	3	17	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:00 - 18:15	4	102	4	0	0	6	0	0	1	3	2	0	0	0	0	0	4	17	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:15 - 18:30	16	135	9	3	3	3	0	0	1	3	0	0	1	1	0	0	7	17	0	0	1	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:30 - 18:45	15	140	3	0	3	5	0	0	1	6	0	0	0	0	0	0	8	23	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:45 - 19:00	10	138	1	0	0	6	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	3	15	0	0	0	6	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:00 - 19:15	8	136	4	0	0	8	0	0	0	4	0	0	0	1	0	0	4	16	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ORA PUNTA																																				
8:00-9:00																																				
1				2				3				4				5				6				7				8								
H.P.A.M	19	541	28	1	1	21	2	0	1	20	0	0	0	0	0	0	28	89	1	0	0	9	0	0	0	4	1	0	0	0	0	0				
F.C.	1.00	1.00	1.00	1.00	1.25	1.25	0.50	1.25	0.50	3.00	3.00	0.50	3.00	3.00	3.00	3.00	2.50	2.50	2.50	2.50	1.30	1.30	1.30	1.30	2.50	2.50	2.50	2.50	3.50	3.50	3.50	3.50				
UPC	19	541	28	1	1	26	1	0	1	60	0	0	0	0	0	0	70	223	3	0	0	12	0	0	0	10	3	0	0	0	0	0				
FHP	0.85																																			
13:00-14:00																																				
H.P.P.M	18	677	32	0	0	21	2	0	6	44	0	0	0	0	0	0	25	83	0	0	0	5	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0				
F.C.	1.00	1.00	1.00	1.00	1.25	1.25	0.50	1.25	0.50	3.00	3.00	0.50	3.00	3.00	3.00	3.00	2.50	2.50	2.50	2.50	1.30	1.30	1.30	1.30	2.50	2.50	2.50	2.50	3.50	3.50	3.50	3.50				
UPC	18	677	32	0	0	26	1	0	3	132	0	0	0	0	0	0	63	208	0	0	0	7	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0				
FHP	0.97																																			
17:30-18:30																																				
H.P.P.M	45	515	17	3	6	20	0	0	3	14	2	0	1	1	0	0	22	72	0	0	2	9	0	0	1	6	0	0	0	0	0	0				
F.C.	1.00	1.00	1.00	1.00	1.25	1.25	0.50	1.25	0.50	3.00	3.00	0.50	3.00	3.00	3.00	3.00	2.50	2.50	2.50	2.50	1.30	1.30	1.30	1.30	2.50	2.50	2.50	2.50	3.50	3.50	3.50	3.50				
UPC	45	515	17	3	8	25	0	0	2	42	6	0	3	3	0	0	55	180	0	0	3	12	0	0	3	15	0	0	0	0	0	0				
FHP	0.89																																			

CONTEOS DE VOLUMENES VEHICULARES

INTERSECCIÓN: AV. GARCILASO - AV HUAYNA CAPAC
 DISTRITO: CUSCO



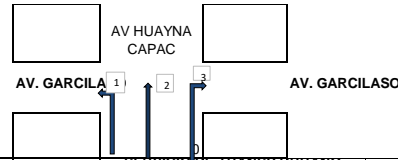
DIA/FECHA: 31/03/2023

HORAS DE CONTROL	AUTOS				PICK UP				MOTO				OMNIBUS				SERVICIO DE TRANSP URBANO (MICROBUS)				COMBI				CAMION MEDIANO				CAMION PESADO									
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4						
	↖	↑	↗	↘	↖	↑	↗	↘	↖	↑	↗	↘	↖	↑	↗	↘	↖	↑	↗	↘	↖	↑	↗	↘	↖	↑	↗	↘	↖	↑	↗	↘						
6:45 - 7:00	11	118	7	2	0	1	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	15	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
7:00 - 7:15	5	171	8	3	0	9	0	0	5	1	0	0	2	0	0	0	16	0	0	0	1	4	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
7:15 - 7:30	18	244	3	7	1	8	1	0	5	1	0	0	0	0	0	0	11	0	0	0	1	1	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
7:30 - 7:45	15	170	2	5	0	4	0	0	9	1	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	1	5	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
7:45 - 8:00	12	155	2	4	1	7	0	0	12	7	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	3	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0		
8:00 - 8:15	12	171	2	8	0	8	0	0	1	7	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	1	0	0	1	4	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	
12:15 - 12:30	21	194	5	3	1	7	1	0	1	2	3	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	3	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
12:30 - 12:45	17	167	3	5	0	9	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	4	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
12:45 - 13:00	15	178	3	3	1	6	0	0	1	8	4	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
13:00 - 13:15	13	169	4	4	1	13	0	0	9	2	0	0	0	0	0	1	9	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:15 - 13:30	13	186	8	3	0	4	0	0	1	4	1	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	3	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:30 - 13:45	8	155	7	1	1	5	1	0	0	6	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:45 - 18:00	18	155	13	1	2	6	0	0	0	7	2	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	2	0	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:00 - 18:15	16	126	11	0	1	5	0	0	1	5	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:15 - 18:30	8	163	5	1	0	10	0	0	0	9	1	0	0	0	0	0	11	0	0	0	1	5	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:30 - 18:45	4	164	9	1	0	4	0	0	0	4	0	0	0	2	0	0	9	0	0	0	1	2	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:45 - 19:00	19	159	12	0	1	6	0	0	1	7	1	0	0	0	0	0	10	0	0	0	2	2	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:00 - 19:15	31	125	8	0	1	1	0	0	1	10	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	1	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ORA PUNTA																																						
8:00-9:00	1				2				3				4				5				6				7				8									
H.P.A.M	50	740	15	19	2	28	1	0	0	26	3	0	0	2	0	0	57	0	0	0	3	13	1	0	0	8	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0		
F.C.	1.00	1.00	1.00	1.00	1.25	1.25	0.50	1.25	0.50	3.00	3.00	0.50	3.00	3.00	3.00	3.00	2.50	2.50	2.50	2.50	1.30	1.30	1.30	1.30	2.50	2.50	2.50	2.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	
UPC	50	740	15	19	3	35	1	0	0	78	9	0	0	6	0	0	143	0	0	0	4	17	1	0	0	20	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	
FHP	0.80																																					
13:00-14:00																																						
H.P.P.M	58	700	18	15	2	32	0	0	2	31	7	0	0	0	0	0	1	51	0	0	0	11	0	0	1	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
F.C.	1.00	1.00	1.00	1.00	1.25	1.25	0.50	1.25	0.50	3.00	3.00	0.50	3.00	3.00	3.00	3.00	2.50	2.50	2.50	2.50	1.30	1.30	1.30	1.30	2.50	2.50	2.50	2.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	
UPC	58	700	18	15	3	40	0	0	1	93	21	0	0	0	0	0	3	128	0	0	0	14	0	0	3	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FHP	0.97																																					
17:30-18:30																																						
H.P.P.M	47	612	37	2	2	25	0	0	2	25	2	0	0	2	0	0	42	0	0	0	4	10	0	0	3	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
F.C.	1.00	1.00	1.00	1.00	1.25	1.25	0.50	1.25	0.50	3.00	3.00	0.50	3.00	3.00	3.00	3.00	2.50	2.50	2.50	2.50	1.30	1.30	1.30	1.30	2.50	2.50	2.50	2.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	
UPC	47	612	37	2	3	31	0	0	1	75	6	0	0	6	0	0	0	105	0	0	0	5	13	0	0	8	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FHP	0.92																																					

CONTEOS DE VOLUMENES VEHICULARES

INTERSECCION: AV. GARCILASO - AV HUAYNA CAPAC

DISTRITO: CUSCO

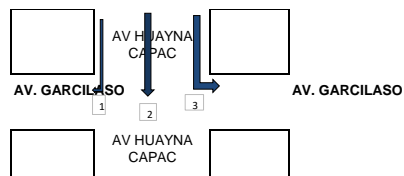


DIA/FECHA: 31/03/2023

HORAS DE CONTROL	AUTOS			PICK UP			MOTO			OMNIBUS			SERVICIO DE TRANSP URBANO (MICROBUS)			COMBI			CAMION MEDIANO			CAMION PESADO					
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
6:45 - 7:00	8	24	27	0	2	3	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:00 - 7:15	7	50	18	0	0	0	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0			
7:15 - 7:30	9	12	26	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0			
7:30 - 7:45	3	10	21	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0			
7:45 - 8:00	10	4	23	0	0	1	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
8:00 - 8:15	6	5	18	0	0	1	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0			
12:15 - 12:30	3	9	24	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0			
12:30 - 12:45	5	5	29	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0			
12:45 - 13:00	10	5	37	0	1	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1			
13:00 - 13:15	2	3	23	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0			
13:15 - 13:30	5	9	20	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0			
13:30 - 13:45	4	8	17	0	3	2	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
17:45 - 18:00	1	4	33	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0			
18:00 - 18:15	1	2	29	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0			
18:15 - 18:30	5	11	26	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0			
18:30 - 18:45	0	9	23	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0			
18:45 - 19:00	2	6	29	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0			
19:00 - 19:15	1	1	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0			
ORA PUNTA	1			2			3			4			5			6			7			8					
H.P.A.M	29	76	88	0	2	3	2	9	3	0	0	0	0	0	0	0	2	4	0	1	0	0	0	0			
F.C.	1.00	1.00	1.00	1.25	1.25	1.25	0.50	0.50	0.50	3.00	3.00	3.00	2.50	2.50	2.50	1.30	1.30	1.30	2.50	2.50	2.50	3.50	3.50	3.50			
UPC	29	76	88	0	3	4	1	5	2	0	0	0	0	0	0	0	3	5	0	3	0	0	0	0			
FHP	0.66																										
13:00-14:00	0.74																										
H.P.P.M	22	22	109	0	1	0	1	8	3	0	0	0	0	1	0	1	0	2	1	0	3	0	0	0			
F.C.	1.00	1.00	1.00	1.25	1.25	1.25	0.50	0.50	0.50	3.00	3.00	3.00	2.50	2.50	2.50	1.30	1.30	1.30	2.50	2.50	2.50	3.50	3.50	3.50			
UPC	22	22	109	0	1	0	1	4	2	0	0	0	0	3	0	1	0	3	3	0	8	0	0	0			
FHP	0.74																										
17:30-18:30	0.84																										
H.P.P.M	8	28	107	0	0	4	0	2	5	0	0	0	0	1	0	1	1	2	0	1	0	0	0	0			
F.C.	1.00	1.00	1.00	1.25	1.25	1.25	0.50	0.50	0.50	3.00	3.00	3.00	2.50	2.50	2.50	1.30	1.30	1.30	2.50	2.50	2.50	3.50	3.50	3.50			
UPC	8	28	107	0	0	5	0	1	3	0	0	0	0	3	0	1	1	3	0	3	0	0	0	0			
FHP	0.84																										

CONTEOS DE VOLUMENES VEHICULARES

INTERSECCION: AV. GARCILASO - AV HUAYNA CAPAC
 DIRECCIÓN: CUSCO
 DISTRITO: CUSCO



DIA/FECHA: 31/03/2023

HORAS DE CONTROL	AUTOS			PICK UP			MOTO			OMNIBUS			SERVICIO DE TRANSP URBANO (MICROBUS)			COMBI			CAMION MEDIANO			CAMION PESADO					
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
6:45 - 7:00	29	21	23	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0			
7:00 - 7:15	23	38	33	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	2	3	0	0	1						
7:15 - 7:30	29	22	25	2	0	2	1	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0						
7:30 - 7:45	24	32	28	1	3	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	3	1						
7:45 - 8:00	5	11	13	0	0	2	2	4	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0						
8:00 - 8:15	11	13	11	1	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1						
12:15 - 12:30	17	11	8	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
12:30 - 12:45	16	6	9	0	0	0	1	1	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0						
12:45 - 13:00	12	9	8	1	1	2	0	4	2	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	1	0						
13:00 - 13:15	12	18	15	1	1	1	2	2	8	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0						
13:15 - 13:30	5	10	10	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1						
13:30 - 13:45	8	11	9	0	1	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
17:45 - 18:00	6	5	6	1	0	0	9	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
18:00 - 18:15	16	8	3	1	0	3	3	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0						
18:15 - 18:30	17	9	4	1	0	1	3	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0						
18:30 - 18:45	20	9	6	1	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0						
18:45 - 19:00	17	11	1	0	0	0	3	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
19:00 - 19:15	13	16	3	3	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0						

ORA PUNTA

8:00-9:00	1			2			3			4			5			6			7			8		
H.P.A.M	81	103	99	4	4	7	4	6	4	0	0	0	0	0	0	4	4	5	0	3	2	0	0	0
F.C.	1.00	1.00	1.00	1.25	1.25	1.25	0.50	0.50	0.50	3.00	3.00	3.00	2.50	2.50	2.50	1.30	1.30	1.30	2.50	2.50	2.50	3.50	3.50	3.50
UPC	81	103	99	5	5	9	2	3	2	0	0	0	0	0	0	5	5	7	0	8	5	0	0	0
FHP	0.78																							

13:00-14:00

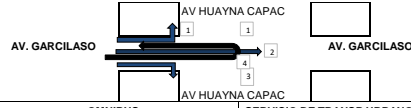
H.P.P.M	45	43	42	2	2	3	3	9	14	0	0	0	0	0	2	0	3	2	0	1	1	0	0	0
F.C.	1.00	1.00	1.00	1.25	1.25	1.25	0.50	0.50	0.50	3.00	3.00	3.00	2.50	2.50	2.50	1.30	1.30	1.30	2.50	2.50	2.50	3.50	3.50	3.50
UPC	45	43	42	3	3	4	2	5	7	0	0	0	0	0	5	0	4	3	0	3	3	0	0	0
FHP	0.68																							

17:30-18:30

H.P.P.M	70	37	14	3	0	4	10	11	3	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	3	0	0	0	0
F.C.	1.00	1.00	1.00	1.25	1.25	1.25	0.50	0.50	0.50	3.00	3.00	3.00	2.50	2.50	2.50	1.30	1.30	1.30	2.50	2.50	2.50	3.50	3.50	3.50
UPC	70	37	14	4	0	5	5	6	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	3	8	0	0	0	0
FHP	0.88																							

CONTEOS DE VOLUMENES VEHICULARES

INTERSECCION: AV. GARCILASO - AV HUAYNA CAPAC
 DIRECCION: CUSCO
 DISTRITO: CUSCO

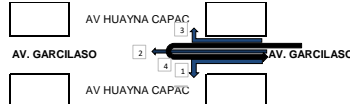


DIA/FECHA: 1/04/2023

HORAS DE CONTROL	AUTOS				PICK UP				MOTO				OMNIBUS				SERVICIO DE TRANSP URBANO (MICROBUS)				COMBI				CAMION MEDIANO				CAMION PESADO							
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	↖	↑	↗	↘	↖	↑	↗	↘	↖	↑	↗	↘	↖	↑	↗	↘	↖	↑	↗	↘	↖	↑	↗	↘	↖	↑	↗	↘	↖	↑	↗	↘	↖	↑	↗	↘
7:00 - 7:15	1	73	5		0	4	0		0	2	0		0	0	0		7	22	0		0	0	0		0	0	0									
7:15 - 7:30	4	81	6		0	3	1		0	0	0		0	0	0		8	19	0		0	1	0		0	2	1									
7:30 - 7:45	3	116	3		1	4	0		0	6	0		0	0	0		6	21	0		0	1	0		0	0	0									
7:45 - 8:00	6	150	3		0	2	0		0	1	0		0	0	0		6	21	1		0	0	0		0	0	0									
8:00 - 8:15	5	112	5		0	4	0		0	7	0		0	0	0		7	22	0		0	3	0		0	2	0									
8:15 - 8:30	2	121	2		0	7	0		1	3	0		0	1	0		6	19	0		0	1	0		0	1	0									
12:30 - 12:45	1	153	9		1	5	0		0	5	1		0	0	0		7	20	0		0	0	0		0	1	0									
12:45 - 13:00	10	168	12		0	4	1		3	5	0		0	0	0		7	19	0		0	2	0		0	1	0									
13:00 - 13:15	1	162	9		0	5	0		1	8	0		0	0	0		5	18	0		0	1	0		0	0	0									
13:15 - 13:30	2	154	6		0	2	0		0	14	0		0	0	0		6	20	0		0	0	0		0	3	0									
13:30 - 13:45	4	111	4		0	2	0		1	11	0		0	0	0		7	19	0		0	0	0		0	0	0									
13:45 - 14:00	4	128	8		0	3	0		0	1	1		0	0	0		6	18	0		0	1	0		0	0	0									
18:00 - 18:15	7	87	7		1	2	2		0	3	0		1	0	0		3	16	0		0	0	0		0	1	0									
18:15 - 18:30	3	98	4		0	5	0		1	3	2		0	0	0		4	14	0		0	1	0		0	1	0									
18:30 - 18:45	14	122	6		3	0	0		1	2	0		1	1	0		4	15	0		1	1	0		0	2	0									
18:45 - 19:00	15	118	5		3	5	0		0	2	0		0	0	0		5	16	0		1	0	0		1	1	0									
19:00 - 19:15	7	95	6		0	3	0		0	1	0		0	0	0		4	15	0		0	4	0		0	2	0									
19:15 - 19:30	7	126	5		0	8	0		0	0	0		0	1	0		4	15	0		0	0	0		0	0	1									
ORA PUNTA																																				
8:00-9:00	1				2				3				4				5				6				7				8							
H.P.A.M	14	420	17	0	1	13	1	0	0	9	0	0	0	0	0	27	83	1	0	0	2	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0			
F.C.	1.00	1.00	1.00	1.00	1.25	1.25	0.50	1.25	0.50	3.00	3.00	0.50	3.00	3.00	3.00	2.50	2.50	2.50	2.50	1.30	1.30	1.30	1.30	2.50	2.50	2.50	2.50	3.50	3.50	3.50	3.50					
UPC	14	420	17	0	1	16	1	0	0	27	0	0	0	0	0	68	208	3	0	0	3	0	0	0	5	3	0	0	0	0	0	0				
FHP	0.79																																			
13:00-14:00																																				
H.P.P.M	14	637	36	0	1	16	1	0	4	32	1	0	0	0	0	25	77	0	0	0	3	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0				
F.C.	1.00	1.00	1.00	1.00	1.25	1.25	0.50	1.25	0.50	3.00	3.00	0.50	3.00	3.00	3.00	2.50	2.50	2.50	2.50	1.30	1.30	1.30	1.30	2.50	2.50	2.50	2.50	3.50	3.50	3.50	3.50					
UPC	14	637	36	0	1	20	1	0	2	96	3	0	0	0	0	63	193	0	0	0	4	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0				
FHP	0.92																																			
17:30-18:30																																				
H.P.P.M	39	425	22	0	7	12	2	0	2	10	2	0	2	1	0	16	61	0	0	2	2	0	0	1	5	0	0	0	0	0	0	0				
F.C.	1.00	1.00	1.00	1.00	1.25	1.25	0.50	1.25	0.50	3.00	3.00	0.50	3.00	3.00	3.00	2.50	2.50	2.50	2.50	1.30	1.30	1.30	1.30	2.50	2.50	2.50	2.50	3.50	3.50	3.50	3.50					
UPC	39	425	22	0	9	15	1	0	1	30	6	0	6	3	0	40	153	0	0	3	3	0	0	3	13	0	0	0	0	0	0	0				
FHP	0.88																																			

CONTEOS DE VOLUMENES VEHICULARES

INTERSECCIÓN: AV. GARCILASO - AV HUAYNA CAPAC
 DIRECCIÓN: CUSCO
 DISTRITO: CUSCO



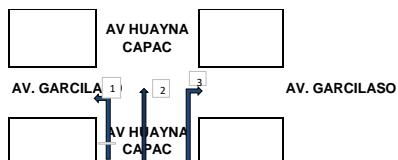
DIA/FECHA: 1/04/2023

HORAS DE CONTROL	AUTOS				PICK UP				MOTO				OMNIBUS				SERVICIO DE TRANSP URBANO (MICROBUS)				COMBI				CAMION MEDIANO				CAMION PESADO			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	↶	↑	↷	↷	↶	↑	↷	↷	↶	↑	↷	↷	↶	↑	↷	↷	↶	↑	↷	↷	↶	↑	↷	↷	↶	↑	↷	↷	↶	↑	↷	↷
7:00 - 7:15	11	118	7	2	0	1	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	15	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0		
7:15 - 7:30	12	171	8	3	0	9	0	0	0	5	1	0	0	2	0	0	0	16	0	0	0	1	4	1	0	0	1	0	0	0		
7:30 - 7:45	18	244	3	7	1	8	1	0	0	5	1	0	0	0	0	0	14	0	0	0	1	1	0	0	0	3	0	0	0			
7:45 - 8:00	15	170	6	5	0	4	0	0	0	9	1	0	0	0	0	0	16	0	0	0	1	5	0	0	0	2	0	0	0			
8:00 - 8:15	12	155	5	4	1	7	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	3	0	0	0	2	0	0	0			
8:15 - 8:30	12	171	6	8	0	8	0	0	1	7	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	1	0	0	1	4	0	0	0			
12:30 - 12:45	13	118	7	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
12:45 - 13:00	12	155	5	0	0	8	0	0	0	2	1	0	0	1	0	0	15	0	0	0	1	4	1	0	0	1	0	0	0	0		
13:00 - 13:15	18	198	0	0	1	3	0	0	0	5	1	0	0	0	0	0	16	0	0	0	1	0	0	0	0	3	0	0	0	0		
13:15 - 13:30	15	120	0	0	0	0	0	0	0	5	1	0	0	0	0	0	16	0	0	0	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0		
13:30 - 13:45	12	110	0	0	0	7	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0		
13:45 - 14:00	12	147	0	0	0	7	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	1	0	0	1	4	0	0	0	0		
18:00 - 18:15	10	155	13	0	2	6	0	0	0	7	2	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	1	0	0	3	0	1	0	0	0		
18:15 - 18:30	16	110	8	0	1	4	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0		
18:30 - 18:45	13	117	0	0	0	5	0	0	0	9	1	0	0	0	0	0	12	0	0	0	1	4	0	0	1	1	0	0	0	0		
18:45 - 19:00	13	107	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	14	0	0	0	1	2	0	0	0	3	0	0	0	0		
19:00 - 19:15	14	96	0	0	0	6	0	0	1	4	1	0	0	0	0	0	15	0	0	0	1	2	0	0	1	1	0	0	0	0		
19:15 - 19:30	31	101	4	0	1	0	0	0	1	4	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	1	0	0		
ORA PUNTA																																
8:00-9:00	1				2				3				4				5				6				7				8			
H.P.A.M	56	703	24	17	1	22	1	0	0	21	3	24	0	0	3	0	0	61	0	0	3	11	1	0	0	6	0	0	0	0		
F.C.	1.00	1.00	1.00	1.00	1.25	1.25	0.50	1.25	0.50	3.00	3.00	0.50	3.00	3.00	3.00	3.00	2.50	2.50	2.50	2.50	1.30	1.30	1.30	1.30	2.50	2.50	2.50	2.50	3.50	3.50	3.50	
UPC	56	703	24	17	1	28	1	0	0	63	9	0	0	9	0	0	0	153	0	0	4	14	1	0	0	15	0	0	0	0		
FHP	0.76																															
13:00-14:00																																
H.P.P.M	58	591	12	0	1	12	0	0	0	14	3	0	0	2	0	0	0	62	0	0	3	9	1	0	0	4	0	0	0	0		
F.C.	1.00	1.00	1.00	1.00	1.25	1.25	0.50	1.25	0.50	3.00	3.00	0.50	3.00	3.00	3.00	3.00	2.50	2.50	2.50	2.50	1.30	1.30	1.30	1.30	2.50	2.50	2.50	2.50	3.50	3.50	3.50	
UPC	58	591	12	0	1	15	0	0	0	42	9	0	0	6	0	0	0	155	0	0	4	12	1	0	0	10	0	0	0	0		
FHP	0.78																															
17:30-18:30																																
H.P.P.M	52	489	21	0	3	15	0	0	0	18	3	0	0	2	0	0	0	53	0	0	2	8	0	0	4	5	1	0	0	0		
F.C.	1.00	1.00	1.00	1.00	1.25	1.25	0.50	1.25	0.50	3.00	3.00	0.50	3.00	3.00	3.00	3.00	2.50	2.50	2.50	2.50	1.30	1.30	1.30	1.30	2.50	2.50	2.50	2.50	3.50	3.50	3.50	
UPC	52	489	21	0	4	19	0	0	0	54	9	0	0	6	0	0	0	133	0	0	3	10	0	0	10	13	3	0	0	0		
FHP	0.79																															

CONTEOS DE VOLUMENES VEHICULARES

INTERSECCION: AV. GARCILASO - AV HUAYNA CAPAC

DISTRITO: CUSCO



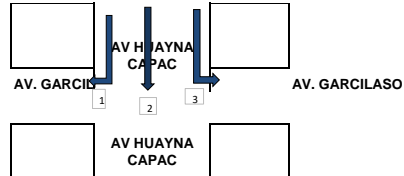
DIA/FECHA: 1/04/2023

HORAS DE CONTROL	AUTOS			PICK UP			MOTO			OMNIBUS			SERVICIO DE TRANSP URBANO (MICROBUS)			COMBI			CAMION MEDIANO			CAMION PESADO								
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→
7:00 - 7:15	5	21	27	0	1	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
7:15 - 7:30	6	32	22	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0						
7:30 - 7:45	9	20	26	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0						
7:45 - 8:00	0	21	21	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0						
8:00 - 8:15	7	23	23	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
8:15 - 8:30	6	19	21	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0						
12:30 - 12:45	5	14	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0						
12:45 - 13:00	4	13	25	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0						
13:00 - 13:15	7	12	37	0	1	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0						
13:15 - 13:30	6	10	23	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0						
13:30 - 13:45	5	11	20	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0						
13:45 - 14:00	7	15	21	0	3	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
18:00 - 18:15	4	8	20	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0						
18:15 - 18:30	5	9	23	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0						
18:30 - 18:45	5	7	26	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0						
18:45 - 19:00	6	6	23	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0						
19:00 - 19:15	7	5	29	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0						
19:15 - 19:30	5	8	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						

ORA PUNTA																								
8:00-9:00																								
H.P A.M	20	94	96	0	2	4	2	2	3	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	1	0	0	0	0
F.C.	1.00	1.00	1.00	1.25	1.25	1.25	0.50	0.50	0.50	3.00	3.00	3.00	2.50	2.50	2.50	1.30	1.30	1.30	2.50	2.50	2.50	3.50	3.50	3.50
UPC	20	94	96	0	3	5	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	1	4	0	3	0	0	0	0
FHP	0.88																							
13:00-14:00																								
H.P P.M	22	49	109	0	1	0	1	3	2	0	0	0	0	0	0	2	0	3	1	0	1	0	0	0
F.C.	1.00	1.00	1.00	1.25	1.25	1.25	0.50	0.50	0.50	3.00	3.00	3.00	2.50	2.50	2.50	1.30	1.30	1.30	2.50	2.50	2.50	3.50	3.50	3.50
UPC	22	49	109	0	1	0	1	2	1	0	0	0	0	0	0	3	0	4	3	0	3	0	0	0
FHP	0.80																							
17:30-18:30																								
H.P P.M	20	30	92	0	0	3	0	0	5	0	0	0	0	1	0	1	1	2	0	1	0	0	0	0
F.C.	1.00	1.00	1.00	1.25	1.25	1.25	0.50	0.50	0.50	3.00	3.00	3.00	2.50	2.50	2.50	1.30	1.30	1.30	2.50	2.50	2.50	3.50	3.50	3.50
UPC	20	30	92	0	0	4	0	0	3	0	0	0	0	3	0	1	1	3	0	3	0	0	0	0
FHP	0.95																							

CONTEOS DE VOLUMENES VEHICULARES

INTERSECCION: AV. GARCILASO - AV HUAYNA CAPAC
 DIRECCIÓN: CUSCO
 DISTRITO: CUSCO



DIA/FECHA: 1/04/2023

HORAS DE CONTROL	AUTOS			PICK UP			MOTO			OMNIBUS			SERVICIO DE TRANSP URBANO (MICROBUS)			COMBI			CAMION MEDIANO			CAMION PESADO		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
7:00 - 7:15	29	21	23	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
7:15 - 7:30	14	27	33	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	0	0	1			
7:30 - 7:45	14	20	11	0	0	2	1	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0			
7:45 - 8:00	11	22	15	1	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	3	1			
8:00 - 8:15	14	21	16	0	0	2	1	3	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0			
8:15 - 8:30	15	19	18	1	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1			
12:30 - 12:45	11	11	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
12:45 - 13:00	9	14	9	0	0	0	1	1	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0			
13:00 - 13:15	8	12	7	0	0	2	0	1	2	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	1	0			
13:15 - 13:30	13	16	9	1	0	1	2	1	7	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0			
13:30 - 13:45	11	14	8	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1			
13:45 - 14:00	15	12	8	0	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
18:00 - 18:15	6	5	6	1	0	0	9	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
18:15 - 18:30	7	4	3	1	0	3	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0			
18:30 - 18:45	5	6	2	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0			
18:45 - 19:00	7	8	5	1	0	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0			
19:00 - 19:15	4	9	4	0	0	0	2	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
19:15 - 19:30	4	5	3	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0			

ORA PUNTA

8:00-9:00	1			2			3			4			5			6			7			8		
H.P.A.M	68	90	82	2	2	6	2	1	4	0	0	0	0	0	0	1	5	3	0	3	2	0	0	0
F.C.	1.00	1.00	1.00	1.25	1.25	1.25	0.50	0.50	0.50	3.00	3.00	3.00	2.50	2.50	2.50	1.30	1.30	1.30	2.50	2.50	2.50	3.50	3.50	3.50
UPC	68	90	82	3	3	8	1	1	2	0	0	0	0	0	0	1	7	4	0	8	5	0	0	0
FHP	0.81																							

13:00-14:00

H.P.P.M	41	53	33	2	0	3	3	3	12	0	0	0	0	0	2	0	3	2	0	1	0	0	0	0
F.C.	1.00	1.00	1.00	1.25	1.25	1.25	0.50	0.50	0.50	3.00	3.00	3.00	2.50	2.50	2.50	1.30	1.30	1.30	2.50	2.50	2.50	3.50	3.50	3.50
UPC	41	53	33	3	0	4	2	2	6	0	0	0	0	0	5	0	4	3	0	3	0	0	0	0
FHP	0.75																							

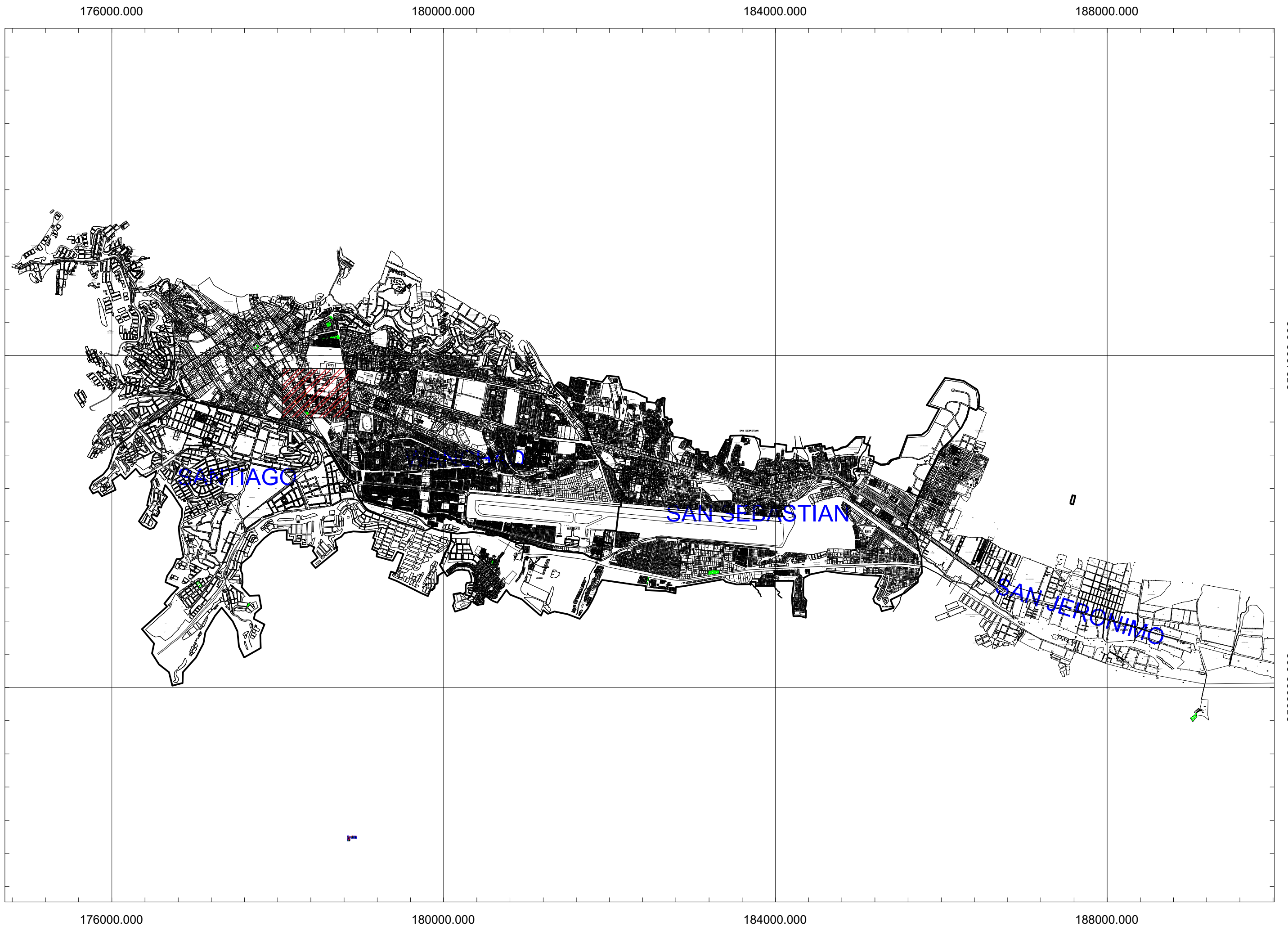
17:30-18:30

H.P.P.M	25	23	16	3	0	4	16	5	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	0	0	0	0
F.C.	1.00	1.00	1.00	1.25	1.25	1.25	0.50	0.50	0.50	3.00	3.00	3.00	2.50	2.50	2.50	1.30	1.30	1.30	2.50	2.50	2.50	3.50	3.50	3.50
UPC	25	23	16	4	0	5	8	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	8	0	0	0	0
FHP	0.83																							

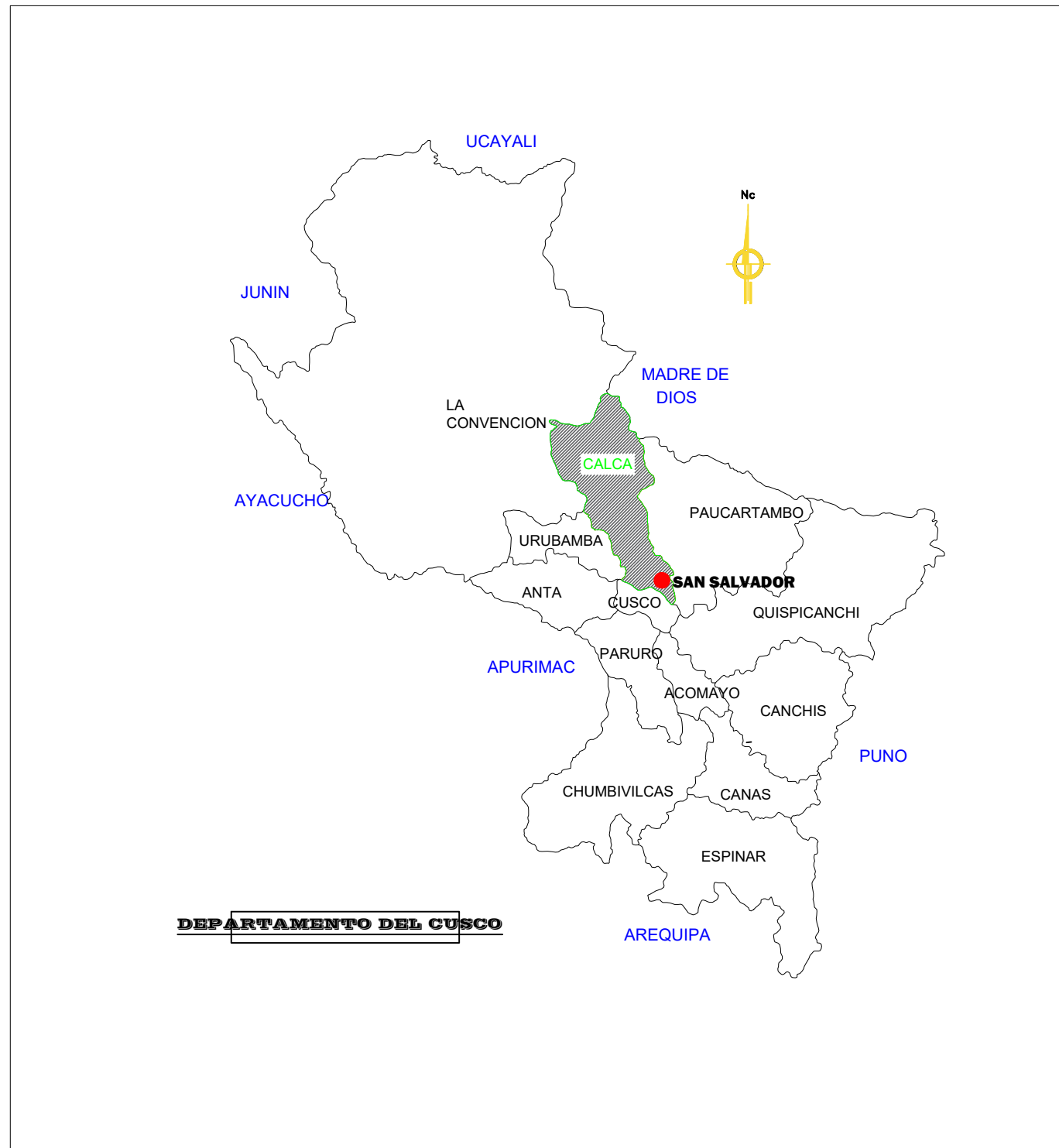
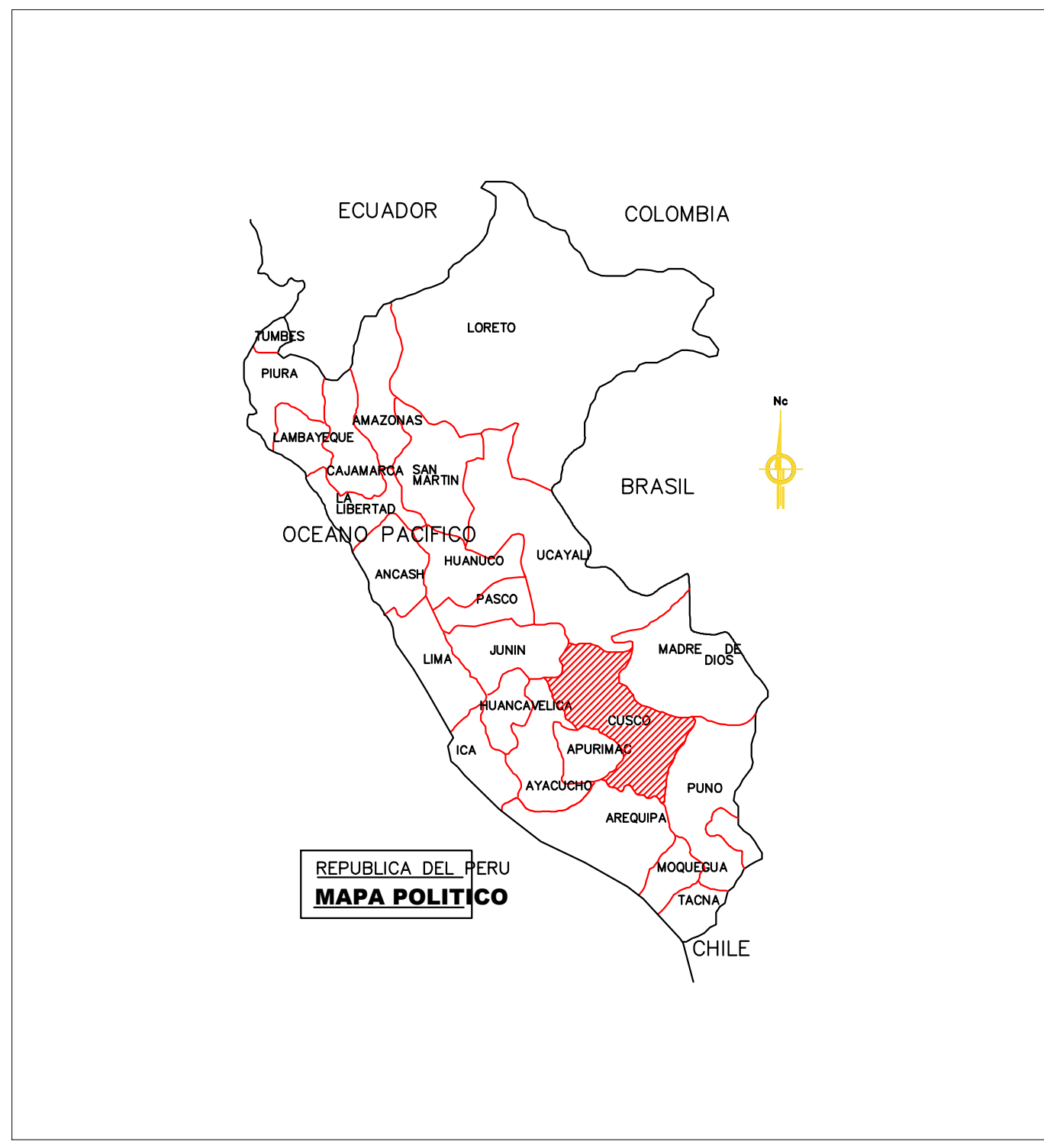
Anexo O. Plano de Ubicación



PLANO DE UBICACION DE LAS INTERSECCIONES
ESC: 1 :500



PLANO DE CATASTRO DE LA CIUDAD DEL CUSCO
ESC: 1 :40000

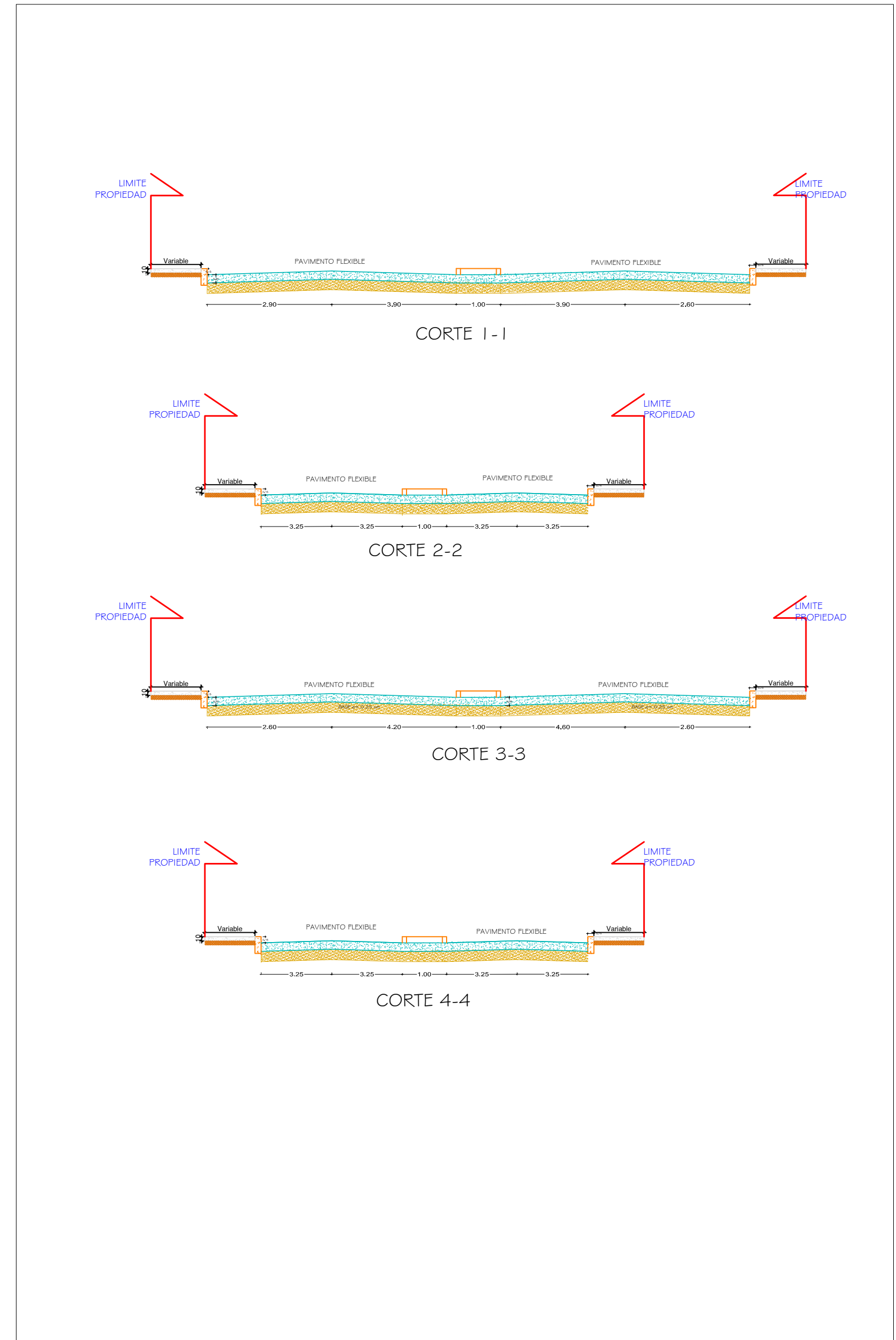


	UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAAD DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL			
	TESIS: ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DEL TRAFICO VEHICULAR DE TRES INTERSECCIONES DE LA AV. GARCILASO EMPLEANDO VISSIM, DISTRITO, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2023	TESISISTA: SEÑIGAS YAQUI CHUCO GUTIERREZ		
ESCALA: 1:500	PLANO: PLANO DE UBICACION	FECHA: 12/01/2024	LAMINA: PU-01	



Anexo P. Plano de Secciones Transversales



INTERSECCION AV. GARCILASO - AV. TULLUMAYO
PLANO EN PLANTA
ESC: 1 :500

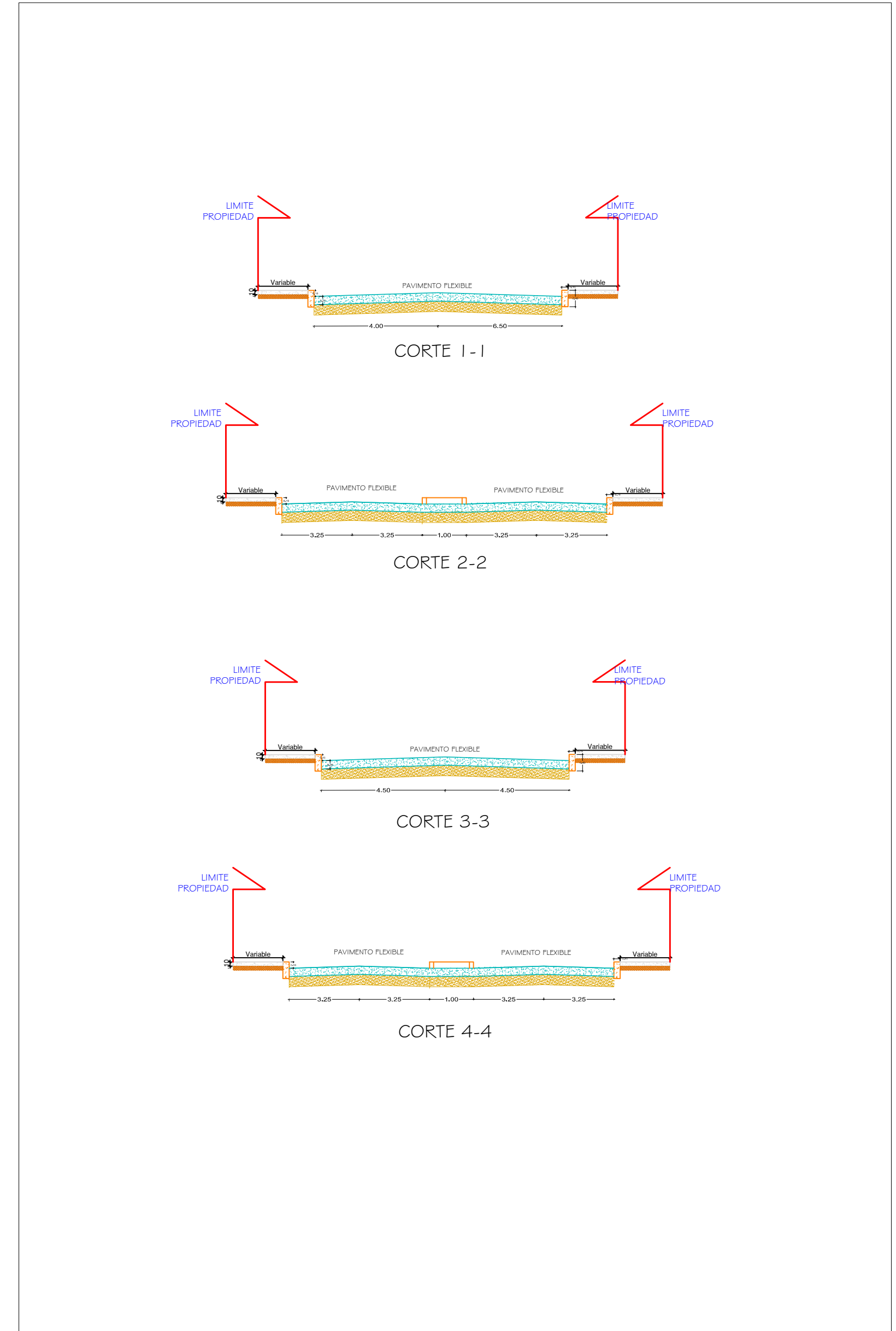


SECCIONES TRANSVERSALES
ESC: 1 :500



		UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		
		TESIS: ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DEL TRÁFICO VEHICULAR DE TRES INTERSECCIONES DE LA AV. GARCILASO EMPLEANDO VISSIM, DISTRITO, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2023		
ESCALA: 1:500		TESISTA: SEÑIGAS YAQUIL CHUCO GUTIERREZ		LAMINA: ST-01
PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES		FECHA: 12/01/2024		



INTERSECCION AV. GARCILASO - AV. HUASCAR
PLANO EN PLANTA
ESC: 1 : 500

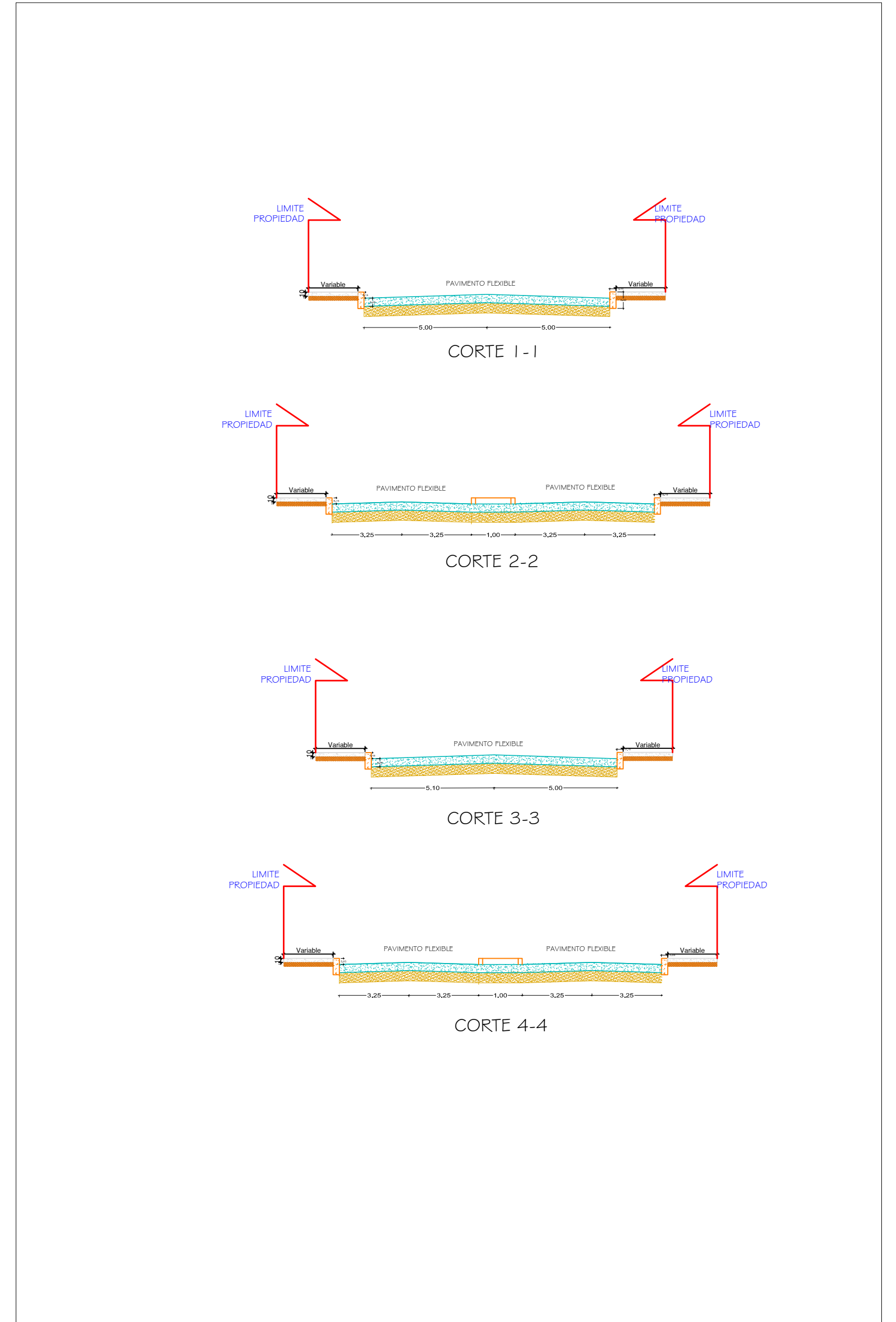


SECCIONES TRANSVERSALES
ESC: 1 : 500



		UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		
		TESIS: ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DEL TRÁFICO VEHICULAR DE TRES INTERSECCIONES DE LA AV. GARCILASO EMPLEANDO VISSIM, DISTRITO, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2023		
ESCALA: 1:500	PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES	FECHA: 12/01/2024	LAMINA: ST-02	



INTERSECCION AV. GARCILASO - AV. HUAYNA CAPAC
PLANO EN PLANTA
ESC: 1 :500



SECCIONES TRANSVERSALES
ESC: 1 :500

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		
	TESIS: ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DEL TRÁFICO VEHICULAR DE TRES INTERSECCIONES DE LA AV. GARCILASO EMPLEANDO VISSIM, DISTRITO, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2023		
ESCALA: 1:500	TESISISTA: SEÑIAGAS YAQUIL CHUCO GUTIERREZ		LAMINA: ST-03
PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES	FECHA: 12/01/2024		