



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

“EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN
EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI
UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM 2010 Y HCM 2016, PROVINCIA DE
ANDAHUAYLAS, REGIÓN APURÍMAC 2023”

Presentado por los Bachilleres:

Marco Antonio Ibañez Loayza

ORCID: (0009-0005-5765-7841)

Cristabel Frida Quindano Larrea

ORCID:(0009-0006-8359-0780)

Para optar al Título Profesional de
Ingeniero Civil

Asesor:

Mg. Ing. Ed Gutiérrez Carlotto (0000-0002-3510-5043)

CUSCO - PERÚ

2023



Metadatos

Datos del autor	
Nombres y apellidos	MARCO ANTONIO IBAÑEZ LOAYZA
Número de documento de identidad	70423523
URL de Orcid	0009-0005-5765-7841
Datos del asesor	
Nombres y apellidos	ED GUTIERREZ CARLOTTO
Número de documento de identidad	46086133
URL de Orcid	0000-0002-3510-5043
Datos del jurado	
Presidente del jurado (jurado 1)	
Nombres y apellidos	HERBERT JESUS ZEVALLOS GUZMAN
Número de documento de identidad	23893906
Jurado 2	
Nombres y apellidos	YIMMY JOHAN CHIPANA MOLINA
Número de documento de identidad	41064741
Jurado 3	
Nombres y apellidos	ENRIQUE NUÑEZ DEL PRADO COLL
Número de documento de identidad	23904327
Jurado 4	
Nombres y apellidos	YADIRA MATAMOROS HUAMAN
Número de documento de identidad	41153481
Datos de la investigación	
Línea de investigación de la Escuela Profesional	TRANSPORTES



Metadatos

Datos del autor	
Nombres y apellidos	CRISTABEL FRIDA QUINDANO LARREA
Número de documento de identidad	76928355
URL de Orcid	0009-0006-8359-0780
Datos del asesor	
Nombres y apellidos	ED GUTIERREZ CARLOTTO
Número de documento de identidad	46086133
URL de Orcid	0000-0002-3510-5043
Datos del jurado	
Presidente del jurado (jurado 1)	
Nombres y apellidos	HERBERT JESUS ZEVALLOS GUZMAN
Número de documento de identidad	23893906
Jurado 2	
Nombres y apellidos	YIMMY JOHAN CHIPANA MOLINA
Número de documento de identidad	41064741
Jurado 3	
Nombres y apellidos	ENRIQUE NUÑEZ DEL PRADO COLL
Número de documento de identidad	23904327
Jurado 4	
Nombres y apellidos	YADIRA MATAMOROS HUAMAN
Número de documento de identidad	41153481
Datos de la investigación	
Línea de investigación de la Escuela Profesional	TRANSPORTES



EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM 2010 Y HCM 2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGIÓN APURÍMAC 2023

por Turnitin User

Fecha de entrega: 20-oct-2023 01:37p.m. (UTC-0700)

Identificador de la entrega: 2201851251

Nombre del archivo: TESIS_Iba_ez-Quindano_definitivo_1.docx (22.36M)

Total de palabras: 28705

Total de caracteres: 153630



INFORME DE ORIGINALIDAD

15%

INDICE DE SIMILITUD

13%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

9%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	8%
2	Submitted to Universidad Andina del Cusco Trabajo del estudiante	5%
3	repositorio.uandina.edu.pe Fuente de Internet	<1%
4	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	<1%
5	repositorio.upt.edu.pe Fuente de Internet	<1%
6	repositorio.usanpedro.edu.pe Fuente de Internet	<1%
7	Elena S. Prassas, Roger P. Roess. "The Highway Capacity Manual: A Conceptual and Research History Volume 2", Springer Science and Business Media LLC, 2020 Publicación	<1%
8	Lecture Notes in Computer Science, 2002. Publicación	<1%

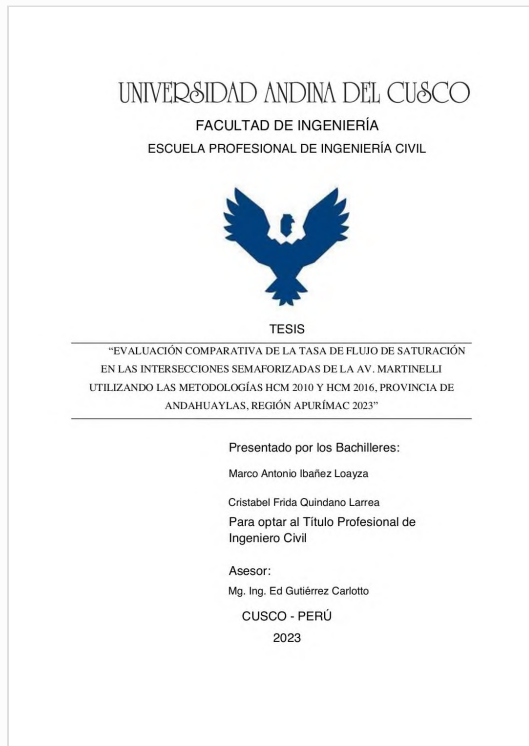


Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por **Turnitin**. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega:	Turnitin User
Título del ejercicio:	123
Título de la entrega:	Marco Antonio Ibañez Loayza
Nombre del archivo:	TESIS_Iba_ez-Quindano_definitivo_1.docx
Tamaño del archivo:	22.36M
Total páginas:	296
Total de palabras:	28,705
Total de caracteres:	153,630
Fecha de entrega:	20-oct.-2023 01:37p. m. (UTC-0700)
Identificador de la entre...	2201851251





DEDICATORIA

A Dios

Por guiar mis pasos hasta el final de la carrera por darme salud para lograr mis objetivos por haberme dado una hermosa familia.

A mi madre Rita

Le dedico mi tesis por haberme hecho persona de bien por su amor, por haber puesto su confianza en mí y sus consejos en cada momento hasta el final, mostrándome el valor, la amistad y su comprensión siempre con disciplina y carácter, si no hubiese contado con su guía no hubiese llegado lejos.

A mi Padre Antonio

Por su absoluta comprensión, amor, y su gran paciencia, por haber sido mi apoyo y compañía durante todo mi periodo de estudio.

A mis hermanos Flor y Cristian

Por su carisma, perseverancia y su alegría, por el apoyo y amor que siempre me brindan para seguir adelante, por ser el impulso a conseguir más de lo que jamás podría haberme imaginado.

A mis familiares y Amigos

Por ser personas de bien y por haberme inculcado y brindado su amistad durante todo este proceso, por su gran orientación y por su tiempo brindado.

Con Cariño

Marco Antonio Ibañez Loayza



A Dios

Por haberme bendecido con una maravillosa familia y por permitirme haber llegado hasta este momento importante de mi formación.

A mi madre Julia

Por haberme apoyado en todo momento, por ser padre y madre para mí, por haber creído en mi desde el primer momento, apoyarme y brindarme todo su amor.

A mi prima Antonia

Por ser como mi segunda madre para mí, Por haberme apoyado en toda mi formación académica, Por ser amiga, cómplice y compañera creyendo en mi desde un principio

A mi prima Leonor y su esposo Abel

Por estar junto a mí, por brindarme su apoyo, por compartir momentos significativos conmigo y apoyarme en toda esta etapa de formación profesional.

A mis sobrinos

Aaron y Areli por ser mis mejores amigos, mis cómplices de vida, por ser inspiración de carisma y perseverancia.

A mis familiares y Amigos

A pesar de la distancia les agradezco todo el apoyo, por haberme inculcado y brindado su amistad durante todo este proceso, por su gran orientación y por su tiempo brindado.

Con Cariño

Cristabel Frida Quindano Larrea



AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Dra. Lic. Di-Yanira Bravo Gonzales, Rectora de la Universidad Andina del Cusco, por su apoyo y confianza en este proyecto. Su visión y liderazgo han sido fundamentales para el desarrollo de la universidad y para el crecimiento profesional de sus estudiantes.

También queremos agradecer a la Mgt. Ing. Ana Elizabeth Aguirre Abarca, Decana de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, por su apoyo y orientación en el desarrollo de nuestra carrera profesional. Su dedicación y compromiso con la excelencia académica han sido un ejemplo para nosotros.

Agradecemos también al Mg. Ing. Gutiérrez Carlotto, Ed, nuestro asesor de tesis, por su paciencia, comprensión y orientación. Su experiencia y conocimientos han sido invaluable para nosotros.

Finalmente, queremos agradecer a los Mg. Ing. Yadira Matamoros Huamán y Enrique Núñez del Prado Coll, dictaminantes de tesis, por su tiempo, dedicación y comentarios constructivos. Su retroalimentación ha sido fundamental para mejorar nuestro trabajo.

Agradecemos especialmente su apoyo y orientación en el desarrollo de nuestra tesis. Su actuación impecable como autoridades ha sido fundamental para el éxito de nuestro proyecto. Gracias por su confianza y por creer en nuestro trabajo.

Atentamente,

Marco Antonio Ibañez Loayza

Cristabel Frida Quindano Larrea



RESUMEN

La presente tesis se enfoca en el campo de la Ingeniería de Tránsito, específicamente en el estudio de las intersecciones semaforizadas de la Avenida Martinelli en la ciudad de Andahuaylas, ubicada en la región de Apurímac. La Avenida Martinelli es una vía terciaria que conecta la red vial nacional y se caracteriza por presentar conflictos en el flujo de tráfico debido a la intensa actividad comercial, la presencia de numerosos peatones, escuelas y otras entidades en el área de análisis.

La falta de un sistema de gestión de tráfico óptimo en la Avenida Martinelli ha generado demoras continuas, lo que dificulta la fluidez vehicular. Dado que esta avenida experimenta un mayor volumen de tráfico en comparación con otras vías de una ciudad de menor tamaño, surge la necesidad de realizar un análisis comparativo de la tasa de flujo de saturación utilizando las metodologías del HCM 2010 y HCM 2016. El objetivo es proporcionar a la población un valor que permita un análisis óptimo de la tasa de flujo de saturación y las demoras en las intersecciones semaforizadas de la Avenida Martinelli.

En este estudio, se emplearán las metodologías del HCM 2010 y HCM 2016 para determinar la tasa de flujo de saturación base en las intersecciones de la Avenida Martinelli. Se busca obtener resultados que se ajusten a las condiciones específicas de esta vía, teniendo en cuenta factores como la intensidad del comercio, la presencia de peatones y la infraestructura existente. Al realizar un análisis comparativo entre las dos metodologías, se pretende evaluar cuál de ellas ofrece una estimación más precisa de la tasa de flujo de saturación en estas intersecciones.

Este estudio contribuirá a comprender mejor las condiciones actuales del tráfico en la Avenida Martinelli y, potencialmente, brindará información relevante para proponer mejoras que reduzcan las demoras y optimicen el flujo vehicular en estas intersecciones semaforizadas.



ABSTRACT

This thesis focuses on the field of Traffic Engineering, specifically studying the signalized intersections of Martinelli Avenue in the city of Andahuaylas, located in the Apurímac region. Martinelli Avenue is a tertiary road that connects the national road network and is characterized by traffic flow conflicts due to intense commercial activity, a significant presence of pedestrians, schools, and other entities in the analysis area.

The absence of an optimal traffic management system on Martinelli Avenue has led to continuous delays, impeding traffic flow. Given that this avenue experiences higher traffic volumes compared to other roads in a smaller city, there is a need to conduct a comparative analysis of saturation flow rates using the HCM 2010 and HCM 2016 methodologies. The aim is to provide the population with an optimal understanding of saturation flow rates and delays at the signalized intersections of Martinelli Avenue.

This study will employ the HCM 2010 and HCM 2016 methodologies to determine the base saturation flow rates at the intersections of Martinelli Avenue. The results will be tailored to the specific conditions of this road, taking into account factors such as commercial intensity, pedestrian presence, and existing infrastructure. By conducting a comparative analysis of the two methodologies, we seek to evaluate which one provides a more accurate estimation of saturation flow rates at these intersections.

This study will contribute to a better understanding of current traffic conditions on Martinelli Avenue and potentially offer valuable insights for proposing improvements to reduce delays and optimize traffic flow at these signalized intersections.



INTRODUCCIÓN

La presente investigación tuvo lugar en la provincia de Andahuaylas, en el departamento de Apurímac. El enfoque del estudio se centró en analizar el flujo vehicular en la avenida Martinelli. El objetivo principal consistió en comparar las metodologías HCM 2016 y HCM 2010 para identificar posibles diferencias en el análisis del tráfico en dicha avenida.

Durante el estudio, se realizó la recolección de datos mediante el conteo de vehículos en varias intersecciones de la avenida Martinelli. Además, se llevó a cabo una verificación de los ciclos del semáforo y se examinaron las características geométricas de la vía.

Se recopilaron datos relevantes relacionados con el volumen de tráfico, tiempos de espera, velocidades promedio y otros parámetros significativos. Estos datos fueron utilizados para calcular la tasa de flujo de saturación utilizando ambas metodologías, tanto la HCM 2016 como la HCM 2010.

La hipótesis planteada fue que podrían existir discrepancias notables en la tasa de flujo de saturación obtenida mediante las dos metodologías en las intersecciones de la avenida Martinelli, debido a las particularidades de los ciclos de los semáforos y las características geométricas de la vía.

El análisis comparativo de los resultados permitió evaluar la eficacia de cada metodología y brindó información valiosa para la toma de decisiones en términos de la gestión del tráfico en la avenida Martinelli.



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	iii
RESUMEN.....	iv
ABSTRACT.....	v
INTRODUCCIÓN	vi
1. CAPITULO I: Planteamiento del Problema.....	1
1.1. Identificación del problema.....	1
1.1.1. Descripción del problema.....	1
1.2. Formulación interrogativa del Problema.....	1
1.2.1. Formulación interrogativa del Problema General	1
1.2.2. Formulación interrogativa de los Problemas Específicos	1
1.3. Justificación e importancia de la investigación.....	2
1.3.1. Justificación técnica	2
1.3.2. Justificación social	2
1.3.3. Justificación por viabilidad.....	2
1.3.4. Justificación por relevancia	2
1.4. Limitaciones de la Investigación.....	3
1.4.1. Limitaciones geográficas.....	3
1.4.2. Limitaciones internas	4
1.4.3. Limitaciones externas	5
1.5. Objetivos	5
1.5.1. Objetivo General	5
1.5.2. Objetivos Específicos	5
2. CAPITULO II: Marco Teórico de la Tesis.....	5
2.1. Antecedentes de la tesis.....	5
2.1.1. Antecedentes a Nivel Nacional	5



2.1.2.	Antecedentes a Nivel Internacional.....	7
2.2.	Bases Teóricas-Científicas	11
2.2.1.	Tráfico vehicular	11
2.2.2.	Capacidad De Carreteras	11
2.2.3.	Máxima Demanda Vehicular.....	11
2.2.4.	Flujograma De Hora Pico.....	11
2.2.5.	Factores Que Influyen En La Capacidad.....	12
2.2.6.	Tasa de Flujo de saturación	13
2.2.7.	Factores para el cálculo de flujo de saturación ajustado	13
2.3.	Hipótesis.....	20
2.3.1.	Hipótesis General	21
2.3.2.	Hipótesis Especificas.....	21
2.4.	Definición de variables.....	23
2.4.1.	Cuadro de Operacionalización de Variables	24
3.	CAPITULO III: METODOLOGIA.....	25
3.1.	Metodología de la investigación	25
3.1.1.	Tipo de investigación	25
3.1.2.	Nivel de la Investigación.....	25
3.1.3.	Método de la investigación.....	25
3.2.	Diseño de la investigación.....	26
3.2.1.	Diseño metodológico.....	26
3.2.2.	Diseño de ingeniería.....	27
3.3.	Población y muestra	28
3.3.1.	Población	28
3.3.2.	Muestra.....	28
3.4.	Instrumentos	29
3.4.1.	Instrumentos metodológicos o instrumentos de recolección de datos.....	29
3.4.2.	Instrumentos de ingeniería	61



3.5.	Procedimientos de Recolección de datos	62
3.5.1.	Verificación de la zona.....	62
3.5.2.	Instalación de las cámaras de seguridad.....	65
3.5.3.	Levantamiento topográfico.....	67
3.6.	Procesamiento de datos	73
3.6.1.	Identificación de tipos de movimientos y análisis de verificación de la zona de estudio	73
3.6.2.	Aforo vehicular de los puntos de observación	77
3.6.3.	Determinación del horario de máxima demanda.....	94
3.6.4.	identificación de condiciones geométricas en la zona de estudio	98
3.6.5.	Descripción de condiciones semafóricas en la zona.....	104
3.6.6.	Descripción de flujo vehicular por carril de uso	106
3.6.7.	Calculo de flujo de saturación prevaleciente.....	127
3.6.8.	Determinación de la tasa de flujo de saturación mediante el método de los factores	152
3.6.9.	Resumen de factores de ajuste en las intersecciones estudiadas por metodología	212
3.6.10.	Procedimiento de cálculo de tasa de flujo de saturación mediante método de los factores	231
3.6.11.	Cálculo de la tasa de flujo de saturación base	238
3.6.12.	Resumen comparativo de las tasas de flujo de saturación.....	245
3.6.13.	Resumen comparativo de las tasas de flujo de saturación base.....	247
4.	CAPITULO IV RESULTADOS	249
4.1.	Determinación de la hora de máxima demanda	249
4.2.	Condiciones geométricas.....	250
4.3.	Condiciones semafóricas.....	252
4.4.	Tasa de flujo de saturación prevaleciente	253
4.5.	Tasa de flujo de saturación por método de los factores	255



4.6. Tasa de flujo de saturación base.....	257
4.7. Diferencias de las metodologías HCM 2010 y HCM 2016	259
5. CAPITULO V DISCUSIONES.....	260
5.1. Contraste de resultados con referentes del marco teórico.....	260
5.2. Interpretación de los resultados encontrados en la investigación	260
5.3. Comentario de la demostración de la hipótesis	261
5.4. Aporte de la investigación.....	261
5.5. Incorporación de temas nuevos que se han presentado durante el proceso de la investigación que no estaba considerado dentro de los objetivos de la investigación	262
6. GLOSARIO	263
7. CONCLUSIONES	268
8. RECOMENDACIONES	270
9. REFERENCIAS	272
• BIBLIOGRAFÍA	272
10. ANEXOS	273
11. Matriz de Consistencia	274



Índice de Tablas

Tabla 1: Cuadrante de estudio en formato de coordenadas UTM de las intersecciones mencionadas en la presente tesis.....	4
Tabla 2: Tabla de cotejo de nivel de servicio.	21
Tabla 3: Ficha de Identificación de tipos de movimientos presentes	30
Tabla 4: Ficha de cuantificación de carriles con un mismo tipo de movimiento en la Av. Martinelli.....	31
Tabla 5: Ficha de conteo vehicular de los puntos de observación.....	32
Tabla 6: resumen de aforo por punto de observación	33
Tabla 7: Características geométricas de la zona de estudio	34
Tabla 8: ficha de observación de características semafóricas.....	35
Tabla 9: flujo vehicular por carril	36
Tabla 10: Resumen de flujo vehicular por carril	37
Tabla 11: Tiempo de llegada a la intersección.....	38
Tabla 12: Determinación de flujo de saturación prevaleciente.....	39
Tabla 13: Factor de ajuste por ancho de carril fw (2010-2016).....	40
Tabla 14: Factor de ajuste por vehículos pesados fhv (2010).....	41
Tabla 15: Factor de ajuste por pendiente fg (2010)	42
Tabla 16: Factor de ajuste por pesados y pendiente fhvg (2016)	43
Tabla 17: Factor de ajuste por presencia de estacionamiento fp (2016).....	44
Tabla 18: Factor de ajuste por bloqueo de buses fbb (2010- 2016).....	45
Tabla 19: Factor de ajuste por área fa (2010-2016).....	46
Tabla 20: Factor de ajuste por uso de utilización de carril flu (2010 - 2016).....	47
Tabla 21: Factor de ajuste por giro a la derecha frt (2010 - 2016)	48
Tabla 22: Factor de ajuste por giro a la izquierda flt (2010 - 2016)	49
Tabla 23: Factor de ajuste por peatones y ciclistas izquierda flpb (2010 - 2016)	50
Tabla 24: Factor de ajuste por peatones y ciclistas derecha frpb (2010 - 2016).....	51
Tabla 25: Factor de ajuste por zona de trabajo fwz (2016).....	52
Tabla 26: Factor de ajuste por bloqueo de carril aguas abajo fms (2016)	53
Tabla 27: Factor de ajuste por retroceso sostenido fsp (2016)	54
Tabla 28: Resumen de factores de ajuste calculados por intersección y carril.....	55
Tabla 29: Resumen de factores de ajuste calculados por intersección	56
Tabla 30: cálculo de flujo de saturación por el método de los factores según metodología....	57



Tabla 31: Calculo de flujo de saturación base según flujo de saturación prevaleciente.....	58
Tabla 32: resumen comparativo de tasas de flujo de saturación.....	59
Tabla 33: resumen comparativo de tasas de flujo de saturación base.....	60
Tabla 34: Instrumentos de ingeniería.....	61
Tabla 35: Ficha de Identificación de tipos de movimientos presentes	75
Tabla 36: Ficha de cuantificación de carriles con un mismo tipo de movimiento en la Av. Martinelli.....	76
Tabla 37: Ficha de conteo vehicular de los puntos de observación, PUNTO 01.....	80
Tabla 38:Ficha de conteo vehicular de los puntos de observación, PUNTO 01.....	81
Tabla 39: Ficha de conteo vehicular de los puntos de observación, PUNTO 01.....	82
Tabla 40: Ficha de conteo vehicular de los puntos de observación, PUNTO 01.....	83
Tabla 41: Ficha de conteo vehicular de los puntos de observación, PUNTO 01.....	84
Tabla 42: Ficha de conteo vehicular de los puntos de observación, PUNTO 01.....	85
Tabla 43: Ficha de conteo vehicular de los puntos de observación, PUNTO 01.....	86
Tabla 44: Ficha de conteo vehicular de los puntos de observación, PUNTO 02.....	87
Tabla 45: Ficha de conteo vehicular de los puntos de observación, PUNTO 02.....	88
Tabla 46: Ficha de conteo vehicular de los puntos de observación, PUNTO 02.....	89
Tabla 47: Ficha de conteo vehicular de los puntos de observación, PUNTO 02.....	90
Tabla 48: Ficha de conteo vehicular de los puntos de observación, PUNTO 02.....	91
Tabla 49: Ficha de conteo vehicular de los puntos de observación, PUNTO 03.....	92
Tabla 50: Ficha de conteo vehicular de los puntos de observación, PUNTO 02.....	93
Tabla 51: Resumen de aforo del punto de observación 1	94
Tabla 52: Resumen de aforo del punto de observación 2	95
Tabla 53: Características geométricas de la zona de estudio, intersección I.....	101
Tabla 54: Características geométricas de la zona de estudio, intersección II.....	102
Tabla 55: Características geométricas de la zona de estudio, intersección III.....	103
Tabla 56: ficha de observación de características semafóricas, intersección I.....	105
Tabla 57: ficha de observación de características semafóricas, intersección II.....	105
Tabla 58: ficha de observación de características semafóricas, intersección III	106
Tabla 59: flujo vehicular por carril, intersección I	107
Tabla 60: flujo vehicular por carril, intersección I	108
Tabla 61: flujo vehicular por carril, intersección I	109
Tabla 62: flujo vehicular por carril, intersección I	110
Tabla 63: flujo vehicular por carril, intersección I	111



Tabla 64: flujo vehicular por carril, intersección I	112
Tabla 65: flujo vehicular por carril, intersección I	113
Tabla 66: flujo vehicular por carril, intersección II	114
Tabla 67: flujo vehicular por carril, intersección II	115
Tabla 68: flujo vehicular por carril, intersección II	116
Tabla 69: flujo vehicular por carril, intersección II	117
Tabla 70: flujo vehicular por carril, intersección II	118
Tabla 71: flujo vehicular por carril, intersección III.....	119
Tabla 72: flujo vehicular por carril, intersección III.....	120
Tabla 73: flujo vehicular por carril, intersección III.....	121
Tabla 74: flujo vehicular por carril, intersección III.....	122
Tabla 75: flujo vehicular por carril, intersección III.....	123
Tabla 76: Resumen de flujo vehicular por carril	124
Tabla 77: Resumen de flujo vehicular por carril	125
Tabla 78: Resumen de flujo vehicular por carril	126
Tabla 79: Tiempo de llegada a la intersección, intersección I.....	128
Tabla 80:Tiempo de llegada a la intersección, intersección I.....	129
Tabla 81: Tiempo de llegada a la intersección, intersección I.....	130
Tabla 82: Tiempo de llegada a la intersección, intersección I.....	131
Tabla 83: Tiempo de llegada a la intersección, intersección I.....	132
Tabla 84: Tiempo de llegada a la intersección, intersección I.....	133
Tabla 85: Tiempo de llegada a la intersección, intersección I.....	134
Tabla 86: Tiempo de llegada a la intersección, intersección II.....	135
Tabla 87: Tiempo de llegada a la intersección, intersección II.....	136
Tabla 88: Tiempo de llegada a la intersección, intersección II.....	137
Tabla 89: Tiempo de llegada a la intersección, intersección II.....	138
Tabla 90: Tiempo de llegada a la intersección, intersección II.....	139
Tabla 91: Tiempo de llegada a la intersección, intersección III	140
Tabla 92: Tiempo de llegada a la intersección, intersección III	141
Tabla 93: Tiempo de llegada a la intersección, intersección III	142
Tabla 94: Tiempo de llegada a la intersección, intersección III	143
Tabla 95: Tiempo de llegada a la intersección, intersección III	144
Tabla 96: Tiempo de llegada a la intersección, intersección III	145
Tabla 97: determinación de flujo de saturación prevaleciente.....	147



Tabla 98: determinación de flujo de saturación prevaleciente.....	148
Tabla 99: determinación de flujo de saturación prevaleciente.....	149
Tabla 100: determinación de flujo de saturación prevaleciente.....	150
Tabla 101: determinación de flujo de saturación prevaleciente.....	151
Tabla 102: Factor de ajuste por ancho de carril fw.....	153
Tabla 103: Factor de ajuste por ancho de carril fw.....	154
Tabla 104: Factor de ajuste por ancho de carril fw.....	155
Tabla 105: Factor de ajuste por vehículos pesados fhv.....	157
Tabla 106: Factor de ajuste por vehículos pesados fhv.....	158
Tabla 107: Factor de ajuste por vehículos pesados fhv.....	159
Tabla 108: Factor de ajuste por pendiente fg.....	161
Tabla 109: Factor de ajuste por pendiente fg.....	162
Tabla 110: Factor de ajuste por pendiente fg.....	163
Tabla 111: Factor de ajuste por pesados y pendiente fhvg.....	165
Tabla 112: Factor de ajuste por pesados y pendiente fhvg.....	166
Tabla 113: Factor de ajuste por pesados y pendiente fhvg.....	167
Tabla 114: Factor de ajuste por presencia de estacionamiento fp.....	169
Tabla 115: Factor de ajuste por presencia de estacionamiento fp.....	170
Tabla 116: Factor de ajuste por presencia de estacionamiento fp.....	171
Tabla 117: Factor de ajuste por bloqueo de buses fbb.....	173
Tabla 118: Factor de ajuste por bloqueo de buses fbb.....	174
Tabla 119: Factor de ajuste por bloqueo de buses fbb.....	175
Tabla 120: Factor de ajuste por área fa.....	176
Tabla 121: Factor de ajuste por área fa.....	177
Tabla 122: Factor de ajuste por área fa.....	177
Tabla 123: Factor de ajuste por uso de utilización de carril flu.....	178
Tabla 124: Factor de ajuste por uso de utilización de carril flu.....	179
Tabla 125: Factor de ajuste por uso de utilización de carril flu.....	179
Tabla 126: Factor de ajuste por giro a la derecha frt.....	181
Tabla 127: Factor de ajuste por giro a la derecha frt.....	182
Tabla 128: Factor de ajuste por giro a la derecha frt.....	183
Tabla 129: Factor de ajuste por giro a la izquierda flt.....	185
Tabla 130: Factor de ajuste por giro a la izquierda flt.....	186
Tabla 131: Factor de ajuste por giro a la izquierda flt.....	187



Tabla 132: Factor de ajuste por peatones y ciclistas izquierda flpb	191
Tabla 133: Factor de ajuste por peatones y ciclistas izquierda flpb	192
Tabla 134: Factor de ajuste por peatones y ciclistas izquierda flpb	193
Tabla 135: Factor de ajuste por peatones y ciclistas derecha frpb.....	197
Tabla 136: Factor de ajuste por peatones y ciclistas derecha frpb.....	198
Tabla 137: Factor de ajuste por peatones y ciclistas derecha frpb.....	199
Tabla 138: Factor de ajuste por zona de trabajo fwz	201
Tabla 139: Factor de ajuste por zona de trabajo fwz	202
Tabla 140: Factor de ajuste por zona de trabajo fwz	203
Tabla 141: Factor de ajuste por bloqueo de carril aguas abajo fms.....	205
Tabla 142: Factor de ajuste por bloqueo de carril aguas abajo fms.....	206
Tabla 143: Factor de ajuste por bloqueo de carril aguas abajo fms.....	207
Tabla 144: Factor de ajuste por retroceso sostenido fsp	209
Tabla 145: Factor de ajuste por retroceso sostenido fsp	210
Tabla 146: Factor de ajuste por retroceso sostenido fsp	211
Tabla 147: Resumen de factores de ajuste calculados por intersección y carril	213
Tabla 148: Resumen de factores de ajuste calculados por intersección	215
Tabla 149: Resumen de factores de ajuste calculados por intersección y carril	216
Tabla 150: Resumen de factores de ajuste calculados por intersección	218
Tabla 151: Resumen de factores de ajuste calculados por intersección y carril	219
Tabla 152: Resumen de factores de ajuste calculados por intersección	221
Tabla 153: Resumen de factores de ajuste calculados por intersección y carril	222
Tabla 154: Resumen de factores de ajuste calculados por intersección	224
Tabla 155: Resumen de factores de ajuste calculados por intersección y carril	225
Tabla 156: Resumen de factores de ajuste calculados por intersección	227
Tabla 157: Resumen de factores de ajuste calculados por intersección y carril	228
Tabla 158: Resumen de factores de ajuste calculados por intersección	230
Tabla 159: cálculo de flujo de saturación por el método de los factores según metodología	232
Tabla 160: cálculo de flujo de saturación por el método de los factores según metodología	233
Tabla 161: cálculo de flujo de saturación por el método de los factores según metodología	234
Tabla 162: cálculo de flujo de saturación por el método de los factores según metodología	235
Tabla 163: cálculo de flujo de saturación por el método de los factores según metodología	236
Tabla 164: cálculo de flujo de saturación por el método de los factores según metodología	237
Tabla 165: Calculo de flujo de saturación base según flujo de saturación prevaleciente.....	239



Tabla 166: Calculo de flujo de saturación base según flujo de saturación prevaleciente.....	240
Tabla 167: Calculo de flujo de saturación base según flujo de saturación prevaleciente.....	241
Tabla 168: Calculo de flujo de saturación base según flujo de saturación prevaleciente.....	242
Tabla 169: Calculo de flujo de saturación base según flujo de saturación prevaleciente.....	243
Tabla 170: Calculo de flujo de saturación base según flujo de saturación prevaleciente.....	244
Tabla 171: resumen comparativo de tasas de flujo de saturación.....	246
Tabla 172: resumen comparativo de tasas de flujo de saturación base.....	248



Índice de Figuras

Figura 1. Ubicación geográfica de la investigación.....	3
Figura 2: Diseño de ingeniería de la presente tesis.....	27
Figura 3: Cámara de seguridad para exteriores.....	62
Figura 4: cargador tipo enchufe de pared	63
Figura 5: Drone de observación de perceptiva aérea.....	63
Figura 6: verificación aérea de la zona de estudio.....	64
Figura 7: Tomas aéreas de la zona de estudio.....	65
Figura 8: colocado y programado de las cámaras de seguridad.....	66
Figura 9: vista de la cámara de seguridad del primer punto de observación	66
Figura 10: vista de la cámara ubicada en el segundo punto de observación.....	67
Figura 11: Punto geodésico APU 2048 ubicado en la avenida José María Arguedas.....	68
Figura 12: Toma de referencia del punto geodesico principal.....	68
Figura 13: Toma de punto BM 01 para la georreferenciación de la zona de estudio.....	69
Figura 14: Toma de punto para el BM 02.....	69
Figura 15: BM 01, primer punto de estacionamiento del equipo topografico	71
Figura 16: BM 02, segundo punto de estacionamiento del equipo topográfico	72
Figura 17: BM 03, tercer punto de estacionamiento del equipo topográfico.....	72
Figura 18: imagen aérea que facilito la identificación de los sentidos y direcciones de transito	73
Figura 19: vista de los tipos de movimientos identificados en cada intersección	74
Figura 20: evidencia fotográfica de la descarga de los videos de la cámara de seguridad	77
Figura 21: iconos utilizados para la facilidad de observación de aforo vehicular	77
Figura 22: ficha de conteo vehicular con intervalos de 15 minutos de observación ininterrumpida.....	78
Figura 23: flujograma de resumen de aforo vehicular en el punto de observación 01	96
Figura 24: flujograma de resumen de aforo vehicular en el punto de observación 02	97
Figura 25: Imagen de los puntos topográficos tomados con la estación total	99
Figura 26: vista del dibujo refinado en su totalidad.....	100
Figura 27: Evidencia fotográfica del cronometrado del tiempo de llegada a los puntos de salida de la intersección.....	127
Figura 28: Tabla de cotejo para la determinación de factor por ancho de carril	152
Figura 29: formula de determinación de ajuste para vehículos pesados.....	156



Figura 30: formula de ajuste por pendiente	160
Figura 31: grafica de resumen de factores de ajuste por intersección	214
Figura 32: resumen de factores según metodología.....	215
Figura 33: grafica de resumen de factores de ajuste por intersección	217
Figura 34: resumen de factores según metodología.....	218
Figura 35: grafica de resumen de factores de ajuste por intersección	220
Figura 36: resumen de factores según metodología.....	221
Figura 37: grafica de resumen de factores de ajuste por intersección	223
Figura 38: resumen de factores según metodología.....	224
Figura 39: grafica de resumen de factores de ajuste por intersección	226
Figura 40: resumen de factores según metodología.....	227
Figura 41: grafica de resumen de factores de ajuste por intersección	229
Figura 42: resumen de factores según metodología.....	230
Figura 43: comparativa de flujo de saturación.....	246
Figura 44: comparativa de flujo de saturación base.....	248
Figura 45: sección de diagrama de flujo vehicular	249
Figura 46: ciclo de semáforo de la intersección I	252
Figura 47: ciclo de semáforo de la intersección II.....	252
Figura 48: ciclo de semáforo de la intersección III.....	253
Figura 49: grafica comparativa de flujo de saturación de solo las metodologías HCM 2016 y HCM 2010	256



CAPITULO I: Planteamiento del Problema

1.1. Identificación del problema

1.1.1. Descripción del problema

La transitabilidad de las vías de comunicación es un factor crítico para el desarrollo económico de cualquier ciudad, ya que influye en el tiempo necesario para transportar bienes y personas a través de la ciudad, lo que puede afectar la capacidad de realizar diversas actividades tanto para peatones como para conductores de vehículos. Con el aumento de la población, estas vías de comunicación reciben cada vez más demanda de transitabilidad, lo que puede llevar a la saturación del tráfico de vehículos y peatones, causando molestias a los conductores y peatones.

En Perú, la realidad en términos de transitabilidad vehicular es dramática, ya que las vías de comunicación suelen presentar problemas de tráfico a corto plazo después de su creación en diferentes zonas de las ciudades del país. En la provincia de Andahuaylas, ubicada en la región Apurímac, las principales vías de comunicación han sido utilizadas en exceso a lo largo de los años y no fueron diseñadas correctamente para el crecimiento poblacional actual. Estas deficiencias tienen implicaciones económicas para el Estado al tratar de abordar los problemas de transporte, lo que requiere conocer el flujo de saturación base, que indica la capacidad de las vías y/o intersecciones, con el fin de obtener datos precisos sobre la capacidad de transitabilidad en la zona de estudio.

1.2. Formulación interrogativa del Problema

1.2.1. Formulación interrogativa del Problema General

¿Cómo son los flujos de saturación en las intersecciones semaforizadas de la Av. Martinelli utilizando las metodologías HCM 2010 y HCM 2016?

1.2.2. Formulación interrogativa de los Problemas Específicos

Problema específico 1: ¿Cuáles son las condiciones geométricas que afectan los flujos de saturación de las intersecciones semaforizadas de la Av. Martinelli?

Problema específico 2: ¿Cuáles son las condiciones semafóricas que afectan los flujos de saturación en las intersecciones semaforizadas de la Av. Martinelli?

Objetivo específico 3: ¿Cuál es el valor de flujo de saturación en las intersecciones semaforizadas de la Av. Martinelli utilizando la metodología HCM 2010?

Problema específico 4: ¿Cuál es el valor de flujo de saturación en las intersecciones semaforizadas de la Av. Martinelli utilizando la metodología HCM 2016?



Problema específico 5: ¿Cuál de las dos metodologías es más adecuada para la evaluación de flujos de saturación de las intersecciones semaforizadas de la Av. Martinelli?

1.3. Justificación e importancia de la investigación

1.3.1. Justificación técnica

El flujo de saturación es un problema que afecta a muchas ciudades y tiene un impacto negativo en la calidad de vida de las personas y en la economía regional. Por ello, es crucial realizar una evaluación y análisis adecuados del flujo de saturación con el fin de desarrollar soluciones técnicas que permitan mejorar la transitabilidad y reducir la congestión vehicular. A través de esta tesis, se busca comprender y analizar el flujo de saturación en una zona específica, contribuyendo al conocimiento existente en el campo del transporte para que las autoridades puedan tomar decisiones informadas y eficaces en el desarrollo de políticas de transporte y movilidad urbana.

1.3.2. Justificación social

La relevancia social de esta investigación radica en el impacto que el flujo de saturación tiene en la calidad de vida de las personas en las ciudades y en la economía regional. La congestión vehicular en horas pico puede generar estrés, aumentar los tiempos de viaje, la contaminación y afectar la salud de las personas. Por lo tanto, al evaluar y comparar las metodologías de evaluación más comúnmente utilizadas para el flujo de saturación, esta tesis busca contribuir a la búsqueda de soluciones efectivas y eficientes para mejorar la transitabilidad y reducir la congestión vehicular, lo que se traduce en una mejora en la calidad de vida de las personas. Además, los resultados de la investigación pueden ser muy útiles para las autoridades competentes en la planificación y la implementación de políticas de transporte y movilidad urbana, lo que también puede tener un impacto positivo en la economía regional.

1.3.3. Justificación por viabilidad

Se puede evaluar el flujo de saturación utilizando las metodologías HCM 2010 y HCM 2016, lo que resulta viable tanto desde el punto de vista económico como técnico. Estas metodologías no requieren el uso de equipos costosos, ya que se basan en una recolección minuciosa de datos que permite una medición precisa. Por lo tanto, la evaluación del flujo de saturación puede realizarse de manera efectiva sin incurrir en gastos excesivos.

1.3.4. Justificación por relevancia

La relevancia de esta investigación se encuentra en la necesidad de una mejor comprensión de los flujos de saturación y en la comparación de las metodologías más comúnmente utilizadas para su evaluación (HCM 2010 y HCM 2016). Al realizar una

comparación de los resultados obtenidos, se podrá evaluar la precisión y eficacia de cada metodología y determinar la más adecuada para su aplicación en el análisis y evaluación del flujo de saturación en diferentes contextos. Los hallazgos de esta investigación podrían ser de gran importancia para las autoridades encargadas de la implementación de políticas de transporte y movilidad urbana al tomar decisiones informadas.

1.4. Limitaciones de la Investigación

1.4.1. Limitaciones geográficas

- Región: Apurímac
- Provincia: Andahuaylas
- Distrito: Andahuaylas

Figura 1. Ubicación geográfica de la investigación



Fuente: Google Earth Pro - 2023



Tabla 1: Cuadrante de estudio en formato de coordenadas UTM de las intersecciones mencionadas en la presente tesis

Puntos	Este (m)	Sur (m)	Altitud (m.s.n.m.)
Punto 1	8489465.0	674560.77	2902
Punto 2	8489458.4	674629.88	2903
Punto 3	8489483.5	674634.04	2899
Punto 4	8489589.7	674638.57	2897
Punto 5	8489602.9	674637.49	2897
Punto 6	8489674.2	674639.33	2901
Punto 7	8489682.3	674642.1	2901
Punto 8	8489698.6	674624.54	2903
Punto 9	8489695.2	674603.21	2904
Punto 10	8489679.6	674572.08	2903
Punto 11	8489671.5	674569.93	2903
Punto 12	8489593.4	674571.17	2896
Punto 13	8489584.8	674565.09	2896
Punto 14	8489486.4	674561.28	2897

Descripción: La tabla actual muestra el cuadrante de investigación, donde se identifican las intersecciones que serán objeto de estudio junto con sus respectivas ubicaciones expresadas en formato UTM.

1.4.2. Limitaciones internas

- El área de estudio se ha delimitado a tres de las seis intersecciones ubicadas en la avenida Martinelli debido a que estas tres intersecciones, específicamente la intersección de la avenida Martinelli con la avenida José María Arguedas, el jirón Juan F. Ramos y el jirón Ramón Castilla, son de tipo semaforizado.
- El alcance de este trabajo se ha restringido a la recopilación de datos e instrumentos, como estaciones y cámaras de seguridad propias y municipales, que luego son procesados utilizando herramientas como Excel y Civil 3D.
- En cuanto a la normativa utilizada, los principales manuales consultados fueron el Manual de Capacidad de Carreteras de 2010 (HCM 2010) y el Manual de Capacidad de Carreteras de 2016 (HCM 2016) para determinar la tasa de flujo de saturación. Además, se consideró la normativa DG-2018 para el diseño geométrico de carreteras.



1.4.3. Limitaciones externas

El tiempo de realización de la investigación fue parcial y limitado por el plazo de 1 año para el desarrollo y presentación de la tesis concluida esto determinado por la Universidad Andina del Cusco respecto a la inscripción de la tesis.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo General

Evaluar y comparar los flujos de saturación en las intersecciones semaforizadas de la Av. Martinelli utilizando las metodologías HCM 2010 y HCM 2016.

1.5.2. Objetivos Específicos

Objetivo específico 1: Identificar las condiciones geométricas que afectan en los flujos de saturación de las intersecciones semaforizadas de la Av. Martinelli

Objetivo específico 2: Determinar las condiciones semaforicas que reducen los flujos de saturación en las intersecciones semaforizadas de la Av. Martinelli

Objetivo específico 3: Determinar el flujo de saturación en las intersecciones semaforizadas de la Av. Martinelli según la metodología HCM 2010

Objetivo específico 4: Determinar el flujo de saturación en las intersecciones semaforizadas de la Av. Martinelli según la metodología HCM 2016

Objetivo específico 5: Determinar que metodología es más adecuada para la evaluación de flujos de saturación de las intersecciones semaforizadas de la Av. Martinelli.

CAPITULO II: Marco Teórico de la Tesis

2.1. Antecedentes de la tesis

2.1.1. Antecedentes a Nivel Nacional

Antecedente N°1

Autores: Torres Senmache, Abraham David; Alvarado De La Cruz, Ricardo Jesús

Tema de Estudio: Análisis de flujo de saturación real en la intersección de Av. Primavera con Av. Encalada en la ciudad de Lima

Institución: Universidad Nacional de Cajamarca

Lugar: Lima, Perú

Año: 2018

Resumen: En esta investigación realizada por Torres Senmache, Abraham David y Alvarado De La Cruz, Ricardo Jesús en 2018, se examinó el flujo de saturación en la intersección de la Avenida Primavera y la Avenida Encalada en Lima, Perú. Se utilizaron tres métodos diferentes: el método de los factores del HCM 2010, el método HCM 2010



campo y el método RN34 (Histograma). Se seleccionaron cuatro puntos para su análisis y se aplicó el Teorema de Chebyshev para evaluar la dispersión de los datos. Se encontró que los valores obtenidos con el método de campo eran más bajos que los obtenidos con el método HCM.

Conclusiones:

- Se recomienda el uso del método HCM Campo debido a que considera el último vehículo que puede pasar en los últimos instantes de la luz verde y parte del ámbar.
- Los valores obtenidos con el método de campo son más bajos que los obtenidos con el método HCM.
- Se sugiere un flujo de saturación base de 1626 ADE/hora-verde para la intersección estudiada.
- Es importante tener en cuenta que estas conclusiones son válidas para la intersección específica analizada en Lima, Perú, y pueden variar en otros entornos y realidades.

Antecedente N°2

Autores: Solance Fernanda Pérez Saire, Yamile Katherine Avendaño Salizar

Tema de Estudio: Determinación de la tasa de flujo de saturación base mediante el HCM 2010 en el corredor vial Ayacucho-Belén del centro de la ciudad del Cusco

Institución: Universidad Andina del Cusco

Lugar: Cusco, Perú

Año: 2018

Resumen: En la investigación realizada por Solance Fernanda Pérez Saire y Yamile Katherine Avendaño Salizar en 2018, titulada "Determinación de la tasa de flujo de saturación base mediante el HCM 2010 en el corredor vial Ayacucho-Belén del centro de la ciudad del Cusco",



se centró en el análisis del corredor vial Ayacucho-Belén ubicado en el centro de la ciudad del Cusco. En esta zona, el tráfico enfrenta conflictos debido a la alta actividad comercial y a la gran cantidad de peatones. Con el objetivo de mejorar el tráfico y reducir las demoras, resulta necesario conocer la tasa de flujo de saturación base. Para ello, se aplicó la metodología del HCM 2010 y se determinó que la tasa de flujo de saturación base es menor de lo sugerido en el Highway Capacity Manual.

A diferencia de la investigación de Torres Senmache y Alvarado De La Cruz, que se enfocó en el análisis del flujo de saturación en una intersección específica en Lima utilizando varios métodos de análisis, el presente trabajo de investigación se centra en una evaluación comparativa de las metodologías de análisis de tráfico HCM 2016 y HCM 2010.

Conclusiones:

- Se determinó que la tasa de flujo de saturación base en el corredor vial Ayacucho-Belén del centro de la ciudad del Cusco, obtenida mediante la metodología del HCM 2010, es menor a lo sugerido en el Highway Capacity Manual.
- Es necesario considerar las características específicas de cada corredor vial y las condiciones de tráfico locales al determinar la tasa de flujo de saturación base.
- Las conclusiones obtenidas en la presente tesis difieren de las conclusiones del estudio realizado por Torres Senmache y Alvarado De La Cruz, debido a las diferencias en las ubicaciones y enfoques de análisis.

2.1.2. Antecedentes a Nivel Internacional

Antecedente N°3

Autores: Juan David Mora Vargas

Tema de Estudio: Determinación del flujo de saturación base para ciudades pequeñas, caso Tunja

Institución: No se menciona

Lugar: Tunja, Colombia

Año: 2019

Resumen: En la investigación realizada por Juan David Mora Vargas en 2019, titulada "Determinación Del Flujo De Saturación Base (So) Para Ciudades Pequeñas, Caso Tunja", se destaca la importancia de tener en cuenta las condiciones de tráfico en Colombia, las cuales difieren de las de Estados Unidos, y por lo tanto es necesario ajustar la metodología utilizada para calcular la capacidad y niveles de servicio de las vías y su diseño. Se identificó la falta de inclusión del factor de vehículos para motos en el HCM 2010, lo que llevó a desarrollar un



procedimiento para encontrar su factor en vehículos equivalentes y ajustar su valor en función del número de motos en los flujos vehiculares. Además, se determinaron fórmulas de ajuste para los datos medidos en campo por ancho de carril y pendiente, las cuales difieren ligeramente de las fórmulas del HCM 2010.

El estudio encontró que los valores que más influyen en la variación del flujo de saturación son los ajustes por ancho de carril y giros a la derecha. Específicamente, se descubrió que el valor de ajuste por giro a la derecha es demasiado alto, lo que afecta significativamente el flujo de saturación en los accesos donde se presenta este movimiento.

En general, se determinó un flujo de saturación base de 1740 para la ciudad de Tunja, valor similar al presentado en el HCM 2010 para una ciudad de menor tamaño. Aunque se reconoce que la metodología utilizada en este estudio no se ajusta completamente a las características del tráfico en Colombia, la proximidad de los valores no produce un alto grado de error en su aplicación. Por lo tanto, es fundamental considerar las diferencias en las condiciones de tráfico y realizar los ajustes necesarios al utilizar el HCM 2010 en Colombia.

La investigación de Mora Vargas se centra en la determinación del flujo de saturación base en una ciudad específica de Colombia y destaca la relevancia de ajustar la metodología del HCM 2010 para reflejar las condiciones de tráfico específicas del país. Ambos trabajos ofrecen información valiosa para los planificadores y diseñadores de transporte que trabajan en la gestión del tráfico y la planificación urbana.

Conclusiones:

- Es necesario ajustar la metodología del HCM 2010 para reflejar las condiciones de tráfico específicas de Colombia, ya que las condiciones de tráfico en el país difieren de las de Estados Unidos.
- La falta de inclusión del factor de vehículos para motos en el HCM 2010 requiere desarrollar un procedimiento para encontrar su factor en vehículos equivalentes y ajustar su valor en función del número de motos en los flujos vehiculares.
- Los ajustes por ancho de carril y giros a la derecha son los valores que más influyen en la variación del flujo de saturación, y se determinó que el valor de ajuste por giro a la derecha es demasiado alto, lo que afecta significativamente el flujo de saturación en los accesos donde se presenta este movimiento.



- Se determinó un flujo de saturación base de 1740 para la ciudad de Tunja, valor similar al presentado en el HCM 2010 para una ciudad de menor tamaño.
- Aunque la metodología utilizada en este estudio no se ajusta completamente a las características del tráfico en Colombia, la proximidad de los valores no produce un alto grado de error en su aplicación.
- Es fundamental considerar las diferencias en las condiciones de tráfico y realizar los ajustes necesarios al utilizar el HCM 2010 en Colombia.

Antecedente N°4

Autores: López Díaz, G.

Tema de Estudio: Propuesta para mejorar la movilidad y seguridad en el Centro Histórico de la Ciudad de México mediante la creación de una red de transporte no motorizado

Institución: No se menciona en el texto

Lugar: Ciudad de México, México

Año: 2014

Resumen: El estudio busca proponer una solución para mejorar la movilidad y seguridad en el Centro Histórico de la Ciudad de México a través de una red de transporte no motorizado. Se realizó un análisis de la demanda de transporte, identificando obstáculos y evaluando alternativas. Se utilizó la técnica de regresión lineal múltiple y el HCM 2010 para determinar la tasa de flujo de saturación en una intersección semaforizada similar a la estudiada. Se concluyó que la tasa de flujo de saturación determinada mediante esta metodología es precisa, y se observó una mayor saturación en la intersección durante las horas pico de la tarde. Además, se determinó que la capacidad de la intersección es mayor que la tasa de flujo de saturación actual. Los resultados sugieren que la metodología propuesta puede aplicarse en otras intersecciones con características similares, mejorando la movilidad en la ciudad.

Conclusiones:

La creación de una red de transporte no motorizado puede ser una solución eficaz para mejorar la movilidad y seguridad en el Centro Histórico de la Ciudad de México.



El análisis de la demanda de transporte y la identificación de obstáculos son elementos esenciales para el diseño exitoso de una red de transporte no motorizado.

La utilización de la técnica de regresión lineal múltiple y el HCM 2010 permitió una determinación precisa de la tasa de flujo de saturación en una intersección similar a la estudiada.

Se observó que la saturación en la intersección es mayor en las horas pico de la tarde que en las horas pico de la mañana.

La capacidad de la intersección supera la tasa de flujo de saturación actual.

La metodología propuesta puede aplicarse en otras intersecciones semaforizadas con características similares para estimar su capacidad y mejorar la movilidad en la ciudad.



2.2. Bases Teóricas-Científicas

2.2.1. Tráfico vehicular

Según (Peden, M., Scurfield, R., Sleet, D., Mohan, D., Hyder, A. A., Jarawan, E., & Mathers, C., 2004) el tránsito de vehículos en carreteras públicas es el desplazamiento de automóviles por las vías abiertas al público, y su existencia en los entornos urbanos se origina a partir de múltiples factores, tales como los aspectos sociales, culturales, económicos y políticos. Actualmente, la movilidad urbana sostenible se presenta como una alternativa viable para abordar la problemática del congestionamiento vehicular en diversas ciudades del mundo. En algunos casos, ciudades han logrado implementar estrategias efectivas gracias al apoyo financiero que reciben de sus respectivos países.

2.2.2. Capacidad De Carreteras

2.2.2.1. Definición De Capacidad

Según (TRB, Highway Capacity Manual, 2016) el término "capacidad" hace referencia al caudal máximo y constante de vehículos o personas que pueden transitar por un carril, punto o sección de la carretera durante un período de tiempo determinado, tomando en cuenta las condiciones actuales de tráfico, ambientales, viales y de control.

2.2.3. Máxima Demanda Vehicular

Según (García, 2018, págs. 45-54) La máxima demanda vehicular se refiere al momento del día en que se registra la mayor cantidad de vehículos circulando por una determinada zona o vía, lo cual puede variar según diversos factores como la hora del día, el día de la semana, el clima, eventos especiales, entre otros. Este concepto es relevante en la planificación del tráfico y el diseño de infraestructuras viales, ya que permite identificar los momentos en los que se requiere una mayor capacidad de la vía y, en consecuencia, tomar medidas para garantizar la seguridad y fluidez del tráfico. Por lo tanto, la identificación de la máxima demanda vehicular es un factor fundamental en la planificación del tráfico y en la gestión eficiente de las infraestructuras viales, con el objetivo de garantizar la seguridad y el flujo vehicular en las zonas urbanas y metropolitanas.

2.2.4. Flujograma De Hora Pico

Según (González, 2022, págs. 57-65) un flujograma de hora pico es una representación gráfica del flujo del tráfico vehicular en una determinada zona o vía durante las horas pico del día. Este tipo de diagrama permite visualizar la cantidad de vehículos que circulan por la vía a lo largo del tiempo, identificando los momentos de mayor congestión y su duración. El flujograma de hora pico es una herramienta útil en la planificación del tráfico y en la toma de decisiones para mejorar la eficiencia de las infraestructuras viales y garantizar la seguridad de



los usuarios de la vía. Por lo tanto, es una herramienta esencial en el diseño y la planificación de infraestructuras viales, ya que permite analizar y visualizar el comportamiento del tráfico vehicular en las horas de mayor demanda, tomando decisiones informadas para mejorar la eficiencia del tráfico y reducir la congestión vehicular.

2.2.5. Factores Que Influyen En La Capacidad

2.2.5.1. Las condiciones del camino

factores tales como el número de carriles, el ancho del carril y del arcén, y la alineación horizontal y vertical del camino. Por ejemplo, agregar un carril a una carretera aumentará la capacidad de la carretera, mientras que un carril y un arcén deficientes darán como resultado un ancho inferior al estándar. (TRB, Highway Capacity Manual, 2016)

2.2.5.2. Las condiciones ambientales

incluyen el clima y la iluminación. Las condiciones básicas adoptadas por HCM son buen clima e iluminación, pero dependiendo de las necesidades del análisis particular (por ejemplo, análisis de variabilidad del tiempo de viaje), la capacidad vial en condiciones menos ideales puede ser de interés. HCM también proporciona orientación para estas situaciones. (TRB, Highway Capacity Manual, 2016)

2.2.5.3. Condiciones del tráfico

incluida la proporción de vehículos de alta carga (camiones, autobuses y vehículos especiales) en el flujo de tráfico, la proporción de cantidad usuarios regulares de la vía, los patrones de giro en las intersecciones y la distribución de unidades vehiculares entre carriles y direcciones. Los vehículos pesados tienen un impacto negativo en el tráfico de dos maneras: (a) ocupan más espacio en la carretera que los automóviles y (b) son menos maniobrables que los automóviles, especialmente cuando se trata de acelerar, desacelerar y actualizar la velocidad. (TRB, Highway Capacity Manual, 2016)

2.2.5.4. Las condiciones de control

incluyen el tipo de control de tráfico utilizado en la intersección (p. ej., semáforo, señal de PARE o YIELD), la duración del tiempo verde asignado a un movimiento particular en el semáforo y las restricciones en el uso de ciertos carriles (p. ej. (por ejemplo, restricciones de estacionamiento a tiempo parcial o prohibiciones de camiones en el carril izquierdo de la carretera). (TRB, Highway Capacity Manual, 2016)

2.2.5.5. La determinación de la competencia se basa en expectativas razonables.

Es decir, la capacidad declarada para un elemento vial determinado es la capacidad que se puede alcanzar repetidamente durante las horas pico, no el caudal máximo absoluto que se puede observar en esa vía. Las propiedades del conductor varían según el área, y el flujo



máximo absoluto puede variar según el tiempo y el lugar. (TRB, Highway Capacity Manual, 2016)

2.2.5.6. *El período de tiempo utilizado para el análisis*

La demanda de tráfico suele fluctuar en el transcurso de una hora, por lo que una carretera diseñada para manejar la demanda de tráfico por hora puede experimentar un pico temporal de demanda que puede causar daños en la carretera. Si la ruta falla, la recuperación puede tardar algún tiempo. El período de análisis de 15 minutos captura la mayor parte de la variación del tráfico sin producir estimaciones de capacidad demasiado conservadoras. (TRB, Highway Capacity Manual, 2016)

Existen diversas medidas para determinar la capacidad de un elemento vial según el tipo de análisis realizado, como personas por hora, vehículos de pasajeros por hora y vehículos por hora. El concepto de flujo de personas es importante para tomar decisiones estratégicas en corredores con alto tránsito y para determinar el papel del transporte público y la alta ocupación. Además, se pueden considerar el número de pasajeros y la multiplicación del número de pasajeros por el número de pasajeros en cada vehículo en el flujo de tráfico. (TRB, Highway Capacity Manual, 2016)

2.2.6. Tasa de Flujo de saturación

Según los manuales (TRB, Highway Capacity Manual, 2010, pág. 277) (TRB, Highway Capacity Manual, 2016, pág. 281). La tasa de flujo de saturación equivalente a la que los vehículos que estaban en cola pueden atravesar un enfoque de intersección en condiciones prevalecientes, asumiendo que la señal verde está disponible en todo momento y no se experimentan tiempos perdidos.

2.2.7. Factores para el cálculo de flujo de saturación ajustado

2.2.7.1. *Flujo de saturación ajustado*

En esta etapa se realiza el cálculo del caudal de saturación ajustado para cada carril y segmento. Para ello, se utiliza el caudal de saturación base proporcionado previamente como variable de entrada. El resultado obtenido se conoce como caudal de saturación "ajustado", ya que se aplican diferentes factores que adaptan el caudal de saturación base a las condiciones específicas del enfoque de la intersección. Este procedimiento se aplica a grupos lineales que incluyen carriles exclusivos y operan en un modo protegido sin interacción con peatones o ciclistas. (TRB, Highway Capacity Manual, 2016)

La siguiente ecuación se usa para calcular el caudal de saturación ajustado por línea para el grupo de carriles sujetos:



$$s = s_0 \cdot f_w \cdot f_{HV} \cdot f_g \cdot f_p \cdot f_{bb} \cdot f_a \cdot f_{Lu} \cdot f_{LT} \cdot f_{RT} \cdot f_{L^p b} \cdot f_{Rpb}$$

Donde:

s = flujo de saturación ajustado (veh/h/l)

s_0 = flujo de saturación base (pc/h/l)

f_w = factor de ajuste para el ancho del carril,

f_{HV} = factor de ajuste para vehículos pesados en flujo de tráfico,

f_g = factor de ajuste para grado de aproximación

f_p = factor de ajuste para la existencia de un carril de estacionamiento y actividad de estacionamiento adyacente al grupo de carril

f_{bb} = factor de ajuste para el efecto de bloqueo de los autobuses locales que paran dentro del área de intersección,

f_a = factor de ajuste para el tipo de área,

f_{Lu} = factor de ajuste para la utilización del carril,

f_{LT} = factor de ajuste para la presencia del vehículo de giro a la izquierda en un grupo de carriles

f_{RT} = factor de ajuste para la presencia del vehículo de giro a la derecha en un grupo de carriles

$f_{L^p b}$ = factor de ajuste peatonal para grupos de tumbas izquierdas, y peatón

f_{Rpb} = factor de ajuste de bicicleta para grupos de giro a la derecha.

(TRB, Highway Capacity Manual, 2010)



$$s = s_0 \cdot f_w \cdot f_{HVG} \cdot f_p \cdot f_{bb} \cdot f_a \cdot f_{Lu} \cdot f_{LT} \cdot f_{RT} \cdot f_{LPb} \cdot f_{Rpb} \cdot f_{wz} \cdot f_{ms} \cdot f_{sp}$$

Donde:

s = flujo de saturación ajustado (veh/h/l)

s_0 = flujo de saturación base (pc/h/l)

f_w = factor de ajuste para el ancho del carril,

f_{HVG} = Factor de ajuste para vehículos pesados y pendientes.

f_p = factor de ajuste para la existencia de un carril de estacionamiento y actividad de estacionamiento adyacente al grupo de carril

f_{bb} = factor de ajuste para el efecto de bloqueo de los autobuses locales que paran dentro del área de intersección,

f_a = factor de ajuste para el tipo de área,

f_{Lu} = factor de ajuste para la utilización del carril,

f_{LT} = factor de ajuste para la presencia del vehículo de giro a la izquierda en un grupo de carriles

f_{RT} = factor de ajuste para la presencia del vehículo de giro a la derecha en un grupo de carriles

f_{LPb} = factor de ajuste peatonal para grupos de tumbas izquierdas, y peatón

f_{Rpb} = factor de ajuste de bicicleta para grupos de giro a la derecha.

f_{wz} = Factor de ajuste para la presencia de zona de trabajo en la intersección

f_{ms} = Factor de ajuste para el bloqueo de carril aguas abajo

f_{sp} = Factor de ajuste para el retroceso sostenido.

(TRB, Highway Capacity Manual, 2016)

2.2.7.2. Ajuste por ancho de carril

El factor f_w de ajuste de ancho de línea se utiliza para tomar en cuenta la reducción en el flujo de saturación causado por carriles estrechos y permite una tasa de flujo mayor en carriles más anchos. (TRB, Highway Capacity Manual, 2016)

Ilustración 1: Tabla de determinación de factor por ancho promedio

ANCHO PROMEDIO DE CARRIL (m)	FACTOR DE AJUSTE (Fw)
< 3.048"	0.96
>=3.048-3.93192	1.00
> 3.93192	1.04

NOTA: EL FACTOR (A) SE APLICA A ANCHOS DE CARRIL PROMEDIO DE 2.4384m O MÁS.

2.2.7.3. Ajuste para vehículos pesados

El factor de ajuste del vehículo pesado f_{HV} explica el espacio adicional ocupado por los vehículos pesados y la diferencia en sus capacidades operativas, en comparación con los



automóviles de pasajeros. Este factor no aborda los autobuses locales que paran en el área de intersección. (TRB, Highway Capacity Manual, 2010)

$$f_{Hv} = \frac{100}{100 + p_{Hv}(E_T - 1)}$$

p_{Hv} = porcentaje de vehículos pesados en el grupo de movimiento correspondiente (%)

E_T = Número equivalente de coches directos por cada vehículo pesado = 2,0.

2.2.7.4. Ajuste por pendiente

El factor de ajuste de pendiente explica los efectos de la calificación de aproximación en el rendimiento del vehículo. (TRB, Highway Capacity Manual, 2010)

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

donde P_g es el grado de aproximación para el grupo de movimiento correspondiente (%).

Este factor se aplica a grados que van desde -6.0% a + 10.0%. Un grado cuesta arriba tiene un valor positivo y un grado de descenso tiene un valor negativo. (TRB, Highway Capacity Manual, 2016)

2.2.7.5. Ajuste por estacionamiento

El factor de ajuste de estacionamiento explica el efecto de fricción de un carril de estacionamiento en flujo en el grupo de carriles adyacente al carril de estacionamiento. También explica el bloqueo ocasional de una línea adyacente por vehículos que entran y salen plazas de aparcamiento. Si no hay estacionamiento presente, entonces este factor tiene un valor de 1.00. Si el estacionamiento está presente, el valor de este factor se calcula con la Ecuación 18-8. (TRB, Highway Capacity Manual, 2016)

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

N_m = Velocidad de maniobra de estacionamiento adyacente al grupo de carriles (maniobras/h)

N = número de carriles en el grupo de carriles (In).

La tasa de maniobra de estacionamiento corresponde a las áreas de estacionamiento directamente adyacentes al grupo de línea y dentro de los 250 pies aguas arriba de la línea de parada. Se debe mantener un límite superior práctico de 180 maniobras / h con la ecuación 18-8. Un valor mínimo de f_p de esta ecuación es 0.050. Se supone que cada maniobra (ya sea dentro o fuera) bloquea el tráfico en el carril al lado de la maniobra de estacionamiento durante un promedio de 18 s.



El factor se aplica solo al grupo de línea adyacente al estacionamiento. En una calle de sentido único con un grupo de carriles de un solo carril, el número de maniobras utilizadas es el total para ambos lados del grupo de línea. En una calle de sentido único con dos o más grupos de carriles, el factor se calcula por separado para cada grupo de línea y se basa en el número de maniobras adyacentes al grupo. Las condiciones de estacionamiento con cero maniobras tienen un impacto diferente al de una situación de no estacionamiento. (TRB, Highway Capacity Manual, 2016)

2.2.7.6. Ajuste por bloqueo de autobús

El factor de ajuste del bloqueo del autobús explica el impacto de los autobuses de tránsito locales que se detienen para descargar o recoger pasajeros en una parada de autobús cercana o lejana a 250 pies de la línea de parada (río arriba o río abajo). (TRB, Highway Capacity Manual, 2016)

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

donde N es el número de carriles en el grupo de carriles (In) y Nb es la tasa de parada de autobús en el enfoque de asunto (autobuses / h).

Este factor debe usarse solo cuando los autobuses de parada bloquean el flujo de tráfico en el grupo de carriles de asunto. Se debe mantener un límite superior práctico de 250 autobuses / h con la ecuación 18-9. Un valor mínimo desactivado de esta ecuación es 0.050.

El factor utilizado aquí supone un tiempo de bloqueo promedio de 14.4 s durante una indicación verde. (TRB, Highway Capacity Manual, 2016)

2.2.7.7. Ajuste por tipo de área

El factor de ajuste del tipo de área fa explica la ineficiencia de las intersecciones en los CBD en relación con las de otros lugares. Cuando se usa, tiene un valor de 0.90.

El uso de este factor debe determinarse caso por caso. Este factor no se limita a las áreas designadas de CBD, ni necesita ser utilizado para todas las áreas de CBD. En cambio, debe usarse en áreas donde el diseño geométrico y el tráfico o los flujos de peatones, o ambos, son tales que los cabeceros del vehículo aumentan significativamente. (TRB, Highway Capacity Manual, 2016)

2.2.7.8. factor de ajuste de la utilización del carril

El factor de ajuste de la utilización del carril de entrada se utiliza para estimar el caudal de saturación para un grupo de carriles con más de un carril exclusivo. Si el grupo de carriles



tiene un carril compartido o un carril exclusivo, entonces este factor es 1.0. (TRB, Highway Capacity Manual, 2016)

2.2.7.9. Ajuste para giros a la derecha

El factor de ajuste de giro a la derecha f_{RT} está destinado principalmente a reflejar el efecto de la geometría de la trayectoria de giro a la derecha en el caudal de saturación. El valor de este factor de ajuste se calcula con la ecuación 18-10.

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

Donde E_R es el número equivalente de vehículos que giran a la derecha (=1.18)

Si el movimiento de giro a la derecha comparte un carril con otro movimiento o ha permitido la operación, entonces el procedimiento descrito en el Capítulo 31 debe usarse para calcular el caudal de saturación ajustado para el grupo de carriles de carriles compartidos. El efecto de los peatones y las bicicletas sobre el caudal de saturación a la derecha se considera en un factor de ajuste separado. (TRB, Highway Capacity Manual, 2016)

2.2.7.10. Ajuste por giros a la izquierda

El factor de ajuste de giro a la izquierda f_{LT} está destinado principalmente a reflejar el efecto de la geometría de la trayectoria de giro a la izquierda en el caudal de saturación. El valor de este factor de ajuste se calcula con la ecuación siguiente.

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

donde E_L es el número equivalente de automóviles a través de un vehículo protegido que gira a la izquierda (1.05).

Si el movimiento de giro a la izquierda comparte un carril con otro movimiento o ha permitido la operación, entonces el procedimiento descrito en el Capítulo 31 debe usarse para calcular el caudal de saturación ajustado para el grupo de carriles de carriles compartidos. El efecto de los peatones sobre el caudal de saturación de giro a la izquierda se considera en un factor de ajuste separado. (TRB, Highway Capacity Manual, 2016)

2.2.7.11. Ajuste para peatones y bicicletas

El procedimiento para determinar el factor de ajuste de bicicleta f_{Rpb} del peatón de giro a la izquierda y el peatón de giro a la derecha f_{Rp} se basa en el concepto de ocupación de la zona de conflicto, que explica el conflicto entre vehículos de giro, peatones y bicicletas. La ocupación relevante de la zona de conflicto tiene en cuenta si el flujo del vehículo contrario



también está en conflicto con el movimiento de giro a la izquierda. La proporción de tiempo verde en el que está ocupada la zona de conflicto se determina en función de la ocupación relevante y el número de recibir carriles para los vehículos en giro. (TRB, Highway Capacity Manual, 2016)

2.2.7.12. Ajuste por Presencia de Zona de Trabajo

El factor de ajuste para la presencia de zona de trabajo se emplea para evaluar el efecto de la presencia de una zona de trabajo en la tasa de flujo saturado. Este factor se aplica cuando la zona de trabajo se encuentra en el enfoque de la intersección, lo que ocurre cuando una parte o la totalidad de la zona de trabajo se ubica entre la línea de parada y un punto 250 pies aguas arriba de la misma. (TRB, Highway Capacity Manual, 2016)

2.2.7.13. Ajuste por Bloqueo de Carril Aguas Abajo

El factor de ajuste para el bloqueo de carril aguas abajo se utiliza para determinar el efecto del cierre de un carril aguas abajo en la tasa de flujo saturado. Este factor se aplica cuando el cierre de carril se encuentra ubicado aguas abajo de la intersección en cuestión. Además, el factor solo se aplica a los grupos de carriles que ingresan al segmento en el que se presenta el cierre. Cabe mencionar que el cierre de carril puede estar relacionado con una zona de trabajo o un evento especial. (TRB, Highway Capacity Manual, 2016)

2.2.7.14. Ajuste por retroceso sostenido

El factor de ajuste por retroceso sostenido se emplea para evaluar el efecto del retroceso sostenido desde la intersección aguas abajo. Cuando ocurre un retroceso sostenido, su impacto se mide como una disminución en la tasa de flujo saturado de los grupos de carriles que están aguas arriba y que ingresan al segmento. (TRB, Highway Capacity Manual, 2016)

2.2.8. Clasificación vehicular utilizado en la investigación

En esta sección, procederemos a establecer la categorización empleada para la medición del flujo vehicular llevada a cabo en etapas previas.

La clasificación utilizada se deriva íntegramente del Manual de Diseño Geométrico DG-2018 del Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú.

- “Moto” En Referencia Al Clasificador L3. “Vehículos de dos ruedas, de más de 50 cm³ o velocidad mayor a 50 km/h.”
- “Auto” En Referencia Al Clasificador M1 De Clase III.” Vehículos construidos exclusivamente para el transporte de pasajeros sentados.”



- “Pickup” En Referencia Al Clasificador N1.” Vehículos de peso bruto vehicular de 3.5 toneladas o menos”
- “Camioneta Rural” En Referencia Al Clasificador M2.” Vehículos de más de ocho asientos, sin contar el asiento del conductor y peso bruto vehicular de 5 toneladas o menos.”
- “Motocar” O “Mototaxi” En Referencia Al Clasificador L5. “Vehículos de tres ruedas simétricas al eje longitudinal del vehículo, de más de 50 cm³ o velocidad mayor a 50 km/h y cuyo peso bruto vehicular no exceda de una tonelada.”
- “Camión” En Referencia A Los Clasificadores N2 Y N3. “Vehículos de peso bruto vehicular mayor a 3.5 toneladas hasta 12 toneladas.” “Vehículos de peso bruto vehicular mayor a 12 toneladas.”

(MTC, 2018)

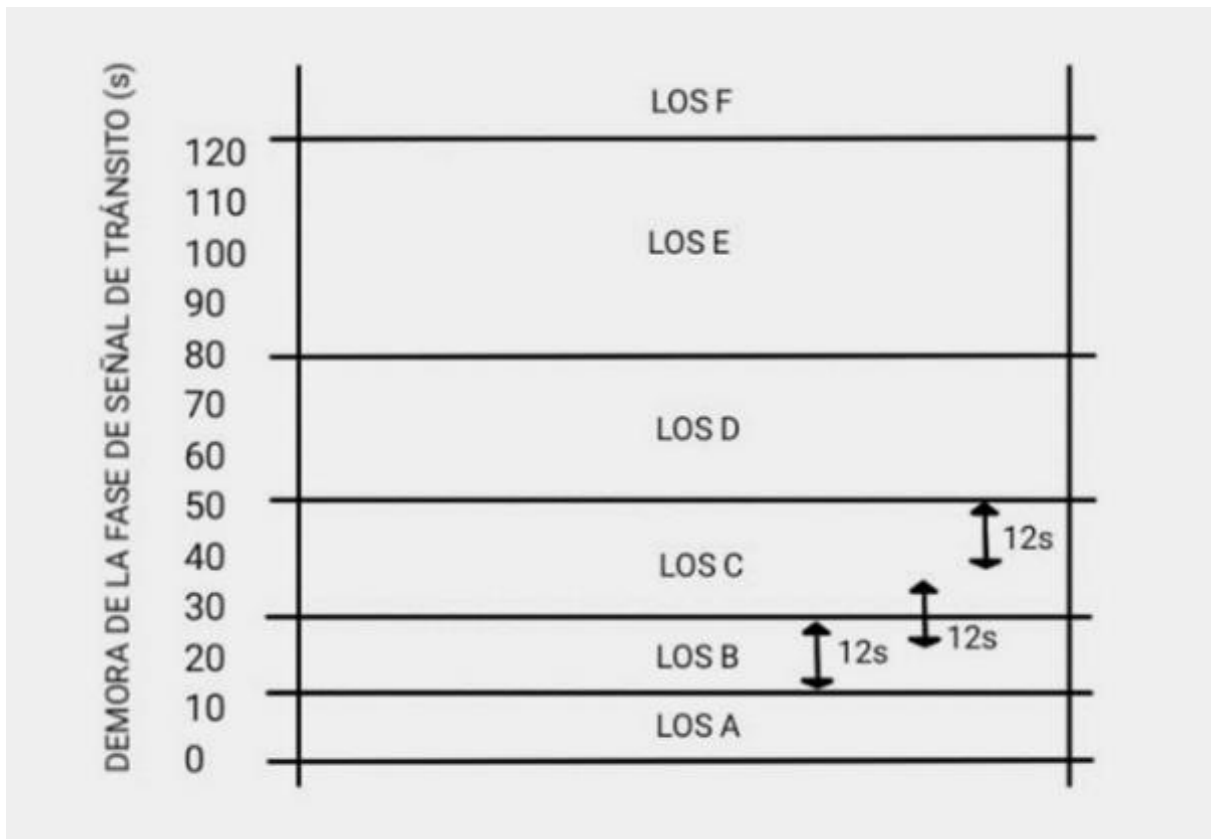
2.2.9. Niveles De Servicio

Según el HCM 2010 y HCM 2016:

"LOS" es una estratificación cuantitativa de una medida o medidas de rendimiento que representan la calidad del servicio. Las medidas utilizadas para determinar el LOS (Nivel de Servicio) para los elementos del sistema de transporte se denominan medidas de servicio. El Manual de Capacidad de Carreteras (HCM) define seis niveles de servicio, que van desde A hasta F, para cada medida de servicio o para la salida de un modelo matemático basado en múltiples medidas de rendimiento. El LOS A representa las mejores condiciones de funcionamiento desde la perspectiva del viajero, mientras que el LOS F representa las peores condiciones. Por razones de costo, impacto ambiental y otras consideraciones, generalmente las vías de tránsito no se diseñan para proporcionar condiciones de LOS A durante los períodos de mayor demanda, sino más bien para alcanzar algún nivel de LOS inferiores que refleje un equilibrio entre los deseos de los viajeros individuales y los recursos financieros y deseos de la sociedad. No obstante, durante los períodos de baja demanda del día, un elemento del sistema puede operar en condiciones de LOS A. (TRB, Highway Capacity Manual, 2010) (TRB, Highway Capacity Manual, 2016)



Tabla 2: Tabla de cotejo de nivel de servicio.



(TRB, Highway Capacity Manual, 2010) (TRB, Highway Capacity Manual, 2016)

2.3. Hipótesis

2.3.1. Hipótesis General

La evaluación Comparativa de los flujos de Saturación en las intersecciones semaforizadas sugiere que la metodología HCM 2016 es la más adecuada para determinar las tasas flujos de saturación para las características de tránsito en la ciudad de Andahuaylas.

2.3.2. Hipótesis Especificas

Hipótesis específica 1: Las condiciones geométricas reducen el Flujo de Saturación de las intersecciones semaforizadas de la Av. Martinelli para las metodologías HCM 2010 y HCM 2016.

Hipótesis específica 2: Las condiciones semafóricas actuales reducen los flujos de saturación de las intersecciones semaforizadas de la Av. Martinelli utilizando las metodologías HCM 2010 y HCM 2016

Hipótesis específica 3: El valor del Flujo de Saturación de las intersecciones semafóricas de la Av. Martinelli según la Metodología HCM 2010 será menor de 1900 vehículos por hora/ tiempo verde.



Hipótesis específica 4: El valor del Flujo de Saturación de las intersecciones semafóricas de la Av. Martinelli según la Metodología HCM 2016 será menor de 1800 vehículos por hora/ tiempo verde.

Hipótesis específica 5: La Metodología HCM 2016 es más adecuada que la Metodología HCM 2010 para la evaluación de flujos de saturación de las intersecciones semaforizadas de la Av. Martinelli.



2.4. Definición de variables

Variable independiente

- Tasa de flujo de saturación

La tasa de flujo de saturación equivalente a la que los vehículos que estaban en cola pueden atravesar un enfoque de intersección en condiciones prevalecientes, asumiendo que la señal verde está disponible en todo momento y no se experimentan tiempos perdidos.

Variables dependientes

- Condiciones Geométricas

Características geométricas que posee una determinada vía como ancho de vía, peralte, etc.

- Condiciones Semafóricas

Las condiciones semafóricas se refieren a las señales de tráfico que se utilizan para controlar el flujo de vehículos y peatones en las calles y carreteras.



2.4.1. Cuadro de Operacionalización de Variables

Cuadro de operacionalización de variables				
VARIABLES	DESCRIPCIÓN	SUB VARIABLES	UNIDAD	NIVEL
Independientes				
Flujo de Saturación	La tasa de flujo de saturación equivalente a la que los vehículos que estaban en cola pueden atravesar un enfoque de intersección en condiciones prevalecientes, asumiendo que la señal verde está disponible en todo momento y no se experimentan tiempos perdidos	<ul style="list-style-type: none"> • Numero de Vehículo en cola • Tiempo del cuarto vehículo • Tiempo del último vehículo en cola 	<ul style="list-style-type: none"> • Numero de Vehículo en cola • Tiempo (seg) • Tiempo (seg) 	cuantitativo
Dependientes				
Condiciones Geométricas	Características geométricas que posee una determinada vía como ancho de vía, peralte, etc.	<ul style="list-style-type: none"> • Ancho de Carril • Numero de carriles • Pendiente de vía 	<ul style="list-style-type: none"> • metro(m) • Numero o valor • (%) 	cuantitativo
Condiciones Semafóricas	Las condiciones semafóricas se refieren a las señales de tráfico que se utilizan para controlar el flujo de vehículos y peatones en las calles y carreteras.	<ul style="list-style-type: none"> • Longitud de ciclo • Tiempo Verde • Operación Accionada o prefijada • Plan de Faces • Periodo de análisis 	<ul style="list-style-type: none"> • Longitud de ciclo • Tiempo (seg) • Operación Accionada o prefijada • Plan de Faces • Periodo de análisis 	cuantitativo



CAPITULO III: METODOLOGÍA

3.1. Metodología de la investigación

3.1.1. Tipo de investigación

Según el libro titulado “Metodología de la Investigación” (Sampieri, 2014) Una investigación que evalúa la tasa de flujo de saturación es de tipo cuantitativa, ya que se centra en la recopilación y análisis de datos numéricos relacionados con variables específicas. Utilizando técnicas como el conteo de vehículos y la observación directa, se recolectan datos empíricos que se registran en forma de números y se someten a análisis estadísticos. Este enfoque cuantitativo busca obtener resultados precisos y objetivos, permitiendo establecer relaciones cuantificables entre las variables estudiadas y realizar comparaciones entre diferentes escenarios o intervenciones. En resumen, una investigación de este tipo se basa en el análisis riguroso de datos numéricos para comprender y cuantificar la tasa de flujo de saturación, proporcionando una base sólida para la toma de decisiones en el ámbito del transporte y la planificación urbana.

3.1.2. Nivel de la Investigación

El presente proyecto de tesis es a nivel descriptivo – explicativo a razón que según (Sampieri, 2014) el objetivo principal es determinar la tasa de flujo de saturación en las intersecciones anteriormente descritas, mas no buscar la relación entre las dos metodologías ya que se entiende que las diferencias entre las metodologías mencionadas son mínimas y solo afecta a la obtención de los resultados, estos resultados serán más o menos precisos siendo comparados.

La investigación de nivel descriptivo se centra en describir un fenómeno o situación tal como se presenta en la realidad, sin modificar las variables involucradas. Se recolectan datos mediante técnicas como encuestas, cuestionarios, entrevistas y observación, para obtener información acerca de la población o fenómeno estudiado. Luego, se analizan los datos utilizando herramientas estadísticas descriptivas para obtener una descripción detallada y precisa de las características del fenómeno. Este tipo de investigación se utiliza en diversas áreas como la psicología, la sociología, la educación y la salud. (Sampieri, 2014, págs. 121-122)

3.1.3. Método de la investigación

La presente investigación tendrá un diseño no experimental (Borja S., 2012, p. 29) ya que pretende estudiar las tasas de flujo de saturación y no con el fin de modificar alguna de las variables que se describe en el presente proyecto. Sustentado en que “Los



diseños no experimentales, se basan en la obtención de información sin manipular los valores de las variables, es decir tal y como se manifiestan las variables en la realidad”.

3.2. Diseño de la investigación

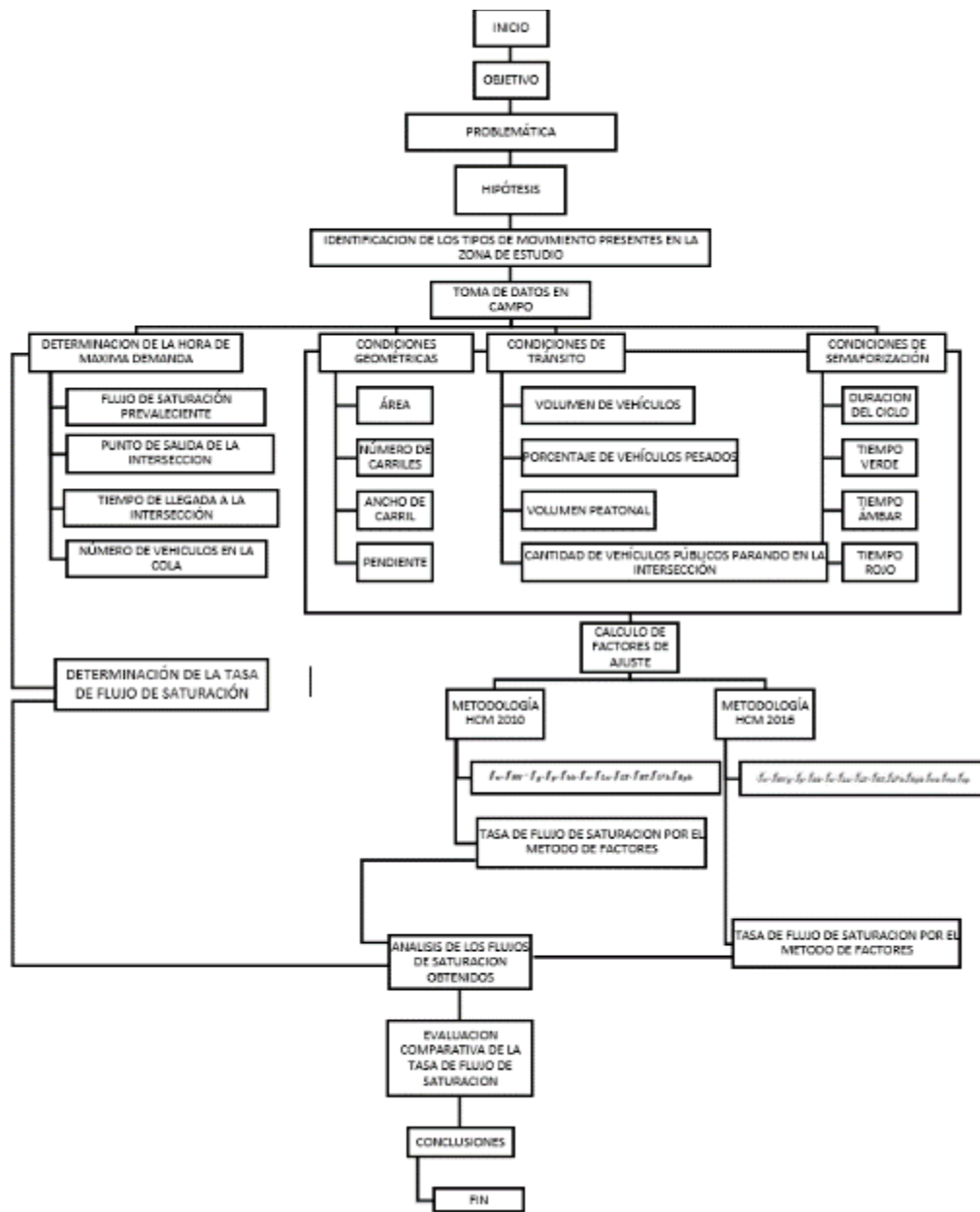
3.2.1. Diseño metodológico

Según (Sampieri, 2014) se considera que una investigación que evalúa la tasa de flujo de saturación podría ser de tipo no experimental debido a que se realiza un análisis y observación de fenómenos ya existentes en un entorno real, sin manipular intencionalmente ninguna variable. En lugar de llevar a cabo intervenciones controladas o experimentos en un entorno controlado, se recopilan datos de situaciones reales de tráfico y se analizan utilizando métodos estadísticos y técnicas de modelado. Este enfoque no experimental permite estudiar y comprender las condiciones y comportamientos naturales de la tasa de flujo de saturación en un contexto determinado, sin alterar intencionalmente el entorno o las variables involucradas. Se basa en la observación y recopilación de datos existentes para realizar análisis y conclusiones sobre la tasa de flujo de saturación, lo que brinda información relevante y aplicable a situaciones reales en el ámbito del transporte y la planificación urbana.



3.2.2. Diseño de ingeniería

Figura 2: Diseño de ingeniería de la presente tesis



Fuente: elaboración propia



3.3. Población y muestra

3.3.1. Población

3.3.1.1. Descripción de la población

La población de estudio está compuesta por las intersecciones semaforizadas ubicadas en la Avenida Martinelli en la ciudad de Andahuaylas. Estas intersecciones representan un conjunto de puntos clave en el sistema vial de la ciudad y son de interés para el análisis de los flujos de saturación.

3.3.1.2. Cuantificación De La Población

La cantidad total de intersecciones con semáforos en la Avenida Martinelli es de tres. Todas estas intersecciones fueron incluidas en su totalidad como parte del conjunto de estudio. Cada intersección representa una entidad individual en el análisis de los flujos de saturación.

3.3.2. Muestra

3.3.2.1. Descripción de la muestra

La muestra utilizada en la investigación consistió en una selección estratificada de 3 intersecciones semaforizadas de la Avenida Martinelli. Estas intersecciones fueron elegidas de manera representativa para abarcar diferentes características geométricas y condiciones de tráfico presentes en la vía.

3.3.2.2. Cuantificación de la muestra

La muestra final estuvo compuesta por el 100% de las intersecciones semaforizadas de la población total. Esta cantidad se tradujo en un total de 3 intersecciones que fueron incluidas en el análisis.

3.3.2.3. Método de muestreo

El método de muestreo utilizado fue el muestreo estratificado, donde las intersecciones se agruparon en estratos según sus características geométricas y condiciones de tráfico. Luego, se seleccionaron de manera aleatoria las intersecciones de cada estrato para formar la muestra final.

3.3.2.4. Criterio de evaluación de la muestra

El criterio de evaluación de la muestra se basó en asegurar una representatividad adecuada de las diferentes condiciones de tráfico y geometría presentes en la Avenida Martinelli. Se buscó incluir intersecciones con variaciones significativas en el flujo vehicular y las condiciones de infraestructura.



3.3.2.5. *Criterios de inclusión*

Los criterios de inclusión utilizados para seleccionar las intersecciones de la muestra fueron:

- a) Que estuvieran ubicadas en la Avenida Martinelli,
- b) Que fueran intersecciones semaforizadas,
- c) Que presentaran diversidad en términos de geometría vial y
- d) Que representaran diferentes condiciones de tráfico en función del flujo vehicular y las características de los usuarios de la vía.

3.4. Instrumentos

3.4.1. Instrumentos metodológicos o instrumentos de recolección de datos

Según (Clark, 2014) en su libro “Instrumentación y Diseño de Investigación” La adopción de métodos y procedimientos adecuados para la captura y recopilación de datos en los procesos de estudio de tráfico es fundamental para obtener resultados precisos y confiables. En este sentido, se requieren distintos formatos tanto para la toma de mediciones en campo como en entornos de gabinete. En lo que respecta a la recopilación de datos en campo, se emplean formatos específicos que permiten registrar de manera sistemática y estructurada las observaciones y mediciones relevantes. Estos formatos pueden incluir categorías como el flujo vehicular, las características del pavimento, la señalización vial, las condiciones meteorológicas, entre otros aspectos pertinentes al estudio de tráfico. Dichos formatos garantizan la captura ordenada de información y facilitan su posterior procesamiento.

Por otro lado, en entornos de gabinete, se utilizan formatos destinados a registrar los resultados obtenidos a partir del procesamiento de datos provenientes de levantamientos topográficos, mediciones de velocidades de operación y la caracterización de las secciones transversales de las carreteras. Estos formatos permiten organizar la información obtenida, como perfiles de terreno, mediciones de velocidad promedio y distribución del tránsito en distintas secciones de la vía.

La implementación de una recolección de datos efectiva y precisa contribuye a un análisis más completo y riguroso de los datos, lo cual es fundamental en la investigación relacionada con la ingeniería de tránsito. (Rakha, 2014)



3.4.1.1. Formato N° 01: Ficha de Identificación de tipos de movimientos presentes

Tabla 3: Ficha de Identificación de tipos de movimientos presentes

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL						
TES IS : 'EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACION DE LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGIAS HCM2010 Y HCM2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGION APURIMAC 2023 '						
Formato N° 01: Ficha de Identificación de tipos de movimientos presentes						
TES IS T AS :	BAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO					
	QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA					
TIPOS DE MOVIMIENTOS PRESENTES EN LA AV. MARTINELLI						
TIPO I	TIPO II	TIPO DE III	TIPO IV	TIPO V	TIPO VI	TIPO VII
INTERSECCIONES		DESCRIPCION	TIPO		CARRIL	
INTERSECCION N°1		Av. Martinelli - Jr. Ramon Castilla	TIPO I		A	
			TIPO III		B	
			TIPO V		C	
			TIPO II		D	
			TIPO I		E	
			TIPO II		F	
			TIPO III		G	
INTERSECCION N°2		Av. Martinelli - Jr. Juan F. Ramos	TIPO II		A	
			TIPO III		B	
			TIPO IV		C	
			TIPO II		D	
			TIPO III		E	
INTERSECCION N°3		Av. Martinelli - Av. Jose Maria Arguedas	TIPO VI		A	
			TIPO VII		B	
			TIPO II		C	
			TIPO I		D	
			TIPO III		E	

Fuente: elaboración propia



3.4.1.2. *Formato N° 02: Ficha de cuantificación de carriles con un mismo tipo de movimiento en la Av. Martinelli*

Tabla 4: *Ficha de cuantificación de carriles con un mismo tipo de movimiento en la Av. Martinelli*

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL			
TESIS: 'EVALUACION COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACION DE LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGIAS HCM 2010 Y HCM 2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGION APURIMAC 2023 '			
FORMATO N° 02: Ficha de cuantificación de carriles con un mismo tipo de movimiento en la Av. Martinelli			
TESISTA:	IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO		UBICACIÓN: AVENIDA MARTINELLI
	QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA		FECHA: 11/06/2023
CUANTIFICACION DE CARRILES CON UN MISMO TIPO DE MOVIMIENTOS EN LA AVENIDA MARTINELLI			
TIPO I	INTERSECCION	CARRIL	TOTAL
	INTERSECCION I	CARRIL A	3
		CARRIL E	
	INTERSECCION III	CARRIL D	
TIPO II			
	INTERSECCION I	CARRIL D	5
		CARRIL F	
	INTERSECCION II	CARRIL A	
	INTERSECCION III	CARRIL C	
	INTERSECCION I	CARRIL B	5
		CARRIL G	
	INTERSECCION II	CARRIL B	
	INTERSECCION III	CARRIL E	
TIPO IV			
	INTERSECCION II	CARRIL C	1
TIPO V			
	INTERSECCION I	CARRIL C	1
TIPO VI			
	INTERSECCION III	CARRIL A	1
TIPO VII			
	INTERSECCION III	CARRIL B	1

Fuente: elaboración propia



3.4.1.3. *Formato N° 03: Ficha de conteo vehicular de los puntos de observación*

Tabla 5: *Ficha de conteo vehicular de los puntos de observación*

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL								
TESIS: "EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM2010 Y HCM2016, PROVINCIA DE ANDAHUYLAS, REGIÓN APURÍMAC 2023"								
Formato N°03: Ficha de conteo vehicular de los puntos de observación								
EVALUADOR / TESIS TA:								
SEGMENTO DE OBSERVACION:					FECHA:			
SENTIDO:					HORA DE INICIO: 06:00:00			
					HORA DE FIN: 00:00:00			
HORA	BICICLETA	MOTO	AUTO	PICKUP	CAMIONETA RURAL	MOTOCAR (L5)	CAMION	TOTAL
DIAGRAMA. VEH								
06:00 - 06:15								
06:15 - 06:30								
06:30 - 06:45								
06:45 - 07:00								
07:00 - 07:15								
07:15 - 07:30								
07:30 - 07:45								
07:45 - 08:00								
08:00 - 08:15								
08:15 - 08:30								
08:30 - 08:45								
08:45 - 09:00								
09:00 - 09:15								
09:15 - 09:30								
09:30 - 09:45								
09:45 - 10:00								
10:00 - 10:15								
10:15 - 10:30								
10:30 - 10:45								
10:45 - 11:00								
11:00 - 11:15								
11:15 - 11:30								
11:30 - 11:45								
11:45 - 12:00								
12:00 - 12:15								
12:15 - 12:30								
12:30 - 12:45								
12:45 - 13:00								
13:00 - 13:15								
13:15 - 13:30								
13:30 - 13:45								
13:45 - 14:00								
14:00 - 14:15								
14:15 - 14:30								
14:30 - 14:45								
14:45 - 15:00								
15:00 - 15:15								
15:15 - 15:30								
15:30 - 15:45								
15:45 - 16:00								
16:00 - 16:15								
16:15 - 16:30								
16:30 - 16:45								
16:45 - 17:00								
17:00 - 17:15								
17:15 - 17:30								
17:30 - 17:45								
17:45 - 18:00								
18:00 - 18:15								
18:15 - 18:30								
18:30 - 18:45								
18:45 - 19:00								
19:00 - 19:15								
19:15 - 19:30								
19:30 - 19:45								
19:45 - 20:00								
20:00 - 20:15								
20:15 - 20:30								
20:30 - 20:45								
20:45 - 21:00								
21:00 - 21:15								
21:15 - 21:30								
21:30 - 21:45								
21:45 - 22:00								
TOTAL								

Fuente: elaboración propia



3.4.1.4. Formato N°04: resumen de aforo por punto de observación

Tabla 6: resumen de aforo por punto de observación

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		
TESIS: "EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM2010 Y HCM2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGIÓN APURÍMAC 2023"		
Formato n°04: Resumen de aforo por punto de observación		
EVALUADOR / TESIS TA:	BAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO QUINDANO LARREA CRIS TABEL FRIDA	

	mie 17	jue 18	vie 19	sab 20	dom 21	lun 22	dom 23
06:00 - 06:15							
06:15 - 06:30							
06:30 - 06:45							
06:45 - 07:00							
07:00 - 07:15							
07:15 - 07:30							
07:30 - 07:45							
07:45 - 08:00							
08:00 - 08:15							
08:15 - 08:30							
08:30 - 08:45							
08:45 - 09:00							
09:00 - 09:15							
09:15 - 09:30							
09:30 - 09:45							
09:45 - 10:00							
10:00 - 10:15							
10:15 - 10:30							
10:30 - 10:45							
10:45 - 11:00							
11:00 - 11:15							
11:15 - 11:30							
11:30 - 11:45							
11:45 - 12:00							
12:00 - 12:15							
12:15 - 12:30							
12:30 - 12:45							
12:45 - 13:00							
13:00 - 13:15							
13:15 - 13:30							
13:30 - 13:45							
13:45 - 14:00							
14:00 - 14:15							
14:15 - 14:30							
14:30 - 14:45							
14:45 - 15:00							
15:00 - 15:15							
15:15 - 15:30							
15:30 - 15:45							
15:45 - 16:00							
16:00 - 16:15							
16:15 - 16:30							
16:30 - 16:45							
16:45 - 17:00							
17:00 - 17:15							
17:15 - 17:30							
17:30 - 17:45							
17:45 - 18:00							
18:00 - 18:15							
18:15 - 18:30							
18:30 - 18:45							
18:45 - 19:00							
19:00 - 19:15							
19:15 - 19:30							
19:30 - 19:45							
19:45 - 20:00							
20:00 - 20:15							
20:15 - 20:30							
20:30 - 20:45							
20:45 - 21:00							
21:00 - 21:15							
21:15 - 21:30							
21:30 - 21:45							
21:45 - 22:00							

Fuente: elaboración propia



3.4.1.5. Formato N°05: Características geométricas de la zona de estudio

Tabla 7: Características geométricas de la zona de estudio


UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL						
TES IS : “EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM 2010 Y HCM 2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGIÓN APURÍMAC 2023”						
Formato n°05: Características geométricas de la zona de estudio						Croquis :
TES IS TAS :	IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO					
	QUINDANO LARREA CRIS TABEL FRIDA					
FECHA:	UBICACIÓN:					
	APROXIMACION	CARRIL	ANCHO DE CARRIL	PENDIENTE	TIPO	MOVIMIENTO DEL CARRIL
AV.MARTINELLI-JIRÓN RAMÓN CASTILLA - AV. PERÚ						

Fuente: elaboración propia



3.4.1.6. Formato N°06: ficha de observación de características semafóricas

Tabla 8: ficha de observación de características semafóricas

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL						
TESIS : 'EVALUACION COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACION DE LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGIAS HCM2010 Y HCM2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGION APURIMAC 2023 '						
Formato n°06: Ficha de observación de características semafóricas						Croquis:
TESIS TAS :	IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO					
	QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA					
INTERSECCION:				FECHA:		
INTERSECCION	CALLE	TIEMPO VERDE (seg)	TIEMPO AMBAR (seg)	TIEMPO ROJO (seg)	OPERACIÓN	LONGITUD DE CICLO
AV.MARTINELLI-AV.JOSÉ MARIA ARGUEDAS -AV. EL EJERCITO						

Fuente: elaboración propia



3.4.1.7. Formato N° 07: flujo vehicular por carril

Tabla 9: flujo vehicular por carril

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL													
TESIS: "EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM 2010 Y HCM 2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGIÓN APURÍMAC 2023"													
Formato N° 07: flujo vehicular por carril											Croquis:		
TESTISTA:	IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO					APROXIMACION:							
	QUINDANO LARREA CRISTABEL					UBICACIÓN:							
INTERSECCION:						FECHA:							
HORA	VEHICULOS LIVIANOS			AUTOBUSES			CAMIONES			VEHICULOS (L5)			BUSES PARADOS
	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	
07:30													
07:45													
08:00													
08:15													
08:30													


CONTEO VEHICULAR			PORCENTAJE DE VEHICULOS PESADOS	TOTAL DE GIROS	BLOQUEOS	MANIOBRAS
↶	↑	↷				
0	0	0		0	0	0

Fuente: elaboración propia



3.4.1.8. Formato N° 08: Resumen de flujo vehicular por carril

Tabla 10: Resumen de flujo vehicular por carril

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
TESIS : "EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM 2010 Y HCM 2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGIÓN APURÍMAC 2023"				
Formato N° 08: Resumen de flujo vehicular por carril			Croquis :	
TESISTA:	IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO			
	QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA			
UBICACIÓN:				
INTERSECCION	CARRIL	FLUJO PEATONAL		TOTAL
		CONFLICTO DE GIRO A LA IZQUIERDA	CONFLICTO DE GIRO A LA DERECHA	
AV.MARTINELLI-JIRÓN RAMÓN CASTILLA - AV. PERÚ				

Fuente: elaboración propia



3.4.1.9. Formato N° 09: Tiempo de llegada a la intersección

Tabla 11: Tiempo de llegada a la intersección

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL																					
TES IS: "EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM2010 Y HCM2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGIÓN APURÍMAC 2023"																					
Formato N° 09: Tiempo de llegada a la intersección																			Croquis:		
TES IS TAS:	BAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO																				
	QUINDANO LARREA CRIS TABEL FRIDA																				
INTERSECCION:										MOVIMIENTO:											
TOTAL DE SENTIDOS VALIDOS:										CARRIL:											
NRO DE VEHICULO																					
CICLO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1°																					
2°																					
3°																					
4°																					
5°																					
6°																					
7°																					
8°																					
9°																					
10°																					
11°																					
12°																					
13°																					
14°																					
15°																					
16°																					
17°																					
18°																					
19°																					
20°																					
21°																					
22°																					
23°																					
24°																					
25°																					

Fuente: elaboración propia



3.4.1.10. *Formato N° 10: Determinación de flujo de saturación prevaeciente*

Tabla 12: *Determinación de flujo de saturación prevaeciente*

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL			
TESIS: "EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS TASAS DE FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM2010 Y HCM2016, PROVINCIA DE ANDAHUYLAS, REGIÓN APURÍMAC 2023"			
Formato N° 10: Determinación de flujo de saturación prevaeciente			
TESISTA:	BAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO	CICLO:	
	QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA		

TIEMPOS DE LLEGADA A LA INTERSECCION (segundos)						TIEMPOS DE LLEGADA A LA INTERSECCION DE MENOR A MAYOR (segundos)					
1	56	111	166	221	276	1	56	111	166	221	276
2	57	112	167	222	277	2	57	112	167	222	277
3	58	113	168	223	278	3	58	113	168	223	278
4	59	114	169	224	279	4	59	114	169	224	279
5	60	115	170	225	280	5	60	115	170	225	280
6	61	116	171	226	281	6	61	116	171	226	281
7	62	117	172	227	282	7	62	117	172	227	282
8	63	118	173	228	283	8	63	118	173	228	283
9	64	119	174	229	284	9	64	119	174	229	284
10	65	120	175	230	285	10	65	120	175	230	285
11	66	121	176	231	286	11	66	121	176	231	286
12	67	122	177	232	287	12	67	122	177	232	287
13	68	123	178	233	288	13	68	123	178	233	288
14	69	124	179	234	289	14	69	124	179	234	289
15	70	125	180	235	290	15	70	125	180	235	290
16	71	126	181	236	291	16	71	126	181	236	291
17	72	127	182	237	292	17	72	127	182	237	292
18	73	128	183	238	293	18	73	128	183	238	293
19	74	129	184	239	294	19	74	129	184	239	294
20	75	130	185	240	295	20	75	130	185	240	295
21	76	131	186	241	296	21	76	131	186	241	296
22	77	132	187	242	297	22	77	132	187	242	297
23	78	133	188	243	298	23	78	133	188	243	298
24	79	134	189	244	299	24	79	134	189	244	299
25	80	135	190	245	300	25	80	135	190	245	300
26	81	136	191	246	301	26	81	136	191	246	301
27	82	137	192	247	302	27	82	137	192	247	302
28	83	138	193	248	303	28	83	138	193	248	303
29	84	139	194	249	304	29	84	139	194	249	304
30	85	140	195	250	305	30	85	140	195	250	305
31	86	141	196	251	306	31	86	141	196	251	306
32	87	142	197	252	307	32	87	142	197	252	307
33	88	143	198	253	308	33	88	143	198	253	308
34	89	144	199	254	309	34	89	144	199	254	309
35	90	145	200	255	310	35	90	145	200	255	310
36	91	146	201	256	311	36	91	146	201	256	311
37	92	147	202	257	312	37	92	147	202	257	312
38	93	148	203	258	313	38	93	148	203	258	313
39	94	149	204	259	314	39	94	149	204	259	314
40	95	150	205	260	315	40	95	150	205	260	315
41	96	151	206	261	316	41	96	151	206	261	316
42	97	152	207	262	317	42	97	152	207	262	317
43	98	153	208	263	318	43	98	153	208	263	318
44	99	154	209	264	319	44	99	154	209	264	319
45	100	155	210	265	320	45	100	155	210	265	320
46	101	156	211	266	321	46	101	156	211	266	321
47	102	157	212	267	322	47	102	157	212	267	322
48	103	158	213	268	323	48	103	158	213	268	323
49	104	159	214	269	324	49	104	159	214	269	324
50	105	160	215	270	325	50	105	160	215	270	325
51	106	161	216	271	326	51	106	161	216	271	326
52	107	162	217	272	327	52	107	162	217	272	327
53	108	163	218	273	328	53	108	163	218	273	328
54	109	164	219	274	329	54	109	164	219	274	329
55	110	165	220	275	330	55	110	165	220	275	330

TIEMPOS DE LLEGADA VALIDOS	
UBICACIÓN DEL PERCENTIL 85	
VALOR DEL PERCENTIL 85	
VALOR DE FLUJO DE SATURACION PREVAECIENTE (veh/hora/verde)	

Fuente: elaboración propia



3.4.1.11. Formato N°11: Factor de ajuste por ancho de carril fw (2010-2016)

Tabla 13: Factor de ajuste por ancho de carril fw (2010-2016)

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL						
TESIS: 'EVALUACION COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACION DE LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGIAS HCM 2010 Y HCM 2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGION APURIMAC 2023'						
FORMATO N° 11 : FORMATO DE FACTOR DE AJUSTE POR ANCHO DE CARRIL (Fw) (HCM 2010 Y HCM 2016)						Croquis :
TESISTAS:	IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO					
	QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA			FECHA:	12/06/2023	
UBICACIÓN:						
INTERSECCIÓN	APROXIMACIÓN	CARRIL	ANCHO (m)	ANCHO (pies)	Fw 2010	Fw 2016
AV.MARTINELLI-JIRÓN RAMÓN CASTILLA - AV. PERÚ						

Fuente: elaboración propia



3.4.1.12. Formato N°12: Factor de ajuste por vehículos pesados fhv (2010)

Tabla 14: Factor de ajuste por vehículos pesados fhv (2010)


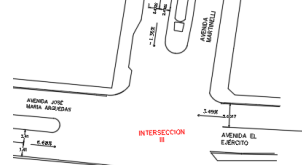
UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL						
TESIS: 'EVALUACION COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACION DE LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGIAS HCM 2010 Y HCM 2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGION APURIMAC 2023'						
FORMATO N° 12: FACTOR DE AJUSTE POR VEHICULOS PESADOS (FHV)(HCM2010)						Croquis:
TESISTAS:	IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO					
	QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA					
UBICACIÓN:						
INTERSECCIÓN	APROXIMACIÓN	CARRIL	TIPO	PORCENTAJE DE VEHICULOS PESADOS (%)	NUMERO EQUIVALENTE DE VEHICULOS PESADOS	fHV (HCM 2010)
AV.MARTINELLI-JIRÓN RAMÓN CASTILLA - AV. PERÚ						

Fuente: elaboración propia



3.4.1.13. Formato N°13: Factor de ajuste por pendiente fg (2010)

Tabla 15: Factor de ajuste por pendiente fg (2010)

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
TESIS: 'EVALUACION COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACION DE LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGIAS HCM 2010 Y HCM 2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGION APURIMAC 2023'				
FORMATO N° 13: FORMATO DE FACTOR DE AJUSTE POR PENDIENTE O GRADO (Fg) (HCM 2010)				Croquis:
TESISTAS:	IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO			
	QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA			
UBICACIÓN:				
INTERSECCIÓN	APROXIMACIÓN	CARRIL	PENDIENTE (%)	Fg (HCM 2010)
AV.MARTINELLI-AV.JOSÉ MARIA ARGUEDAS -AV. EL EJERCITO				

Fuente: elaboración propia



3.4.1.14. Formato N°14: Factor de ajuste por pesados y pendiente fhvg (2016)

Tabla 16: Factor de ajuste por pesados y pendiente fhvg (2016)

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL							
TESIS: 'EVALUACION COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACION DE LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGIAS HCM 2010 Y HCM 2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGION APURIMAC 2023'							
FORMATO N° 14: FACTOR DE AJUSTE PARA VEHICULOS PESADOS Y PENDIENTE (FHVg)(HCM2016)						Croquis:	
TESISTAS:	IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO						
	QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA						
UBICACIÓN:							
INTERSECCIÓN	APROXIMACIÓN	CARRIL	TIPO	PVH(%)	PENDIENTE (%)	fhVg (HCM 2016)	
						NEGATIVO	POSITIVO
AV.MARTINELLI-AV.JOSÉ MARIA ARGUEDAS -AV. EL EJERCITO							

Fuente: elaboración propia



3.4.1.15. Formato N°15: Factor de ajuste por presencia de estacionamiento fp (2016)

Tabla 17: Factor de ajuste por presencia de estacionamiento fp (2016)

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL						
TESIS: 'EVALUACION COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACION DE LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGIAS HCM 2010 Y HCM 2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGION APURIMAC 2023'						
FORMATO N° 15: FACTOR DE AJUSTE POR PRESENCIA DE ESTACIONAMIENTO (Fp)(HCM 2010 Y HCM 2016)						Croquis:
TESISTAS:	IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO					
	QUINDANO LARREA CRIS TABEL FRIDA					
UBICACIÓN:						
INTERSECCIÓN	APROXIMACIÓN	CARRIL	CANTIDAD DE GRUPO DE CARRIL	NUMERO DE MANIOBRAS	Fp (HCM 2010)	fa (HCM 2016)
AV.MARTINELLI-AV.JOSÉ MARIA ARGUEDAS -AV. EL EJERCITO						

Fuente: elaboración propia



3.4.1.16. Formato N°16: Factor de ajuste por bloqueo de buses fbb (2010- 2016)

Tabla 18: Factor de ajuste por bloqueo de buses fbb (2010- 2016)

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL						
TESIS: 'EVALUACION COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACION DE LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGIAS HCM 2010 Y HCM 2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGION APURIMAC 2023'						
FORMATO N° 16: FACTOR DE AJUSTE POR BLOQUEO DE BUSES (Fbb)(HCM 2010 y HCM 2016)						Croquis:
TESISTAS:	IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO					
	QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA					
UBICACIÓN:						
INTERSECCIÓN	APROXIMACIÓN	CARRIL	CANTIDAD DE GRUPO DE CARRIL	NUMERO DE BLOQUEOS	Fbb (HCM 2010)	fbb(HCM 2016)
AV.MARTINELLI-AV.JOSÉ MARIA ARGUEDAS -AV. EL EJERCITO						

Fuente: elaboración propia



3.4.1.17. Formato N°17: Factor de ajuste por área fa (2010-2016)

Tabla 19: Factor de ajuste por área fa (2010-2016)

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL						
TESIS: 'EVALUACION COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACION DE LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGIAS HCM 2010 Y HCM 2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGION APURIMAC 2023'						
FORMATO N° 17: FACTOR DE AJUSTE POR TIPO DE AREA (fa)(HCM 2010 y HCM 2016)					Croquis:	
TESISTAS:	IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO					
	QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA					
UBICACIÓN:						
INTERSECCIÓN	APROXIMACIÓN	CARRIL	TIPO	ZONA URBANA	fa (HCM 2010)	fa (HCM 2016)
AV.MARTINELLI-AV.JOSÉ MARIA ARGUEDAS -AV. EL EJERCITO						

Fuente: elaboración propia



3.4.1.18. Formato N°18: Factor de ajuste por uso de utilización de carril flu (2010 - 2016)

Tabla 20: Factor de ajuste por uso de utilización de carril flu (2010 - 2016)

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL						
TESIS: 'EVALUACION COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACION DE LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGIAS HCM 2010 Y HCM 2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGION APURIMAC 2023'						
FORMATO N° 18: FACTOR DE AJUSTE POR USO DE CARRIL (Flu)(HCM 2010 y HCM 2016)					Croquis:	
TESISTAS:	IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO					
	QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA					
UBICACIÓN:						
INTERSECCIÓN	APROXIMACIÓN	CARRIL	TIPO	ZONA URBANA	FIU(HCM 2010)	FIU (HCM 2016)
AV.MARTINELLI-AV.JOSÉ MARIA ARGUEDAS -AV. EL EJERCITO						

Fuente: elaboración propia



3.4.1.19. Formato N°19: Factor de ajuste por giro a la derecha frt (2010 - 2016)

Tabla 21: Factor de ajuste por giro a la derecha frt (2010 - 2016)

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL							
TESIS: "EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM2010 Y HCM2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGIÓN APURÍMAC 2023"							
FORMATO N° 19 : FACTOR DE AJUSTE POR GIRO A LA DERECHA (Frt) (HCM2010 Y HCM2016)							
TESISTAS:	IBÁÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO						
	QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA						
UBICACIÓN:							
INTERSECCION	APROXIMACION	CARRIL	TIPO DE MOVIMIENTO	TIPO DE CARRIL	IZQUIERDA (veh)	Fr _t (HCM 2010)	Fr _t (HCM 2016)
Av. Martinelli - Av. Jose Maria Arguedas-Av. El Ejército	HACIA EL OESTE						
	HACIA EL ESTE						
	HACIA EL OESTE - NORTE						
	HACIA EL ESTE						
	HACIA EL NORTE - ESTE						

Fuente: elaboración propia



3.4.1.20. Formato N°20: Factor de ajuste por giro a la izquierda flt (2010 - 2016)

Tabla 22: Factor de ajuste por giro a la izquierda flt (2010 - 2016)

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL								
TESIS: "EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTNELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM2010 Y HCM2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGIÓN APURÍMAC 2023"								
FORMATO N° 20: FACTOR DE AJUSTE POR GIRO A LA IZQUIERDA (Flt) (HCM2010 Y HCM2016)								
TESISTAS:	IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO							
	QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA							
UBICACIÓN:								
INTERSECCION	APROXIMACION		CARRIL	TIPO DE MOVIMIENTO	TIPO DE CARRIL	IZQUIERDA (veh)	Flt (HCM 2010)	Flt (HCM 2016)
Av. Martinelli - Av. Jose Maria Arguedas-Av. El Ejército								

Fuente: elaboración propia



3.4.1.21. Formato N°21: Factor de ajuste por peatones y ciclistas izquierda flpb (2010 - 2016)

Tabla 23: Factor de ajuste por peatones y ciclistas izquierda flpb (2010 - 2016)

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL																	
TESIS: 'EVALUACION COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACION DE LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGIAS HCM 2010 Y HCM 2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGION APURIMAC 2023 '																	
FORMATO N° 21 : FACTOR DE AJUSTE POR CONFLICTO PEATONAL Y CICLISTAS EN EL GIRO A LA IZQUIERDA (HCM 2010 Y HCM 2016)																	
TESISTAS:	IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO																
	QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA																
UBICACIÓN:																	
INTERSECCION	APROXIMACION	CARRIL	FLUJO EN EL CRUCE DE PEATONES V _{peg} (PEATONES /H)	CICLO C (seg)	FASE PEATONAL G _{ped} (seg)	TASA PEATONAL V _{pedg} (p/h)	OCUP. PEATONAL PROMEDIO OC pedg	TIEMPO VERDE EFECTIVO PERMITIDO O _{gp} (seg)	VERDE GIROS A LA IZQUIERDA A G _u (seg)	COLA OPUESTA g _q (seg)	OCUP. PEATONAL LUEGO DEL CESE DE LAS COLAS OCC pedu	DEMANDA OPUESTA V ₀ (wh)	OCUPACION ZONA CONFLICTO RELEVANTE OCC _r	TIEMPO LIBRE Apbt	Flpb (HCM 2010)	Flpb (HCM 2016)	

Fuente: elaboración propia



3.4.1.22. Formato N°22: Factor de ajuste por peatones y ciclistas derecha frpb (2010 - 2016)

Tabla 24: Factor de ajuste por peatones y ciclistas derecha frpb (2010 - 2016)

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL															
TESIS: 'EVALUACION COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACION DE LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTNELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGIAS HCM2010 Y HCM2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGION APURIMAC 2023'															
FORMATO N° 22: FACTOR DE AJUSTE POR CONFLICTO PEATONAL Y CICLISTAS EN EL GIRO A LA DERECHA (HCM 2010 Y HCM 2016)															
TESISTAS:	IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO														
	QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA														
UBICACIÓN:															
INTERSECCION	APROXIMACION	CARRIL	FLUJO EN EL CRUCE DE PEATONES Vpe g (PEATONES /H)	FLUJO EN EL CRUCE DE BICICLETA (BICICLETAS /H)	CICLO C (seg)	FASE PEATONAL Gped (seg)	TIEMPO VERDE EFECTIVO g(seg)	TASA PEATONAL Vpedg (p/h)	OCUP. PEATONAL PROMEDIO OC pedg	TASA DE FLUJO DE BICICLETAS Vbicg (b/h)	OCUP. PROMEDIO BICICLETA (OCC bicg)	OCUPACION ZONA CONFLICTO RELEVANTE	TIEMPO LIBRE Apbt	Frbp (HCM 2010 -	Frbp (HCM 2016)

Fuente: elaboración propia



3.4.1.23. Formato N°23: Factor de ajuste por zona de trabajo fwz (2016)

Tabla 25: Factor de ajuste por zona de trabajo fwz (2016)

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL									
TESIS: 'EVALUACION COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACION DE LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGIAS HCM 2010 Y HCM 2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGION APURIMAC 2023 '									
FORMATO N° 23: FACTOR DE AJUSTE POR PRECENCIA DE UNA ZONA DE TRABAJO (Fwz)(HCM 2016)									
TESISTAS:	IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO								
	QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA								
UBICACIÓN:									
APROXIMACION	CARRIL	OBSERVACION DE BLOQUEO POR EVENTOS REGULARES							
		LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO	Fwz (HCM 2016)

Fuente: elaboración propia



3.4.1.24. Formato N°24: Factor de ajuste por bloqueo de carril aguas abajo fms (2016)

Tabla 26: Factor de ajuste por bloqueo de carril aguas abajo fms (2016)

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL									
TESIS : 'EVALUACION COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACION DE LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTNELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGIAS HCM 2010 Y HCM2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS , REGION APURIMAC 2023 '									
FORMATO N° 24: AJUSTE POR BLOQUEO DE CARRIL AGUAS ABAJO (Fms) (HCM 2016)									
TESISTAS:	IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO								
	QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA								
UBICACIÓN:									
APROXIMACION	CARRIL	OBSERVACION DE BLOQUEO POR EVENTOS REGULARES							
		LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO	Fms (HCM 2016)

Fuente: elaboración propia



3.4.1.25. Formato N°25: Factor de ajuste por retroceso sostenido fsp (2016)

Tabla 27: Factor de ajuste por retroceso sostenido fsp (2016)

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL						
TESIS: 'EVALUACION COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACION DE LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGIAS HCM2010 Y HCM2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGION APURIMAC 2023 '						
FORMATO N° 25: FACTOR DE AJUSTE POR RETROCESO SOSTENIDO (Fsp) (HCM2016)						
TESISTAS:	IBÁÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO					
	QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA					
TESISTA:						
INTERSECCION	APROXIMACION	CARRIL	DURACIÓN DE CICLO	TIEMPO DE RETROCESO	Fsp (HCM 2016)	

Fuente: elaboración propia



3.4.1.26. Formato N°26: Resumen de factores de ajuste calculados por intersección y carril

Tabla 28: Resumen de factores de ajuste calculados por intersección y carril

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL																
TESIS: "EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM2010 Y HCM2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGIÓN APURÍMAC 2023"																
Formato N°26: Resumen de factores de ajuste calculados por intersección y carril																
TESISTAS:	IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO															
	QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA															
UBICACIÓN:																
INTERSECCION	CARRIL	APROXIMACION	Fw (HCM2016)	Fp (HCM 2016)	fHVg (HCM 2016)	Fbb (HCM 2016)	fa (HCM 2016)	FIU(HCM 2016)	Flt (HCM 2016)	Frt (HCM 2016)	Flpb (HCM 2016)	Frbp (HCM 2016)	Fwz (HCM 2016)	Fms (HCM 2016)	Fsp (HCM 2016)	

Fuente: elaboración propia



3.4.1.27. Formato N°27: Resumen de factores de ajuste calculados por intersección

Tabla 29: Resumen de factores de ajuste calculados por intersección

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL													
TESIS: "EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM2010 Y HCM2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGIÓN APURÍMAC 2023"													
Formato N°26: Resumen de factores de ajuste calculados por intersección y carril													
TESISTAS:	IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO												
	QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA												
UBICACIÓN:													
INTERSECCION	CARRIL	APROXIMACION	Fw (HCM2010)	fHV (HCM 2010)	Fp (HCM 2010)	Fg (HCM 2010)	Fbb (HCM 2010)	fa (HCM 2010)	FlU (HCM 2010)	Flt (HCM 2010)	Fr (HCM 2010)	Flpb (HCM 2010)	Frpb (HCM 2010)

Fuente: elaboración propia



3.4.1.28. Formato N°28: cálculo de flujo de saturación por el método de los factores según metodología

Tabla 30: cálculo de flujo de saturación por el método de los factores según metodología

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL														
TESIS: "EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM2010 Y HCM2016, PROVINCIA DE ANDAHUYAYLAS, REGIÓN APURÍMAC 2023"														
Formato N°28: cálculo de flujo de saturación por el método de los factores según metodología														
TESISTAS:	IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO													
	QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA													
UBICACIÓN:														
INTERSECCION	Fw (HCM2016)	Fp (HCM 2016)	fHVg (HCM 2016)	Fbb (HCM 2016)	fa (HCM 2016)	FlU(HCM 2016)	Flt (HCM 2016)	Frt (HCM 2016)	Fipb (HCM 2016)	Frpb (HCM 2016)	Fwz (HCM 2016)	Fms (HCM 2016)	Fsp (HCM 2016)	
TASA DE FLUJO DE SATURACION BASE SEGÚN HCM 2016														
TASA DE FLUJO DE SATURACION AJUSTADO SEGÚN HCM 2016														

Fuente: elaboración propia



3.4.1.29. Formato N°29: Calculo de flujo de saturación base según flujo de saturación prevaleciente

Tabla 31: Calculo de flujo de saturación base según flujo de saturación prevaleciente

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL														
TESIS: "EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM2010 Y HCM2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGIÓN APURÍMAC 2023"														
Formato N°29: Calculo de flujo de saturacion base segun flujo de saturacion prevaleciente														
TESISTAS:	IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO													
	QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA													
UBICACIÓN:														
	INTERSECCION	Fw (HCM2016)	Fp (HCM 2016)	fHVg (HCM 2016)	Fbb (HCM 2016)	fa (HCM 2016)	FIU(HCM 2016)	Fit (HCM 2016)	Frt (HCM 2016)	Fipb (HCM 2016)	Frpb (HCM 2016)	Fwz (HCM 2016)	Fms (HCM 2016)	Fsp (HCM 2016)
	TASA DE FLUJO DE SATURACION BASE SEGÚN HCM 2016													
	TASA DE FLUJO DE SATURACION AJUSTADO SEGÚN HCM 2016													

Fuente: elaboración propia



3.4.1.30. Formato N°30: resumen comparativo de tasas de flujo de saturación

Tabla 32: resumen comparativo de tasas de flujo de saturación

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
TESIS: "EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTNELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM2010 Y HCM2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGIÓN APURÍMAC 2023"				
Formato N°30: resumen comparativo de tasas de flujo de saturación				
TESISTAS:	IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO			
	QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA			
METODO	INTERSECCION I	INTERSECCION II	INTERSECCION III	
S PREVALECIENTE				
HCM 2010				
HCM 2016				

Fuente: elaboración propia



3.4.1.31. Formato N°31: resumen comparativo de tasas de flujo de saturación base

Tabla 33: resumen comparativo de tasas de flujo de saturación base




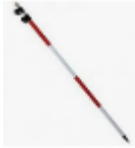



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
TESIS: "EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM2010 Y HCM2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGIÓN APURÍMAC 2023"				
Formato N°31: resumen comparativo de tasas de flujo de saturación base				
TESISTAS:	IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO			
	QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA			
METODO	INTERSECCION I	INTERSECCION II	INTERSECCION III	
S PREVALECIENTE				
HCM 2010				
HCM 2016				

Fuente: elaboración propia




3.4.2. Instrumentos de ingeniería

Para la recolección de datos de levantamiento topográfico, data multimedia para la vigilancia del tránsito en la zona se utilizaron los siguientes equipos:

Tabla 34: Instrumentos de ingeniería

Instrumento	Definición o especificaciones	imagen de referencia
Cinta métrica	Una cinta métrica es una herramienta de medición utilizada para obtener dimensiones y distancias precisas. Generalmente, consiste en una cinta flexible con marcas en centímetros y/o pulgadas	
GPS Diferencial	Un GPS diferencial es un conjunto de equipos que utiliza una estación terrestre de referencia conocida como una estación base para mejorar la precisión del GPS. La estación base compara las señales GPS que recibe con su ubicación conocida y calcula las correcciones necesarias para mejorar la precisión	
Prisma	dispositivo utilizado en la topografía y la medición de distancias. Consiste en un prisma de vidrio o plástico con una serie de caras reflectantes que reflejan la luz en una dirección específica	
Porta prima	dispositivo utilizado en topografía y levantamientos para sostener y posicionar un prisma topográfico de manera estable y precisa. Está diseñado para fijar el prisma de forma segura en su lugar y proporcionar un soporte estable durante las mediciones	
Trípode	dispositivo utilizado para proporcionar estabilidad y soporte a diversos equipos como estación total, niveles y otros instrumentos de medición	
Estación total	instrumento de medición utilizado en topografía y levantamientos para realizar mediciones precisas de ángulos horizontales y verticales	
Cámara de seguridad no centralizada	dispositivo diseñado para monitorear y grabar actividades en áreas al aire libre con el propósito de vigilar zonas con una larga duración de grabado	



Cronometro por aplicativo Android	Una aplicación de cronómetro para Android que se puede descargar e instalar en un dispositivo móvil para medir y registrar el tiempo transcurrido con precisión.	
Contómetro por aplicativo Android	Esta aplicación permite contar objetos de manera digital al proporcionar una interfaz intuitiva con botones o controles en pantalla que se pueden presionar para realizar conteos precisos. Es útil en situaciones donde se necesita llevar un registro preciso de la cantidad de objetos, como recuento de inventarios, seguimiento de productos, conteo de personas o cualquier otra situación en la que sea necesario llevar un control numérico de forma práctica y rápida utilizando un dispositivo Android.	
Drone de Observación	dispositivo volador no tripulado equipado con cámaras y sensores que se utiliza para obtener una vista aérea y realizar observaciones desde alturas elevadas. Estos drones pueden ser controlados de manera remota y permiten capturar imágenes y videos desde perspectivas aéreas	

Fuente: Elaboración propia

3.5. Procedimientos de Recolección de datos

3.5.1. Verificación de la zona

3.5.1.1. Equipos utilizados

- Cámaras de Seguridad: Empleadas para la grabación de movimientos vehiculares de cada carril en cada intersección de la Avenida Martinelli.

Figura 3: Cámara de seguridad para exteriores



Fuente: Imagen propia



- -Cargadores: empleado para el uso en conjunto con las cámaras de seguridad

Figura 4: cargador tipo enchufe de pared



Fuente: imagen propia

- Drone de observación: utilizado para una mejor visualización de la zona de estudio.

Figura 5: Drone de observación de perceptiva aérea.



Después de realizar un análisis preliminar de la zona de estudio, se consideró esencial llevar a cabo una verificación visual exhaustiva. El objetivo era identificar con precisión los diferentes tipos de movimientos presentes en el área, así como determinar los posibles puntos de inicio para el levantamiento topográfico posterior. Con este fin, se tomó la decisión de emplear un Drone, aprovechando su capacidad para realizar reconocimientos desde diversas perspectivas.



El uso del Drone resultó ser una herramienta altamente efectiva y versátil. Con su capacidad para volar a diferentes alturas y ángulos, el Drone pudo proporcionar una visión completa y detallada de la zona de estudio. Se realizaron vuelos estratégicos, cubriendo cada rincón y centrándose en áreas de interés identificadas previamente.

Desde el aire, el Drone capturó imágenes nítidas y de alta resolución, permitiendo una visualización clara y precisa de la topografía y los elementos presentes en la zona. Gracias a su capacidad de maniobra y estabilidad, pudo acercarse a zonas de difícil acceso o peligrosas, brindando una perspectiva única y valiosa.

El uso del Drone no solo proporcionó una visión panorámica y detallada de la zona de estudio, sino que también permitió una evaluación más rápida y eficiente en comparación con los métodos tradicionales de reconocimiento terrestre. Además, la capacidad del Drone para capturar imágenes y videos en tiempo real fue de gran utilidad, ya que permitió un análisis continuo y una toma de decisiones ágil.

Una vez finalizado el reconocimiento con el Drone, se procedió a analizar y evaluar detenidamente las imágenes y los videos capturados. Estos datos visuales resultaron ser una valiosa fuente de información para identificar los diferentes tipos de movimientos presentes en la zona y determinar los puntos de inicio adecuados para el levantamiento topográfico subsiguiente.

Figura 6: verificación aérea de la zona de estudio



Fuente: imagen propia



Figura 7: Tomas aéreas de la zona de estudio



Fuente: elaboración propia

3.5.2. Instalación de las cámaras de seguridad

Después de la identificación de los tres puntos de observación estratégicos, se tomó la decisión de implementar un sistema de cámaras de seguridad con el fin de asegurar una vigilancia efectiva. La selección de estas cámaras no fue aleatoria, sino que se basó en su capacidad para registrar extensos intervalos de tiempo, incluso en horarios en los que normalmente una cámara convencional no podría capturar imágenes.

El enfoque adoptado se justifica en la necesidad de obtener información precisa sobre el flujo vehicular en los dos puntos de observación. Gracias a la capacidad de estas cámaras de grabar durante períodos prolongados, se obtendrán datos completos y detallados acerca del tráfico vehicular, tanto en horas pico como en momentos de menor actividad.

Además de la cuantificación del tráfico vehicular, el sistema de cámaras también desempeñará un papel fundamental en la medición precisa del tiempo de paso de los vehículos en las respectivas intersecciones. Mediante la grabación continua, será posible analizar con exactitud el tiempo que los vehículos demoran en atravesar cada intersección, lo que permitirá optimizar la sincronización de los semáforos y mejorar, en consecuencia, la fluidez del tráfico en general.



Figura 8: colocado y programado de las cámaras de seguridad



Fuente: elaboracion propia

Figura 9: vista de la cámara de seguridad del primer punto de observación



Fuente: elaboración propia



Figura 10: vista de la cámara ubicada en el segundo punto de observación



Fuente: elaboración propia

3.5.3. Levantamiento topográfico

En esta sección se describen en detalle los minuciosos trabajos de levantamiento topográfico que se llevaron a cabo en las tres intersecciones previamente identificadas. Para establecer un punto de referencia sólido, se utilizó un punto geodésico proporcionado por un dispositivo GPS, lo que permitió establecer el BM 01, un hito fundamental a partir del cual se iniciaron las labores de levantamiento.

El objetivo principal del levantamiento topográfico consistió en capturar de forma precisa la configuración de la vía efectiva por donde circulan los vehículos, así como determinar la ubicación exacta de los postes de los semáforos, las aceras y los cruces peatonales. Estos elementos resultan esenciales para comprender la infraestructura existente y realizar un análisis detallado de la intersección.

La ejecución del levantamiento topográfico se llevó a cabo empleando equipos especializados, tales como estaciones totales y receptores GPS diferencial de alta precisión. Estos instrumentos permitieron medir de manera exacta las coordenadas y altitudes de cada punto relevante en el área de estudio.



Figura 11: Punto geodésico APU 2048 ubicado en la avenida José María Arguedas.



Fuente: elaboración propia

Se tomó el primer punto de referencia más cercano a la avenida Martinelli haciendo uno del GPS diferencial.

Figura 12: Toma de referencia del punto geodésico principal.

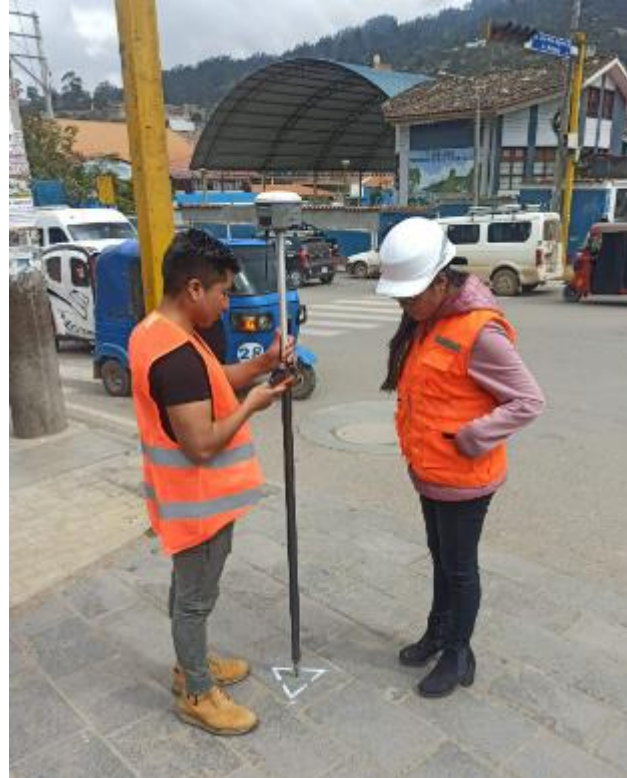


Fuente: elaboración propia



Se procedió con la lectura de comprobación del punto geodésico ubicado.

Figura 13: Toma de punto BM 01 para la georreferenciación de la zona de estudio.



Fuente: elaboración propia

Figura 14: Toma de punto para el BM 02.



Fuente: elaboración propia



Se realizaron mediciones sistemáticas a lo largo de las intersecciones, abarcando tanto los carriles de circulación vehicular como las áreas destinadas a los peatones. Cada poste de semáforo, acera y paso peatonal fue registrado con precisión, asegurando que todos los elementos fueran representados de manera exacta en los planos y mapas resultantes.

Además de documentar la infraestructura existente, se identificaron ciertos aspectos destacados en el área de estudio. Se observó una ausencia de ciclovías, lo cual refleja una aparente falta de atención por parte de las autoridades locales hacia este aspecto crucial de la movilidad urbana. Este hallazgo pone de relieve la necesidad de considerar futuras implementaciones de infraestructuras adecuadas que fomenten la seguridad y comodidad de los ciclistas en la zona.



Figura 15: BM 01, primer punto de estacionamiento del equipo topografico



Fuente: elaboración propia



Figura 16: BM 02, segundo punto de estacionamiento del equipo topográfico



Fuente: elaboración propia

Figura 17: BM 03, tercer punto de estacionamiento del equipo topográfico



Fuente: elaboración propia



3.6. Procesamiento de datos

3.6.1. Identificación de tipos de movimientos y análisis de verificación de la zona de estudio

Una vez completada la etapa de levantamiento topográfico, se procedió a la identificación de los tipos de movimientos presentes en la zona de estudio y se realizó un análisis exhaustivo de verificación. Para lograr esto, se llevaron a cabo observaciones detalladas en el campo, centrándose en los movimientos vehiculares y su dirección en relación con la rosa náutica.

Figura 18: imagen aérea que facilito la identificación de los sentidos y direcciones de transito



Fuente: elaboración propia

Cada tipo de movimiento identificado fue numerado con numerales romanos del 1 al 7, lo que permitió clasificarlos y distinguirlos claramente en los registros. Esta clasificación numérica proporcionó una forma sistemática de identificar y referirse a cada tipo de movimiento en los análisis posteriores.



Figura 19: vista de los tipos de movimientos identificados en cada intersección

TIPOS DE MOVIMIENTO PRESENTES EN EL CORREDOR VIAL AYAUCHO - BELEN						
TIPO I	TIPO II	TIPO III	TIPO IV	TIPO V	TIPO VI	TIPO VII
INTERSECCIONES		DESCRIPCION		TIPO		CARRIL
				TIPO I		A
				TIPO III		B
				TIPO V		C
				TIPO II		D
				TIPO I		E
			
INTERSECCIONES		Av. Martirillo - Jr. Ramon Castilla				

Fuente: elaboración propia

Además de identificar los tipos de movimientos, se registró cuidadosamente la dirección hacia la cual se dirigían los vehículos en relación con la rosa náutica. Este enfoque permitió obtener información precisa sobre los flujos de tráfico en cada intersección, lo que resulta crucial para entender los patrones de circulación y la distribución del tráfico en la zona de estudio.

La identificación de los tipos de movimientos y el análisis de verificación son etapas fundamentales en la comprensión del flujo de tráfico y la planificación de mejoras en la movilidad urbana. Los resultados obtenidos a partir de este análisis permitirán tomar decisiones informadas para optimizar la circulación vehicular y mejorar la eficiencia en las intersecciones estudiadas.



Tabla 35: Ficha de Identificación de tipos de movimientos presentes

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL						
TESIS: EVALUACION COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACION DE LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGIAS HCM2010 Y HCM2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGION APURIMAC 2023 *						
Formato N° 01: Ficha de Identificación de tipos de movimientos presentes						
AUTOR: BAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO						
TESISTAS: QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA						
TIPOS DE MOVIMIENTOS PRESENTES EN LA AV. MARTINELLI						
TIPO I 	TIPO II 	TIPO DE III 	TIPO IV 	TIPO V 	TIPO VI 	TIPO VII
INTERSECCIONES		DESCRIPCION	TIPO		CARRIL	
INTERSECCION N°1		Av. Martinelli - Jr. Ramon Castilla	TIPO I		A	
			TIPO III		B	
			TIPO V		C	
			TIPO II		D	
INTERSECCION N°2		Av. Martinelli - Jr. Juan F. Ramos	TIPO I		E	
			TIPO II		F	
			TIPO III		G	
INTERSECCION N°3		Av. Martinelli - Av. Jose Maria Arguedas	TIPO II		A	
			TIPO III		B	
			TIPO IV		C	
			TIPO II		D	
			TIPO I		E	

Fuente: elaboración propia



Tabla 36: Ficha de cuantificación de carriles con un mismo tipo de movimiento en la Av. Martinelli

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL			
TESIS: 'EVALUACION COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACION DE LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGIAS HCM 2010 Y HCM 2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGION APURIMAC 2023 '			
FORMATO N° 02: Ficha de cuantificación de carriles con un mismo tipo de movimiento en la Av. Martinelli			
TESISTA:	IBÁÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO		UBICACIÓN: AVENIDA MARTINELLI
	QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA		FECHA: 11/06/2023
CUANTIFICACION DE CARRILES CON UN MISMO TIPO DE MOVIMIENTOS EN LA AVENIDA MARTINELLI			
TIPO I	INTERSECCION	CARRIL	TOTAL
	INTERSECCION I	CARRIL A	3
		CARRIL E	
	INTERSECCION III	CARRIL D	
TIPO II			
	INTERSECCION I	CARRIL D	5
		CARRIL F	
	INTERSECCION II	CARRIL A	
	INTERSECCION III	CARRIL C	
TIPO III			
	INTERSECCION I	CARRIL B	5
		CARRIL G	
	INTERSECCION II	CARRIL B	
	INTERSECCION III	CARRIL E	
TIPO IV			
	INTERSECCION II	CARRIL C	1
TIPO V			
	INTERSECCION I	CARRIL C	1
TIPO VI			
	INTERSECCION III	CARRIL A	1
TIPO VII			
	INTERSECCION III	CARRIL B	1



3.6.2. Aforo vehicular de los puntos de observación

En esta sección del procesamiento de datos, se llevó a cabo el aforo del tránsito en la zona de estudio. El procedimiento se desarrolló siguiendo los siguientes pasos detallados:

- Descarga de los registros de video de las cámaras de seguridad: Se procedió a la descarga y recopilación de los archivos de video capturados por las cámaras de seguridad instaladas. Estos registros de video se utilizaron como fuente de datos fundamental para realizar el aforo del tránsito.

Figura 20: evidencia fotográfica de la descarga de los videos de la cámara de seguridad



Fuente: elaboración propia

-Identificación de los distintos tipos de vehículos: Mediante un análisis visual minucioso de los videos descargados, se llevó a cabo la identificación y clasificación de los diversos tipos de vehículos presentes en la zona de estudio. Esto incluyó la categorización de vehículos particulares, autobuses, camiones, motocicletas, bicicletas, entre otros.

Figura 21: iconos utilizados para la facilidad de observación de aforo vehicular










Fuente: elaboración propia



-Censo total de vehículos en la zona de control: Con base en las observaciones y la identificación de los tipos de vehículos, se realizó el censo total de la cantidad de vehículos que transitaban por la zona de control. Este censo proporcionó una visión general de la intensidad del tráfico en dicha área.

Figura 22: ficha de censo vehicular con intervalos de 15 minutos de observación ininterrumpida.

HORA	BICICLETA	MOTO	AUTO	PICKUP	CAMIONETA RURAL	MOTOCAR (LS)	CAMION	TOTAL
DIAGRAMA. VEH								
06:00 - 06:15	0	5	6	3	4	5	1	24
06:15 - 06:30	0	4	6	1	0	24	3	38
06:30 - 06:45	0	5	7	5	6	29	4	56
06:45 - 07:00	0	1	12	4	5	45	1	68
07:00 - 07:15	0	8	9	2	6	47	1	73
07:15 - 07:30	0	10	19	2	5	69	4	109
07:30 - 07:45	2	12	19	3	16	105	3	160
07:45 - 08:00	0	14	39	9	7	131	4	204
08:00 - 08:15	2	5	34	9	3	118	4	175
08:15 - 08:30	0	8	23	5	6	89	3	134
08:30 - 08:45	0	8	21	11	6	80	3	129
08:45 - 09:00	3	8	15	7	6	71	0	110
09:00 - 09:15	0	11	23	4	4	71	3	116
09:15 - 09:30	2	7	24	7	4	82	5	131
09:30 - 09:45	2	1	18	6	8	72	4	111
09:45 - 10:00	1	2	11	3	3	70	3	93
10:00 - 10:15	0	10	19	8	7	68	0	112
10:15 - 10:30	3	14	36	15	13	59	3	143
10:30 - 10:45	4	6	10	9	10	69	1	109
10:45 - 11:00	2	6	18	3	4	72	3	108
11:00 - 11:15	3	8	18	5	7	62	3	106
11:15 - 11:30	0	8	17	2	6	63	6	102
11:30 - 11:45	1	5	15	9	5	70	1	106
11:45 - 12:00	1	4	5	8	6	68	1	93
12:00 - 12:15	4	8	21	4	7	60	2	106
12:15 - 12:30	2	10	19	8	4	67	1	111
12:30 - 12:45	1	14	17	4	6	91	3	136
12:45 - 13:00	1	10	32	7	8	95	7	160
13:00 - 13:15	0	11	21	12	12	102	4	162
13:15 - 13:30	0	13	22	7	12	104	1	159
13:30 - 13:45	0	9	24	7	5	63	3	111
13:45 - 14:00	2	6	19	2	7	63	3	102
14:00 - 14:15	1	9	13	3	12	61	2	101
14:15 - 14:30	1	8	15	3	2	60	2	91
14:30 - 14:45	0	12	22	6	8	64	8	120
14:45 - 15:00	0	8	22	6	4	52	6	98
15:00 - 15:15	0	8	22	13	8	66	6	123
15:15 - 15:30	1	13	20	7	4	70	4	119
15:30 - 15:45	7	7	26	4	6	55	2	107
15:45 - 16:00	0	7	23	4	7	51	1	93
16:00 - 16:15	0	9	20	5	3	66	1	104
16:15 - 16:30	1	11	17	5	8	67	2	111
16:30 - 16:45	0	7	21	8	3	72	1	112
16:45 - 17:00	0	10	22	8	5	65	4	114
17:00 - 17:15	2	19	20	9	4	53	7	114
17:15 - 17:30	1	15	37	10	3	49	5	120
17:30 - 17:45	1	14	39	6	6	63	3	132
17:45 - 18:00	1	8	26	8	10	57	2	112
18:00 - 18:15	5	14	34	12	0	43	2	110
18:15 - 18:30	0	12	25	6	5	55	3	106
18:30 - 18:45	0	10	25	9	5	52	0	101
18:45 - 19:00	0	10	26	7	1	57	5	106
19:00 - 19:15	0	12	22	10	3	64	2	113
19:15 - 19:30	1	12	20	6	1	60	2	102
19:30 - 19:45	1	11	13	4	2	40	3	74
19:45 - 20:00	1	4	13	7	2	29	1	57
20:00 - 20:15	0	9	12	4	3	38	3	69
20:15 - 20:30	0	9	17	3	0	36	0	65
20:30 - 20:45	0	3	9	2	0	39	2	55
20:45 - 21:00	0	2	12	2	1	17	0	34
21:00 - 21:15	0	1	9	1	0	15	1	27
21:15 - 21:30	0	3	9	2	2	14	0	30
21:30 - 21:45	2	2	4	2	1	10	0	21
21:45 - 22:00	0	1	1	1	0	7	1	11

Fuente: elaboración propia



Es relevante destacar que durante la observación se pudo constatar la presencia significativa de mototaxis en la zona de estudio. Estos mototaxis, de acuerdo con la clasificación establecida por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, se identifican con el código (L5). Dado su carácter distintivo y sus diferencias con respecto a otros tipos de vehículos, se decidió realizar un conteo separado y específico para los mototaxis.

La identificación y el conteo individualizado de los mototaxis permitirán obtener una comprensión más precisa de la composición del tráfico en la zona de estudio. Además, esta información resultará valiosa para la planificación de medidas y políticas de movilidad que aborden las necesidades específicas de este tipo de vehículos en el área.

En resumen, en esta sección del procesamiento de datos se llevó a cabo el aforo del tránsito. Se descargaron los registros de video de las cámaras de seguridad, se identificaron los diferentes tipos de vehículos presentes y se realizó el conteo total de vehículos en la zona de control. Asimismo, se resaltó la importancia de realizar un conteo separado para los mototaxis, clasificadas como (L5) según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.



Tabla 37: Ficha de conteo vehicular de los puntos de observación, PUNTO 01

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL								
TESIS: "EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM2010 Y HCM2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGIÓN APURÍMAC 2023"								
Formato N°03: Ficha de conteo vehicular de los puntos de observación								
EVALUADOR / TESIS TA:		BAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO						
SEGMENTO DE OBSERVACION:					FECHA:			
1					17/05/2023			
SENTIDO:					HORA DE INICIO:			
NORTE A SUR					06:00:00			
					HORA DE FIN:			
					10:00:00			
HORA	BICICLETA	MOTO	AUTO	PICKUP	CAMIONETA RURAL	MOTOCAR (L5)	CAMION	TOTAL
DIAGRAMA. VEH								
06:00 - 06:15	0	1	7	2	3	12	2	27
06:15 - 06:30	1	3	5	2	1	10	3	25
06:30 - 06:45	0	0	4	0	1	13	3	21
06:45 - 07:00	0	0	5	4	2	14	1	26
07:00 - 07:15	0	3	2	2	0	9	1	17
07:15 - 07:30	0	2	11	1	3	14	1	32
07:30 - 07:45	0	4	6	4	2	25	3	44
07:45 - 08:00	0	5	9	7	1	32	0	54
08:00 - 08:15	0	3	13	2	2	38	2	60
08:15 - 08:30	0	4	9	1	1	28	3	46
08:30 - 08:45	0	7	6	6	2	24	3	48
08:45 - 09:00	0	2	10	5	1	13	2	33
09:00 - 09:15	0	3	9	4	1	18	3	38
09:15 - 09:30	0	5	4	3	4	16	2	34
09:30 - 09:45	0	6	10	4	6	23	3	52
09:45 - 10:00	0	1	10	1	3	11	2	28
10:00 - 10:15	0	4	9	5	2	10	5	35
10:15 - 10:30	0	4	9	1	1	10	1	26
10:30 - 10:45	0	0	10	5	3	20	0	38
10:45 - 11:00	0	3	10	5	1	17	6	42
11:00 - 11:15	0	3	10	1	2	15	0	31
11:15 - 11:30	0	5	13	3	3	18	1	43
11:30 - 11:45	0	1	5	4	3	18	3	34
11:45 - 12:00	0	4	15	4	2	16	0	41
12:00 - 12:15	0	2	8	2	0	14	4	30
12:15 - 12:30	0	3	8	3	3	13	3	33
12:30 - 12:45	0	5	9	2	2	18	0	36
12:45 - 13:00	0	5	5	5	6	32	0	53
13:00 - 13:15	1	4	14	10	4	39	3	75
13:15 - 13:30	0	12	14	6	2	37	0	71
13:30 - 13:45	0	7	8	4	4	22	3	48
13:45 - 14:00	0	3	5	3	4	15	2	32
14:00 - 14:15	0	1	5	1	3	16	1	27
14:15 - 14:30	0	1	7	1	2	10	0	21
14:30 - 14:45	0	4	11	2	2	24	0	43
14:45 - 15:00	0	2	2	3	3	16	4	30
15:00 - 15:15	0	7	7	0	5	21	1	41
15:15 - 15:30	0	2	4	1	3	16	3	29
15:30 - 15:45	0	3	10	3	3	13	0	32
15:45 - 16:00	0	3	10	3	1	18	5	40
16:00 - 16:15	0	2	10	3	1	17	1	34
16:15 - 16:30	0	2	7	2	3	16	4	34
16:30 - 16:45	0	5	5	3	4	18	4	39
16:45 - 17:00	0	0	6	6	3	11	2	28
17:00 - 17:15	0	5	9	6	3	23	1	47
17:15 - 17:30	0	3	14	4	3	33	0	57
17:30 - 17:45	0	6	9	2	2	36	0	55
17:45 - 18:00	0	9	14	4	2	27	2	58
18:00 - 18:15	0	3	16	3	4	20	2	48
18:15 - 18:30	0	8	8	3	5	11	2	37
18:30 - 18:45	1	8	13	5	4	15	2	48
18:45 - 19:00	1	6	11	5	2	13	3	41
19:00 - 19:15	0	6	12	3	2	21	4	48
19:15 - 19:30	0	5	8	3	2	10	0	28
19:30 - 19:45	0	4	6	2	0	6	3	21
19:45 - 20:00	0	5	7	4	1	9	1	27
20:00 - 20:15	0	4	3	1	0	10	1	19
20:15 - 20:30	0	1	3	0	1	11	0	16
20:30 - 20:45	0	3	6	2	1	16	0	28
20:45 - 21:00	0	5	4	3	2	11	0	25
21:00 - 21:15	0	1	4	1	1	7	0	14
21:15 - 21:30	0	3	4	2	0	10	0	19
21:30 - 21:45	0	3	5	1	0	5	0	14
21:45 - 22:00	0	5	2	0	0	2	0	9
TOTAL	4	239	514	193	143	1106	111	2310

Fuente: elaboración propia



Tabla 38: Ficha de conteo vehicular de los puntos de observación, PUNTO 01

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL								
TESIS: "EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM2010 Y HCM2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGIÓN APURÍMAC 2023"								
Formato N°03: Ficha de conteo vehicular de los puntos de observación								
EVALUADOR / TESIS TA:				QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA				
SEGMENTO DE OBSERVACION:				FECHA:				
SENTIDO:				HORA DE INICIO:				
				HORA DE FIN:				
HORA	BICICLETA	MOTO	AUTO	PICKUP	CAMIONETA RURAL	MOTOCAR (L5)	CAMION	TOTAL
DIAGRAMA. VEH								
06:00 - 06:15	0	0	3	5	2	8	1	19
06:15 - 06:30	0	1	5	5	3	9	2	25
06:30 - 06:45	0	5	4	3	2	13	4	31
06:45 - 07:00	0	1	5	0	2	11	1	20
07:00 - 07:15	1	2	1	0	1	10	2	17
07:15 - 07:30	1	0	9	2	1	11	0	24
07:30 - 07:45	0	2	7	4	2	33	4	52
07:45 - 08:00	0	4	10	2	3	34	5	58
08:00 - 08:15	1	6	13	7	3	46	4	80
08:15 - 08:30	0	1	12	5	3	20	1	42
08:30 - 08:45	1	4	9	4	3	28	2	51
08:45 - 09:00	0	5	6	3	2	19	1	36
09:00 - 09:15	0	5	12	2	2	16	2	39
09:15 - 09:30	0	2	7	2	6	18	2	37
09:30 - 09:45	0	3	10	6	3	17	3	42
09:45 - 10:00	0	6	10	3	2	15	1	37
10:00 - 10:15	0	3	12	3	4	9	1	32
10:15 - 10:30	1	1	6	5	1	13	2	29
10:30 - 10:45	0	2	7	5	6	15	3	38
10:45 - 11:00	1	1	10	2	1	14	4	33
11:00 - 11:15	0	2	10	5	4	14	5	40
11:15 - 11:30	2	5	7	5	3	15	0	37
11:30 - 11:45	0	5	6	5	2	20	1	39
11:45 - 12:00	0	3	8	5	2	16	5	39
12:00 - 12:15	0	5	8	9	0	18	2	42
12:15 - 12:30	0	6	10	5	1	21	2	45
12:30 - 12:45	0	2	16	6	1	24	4	53
12:45 - 13:00	1	10	15	5	6	31	1	69
13:00 - 13:15	0	9	13	6	2	43	2	75
13:15 - 13:30	0	5	10	5	1	35		56
13:30 - 13:45	1	5	8	2	5	22	3	46
13:45 - 14:00	0	2	5	5	5	20	1	38
14:00 - 14:15	2	5	9	0	2	17	3	38
14:15 - 14:30	1	3	4	3	5	13	1	30
14:30 - 14:45	0	3	7	4	3	3	3	23
14:45 - 15:00	2	2	5	3	3	22	1	38
15:00 - 15:15	0	5	9	5	3	21	0	43
15:15 - 15:30	0	3	10	2	2	17	0	34
15:30 - 15:45	0	1	9	2	8	16	0	36
15:45 - 16:00	0	4	17	1	3	14	2	41
16:00 - 16:15	0	2	8	3	1	16	0	30
16:15 - 16:30	0	9	7	1	3	21	2	43
16:30 - 16:45	1	9	12	2	3	30	2	59
16:45 - 17:00	0	2	8	2	2	24	3	41
17:00 - 17:15	0	4	9	3	3	18	4	41
17:15 - 17:30	0	3	16	7	4	31	3	64
17:30 - 17:45	0	8	10	3	3	18	3	45
17:45 - 18:00	0	8	11	6	2	21	4	52
18:00 - 18:15	1	6	10	3	4	25	2	51
18:15 - 18:30	0	7	5	3	1	13	0	29
18:30 - 18:45	0	4	11	2	2	20	2	41
18:45 - 19:00	0	4	12	3	4	20	1	44
19:00 - 19:15	2	6	5	1	0	10	2	26
19:15 - 19:30	0	7	4	2	1	14	0	28
19:30 - 19:45	1	6	15	4	0	13	0	39
19:45 - 20:00	0	4	4	3	1	9	1	22
20:00 - 20:15	0	3	4	1	0	8	1	17
20:15 - 20:30	0	3	7	0	0	8	0	18
20:30 - 20:45	0	1	2	0	0	7	0	10
20:45 - 21:00	0	6	4	1	1	10	2	24
21:00 - 21:15	0	4	4	0	0	6	0	14
21:15 - 21:30	0	6	3	1	0	9	0	19
21:30 - 21:45	0	2	3	0	1	5	0	11
21:45 - 22:00	0	1	4	2	0	6	0	13
TOTAL	20	254	522	204	149	1123	113	2385

Fuente: elaboración propia



Tabla 39: Ficha de conteo vehicular de los puntos de observación, PUNTO 01

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL								
TESIS: "EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM2010 Y HCM2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGIÓN APURÍMAC 2023"								
Formato N°03: Ficha de conteo vehicular de los puntos de observación								
EVALUADOR / TESIS TA:		BAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO						
SEGMENTO DE OBSERVACION:					FECHA:			
1					19/05/2023			
SENTIDO:					HORA DE INICIO:			
NORTE A SUR					06:00:00			
					HORA DE FIN:			
					10:00:00			
HORA	BICICLETA	MOTO	AUTO	PICKUP	CAMIONETA RURAL	MOTOCAR (L5)	CAMION	TOTAL
DIAGRAMA. VEH								
06:00 - 06:15	0	1	5	0	1	5	4	16
06:15 - 06:30	0	1	4	4	1	9	1	20
06:30 - 06:45	0	4	4	1	5	11	3	28
06:45 - 07:00	0	2	3	3	2	16	3	29
07:00 - 07:15	1	3	3	2	2	16	5	32
07:15 - 07:30	0	3	11	3	1	8	2	28
07:30 - 07:45	0	6	10	3	4	25	4	52
07:45 - 08:00	0	6	8	2	1	34	4	55
08:00 - 08:15	0	4	20	3	2	47	1	77
08:15 - 08:30	2	3	16	1	4	40	5	71
08:30 - 08:45	0	4	17	3	1	24	1	50
08:45 - 09:00	1	2	12	5	6	17	0	43
09:00 - 09:15	0	4	9	3	1	21	4	42
09:15 - 09:30	0	4	16	4	1	13	4	42
09:30 - 09:45	0	4	15	1	4	17	1	42
09:45 - 10:00	0	5	9	1	1	10	4	30
10:00 - 10:15	0	3	12	5	3	23	3	49
10:15 - 10:30	0	2	10	2	3	12	5	34
10:30 - 10:45	0	4	4	2	2	24	2	38
10:45 - 11:00	0	5	11	4	2	14	2	38
11:00 - 11:15	1	4	2	8	2	15	1	33
11:15 - 11:30	2	4	12	1	3	13	5	40
11:30 - 11:45	0	1	8	2	4	19	3	37
11:45 - 12:00	1	4	6	0	5	17	4	37
12:00 - 12:15	0	2	13	6	1	18	2	42
12:15 - 12:30	1	8	8	5	5	19	1	47
12:30 - 12:45	0	2	9	3	1	24	1	40
12:45 - 13:00	0	6	10	6	4	30	2	58
13:00 - 13:15	2	11	14	6	6	49	1	89
13:15 - 13:30	0	5	10	5	5	53		78
13:30 - 13:45	0	3	13	1	4	30	1	52
13:45 - 14:00	0	7	5	3	3	22	2	42
14:00 - 14:15	0	4	9	0	4	15	0	32
14:15 - 14:30	0	6	7	1	2	15	4	35
14:30 - 14:45	1	1	7	0	3	17	1	30
14:45 - 15:00	0	2	10	6	3	11	0	32
15:00 - 15:15	1	3	7	0	4	11	4	30
15:15 - 15:30	1	5	7	4	2	15	1	35
15:30 - 15:45	1	3	8	6	2	18	3	41
15:45 - 16:00	1	6	10	3	3	16	1	40
16:00 - 16:15	0	6	8	5	4	35	6	64
16:15 - 16:30	0	4	16	3	6	19	6	54
16:30 - 16:45	0	1	11	3	4	16	5	40
16:45 - 17:00	0	3	10	2	3	22	3	43
17:00 - 17:15	0	5	11	7	4	16	1	44
17:15 - 17:30	1	6	16	1	2	13	3	42
17:30 - 17:45	0	8	20	8	1	15	2	54
17:45 - 18:00	0	2	9	5	4	22	1	43
18:00 - 18:15	0	6	20	4	1	18	3	52
18:15 - 18:30	0	5	16	5	2	23	3	54
18:30 - 18:45	0	5	11	1	3	12	3	35
18:45 - 19:00	0	8	12	5	2	17	3	47
19:00 - 19:15	0	4	14	2	1	16	5	42
19:15 - 19:30	0	1	10	1	2	11	2	27
19:30 - 19:45	1	7	7	3	0	15	1	34
19:45 - 20:00	0	3	11	4	1	12	3	34
20:00 - 20:15	2	8	8	2	0	7	1	28
20:15 - 20:30	0	5	6	2	0	10	1	24
20:30 - 20:45	0	1	4	0	0	8	0	13
20:45 - 21:00	0	1	7	3	0	6	1	18
21:00 - 21:15	3	4	3	0	0	6	0	16
21:15 - 21:30	0	6	2	1	0	5	1	15
21:30 - 21:45	0	0	6	1	1	5	1	14
21:45 - 22:00	0	3	2	1	0	3	0	9
TOTAL	23	259	614	187	154	1145	150	2532

Fuente: elaboración propia



Tabla 40: Ficha de conteo vehicular de los puntos de observación, PUNTO 01

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL								
TESIS: "EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM2010 Y HCM2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGIÓN APURÍMAC 2023"								
Formato N°03: Ficha de conteo vehicular de los puntos de observación								
EVALUADOR / TESISTA:		QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA						
SEGMENTO DE OBSERVACION:					FECHA:			
1					20/05/2023			
SENTIDO:					HORA DE INICIO:			
NORTE A SUR					06:00:00			
					HORA DE FIN:			
					10:00:00			
HORA	BICICLETA	MOTO	AUTO	PICKUP	CAMIONETA RURAL	MOTOCAR (L5)	CAMION	TOTAL
DIAGRAMA. VEH								
06:00 - 06:15	0	2	13	6	4	34	5	64
06:15 - 06:30	0	0	7	4	4	23	4	42
06:30 - 06:45	1	2	11	7	3	38	1	63
06:45 - 07:00	0	6	14	10	8	63	13	114
07:00 - 07:15	2	3	8	4	3	40	3	63
07:15 - 07:30	1	5	6	4	1	39	3	59
07:30 - 07:45	0	3	9	1	2	39	2	56
07:45 - 08:00	1	6	8	3	4	36	0	58
08:00 - 08:15	0	2	12	1	1	34	1	51
08:15 - 08:30	2	0	7	0	3	39	3	54
08:30 - 08:45	0	1	11	5	4	36	3	60
08:45 - 09:00	0	3	13	2	6	26	3	53
09:00 - 09:15	1	4	10	1	2	36	4	58
09:15 - 09:30	1	0	9	3	1	40	3	57
09:30 - 09:45	0	2	4	4	3	40	1	54
09:45 - 10:00	0	2	8	2	0	30	4	46
10:00 - 10:15	0	4	12	4	2	40	6	68
10:15 - 10:30	1	3	2	3	5	35	5	54
10:30 - 10:45	1	3	10	5	4	39	9	71
10:45 - 11:00	0	4	17	4	4	31	8	68
11:00 - 11:15	1	4	9	2	3	22	4	45
11:15 - 11:30	2	2	8	7	2	34	3	58
11:30 - 11:45	2	5	4	3	2	27	2	45
11:45 - 12:00	2	3	9	4	4	30	5	57
12:00 - 12:15	2	1	14	4	6	32	8	67
12:15 - 12:30	0	4	8	2	2	31	1	48
12:30 - 12:45	2	4	6	4	2	26	5	49
12:45 - 13:00	1	5	12	6	2	26	4	56
13:00 - 13:15	1	3	13	5	2	31	1	56
13:15 - 13:30	0	5	11	4	1	27	5	53
13:30 - 13:45	1	3	9	2	1	28	1	45
13:45 - 14:00	2	3	6	3	1	15	2	32
14:00 - 14:15	1	5	15	5	4	16	1	47
14:15 - 14:30	2	7	8	6	1	19	5	48
14:30 - 14:45	0	1	10	6	2	25	1	45
14:45 - 15:00	1	0	8	4	2	24	6	45
15:00 - 15:15	0	2	13	3	4	47	3	72
15:15 - 15:30	0	10	11	3	3	52	5	84
15:30 - 15:45	1	3	9	3	1	34	1	52
15:45 - 16:00	0	1	13	3	1	19	5	42
16:00 - 16:15	0	3	12	0	1	41	2	59
16:15 - 16:30	1	2	17	1	3	33	3	60
16:30 - 16:45	1	1	16	1	1	38	1	59
16:45 - 17:00	2	2	17	1	0	39	1	62
17:00 - 17:15	0	3	10	3	0	43	3	62
17:15 - 17:30	0	4	17	3	0	27	4	55
17:30 - 17:45	0	4	12	4	3	47	4	74
17:45 - 18:00	0	4	9	0	1	40	2	56
18:00 - 18:15	0	2	13	0	3	24	1	43
18:15 - 18:30	0	4	16	3	3	21	2	49
18:30 - 18:45	0	4	12	2	2	34	4	58
18:45 - 19:00	0	7	12	2	1	25	8	55
19:00 - 19:15	0	6	5	1	2	25	4	43
19:15 - 19:30	0	2	9	1	3	28	3	46
19:30 - 19:45	1	9	8	0	1	18	0	37
19:45 - 20:00	1	0	4	4	2	18	2	31
20:00 - 20:15	0	6	4	2	1	19	0	32
20:15 - 20:30	0	4	4	1	1	16	0	26
20:30 - 20:45	0	5	4	3	1	15	0	28
20:45 - 21:00	0	2	4	1	0	11	0	18
21:00 - 21:15	0	3	7	2	1	7	0	20
21:15 - 21:30	0	1	7	2	0	8	1	19
21:30 - 21:45	0	3	5	2	1	8	0	19
21:45 - 22:00	0	1	2	0	0	10	1	14
TOTAL	38	208	613	191	141	1898	195	3284

Fuente: elaboración propia



Tabla 41: Ficha de conteo vehicular de los puntos de observación, PUNTO 01

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL								
TESIS: "EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM2010 Y HCM2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGIÓN APURÍMAC 2023"								
Formato N°03: Ficha de conteo vehicular de los puntos de observación								
EVALUADOR / TESIS TA:				BAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO				
SEGMENTO DE OBSERVACION:				1				
SENTIDO:				NORTE A SUR				
FECHA:				21/05/2023				
HORA DE INICIO:				06:00:00				
HORA DE FIN:				10:00:00				
HORA	BICICLETA	MOTO	AUTO	PICKUP	CAMIONETA RURAL	MOTOCAR (L5)	CAMION	TOTAL
DIAGRAMA. VEH								
06:00 - 06:15	0	1	4	1	3	15	2	26
06:15 - 06:30	0	3	8	2	4	21	1	39
06:30 - 06:45	0	3	7	2	4	65	2	83
06:45 - 07:00	0	2	11	1	2	62	2	80
07:00 - 07:15	0	2	9	1	4	69	2	87
07:15 - 07:30	0	2	7	2	4	82	2	99
07:30 - 07:45	0	2	7	4	1	98	2	114
07:45 - 08:00	0	2	8	2	5	101	3	121
08:00 - 08:15	0	5	8	3	4	113	2	135
08:15 - 08:30	1	7	9	5	4	104	1	131
08:30 - 08:45	0	6	9	4	4	110	2	135
08:45 - 09:00	0	5	11	2	3	101	2	124
09:00 - 09:15	0	3	9	3	4	103	2	124
09:15 - 09:30	0	2	12	4	4	88	2	112
09:30 - 09:45	1	3	10	5	3	84	4	110
09:45 - 10:00	1	4	13	4	4	88	2	116
10:00 - 10:15	0	2	13	2	3	105	2	127
10:15 - 10:30	1	4	11	3	2	114	2	137
10:30 - 10:45	0	5	12	3	3	102	2	127
10:45 - 11:00	0	5	8	4	3	99	2	121
11:00 - 11:15	0	3	13	3	5	93	1	118
11:15 - 11:30	0	2	14	5	3	105	1	130
11:30 - 11:45	1	4	10	2	3	92	2	114
11:45 - 12:00	1	4	10	3	3	78	2	101
12:00 - 12:15	0	11	10	3	2	66	2	94
12:15 - 12:30	1	5	11	3	2	65	2	89
12:30 - 12:45	0	2	10	2	3	92	2	111
12:45 - 13:00	1	4	12	4	2	71	1	95
13:00 - 13:15	0	3	10	5	3	84	0	105
13:15 - 13:30	1	4	9	1	3	96	0	114
13:30 - 13:45	1	3	10	2	2	71	0	89
13:45 - 14:00	0	2	10	3	5	82	2	104
14:00 - 14:15	0	3	8	3	1	82	2	99
14:15 - 14:30	0	5	8	1	2	84	3	103
14:30 - 14:45	0	2	9	3	1	72	2	89
14:45 - 15:00	0	4	8	2	2	68	1	85
15:00 - 15:15	0	3	10	3	1	71	1	89
15:15 - 15:30	0	2	8	3	5	82	2	102
15:30 - 15:45	0	3	7	3	1	82	2	98
15:45 - 16:00	0	5	7	1	2	84	2	101
16:00 - 16:15	0	8	10	4	4	71	2	99
16:15 - 16:30	0	3	5	4	2	75	1	90
16:30 - 16:45	0	5	9	2	2	57	1	76
16:45 - 17:00	0	4	14	2	2	134	1	157
17:00 - 17:15	0	5	14	3	1	92	1	116
17:15 - 17:30	1	7	21	1	1	79	3	113
17:30 - 17:45	1	7	15	4	3	80	1	111
17:45 - 18:00	0	5	37	3	2	83	1	131
18:00 - 18:15	0	6	15	3	1	63	2	90
18:15 - 18:30	0	2	30	5	2	48	2	89
18:30 - 18:45	0	2	10	2	2	42	1	59
18:45 - 19:00	0	4	8	2	1	36	0	51
19:00 - 19:15	0	1	6	1	1	26	0	35
19:15 - 19:30	0	2	8	1	1	27	1	40
19:30 - 19:45	0	1	4	2	1	6	0	14
19:45 - 20:00	0	1	2	1	0	12	0	16
20:00 - 20:15	0	2	4	0	0	10	0	16
20:15 - 20:30	0	1	3	1	0	12	0	17
20:30 - 20:45	0	2	1	0	0	10	0	13
20:45 - 21:00	0	0	2	0	0	9	0	11
21:00 - 21:15	0	2	0	0	0	8	0	10
21:15 - 21:30	0	5	14	3	1	92	1	116
21:30 - 21:45	1	7	21	1	1	79	3	113
21:45 - 22:00	1	7	15	4	3	80	1	111
TOTAL	14	231	648	161	150	4575	93	5872

Fuente: elaboración propia



Tabla 42: Ficha de conteo vehicular de los puntos de observación, PUNTO 01

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL								
TESIS: "EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM2010 Y HCM2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGIÓN APURÍMAC 2023"								
Formato N°03: Ficha de conteo vehicular de los puntos de observación								
EVALUADOR / TESIS TA:		QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA						
SEGMENTO DE OBSERVACION:					FECHA:			
1					22/05/2023			
SENTIDO:					HORA DE INICIO:			
NORTE A SUR					06:00:00			
					HORA DE FIN:			
					10:00:00			
HORA	BICICLETA	MOTO	AUTO	PICKUP	CAMIONETA RURAL	MOTOCAR (L5)	CAMION	TOTAL
DIAGRAMA. VEH								
06:00 - 06:15	0	1	3	0	1	6	2	13
06:15 - 06:30	0	1	2	2	2	11	1	19
06:30 - 06:45	0	1	5	1	1	12	3	23
06:45 - 07:00	1	1	4	2	0	38	0	46
07:00 - 07:15	0	2	3	2	2	34	1	44
07:15 - 07:30	0	2	4	2	3	38	1	50
07:30 - 07:45	0	2	8	2	2	70	0	84
07:45 - 08:00	0	5	10	2	3	97	4	121
08:00 - 08:15	0	4	10	2	1	112	2	131
08:15 - 08:30	1	3	7	3	2	27	1	44
08:30 - 08:45	0	4	4	1	3	24	2	38
08:45 - 09:00	0	1	7	2	3	24	0	37
09:00 - 09:15	0	3	7	1	1	29	0	41
09:15 - 09:30	1	2	6	3	2	20	2	36
09:30 - 09:45	0	4	5	2	2	24	1	38
09:45 - 10:00	1	2	8	3	1	24	2	41
10:00 - 10:15	0	3	5	1	2	23	1	35
10:15 - 10:30	0	3	7	1	3	23	1	38
10:30 - 10:45	0	1	6	1	2	17	2	29
10:45 - 11:00	0	3	6	3	1	24	1	38
11:00 - 11:15	0	1	8	3	1	23	2	38
11:15 - 11:30	1	3	7	3	2	17	1	34
11:30 - 11:45	1	1	5	2	2	23	1	35
11:45 - 12:00	0	1	7	3	3	20	1	35
12:00 - 12:15	0	10	10	3	2	24	1	50
12:15 - 12:30	0	8	10	3	3	35	1	60
12:30 - 12:45	0	8	17	2	2	29	2	60
12:45 - 13:00	0	8	12	3	2	34	1	60
13:00 - 13:15	1	5	13	1	3	23	1	47
13:15 - 13:30	1	5	14	1	2	20	1	44
13:30 - 13:45	0	4	12	1	1	24	1	43
13:45 - 14:00	1	4	17	2	2	15	0	41
14:00 - 14:15	0	8	9	3	2	22	1	45
14:15 - 14:30	0	8	12	3	3	18	1	45
14:30 - 14:45	0	8	25	1	2	19	1	56
14:45 - 15:00	0	6	12	4	2	20	2	46
15:00 - 15:15	1	7	8	4	2	22	1	45
15:15 - 15:30	1	4	15	4	2	20	1	47
15:30 - 15:45	1	5	15	3	4	18	1	47
15:45 - 16:00	0	5	13	8	2	11	1	40
16:00 - 16:15	0	1	13	2	1	10	1	28
16:15 - 16:30	0	4	11	2	2	13	0	32
16:30 - 16:45	0	4	11	2	1	11	1	30
16:45 - 17:00	0	2	11	0	0	13	0	26
17:00 - 17:15	0	1	8	1	0	11	0	21
17:15 - 17:30	0	1	2	0	0	11	0	14
17:30 - 17:45	0	1	1	0	0	11	0	13
17:45 - 18:00	0	0	1	0	0	13	0	14
18:00 - 18:15	0	1	0	0	0	11	0	12
18:15 - 18:30	0	0	2	0	0	11	0	13
18:30 - 18:45	0	2	0	0	0	11	0	13
18:45 - 19:00	0	0	1	0	0	11	0	12
19:00 - 19:15	0	0	0	0	0	11	0	11
19:15 - 19:30	0	0	1	0	0	11	0	12
19:30 - 19:45	0	1	0	0	0	11	0	12
19:45 - 20:00	0	0	2	0	0	11	0	13
20:00 - 20:15	0	2	0	0	0	11	0	13
20:15 - 20:30	0	0	1	0	0	11	0	12
20:30 - 20:45	0	0	0	0	0	11	0	11
20:45 - 21:00	0	0	2	0	0	11	0	13
21:00 - 21:15	0	2	0	0	0	11	0	13
21:15 - 21:30	0	0	1	0	0	11	0	12
21:30 - 21:45	0	0	0	0	0	11	0	11
21:45 - 22:00	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	12	179	426	100	85	1372	51	2225

Fuente: elaboración propia



Tabla 43: Ficha de conteo vehicular de los puntos de observación, PUNTO 01

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL								
TESIS: "EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM2010 Y HCM2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGIÓN APURÍMAC 2023"								
Formato N°03: Ficha de conteo vehicular de los puntos de observación								
EVALUADOR / TESIS TA:				BAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO				
SEGMENTO DE OBSERVACION:				1				
SENTIDO:				NORTE A SUR				
FECHA:				23/05/2023				
HORA DE INICIO:				06:00:00				
HORA DE FIN:				10:00:00				
HORA	BICICLETA	MOTO	AUTO	PICKUP	CAMIONETA RURAL	MOTOCAR (L5)	CAMION	TOTAL
DIAGRAMA. VEH								
06:00 - 06:15	0	2	2	1	1	2	0	8
06:15 - 06:30	0	1	2	0	0	7	1	11
06:30 - 06:45	0	2	2	2	2	9	1	18
06:45 - 07:00	0	0	4	1	2	14	0	21
07:00 - 07:15	0	2	3	1	2	14	0	22
07:15 - 07:30	0	3	6	1	2	21	1	34
07:30 - 07:45	1	4	6	1	5	32	1	50
07:45 - 08:00	0	4	12	3	2	39	1	61
08:00 - 08:15	1	2	9	3	1	35	1	52
08:15 - 08:30	0	2	7	2	2	27	1	41
08:30 - 08:45	0	2	6	3	2	24	1	38
08:45 - 09:00	1	2	5	2	2	21	0	33
09:00 - 09:15	0	3	7	1	1	21	1	34
09:15 - 09:30	1	2	7	2	1	25	2	40
09:30 - 09:45	1	0	5	2	2	22	1	33
09:45 - 10:00	0	1	3	1	1	21	1	28
10:00 - 10:15	0	2	4	2	2	20	0	30
10:15 - 10:30	1	4	9	4	3	18	1	40
10:30 - 10:45	1	2	3	3	3	20	0	32
10:45 - 11:00	1	2	5	1	1	22	1	33
11:00 - 11:15	1	2	5	2	2	19	1	32
11:15 - 11:30	0	2	5	1	2	19	2	31
11:30 - 11:45	0	2	5	3	2	20	0	32
11:45 - 12:00	0	1	2	2	2	20	0	27
12:00 - 12:15	1	2	6	1	2	18	1	31
12:15 - 12:30	1	3	6	3	1	20	0	34
12:30 - 12:45	0	4	5	1	2	27	1	40
12:45 - 13:00	0	3	10	2	2	29	2	48
13:00 - 13:15	0	3	6	4	4	31	1	49
13:15 - 13:30	0	4	7	2	4	31	0	48
13:30 - 13:45	0	3	7	2	2	19	1	34
13:45 - 14:00	1	2	6	1	2	19	1	32
14:00 - 14:15	1	3	4	1	4	18	1	32
14:15 - 14:30	1	2	5	1	1	18	1	29
14:30 - 14:45	0	4	7	2	2	19	2	36
14:45 - 15:00	0	2	7	2	1	16	2	30
15:00 - 15:15	0	2	7	4	2	20	2	37
15:15 - 15:30	0	5	7	3	1	20	1	37
15:30 - 15:45	2	2	8	1	2	17	1	33
15:45 - 16:00	0	2	7	1	2	15	0	27
16:00 - 16:15	0	3	6	2	1	20	0	32
16:15 - 16:30	1	3	5	2	2	20	1	34
16:30 - 16:45	0	3	6	2	1	22	0	34
16:45 - 17:00	0	4	7	2	2	20	1	36
17:00 - 17:15	2	6	7	3	1	17	2	38
17:15 - 17:30	1	5	11	3	1	15	2	38
17:30 - 17:45	1	4	12	2	2	19	1	41
17:45 - 18:00	1	3	9	3	3	17	1	37
18:00 - 18:15	4	10	23	8	0	13	1	59
18:15 - 18:30	0	8	18	4	2	17	1	50
18:30 - 18:45	0	7	18	6	2	16	0	49
18:45 - 19:00	0	7	18	5	0	17	2	49
19:00 - 19:15	0	8	16	7	2	21	1	55
19:15 - 19:30	1	8	14	4	1	20	1	49
19:30 - 19:45	1	8	9	3	0	15	1	37
19:45 - 20:00	1	2	9	2	1	11	0	26
20:00 - 20:15	0	6	8	4	1	15	1	35
20:15 - 20:30	0	6	11	2	0	14	0	33
20:30 - 20:45	0	2	6	1	0	14	1	24
20:45 - 21:00	0	1	3	0	0	9	0	13
21:00 - 21:15	0	1	6	1	0	5	0	13
21:15 - 21:30	0	2	5	1	1	4	0	13
21:30 - 21:45	1	1	2	1	0	2	0	7
21:45 - 22:00	0	1	1	1	0	2	1	6
TOTAL	30	204	459	144	102	1174	53	2166

Fuente: elaboración propia



Tabla 44: Ficha de conteo vehicular de los puntos de observación, PUNTO 02

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL								
TESIS: "EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM2010 Y HCM2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGIÓN APURÍMAC 2023"								
Formato N° 03: Ficha de conteo vehicular de los puntos de observación								
EVALUADOR / TESIS TA:				BAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO				
				QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA				
SEGMENTO DE OBSERVACION:				2				
SENTIDO:				SUR A NORTE				
				FECHA: 17/05/2023				
				HORA DE INICIO: 06:00:00				
				HORA DE FIN: 10:00:00				
HORA	BICICLETA	MOTO	AUTO	PICKUP	CAMIONETA RURAL	MOTOCAR (L5)	CAMION	TOTAL
DIAGRAMA. VEH								
06:00 - 06:15	0	4	9	3	3	24	3	46
06:15 - 06:30	0	2	8	2	3	40	3	58
06:30 - 06:45	0	3	8	5	7	30	3	56
06:45 - 07:00	0	3	13	2	2	54	2	76
07:00 - 07:15	0	7	12	6	6	51	2	84
07:15 - 07:30	0	8	15	2	6	60	1	92
07:30 - 07:45	0	4	19	4	10	99	1	137
07:45 - 08:00	0	14	37	8	5	156	5	225
08:00 - 08:15	1	15	33	8	11	141	3	212
08:15 - 08:30	0	13	20	6	2	87	5	133
08:30 - 08:45	1	13	24	5	2	75	3	123
08:45 - 09:00	0	11	27	7	3	59	2	109
09:00 - 09:15	0	0	30	10	5	68	5	118
09:15 - 09:30	1	5	15	10	9	69	4	113
09:30 - 09:45	0	7	17	11	7	66	4	112
09:45 - 10:00	1	4	13	4	7	53	7	89
10:00 - 10:15	4	5	19	9	10	62	5	114
10:15 - 10:30	0	9	14	11	7	68	1	110
10:30 - 10:45	0	4	12	9	9	67	2	103
10:45 - 11:00	1	4	10	11	10	68	3	107
11:00 - 11:15	1	10	17	8	4	70	1	111
11:15 - 11:30	0	5	10	10	7	54	0	86
11:30 - 11:45	1	3	9	10	2	58	5	88
11:45 - 12:00	1	7	19	11	6	68	3	115
12:00 - 12:15	0	5	21	12	6	64	3	111
12:15 - 12:30	0	8	8	8	11	80	3	118
12:30 - 12:45	4	12	19	6	14	98	4	157
12:45 - 13:00	2	21	15	12	4	110	4	168
13:00 - 13:15	0	14	32	11	8	108	2	175
13:15 - 13:30	1	13	16	15	8	89	6	148
13:30 - 13:45	0	5	12	7	12	76	0	112
13:45 - 14:00	0	6	13	19	4	65	5	112
14:00 - 14:15	0	9	14	4	5	48	4	84
14:15 - 14:30	1	10	12	6	6	58	2	95
14:30 - 14:45	0	11	13	9	6	49	1	89
14:45 - 15:00	1	9	20	7	4	70	2	113
15:00 - 15:15	0	9	17	10	12	59	4	111
15:15 - 15:30	0	8	18	10	7	61	1	105
15:30 - 15:45	0	5	9	6	4	77	2	103
15:45 - 16:00	1	8	26	6	6	56	3	106
16:00 - 16:15	0	12	15	4	4	49	2	86
16:15 - 16:30	0	16	24	11	3	72	1	127
16:30 - 16:45	0	9	16	11	8	71	1	116
16:45 - 17:00	0	3	22	7	4	66	3	105
17:00 - 17:15	0	7	20	12	5	69	3	116
17:15 - 17:30	1	8	22	4	9	76	4	124
17:30 - 17:45	0	15	32	9	7	68	4	135
17:45 - 18:00	2	8	27	3	7	58	6	111
18:00 - 18:15	2	10	31	4	5	53	4	109
18:15 - 18:30	0	9	36	8	3	59	4	119
18:30 - 18:45	0	11	23	6	6	43	3	92
18:45 - 19:00	1	14	25	7	4	53	3	107
19:00 - 19:15	0	9	25	7	6	56	6	109
19:15 - 19:30	0	11	28	5	1	40	0	85
19:30 - 19:45	0	2	19	3	0	34	0	58
19:45 - 20:00	0	8	20	7	2	38	2	77
20:00 - 20:15	3	4	16	2	2	32	3	62
20:15 - 20:30	0	4	15	4	0	28	2	53
20:30 - 20:45	0	3	4	1	0	27	2	37
20:45 - 21:00	0	3	5	2	0	23	1	34
21:00 - 21:15	0	1	11	2	1	20	0	35
21:15 - 21:30	0	1	7	0	1	13	0	22
21:30 - 21:45	0	3	9	2	0	10	1	25
21:45 - 22:00	0	1	4	2	0	7	1	15
TOTAL	31	485	1131	443	338	3880	175	6483

Fuente: elaboración propia



Tabla 45: Ficha de conteo vehicular de los puntos de observación, PUNTO 02

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL								
TESIS: "EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM2010 Y HCM2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGIÓN APURÍMAC 2023"								
Formato N°03: Ficha de conteo vehicular de los puntos de observación								
EVALUADOR / TESIS TA:				BAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO				
SEGMENTO DE OBSERVACION:				QUINDANO LARREA CRIS TABEL FRIDA				
SENTIDO:				SUR A NORTE				
FECHA:				18/05/2023				
HORA DE INICIO:				06:00:00				
HORA DE FIN:				10:00:00				
HORA	BICICLETA	MOTO	AUTO	PICKUP	CAMIONETA RURAL	MOTOCAR (LS)	CAMION	TOTAL
DIAGRAMA. VEH								
06:00 - 06:15	0	2	5	3	4	20	1	35
06:15 - 06:30	0	0	7	4	6	27	5	49
06:30 - 06:45	0	2	8	3	8	39	1	61
06:45 - 07:00	0	5	9	4	4	51	1	74
07:00 - 07:15	0	4	8	6	9	62	5	94
07:15 - 07:30	0	3	18	3	5	66	1	96
07:30 - 07:45	0	9	22	4	8	115	3	161
07:45 - 08:00	1	15	35	12	4	148	4	219
08:00 - 08:15	5	16	29	8	7	134	4	203
08:15 - 08:30	0	12	32	6	7	78	3	138
08:30 - 08:45	0	7	24	12	4	70	5	122
08:45 - 09:00	1	6	26	8	7	88	6	142
09:00 - 09:15	0	11	29	9	6	70	8	133
09:15 - 09:30	1	6	12	8	7	70	4	108
09:30 - 09:45	0	9	20	7	7	76	4	123
09:45 - 10:00	1	4	16	9	6	58	3	97
10:00 - 10:15	2	7	27	9	7	54	6	112
10:15 - 10:30	2	6	21	12	7	71	4	123
10:30 - 10:45	3	6	17	6	3	64	3	102
10:45 - 11:00	2	3	21	6	7	57	5	101
11:00 - 11:15	3	7	19	4	4	68	2	107
11:15 - 11:30	0	10	19	8	11	74	3	125
11:30 - 11:45	1	7	12	6	5	78	5	114
11:45 - 12:00	2	7	14	10	9	66	8	116
12:00 - 12:15	0	13	22	2	8	57	3	105
12:15 - 12:30	0	6	25	5	5	83	4	128
12:30 - 12:45	1	6	14	11	8	92	2	134
12:45 - 13:00	1	15	23	7	7	110	2	165
13:00 - 13:15	0	13	27	5	7	107	1	160
13:15 - 13:30	0	12	25	4	6	110	0	157
13:30 - 13:45	0	9	17	6	5	57	1	95
13:45 - 14:00	1	3	6	7	10	53	4	84
14:00 - 14:15	1	10	20	5	6	50	1	93
14:15 - 14:30	1	12	13	6	9	52	1	94
14:30 - 14:45	0	13	16	4	4	54	1	92
14:45 - 15:00	3	7	23	7	5	71	3	119
15:00 - 15:15	1	14	23	4	8	76	3	129
15:15 - 15:30	1	12	25	10	12	57	2	119
15:30 - 15:45	1	6	21	5	7	68	0	108
15:45 - 16:00	0	6	18	8	6	63	4	105
16:00 - 16:15	0	11	25	9	11	64	5	125
16:15 - 16:30	1	9	19	11	11	88	4	143
16:30 - 16:45	0	14	25	6	13	93	1	152
16:45 - 17:00	0	17	31	8	4	92	3	155
17:00 - 17:15	1	10	16	6	6	45	4	88
17:15 - 17:30	0	14	30	6	6	61	5	122
17:30 - 17:45	1	5	39	13	5	63	5	131
17:45 - 18:00	4	9	24	11	4	64	4	120
18:00 - 18:15	0	13	22	6	2	85	1	129
18:15 - 18:30	1	11	25	9	6	51	2	105
18:30 - 18:45	0	15	28	6	4	42	4	99
18:45 - 19:00	0	18	23	3	0	45	6	95
19:00 - 19:15	1	10	31	7	1	36	1	87
19:15 - 19:30	0	8	12	2	3	37	1	63
19:30 - 19:45	3	3	17	3	1	35	1	63
19:45 - 20:00	0	7	12	4	1	36	1	61
20:00 - 20:15	0	5	14	4	2	19	1	45
20:15 - 20:30	0	8	13	3	0	20	2	46
20:30 - 20:45	0	3	8	1	0	18	3	33
20:45 - 21:00	0	7	9	0	1	15	1	33
21:00 - 21:15	0	6	19	5	1	11	0	42
21:15 - 21:30	0	3	5	4	2	9	1	24
21:30 - 21:45	0	6	12	2	0	10	1	31
21:45 - 22:00	0	3	6	1	0	12	1	23
TOTAL	47	536	1233	393	349	3915	184	6657

Fuente: elaboración propia



Tabla 46: Ficha de conteo vehicular de los puntos de observación, PUNTO 02

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL								
TESIS: "EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM2010 Y HCM2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGIÓN APURÍMAC 2023"								
Formato N°03: Ficha de conteo vehicular de los puntos de observación								
EVALUADOR / TESIS TA:				BAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO				
SEGMENTO DE OBSERVACION:				QUINDANO LARREA CRIS TABEL FRIDA				
SENTIDO:				FECHA: 19/05/2023				
SUR A NORTE				HORA DE INICIO: 06:00:00				
				HORA DE FIN: 10:00:00				
HORA	BICICLETA	MOTO	AUTO	PICKUP	CAMIONETA RURAL	MOTOCAR (LS)	CAMION	TOTAL
DIAGRAMA. VEH								
06:00 - 06:15	0	0	6	4	3	22	4	39
06:15 - 06:30	0	2	4	4	2	32	2	46
06:30 - 06:45	0	7	11	2	3	29	2	54
06:45 - 07:00	1	6	11	7	4	48	1	78
07:00 - 07:15	0	4	5	4	4	42	1	60
07:15 - 07:30	0	10	14	2	10	46	1	83
07:30 - 07:45	0	12	20	5	7	91	2	137
07:45 - 08:00	0	9	27	6	8	126	6	182
08:00 - 08:15	0	7	27	8	11	111	6	170
08:15 - 08:30	0	10	27	10	10	86	4	147
08:30 - 08:45	0	9	20	11	13	75	7	135
08:45 - 09:00	1	5	18	9	9	74	6	122
09:00 - 09:15	1	8	19	7	6	65	5	111
09:15 - 09:30	1	11	18	7	7	71	2	117
09:30 - 09:45	3	7	11	5	5	62	3	96
09:45 - 10:00	0	8	20	5	8	58	5	104
10:00 - 10:15	1	7	18	8	12	62	2	110
10:15 - 10:30	2	11	8	10	9	72	5	117
10:30 - 10:45	0	5	17	10	8	67	3	110
10:45 - 11:00	2	8	12	5	5	59	2	93
11:00 - 11:15	1	10	13	6	7	89	2	128
11:15 - 11:30	1	9	23	10	6	65	1	115
11:30 - 11:45	4	8	19	7	4	67	3	112
11:45 - 12:00	2	6	16	8	5	72	5	114
12:00 - 12:15	3	5	15	10	5	68	1	107
12:15 - 12:30	1	7	12	17	10	55	3	105
12:30 - 12:45	2	10	16	10	7	84	3	132
12:45 - 13:00	0	11	23	8	13	117	3	175
13:00 - 13:15	0	15	22	8	13	120	3	181
13:15 - 13:30	0	19	21	8	12	123	3	186
13:30 - 13:45	2	15	16	9	13	70	4	129
13:45 - 14:00	1	8	10	7	6	56	3	91
14:00 - 14:15	0	9	20	8	11	49	2	99
14:15 - 14:30	0	15	25	2	7	43	0	92
14:30 - 14:45	1	6	22	10	5	53	4	101
14:45 - 15:00	1	14	20	5	7	72	3	122
15:00 - 15:15	1	10	17	12	8	55	4	107
15:15 - 15:30	2	7	19	8	5	73	4	118
15:30 - 15:45	1	5	21	9	7	66	4	113
15:45 - 16:00	0	7	18	8	4	58	4	99
16:00 - 16:15	0	8	25	8	5	72	5	123
16:15 - 16:30	0	14	17	5	8	62	2	108
16:30 - 16:45	2	7	22	7	7	70	3	118
16:45 - 17:00	0	13	25	7	4	65	6	120
17:00 - 17:15	1	9	24	5	6	61	3	109
17:15 - 17:30	3	11	34	10	6	63	2	129
17:30 - 17:45	2	10	31	9	9	48	3	112
17:45 - 18:00	0	12	26	12	4	69	1	124
18:00 - 18:15	1	13	32	14	2	50	5	117
18:15 - 18:30	1	3	18	10	5	54	4	95
18:30 - 18:45	0	9	36	7	2	61	1	116
18:45 - 19:00	0	13	25	12	1	49	3	103
19:00 - 19:15	1	5	20	3	3	43	4	79
19:15 - 19:30	2	6	22	11	5	51	4	101
19:30 - 19:45	0	6	22	7	2	32	3	72
19:45 - 20:00	0	8	11	6	4	32	0	61
20:00 - 20:15	0	7	17	6	3	29	2	64
20:15 - 20:30	0	6	10	3	1	23	2	45
20:30 - 20:45	0	4	10	1	1	31	3	50
20:45 - 21:00	0	7	13	6	0	31	1	58
21:00 - 21:15	0	6	6	3	1	27	0	43
21:15 - 21:30	0	4	4	4	1	17	0	30
21:30 - 21:45	0	5	5	2	1	18	0	31
21:45 - 22:00	0	3	8	1	0	20	0	32
TOTAL	48	531	1144	458	380	3831	185	6577

Fuente: elaboración propia



Tabla 47: Ficha de conteo vehicular de los puntos de observación, PUNTO 02

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL								
TESIS: "EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM2010 Y HCM2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGIÓN APURÍMAC 2023"								
Formato N°03: Ficha de conteo vehicular de los puntos de observación								
EVALUADOR / TESIS TA:				BAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO				
SEGMENTO DE OBSERVACION:				QUINDANO LARREA CRIS TABEL FRIDA				
SENTIDO: SUR A NORTE				FECHA: 20/05/2023				
				HORA DE INICIO: 06:00:00				
				HORA DE FIN: 10:00:00				
HORA	BICICLETA	MOTO	AUTO	PICKUP	CAMIONETA RURAL	MOTOCAR (LS)	CAMION	TOTAL
DIAGRAMA. VEH								
06:00 - 06:15	0	4	18	1	6	38	4	71
06:15 - 06:30	1	6	11	8	6	49	6	87
06:30 - 06:45	0	12	22	6	9	59	4	112
06:45 - 07:00	0	10	23	3	12	63	3	114
07:00 - 07:15	0	3	29	11	12	59	7	121
07:15 - 07:30	1	12	20	6	15	77	1	132
07:30 - 07:45	0	9	26	5	9	85	4	138
07:45 - 08:00	1	10	26	7	6	89	8	147
08:00 - 08:15	2	11	16	9	4	90	4	136
08:15 - 08:30	0	16	31	4	11	87	7	156
08:30 - 08:45	0	14	19	7	8	68	4	120
08:45 - 09:00	0	7	34	7	9	103	4	164
09:00 - 09:15	3	7	22	4	7	78	5	126
09:15 - 09:30	0	4	27	13	11	89	4	148
09:30 - 09:45	1	11	14	11	13	87	6	143
09:45 - 10:00	7	4	13	10	9	76	4	123
10:00 - 10:15	1	16	29	9	8	85	7	155
10:15 - 10:30	4	7	28	10	11	65	5	130
10:30 - 10:45	1	9	36	9	12	78	8	153
10:45 - 11:00	3	13	36	15	9	70	8	154
11:00 - 11:15	1	6	29	11	11	81	6	145
11:15 - 11:30	1	7	33	14	14	86	5	160
11:30 - 11:45	2	13	37	9	10	81	7	159
11:45 - 12:00	2	10	32	10	9	71	7	141
12:00 - 12:15	1	7	26	11	7	60	7	119
12:15 - 12:30	1	6	24	11	5	91	4	142
12:30 - 12:45	1	9	31	6	7	65	5	124
12:45 - 13:00	3	8	25	3	5	70	1	115
13:00 - 13:15	1	14	36	3	6	67	5	132
13:15 - 13:30	0	10	31	6	6	67	0	120
13:30 - 13:45	2	7	21	12	7	58	5	112
13:45 - 14:00	0	3	19	11	8	58	4	103
14:00 - 14:15	1	9	30	4	6	55	2	107
14:15 - 14:30	0	14	29	13	11	53	6	126
14:30 - 14:45	0	11	28	4	6	53	3	105
14:45 - 15:00	0	12	7	4	1	51	6	81
15:00 - 15:15	1	4	12	3	2	76	3	101
15:15 - 15:30	0	7	27	11	11	66	11	133
15:30 - 15:45	0	9	17	5	10	68	2	111
15:45 - 16:00	0	12	16	3	4	72	3	110
16:00 - 16:15	5	12	33	4	4	63	5	126
16:15 - 16:30	2	7	30	7	3	71	4	124
16:30 - 16:45	3	6	27	2	4	85	5	132
16:45 - 17:00	2	6	33	9	7	61	7	125
17:00 - 17:15	1	17	38	10	10	93	1	170
17:15 - 17:30	0	13	28	10	10	81	8	150
17:30 - 17:45	2	6	28	8	3	82	1	130
17:45 - 18:00	0	13	35	14	4	79	5	150
18:00 - 18:15	0	16	31	8	8	74	2	139
18:15 - 18:30	1	11	35	10	3	61	4	125
18:30 - 18:45	0	16	40	10	5	86	4	161
18:45 - 19:00	0	10	33	9	1	58	3	114
19:00 - 19:15	0	1	23	4	3	58	3	92
19:15 - 19:30	0	10	22	4	4	50	4	94
19:30 - 19:45	2	6	13	2	5	41	2	71
19:45 - 20:00	0	9	19	1	1	51	0	81
20:00 - 20:15	0	4	17	3	0	33	0	57
20:15 - 20:30	0	19	10	1	1	41	1	73
20:30 - 20:45	0	6	20	2	1	37	2	68
20:45 - 21:00	0	3	14	1	0	31	3	52
21:00 - 21:15	1	1	11	6	2	30	1	52
21:15 - 21:30	0	5	4	4	0	21	0	34
21:30 - 21:45	0	4	7	2	0	19	2	34
21:45 - 22:00	0	2	7	1	0	17	1	28
TOTAL	61	566	1548	441	412	4167	263	7458

Fuente: elaboración propia



Tabla 48: Ficha de conteo vehicular de los puntos de observación, PUNTO 02

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL								
TESIS: "EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM2010 Y HCM2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGIÓN APURÍMAC 2023"								
Formato N°03: Ficha de conteo vehicular de los puntos de observación								
EVALUADOR / TESIS TA:				BAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO				
SEGMENTO DE OBSERVACION:				QUINDANO LARREA CRIS TABEL FRIDA				
SENTIDO: SUR A NORTE				FECHA: 21/05/2023				
				HORA DE INICIO: 06:00:00				
				HORA DE FIN: 10:00:00				
HORA	BICICLETA	MOTO	AUTO	PICKUP	CAMIONETA RURAL	MOTOCAR (LS)	CAMION	TOTAL
DIAGRAMA. VEH								
06:00 - 06:15	1	2	12	4	9	49	6	83
06:15 - 06:30	0	9	25	7	13	70	4	128
06:30 - 06:45	0	9	24	5	12	93	7	150
06:45 - 07:00	1	8	34	3	8	87	6	147
07:00 - 07:15	0	5	31	4	14	99	5	158
07:15 - 07:30	0	7	24	6	14	118	6	175
07:30 - 07:45	0	5	23	13	4	140	7	192
07:45 - 08:00	0	5	27	7	18	144	9	210
08:00 - 08:15	0	15	27	10	13	161	6	232
08:15 - 08:30	2	22	31	17	14	147	4	237
08:30 - 08:45	0	19	31	12	13	157	5	237
08:45 - 09:00	0	17	38	7	10	143	7	222
09:00 - 09:15	0	10	29	10	12	148	7	216
09:15 - 09:30	1	7	40	14	14	126	5	207
09:30 - 09:45	4	10	32	15	9	121	12	203
09:45 - 10:00	4	13	44	13	12	126	6	218
10:00 - 10:15	1	7	43	8	11	151	8	229
10:15 - 10:30	3	13	38	11	8	163	5	241
10:30 - 10:45	0	18	41	11	10	146	7	233
10:45 - 11:00	1	15	28	13	10	141	7	215
11:00 - 11:15	1	9	44	10	17	134	3	218
11:15 - 11:30	1	6	46	16	11	151	3	234
11:30 - 11:45	3	14	32	6	10	132	4	201
11:45 - 12:00	2	12	33	15	11	102	9	184
12:00 - 12:15	2	6	35	6	13	126	3	191
12:15 - 12:30	0	16	37	11	9	112	5	190
12:30 - 12:45	3	15	36	11	8	109	8	190
12:45 - 13:00	0	8	33	6	11	126	5	189
13:00 - 13:15	3	14	40	13	5	101	2	178
13:15 - 13:30	1	10	34	15	9	121	1	191
13:30 - 13:45	1	9	29	9	9	106	4	167
13:45 - 14:00	4	12	30	4	9	127	0	186
14:00 - 14:15	2	10	34	6	7	102	1	162
14:15 - 14:30	1	8	33	9	18	118	7	194
14:30 - 14:45	0	10	25	9	4	117	5	170
14:45 - 15:00	0	15	26	3	5	120	9	169
15:00 - 15:15	0	7	31	12	8	106	6	170
15:15 - 15:30	2	13	43	15	8	105	2	188
15:30 - 15:45	0	12	35	15	14	129	5	210
15:45 - 16:00	4	13	32	2	6	101	3	161
16:00 - 16:15	0	10	26	14	6	148	4	208
16:15 - 16:30	0	14	30	8	10	120	3	185
16:30 - 16:45	0	11	41	11	11	149	3	226
16:45 - 17:00	0	26	34	12	12	126	7	217
17:00 - 17:15	1	11	18	12	5	122	4	173
17:15 - 17:30	1	17	31	7	7	96	3	162
17:30 - 17:45	0	12	43	8	7	168	3	241
17:45 - 18:00	1	15	43	11	3	131	4	208
18:00 - 18:15	4	21	61	6	4	113	9	218
18:15 - 18:30	2	21	45	14	9	114	4	209
18:30 - 18:45	1	15	52	11	6	118	2	205
18:45 - 19:00	1	20	46	10	3	90	8	178
19:00 - 19:15	0	7	44	16	6	68	7	148
19:15 - 19:30	0	8	33	6	8	60	4	119
19:30 - 19:45	1	12	25	5	4	51	0	98
19:45 - 20:00	0	3	19	4	3	37	0	66
20:00 - 20:15	0	6	25	3	2	38	2	76
20:15 - 20:30	1	2	12	5	3	20	1	44
20:30 - 20:45	1	3	8	2	1	17	0	32
20:45 - 21:00	0	6	12	1	0	14	1	34
21:00 - 21:15	0	3	4	2	1	15	1	26
21:15 - 21:30	0	4	3	1	0	14	0	22
21:30 - 21:45	0	1	5	0	0	12	0	18
21:45 - 22:00	0	5	1	1	0	11	0	18
TOTAL	62	688	1971	553	531	6727	275	10807

Fuente: elaboración propia



Tabla 49: Ficha de conteo vehicular de los puntos de observación, PUNTO 03

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL								
TESIS: "EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM2010 Y HCM2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGIÓN APURÍMAC 2023"								
Formato N°03: Ficha de conteo vehicular de los puntos de observación								
EVALUADOR / TESISTA:				BAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO				
SEGMENTO DE OBSERVACION:				QUINDANO LARREA CRIS TABEL FRIDA				
SENTIDO:				SUR A NORTE				
FECHA:				22/05/2023				
HORA DE INICIO:				06:00:00				
HORA DE FIN:				10:00:00				
HORA	BICICLETA	MOTO	AUTO	PICKUP	CAMIONETA RURAL	MOTOCAR (LS)	CAMION	TOTAL
DIAGRAMA. VEH								
06:00 - 06:15	1	4	10	1	3	21	7	47
06:15 - 06:30	0	3	5	5	7	37	3	60
06:30 - 06:45	0	3	15	2	3	40	9	72
06:45 - 07:00	3	3	14	8	1	53	1	83
07:00 - 07:15	0	5	11	5	7	48	3	79
07:15 - 07:30	0	7	13	7	10	54	3	94
07:30 - 07:45	1	7	28	6	8	100	0	150
07:45 - 08:00	1	18	34	7	11	138	6	215
08:00 - 08:15	1	14	33	6	3	160	4	221
08:15 - 08:30	2	10	23	9	5	89	3	141
08:30 - 08:45	1	14	14	3	9	81	6	128
08:45 - 09:00	0	3	22	7	9	79	1	121
09:00 - 09:15	1	11	22	4	2	84	1	125
09:15 - 09:30	2	5	21	10	5	58	6	107
09:30 - 09:45	1	12	16	7	7	71	4	118
09:45 - 10:00	2	7	28	9	3	69	6	124
10:00 - 10:15	0	10	17	4	5	78	3	117
10:15 - 10:30	1	9	22	3	9	76	4	124
10:30 - 10:45	1	4	19	4	6	57	5	96
10:45 - 11:00	1	10	21	10	2	81	3	128
11:00 - 11:15	0	4	27	10	4	75	7	127
11:15 - 11:30	2	9	24	9	7	58	3	112
11:30 - 11:45	2	4	20	8	6	77	2	119
11:45 - 12:00	1	8	18	7	5	68	3	110
12:00 - 12:15	2	3	24	9	9	62	2	111
12:15 - 12:30	0	16	16	9	5	71	4	121
12:30 - 12:45	1	14	24	9	9	100	2	159
12:45 - 13:00	0	17	35	8	8	98	6	172
13:00 - 13:15	0	14	19	10	8	112	4	167
13:15 - 13:30	2	9	21	2	10	77	4	125
13:30 - 13:45	2	8	23	4	8	68	4	117
13:45 - 14:00	1	6	19	4	2	71	3	106
14:00 - 14:15	2	7	30	6	5	50	1	101
14:15 - 14:30	0	15	17	5	8	65	2	112
14:30 - 14:45	1	16	22	5	11	55	4	114
14:45 - 15:00	0	14	35	1	5	65	4	124
15:00 - 15:15	1	10	20	11	8	65	5	120
15:15 - 15:30	2	11	13	7	5	67	2	107
15:30 - 15:45	2	5	22	8	5	62	3	107
15:45 - 16:00	2	8	22	10	12	59	4	117
16:00 - 16:15	0	8	20	3	6	72	1	110
16:15 - 16:30	0	12	29	7	5	88	4	145
16:30 - 16:45	0	4	25	7	2	73	1	112
16:45 - 17:00	2	9	26	6	6	66	4	119
17:00 - 17:15	0	11	22	6	8	79	3	129
17:15 - 17:30	2	11	25	5	6	82	5	136
17:30 - 17:45	1	19	22	10	3	75	3	133
17:45 - 18:00	2	18	33	6	6	62	5	132
18:00 - 18:15	3	14	36	5	2	61	3	124
18:15 - 18:30	1	12	29	10	4	48	2	106
18:30 - 18:45	0	8	29	8	3	51	1	100
18:45 - 19:00	1	17	34	5	1	63	2	123
19:00 - 19:15	2	13	17	8	6	70	3	119
19:15 - 19:30	0	7	27	7	4	42	3	90
19:30 - 19:45	0	2	28	5	3	37	2	77
19:45 - 20:00	1	7	19	2	4	45	1	79
20:00 - 20:15	0	7	17	3	1	26	1	55
20:15 - 20:30	0	4	15	5	1	37	0	62
20:30 - 20:45	1	3	6	2	1	26	0	39
20:45 - 21:00	0	4	10	2	0	22	1	39
21:00 - 21:15	0	2	4	4	1	18	0	29
21:15 - 21:30	0	4	10	1	0	14	0	29
21:30 - 21:45	0	2	5	2	1	13	0	23
21:45 - 22:00	0	0	4	0	0	14	0	18
TOTAL	58	555	1331	378	329	4083	192	6926

Fuente: elaboración propia



Tabla 50: Ficha de conteo vehicular de los puntos de observación, PUNTO 02

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL								
TESIS: "EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM2010 Y HCM2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGIÓN APURÍMAC 2023"								
Formato N°03: Ficha de conteo vehicular de los puntos de observación								
EVALUADOR / TESIS TA:				BAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO				
SEGMENTO DE OBSERVACION:				QUINDANO LARREA CRIS TABEL FRIDA				
SENTIDO:				FECHA: 23/05/2023				
SUR A NORTE				HORA DE INICIO: 06:00:00				
				HORA DE FIN: 10:00:00				
HORA	BICICLETA	MOTO	AUTO	PICKUP	CAMIONETA RURAL	MOTOCAR (LS)	CAMION	TOTAL
DIAGRAMA. VEH								
06:00 - 06:15	0	5	6	3	4	5	1	24
06:15 - 06:30	0	4	6	1	0	24	3	38
06:30 - 06:45	0	5	7	5	6	29	4	56
06:45 - 07:00	0	1	12	4	5	45	1	68
07:00 - 07:15	0	8	9	2	6	47	1	73
07:15 - 07:30	0	10	19	2	5	69	4	109
07:30 - 07:45	2	12	19	3	16	105	3	160
07:45 - 08:00	0	14	39	9	7	131	4	204
08:00 - 08:15	2	5	34	9	3	118	4	175
08:15 - 08:30	0	8	23	5	6	89	3	134
08:30 - 08:45	0	8	21	11	6	80	3	129
08:45 - 09:00	3	8	15	7	6	71	0	110
09:00 - 09:15	0	11	23	4	4	71	3	116
09:15 - 09:30	2	7	24	7	4	82	5	131
09:30 - 09:45	2	1	18	6	8	72	4	111
09:45 - 10:00	1	2	11	3	3	70	3	93
10:00 - 10:15	0	10	19	8	7	68	0	112
10:15 - 10:30	3	14	36	15	13	59	3	143
10:30 - 10:45	4	6	10	9	10	69	1	109
10:45 - 11:00	2	6	18	3	4	72	3	108
11:00 - 11:15	3	8	18	5	7	62	3	106
11:15 - 11:30	0	8	17	2	6	63	6	102
11:30 - 11:45	1	5	15	9	5	70	1	106
11:45 - 12:00	1	4	5	8	6	68	1	93
12:00 - 12:15	4	8	21	4	7	60	2	106
12:15 - 12:30	2	10	19	8	4	67	1	111
12:30 - 12:45	1	14	17	4	6	91	3	136
12:45 - 13:00	1	10	32	7	8	95	7	160
13:00 - 13:15	0	11	21	12	12	102	4	162
13:15 - 13:30	0	13	22	7	12	104	1	159
13:30 - 13:45	0	9	24	7	5	63	3	111
13:45 - 14:00	2	6	19	2	7	63	3	102
14:00 - 14:15	1	9	13	3	12	61	2	101
14:15 - 14:30	1	8	15	3	2	60	2	91
14:30 - 14:45	0	12	22	6	8	64	8	120
14:45 - 15:00	0	8	22	6	4	52	6	98
15:00 - 15:15	0	8	22	13	8	66	6	123
15:15 - 15:30	1	13	20	7	4	70	4	119
15:30 - 15:45	7	7	26	4	6	55	2	107
15:45 - 16:00	0	7	23	4	7	51	1	93
16:00 - 16:15	0	9	20	5	3	66	1	104
16:15 - 16:30	1	11	17	5	8	67	2	111
16:30 - 16:45	0	7	21	8	3	72	1	112
16:45 - 17:00	0	10	22	8	5	65	4	114
17:00 - 17:15	2	19	20	9	4	53	7	114
17:15 - 17:30	1	15	37	10	3	49	5	120
17:30 - 17:45	1	14	39	6	6	63	3	132
17:45 - 18:00	1	8	26	8	10	57	2	112
18:00 - 18:15	5	14	34	12	0	43	2	110
18:15 - 18:30	0	12	25	6	5	55	3	106
18:30 - 18:45	0	10	25	9	5	52	0	101
18:45 - 19:00	0	10	26	7	1	57	5	106
19:00 - 19:15	0	12	22	10	3	64	2	113
19:15 - 19:30	1	12	20	6	1	60	2	102
19:30 - 19:45	1	11	13	4	2	40	3	74
19:45 - 20:00	1	4	13	7	2	29	1	57
20:00 - 20:15	0	9	12	4	3	38	3	69
20:15 - 20:30	0	9	17	3	0	36	0	65
20:30 - 20:45	0	3	9	2	0	39	2	55
20:45 - 21:00	0	2	12	2	1	17	0	34
21:00 - 21:15	0	1	9	1	0	15	1	27
21:15 - 21:30	0	3	9	2	2	14	0	30
21:30 - 21:45	2	2	4	2	1	10	0	21
21:45 - 22:00	0	1	1	1	0	7	1	11
TOTAL	62	531	1215	374	327	3831	169	6509

Fuente: elaboración propia



3.6.3. Determinación del horario de máxima demanda

A continuación, se muestra el resumen de los aforos de los dos puntos de aforo:

Tabla 51: Resumen de aforo del punto de observación 1

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		
TES IS: "EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM2010 Y HCM2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGIÓN APURÍMAC 2023"		
Formato n°03: Resumen de aforo por punto de observación		
EVALUADOR / TES IS TA:	BAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA	

	mie 17	jue 18	vie 19	sab 20	dom 21	lun 22	dom 23
06:00 - 06:15	27	19	16	64	26	13	8
06:15 - 06:30	25	25	20	42	39	19	11
06:30 - 06:45	21	31	28	63	83	23	18
06:45 - 07:00	26	20	29	114	80	46	21
07:00 - 07:15	17	17	32	63	87	44	22
07:15 - 07:30	32	24	28	59	99	50	34
07:30 - 07:45	44	52	52	56	114	84	50
07:45 - 08:00	54	58	55	58	121	121	61
08:00 - 08:15	60	80	77	51	135	131	52
08:15 - 08:30	46	42	71	54	131	44	41
08:30 - 08:45	48	51	50	60	135	38	38
08:45 - 09:00	33	36	43	53	124	37	33
09:00 - 09:15	38	39	42	58	124	41	34
09:15 - 09:30	34	37	42	57	112	36	40
09:30 - 09:45	52	42	42	54	110	38	33
09:45 - 10:00	28	37	30	46	116	41	28
10:00 - 10:15	35	32	49	68	127	35	30
10:15 - 10:30	26	29	34	54	137	38	40
10:30 - 10:45	38	38	38	71	127	29	32
10:45 - 11:00	42	33	38	68	121	38	33
11:00 - 11:15	31	40	33	45	118	38	32
11:15 - 11:30	43	37	40	58	130	34	31
11:30 - 11:45	34	39	37	45	114	35	32
11:45 - 12:00	41	39	37	57	101	35	27
12:00 - 12:15	30	42	42	67	94	50	31
12:15 - 12:30	33	45	47	48	89	60	34
12:30 - 12:45	36	53	40	49	111	60	40
12:45 - 13:00	53	69	58	56	95	60	48
13:00 - 13:15	75	75	89	56	105	47	49
13:15 - 13:30	71	56	78	53	114	44	48
13:30 - 13:45	48	46	52	45	89	43	34
13:45 - 14:00	32	38	42	32	104	41	32
14:00 - 14:15	27	38	32	47	99	45	32
14:15 - 14:30	21	30	35	48	103	45	29
14:30 - 14:45	43	23	30	45	89	56	36
14:45 - 15:00	30	38	32	45	85	46	30
15:00 - 15:15	41	43	30	72	89	45	37
15:15 - 15:30	29	34	35	84	102	47	37
15:30 - 15:45	32	36	41	52	98	47	33
15:45 - 16:00	40	41	40	42	101	40	27
16:00 - 16:15	34	30	64	59	99	28	32
16:15 - 16:30	34	43	54	60	90	32	34
16:30 - 16:45	39	59	40	59	76	30	34
16:45 - 17:00	28	41	43	62	157	26	36
17:00 - 17:15	47	41	44	62	116	21	38
17:15 - 17:30	57	64	42	55	113	14	38
17:30 - 17:45	55	45	54	74	111	13	41
17:45 - 18:00	58	52	43	56	131	14	37
18:00 - 18:15	48	51	52	43	90	12	59
18:15 - 18:30	37	29	54	49	89	13	50
18:30 - 18:45	48	41	35	58	59	13	49
18:45 - 19:00	41	44	47	55	51	12	49
19:00 - 19:15	48	26	42	43	35	11	55
19:15 - 19:30	28	28	27	46	40	12	49
19:30 - 19:45	21	39	34	37	14	12	37
19:45 - 20:00	27	22	34	31	16	13	26
20:00 - 20:15	19	17	28	32	16	13	35
20:15 - 20:30	16	18	24	26	17	12	33
20:30 - 20:45	28	10	13	28	13	11	24
20:45 - 21:00	25	24	18	18	11	13	13
21:00 - 21:15	14	14	16	20	10	13	13
21:15 - 21:30	19	19	15	19	116	12	13
21:30 - 21:45	14	11	14	19	113	11	7
21:45 - 22:00	9	13	9	14	111	0	6

Fuente: elaboración propia



Tabla 52: Resumen de aforo del punto de observación 2

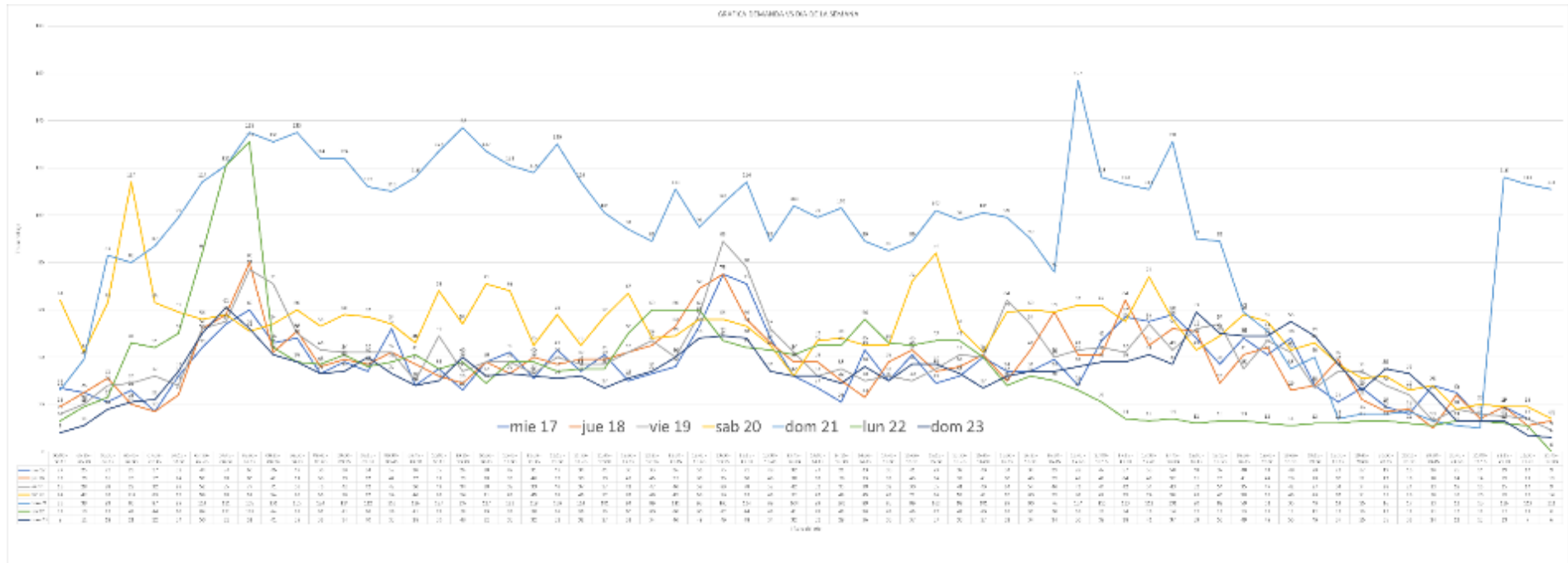
UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		
TES IS : "EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM2010 Y HCM2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGIÓN APURÍMAC 2023"		
Formato n°03: Resumen de aforo por punto de observación		
EVALUADOR / TES STA:	IBÁÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA	

	mie 17	jue 18	vie 19	sab 20	dom 21	lun 22	Mar-23
06:00 - 06:15	46	35	39	71	83	47	24
06:15 - 06:30	58	49	46	87	128	60	38
06:30 - 06:45	56	61	54	112	150	72	56
06:45 - 07:00	76	74	78	114	147	83	68
07:00 - 07:15	84	94	60	121	158	79	73
07:15 - 07:30	92	96	83	132	175	94	109
07:30 - 07:45	137	161	137	138	192	150	160
07:45 - 08:00	225	219	182	147	210	215	204
08:00 - 08:15	212	203	170	136	232	221	175
08:15 - 08:30	133	138	147	156	237	141	134
08:30 - 08:45	123	122	135	120	237	128	129
08:45 - 09:00	109	142	122	164	222	121	110
09:00 - 09:15	118	133	111	126	216	125	116
09:15 - 09:30	113	108	117	148	207	107	131
09:30 - 09:45	112	123	96	143	203	118	111
09:45 - 10:00	89	97	104	123	218	124	93
10:00 - 10:15	114	112	110	155	229	117	112
10:15 - 10:30	110	123	117	130	241	124	143
10:30 - 10:45	103	102	110	153	233	96	109
10:45 - 11:00	107	101	93	154	215	128	108
11:00 - 11:15	111	107	128	145	218	127	106
11:15 - 11:30	86	125	115	160	234	112	102
11:30 - 11:45	88	114	112	159	201	119	106
11:45 - 12:00	115	116	114	141	184	110	93
12:00 - 12:15	111	105	107	119	191	111	106
12:15 - 12:30	118	128	105	142	190	121	111
12:30 - 12:45	157	134	132	124	190	159	136
12:45 - 13:00	168	165	175	115	189	172	160
13:00 - 13:15	175	160	181	132	178	167	162
13:15 - 13:30	148	157	186	120	191	125	159
13:30 - 13:45	112	95	129	112	167	117	111
13:45 - 14:00	112	84	91	103	186	106	102
14:00 - 14:15	84	93	99	107	162	101	101
14:15 - 14:30	95	94	92	126	194	112	91
14:30 - 14:45	89	92	101	105	170	114	120
14:45 - 15:00	113	119	122	81	169	124	98
15:00 - 15:15	111	129	107	101	170	120	123
15:15 - 15:30	105	119	118	133	188	107	119
15:30 - 15:45	103	108	113	111	210	107	107
15:45 - 16:00	106	105	99	110	161	117	93
16:00 - 16:15	86	125	123	126	208	110	104
16:15 - 16:30	127	143	108	124	185	145	111
16:30 - 16:45	116	152	118	132	226	112	112
16:45 - 17:00	105	155	120	125	217	119	114
17:00 - 17:15	116	88	109	170	173	129	114
17:15 - 17:30	124	122	129	150	162	136	120
17:30 - 17:45	135	131	112	130	241	133	132
17:45 - 18:00	111	120	124	150	208	132	112
18:00 - 18:15	109	129	117	139	218	124	110
18:15 - 18:30	119	105	95	125	209	106	106
18:30 - 18:45	92	99	116	161	205	100	101
18:45 - 19:00	107	95	103	114	178	123	106
19:00 - 19:15	109	87	79	92	148	119	113
19:15 - 19:30	85	63	101	94	119	90	102
19:30 - 19:45	58	63	72	71	98	77	74
19:45 - 20:00	77	61	61	81	66	79	57
20:00 - 20:15	62	45	64	57	76	55	69
20:15 - 20:30	53	46	45	73	44	62	65
20:30 - 20:45	37	33	50	68	32	39	55
20:45 - 21:00	34	33	58	52	34	39	34
21:00 - 21:15	35	42	43	52	26	29	27
21:15 - 21:30	22	24	30	34	22	29	30
21:30 - 21:45	25	31	31	34	18	23	21
21:45 - 22:00	15	23	32	28	18	18	11

Fuente: elaboración propia



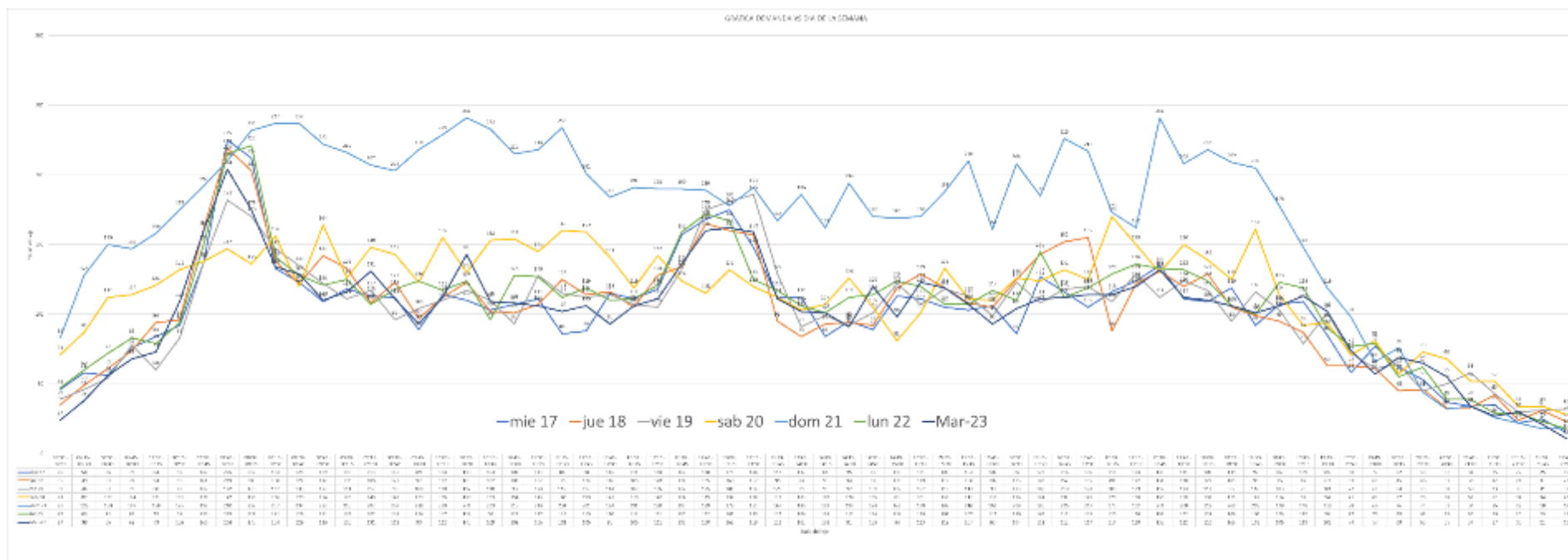
Figura 23: flujograma de resumen de aforo vehicular en el punto de observación 01



Fuente: elaboración propia



Figura 24: flujograma de resumen de aforo vehicular en el punto de observación 02



Fuente: elaboración propia



Después de un análisis detallado de todos los datos recopilados de los aforos vehiculares, se ha observado una consistencia notable en los resultados. Todos los datos y gráficos coinciden en señalar que el período de mayor demanda de tráfico se concentra entre las 7:30 y las 8:30 de la mañana.

Este horario identificado como de máxima demanda es de gran importancia para comprender la carga de tráfico que experimenta la zona de estudio durante la hora pico matutina. Los datos de los aforos vehiculares muestran un incremento significativo en la cantidad de vehículos que circulan durante este período en comparación con otros momentos del día.

El flujograma, basado en los datos consolidados, proporciona una representación visual clara y concisa del flujo de tráfico a lo largo de todo el día. Es destacable la necesidad de gestionar de manera eficiente el tránsito durante el horario de máxima demanda, especialmente entre las 7:30 y las 8:30 de la mañana.

Este hallazgo tiene implicaciones importantes para el diseño y la planificación de medidas de control de tráfico, como la sincronización de semáforos, la asignación de carriles exclusivos o la implementación de estrategias de gestión de la congestión. La concentración del tráfico en un período específico del día proporciona una base sólida para tomar decisiones informadas y efectivas en la optimización de la movilidad en la zona de estudio.

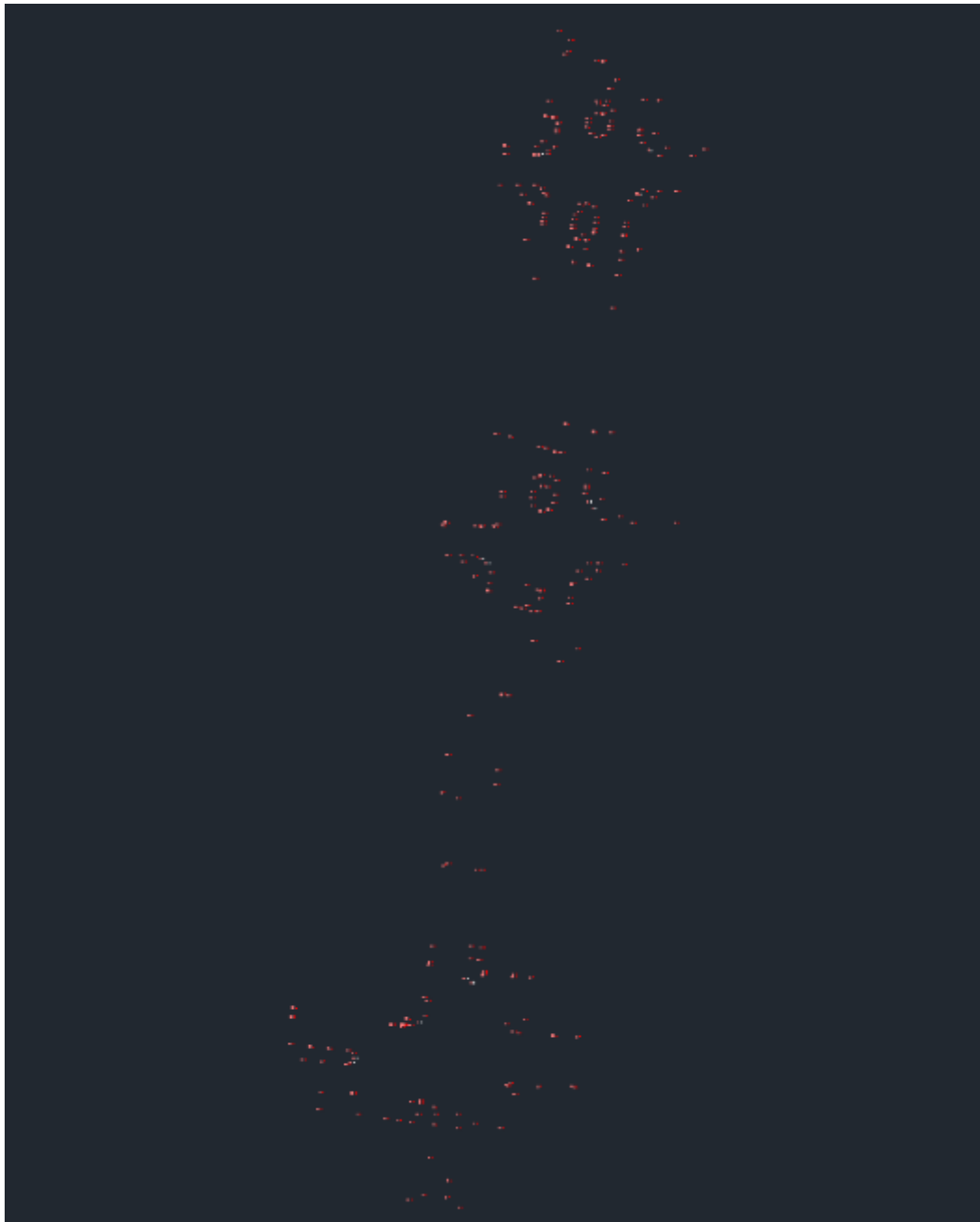
En resumen, los resúmenes de los aforos vehiculares y el análisis de datos confirman que el horario de máxima demanda de tráfico se encuentra entre las 7:30 y las 8:30 de la mañana. Los resultados consistentes nos permiten construir un flujograma que visualiza de manera clara el flujo de tráfico a lo largo del día. Este hallazgo proporciona una base sólida para implementar medidas de gestión del tráfico efectivas durante el período de mayor congestión.

3.6.4. identificación de condiciones geométricas en la zona de estudio

Después de recopilar los puntos con la estación total, se procedió al procesamiento de los mismos utilizando el software Civil 3D, que ofrece una plataforma eficiente para realizar el dibujo digital de la zona de estudio.



Figura 25: Imagen de los puntos topográficos tomados con la estación total



Fuente: elaboración propia

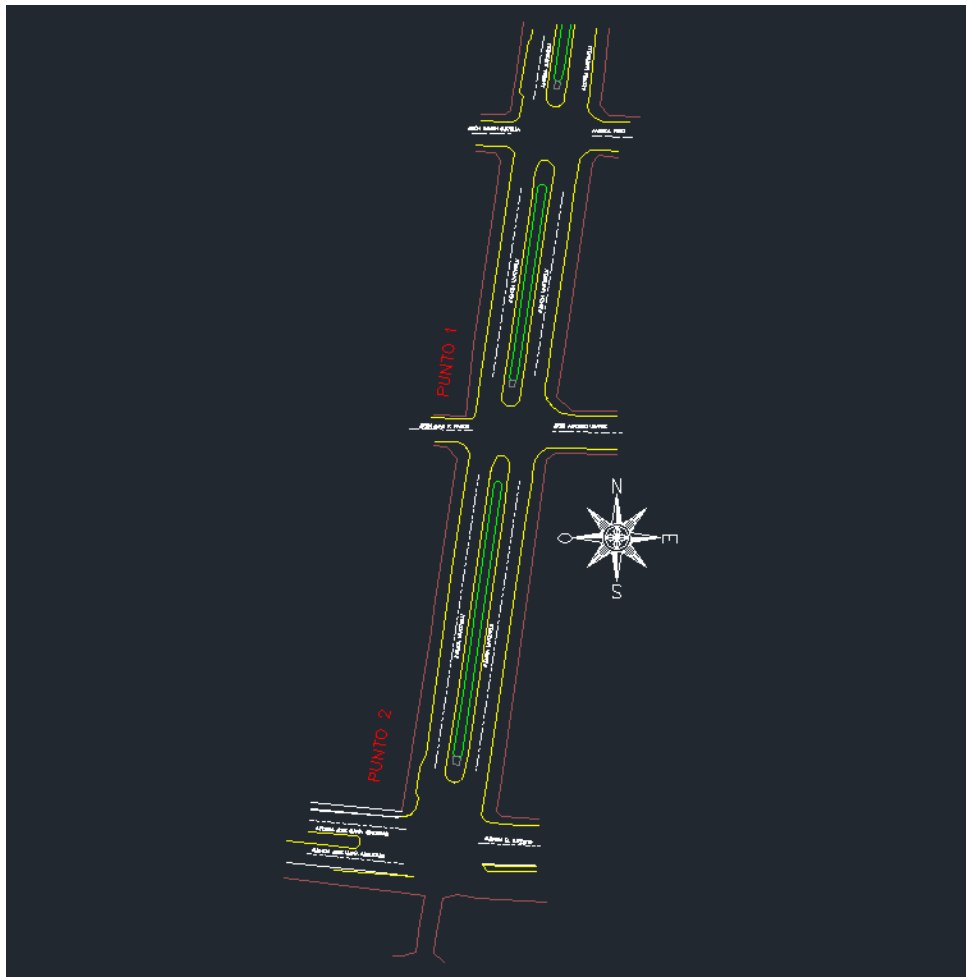
Utilizando los puntos recopilados y sus coordenadas precisas, se generó un modelo tridimensional de la zona de estudio en el software Civil 3D. Este modelo permitió una visualización clara y detallada de la topografía del área, incluyendo las intersecciones, las vías y las áreas peatonales.



Además del dibujo de la zona de estudio, se tuvieron en cuenta otros datos relevantes, como el ancho de los carriles y las pendientes de las vías. Estos datos se obtuvieron a través de mediciones y observaciones realizadas durante el levantamiento topográfico.

El software Civil 3D facilitó la incorporación de estos datos en el dibujo, garantizando que el diseño final refleje de manera precisa las características físicas y geométricas de la zona de estudio. Esto incluye detalles como el ancho específico de cada carril y las pendientes de las vías, elementos fundamentales para la planificación y el diseño de infraestructuras viales.

Figura 26: vista del dibujo refinado en su totalidad



Fuente: elaboración propia



Tabla 53: Características geométricas de la zona de estudio, intersección I

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL						
TESIS : “EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM 2010 Y HCM 2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGIÓN APURÍMAC 2023”						
Formato n°05: Características geométricas de la zona de estudio						Croquis:
TESISTAS :	IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO					
	QUINDANO LARREA CRIS TABEL FRIDA					
FECHA: 09/06/2023	UBICACIÓN: INTERSECCION I					
	APROXIMACION	CARRIL	ANCHO DE CARRIL	PENDIENTE	TIPO	MOVIMIENTO DEL CARRIL
AV.MARTINELLI-JIRÓN RAMÓN CASTILLA - AV. PERÚ	HACIA EL SUR	A	3.34 m	-8.38%	I	EXCLUSIVO
	HACIA EL SUR - ESTE	B	3.33 m	-8.38%	III	COMPARTIDO
	HACIA EL SUR- NORTE	C	4.00 m	1.10%	V	COMPARTIDO
	HACIA EL NORTE - ESTE	D	3.30 m	7.11%	II	COMPARTIDO
	HACIA EL NORTE	E	3.30 m	7.11%	I	EXCLUSIVO
	HACIA EL ESTE - SUR	F	3.40 m	0.11%	II	COMPARTIDO
	HACIA EL ESTE - NORTE	G	3.40 m	0.11%	III	COMPARTIDO

Fuente: elaboración propia



Tabla 54: Características geométricas de la zona de estudio, intersección II

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL						
TESIS : “EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM 2010 Y HCM 2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGIÓN APURÍMAC 2023”						
Formato n°05: Características geométricas de la zona de estudio						Croquis :
TESISTAS :	IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO					
	QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA					
FECHA: 09/06/2023	UBICACIÓN: INTERSECCION II					
	APROXIMACION	CARRIL	ANCHO DE CARRIL	PENDIENTE	TIPO	MOVIMIENTO DEL CARRIL
Av. Martinelli - Jr. Juan F. Ramos - Jr. Alfonso Ugarte	HACIA EL SUR - OESTE	A	3.32 m	5.78%	II	COMPARTIDO
	HACIA EL SUR - ESTE	B	3.32 m	5.78%	III	COMPARTIDO
	HACIA EL NORTE - SUR - OESTE	C	4.84 m	0.78%	IV	COMPARTIDO
	HACIA EL NORTE - ESTE	D	2.86 m	1.18%	II	COMPARTIDO
	HACIA EL OESTE - NORTE	E	2.86 m	1.18%	III	COMPARTIDO

Fuente: elaboración propia



Tabla 55: Características geométricas de la zona de estudio, intersección III

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL						
TESIS : “EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM 2010 Y HCM 2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGIÓN APURÍMAC 2023”						
Formato n°05: Características geométricas de la zona de estudio						Croquis:
TESISTAS:	IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO					
	QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA					
FECHA: 09/06/2023	UBICACIÓN: INTERSECCION III					
	APROXIMACION	CARRIL	ANCHO DE CARRIL	PENDIENTE	TIPO	MOVIMIENTO DEL CARRIL
Av. Martinelli - Av. Jose Maria Arguedas- Av. El Ejército	HACIA EL OESTE	A	2.45 m	1.36%	VI	COMPARTIDO
	HACIA EL ESTE	B	2.45 m	1.36%	VII	COMPARTIDO
	HACIA EL OESTE - NORTE	C	5.60 m	3.49%	III	COMPARTIDO
	HACIA EL ESTE	D	3.41 m	6.68%	I	EXCLUSIVO
	HACIA EL NORTE - ESTE	E	3.41 m	6.68%	III	COMPARTIDO

Fuente: elaboración propia



3.6.5. Descripción de condiciones semafóricas en la zona

Después de realizar el dibujo de la zona de estudio y considerar los datos de ancho de carril y pendientes, se procedió a realizar una segunda verificación de la zona. El objetivo principal de esta verificación fue cronometrar y verificar el estado de los semáforos presentes en las intersecciones estudiadas.

Durante esta verificación, se tomaron en cuenta diversas características de los semáforos que resultan relevantes para su funcionamiento y la gestión del tráfico en la zona. Algunas de estas características identificadas son las siguientes:

Ciclos repetitivos: Se observó que los semáforos siguen ciclos repetitivos, lo que significa que el patrón de cambio de luces se repite en intervalos regulares. Esto permite una previsibilidad en el flujo de tráfico y facilita la coordinación entre los semáforos en las intersecciones cercanas.

Ausencia de fase todo rojo para peatones: Durante la verificación, se constató que no se cuenta con una fase específica de "todo rojo" dedicada exclusivamente al cruce de peatones. Esta característica puede afectar la seguridad y comodidad de los peatones al intentar cruzar la intersección.

Tiempo de fase verde reflejando los carriles más utilizados: Se pudo determinar que el tiempo asignado a la fase verde de los semáforos refleja los carriles con mayor uso en la zona. Esto implica que se prioriza el flujo de vehículos en los carriles con mayor demanda de tráfico, lo que busca optimizar la circulación vehicular en la intersección.

La verificación detallada de las características de los semáforos es esencial para comprender su funcionamiento y evaluar posibles mejoras en la gestión del tráfico. Estos hallazgos proporcionan información valiosa para la planificación y optimización de los tiempos de los semáforos, teniendo en cuenta las necesidades de todos los usuarios de la vía, incluyendo peatones y vehículos.



Tabla 56: ficha de observación de características semafóricas, intersección I

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL						
TES IS : 'EVALUACION COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO O DE SATURACION DE LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGIAS HCM2010 Y HCM2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGION APURIMAC 2023 '						
Formato n°06: Ficha de observación de características semafóricas						Croquis:
TESTISTAS:	BAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA					
INTERSECCION:	1					
		FECHA: 09/06/2023				
INTERSECCION	CALLE	TIEMPO VERDE (seg)	TIEMPO AMBAR (seg)	TIEMPO ROJO (seg)	OPERACIÓN	LONGITUD DE CICLO
AV. MARTINELLI - AV. JOSÉ MARÍA ARGUEDAS - AV. EL EJÉRCITO	AV. MARTINELLI	21	3	68	prefijada	92
	AV. JOSÉ MARÍA ARGUEDAS	65	3	24	prefijada	92
	AV. EL EJÉRCITO	65	3	24	prefijada	92

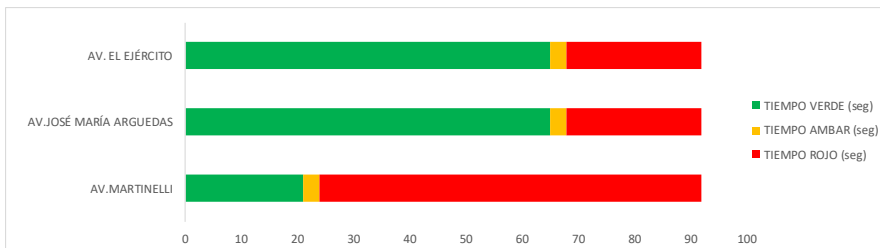


Tabla 57: ficha de observación de características semafóricas, intersección II

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL						
TES IS : 'EVALUACION COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO O DE SATURACION DE LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGIAS HCM2010 Y HCM2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGION APURIMAC 2023 '						
Formato n°06: Ficha de observación de características semafóricas						Croquis:
TESTISTAS:	BAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO y QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA					
RESPONSABLE:	UBICACIÓN:					
INTERSECCION:	2					
		FECHA: 09/06/2023				
INTERSECCION	CALLE	TIEMPO VERDE (seg)	TIEMPO AMBAR (seg)	TIEMPO ROJO (seg)	OPERACIÓN	LONGITUD DE CICLO
AV. MARTINELLI - JIRON JUAN F. RAMOS	AV. MARTINELLI	31	3	28	prefijada	62
	JIRON JUAN F. RAMOS	25	3	34	prefijada	62

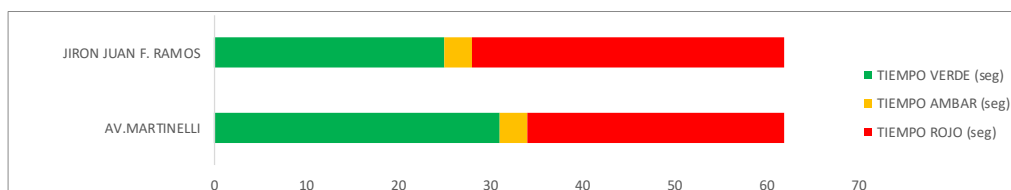
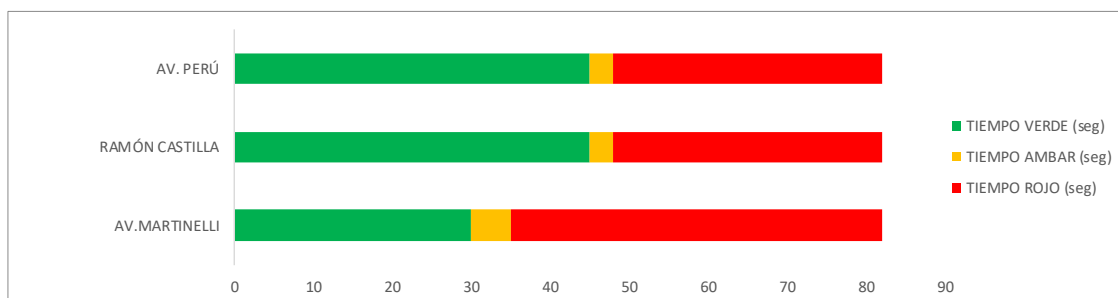




Tabla 58: ficha de observación de características semaforicas, intersección III

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL						
TES IS : 'EVALUACION COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACION DE LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGIAS HCM2010 Y HCM2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGION APURIMAC 2023 '						
Formato n°06: Ficha de observacion de caracteristicas semaforicas						Croquis:
TES IS TAS : IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO y QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA						
RESPONS ABLE:			UBICACIÓN:			
INTERSECCION: 3			FECHA: 09/06/2023			
INTERSECCION	CALLE	TIEMPO VERDE (seg)	TIEMPO AMBAR (seg)	TIEMPO ROJO (seg)	OPERACIÓN	LONGITUD DE CICLO
AV.MARTINELLI-JIRÓN RAMÓN CASTILLA - AV. PERÚ	AV.MARTINELLI	30	5	47	prefijada	82
	RAMÓN CASTILLA	45	3	34	prefijada	82
	AV. PERÚ	45	3	34	prefijada	82



3.6.6. Descripción de flujo vehicular por carril de uso

En esta sección de la tesis, se llevó a cabo un conteo exhaustivo de los vehículos que realizan giros y los que continúan recto, sin importar a qué carril correspondan. El objetivo principal de este conteo fue calcular factores de ajuste de flujo de saturación.

Para llevar a cabo el conteo, se utilizaron los videos de las intersecciones en cuestión. Estos videos proporcionaron una fuente confiable y precisa de datos visuales que permitieron registrar y analizar los movimientos de los vehículos de manera detallada.



Tabla 59: flujo vehicular por carril, intersección I

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL													
TESIS: "EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM 2010 Y HCM 2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGIÓN APURÍMAC 2023"													
Formato N° 07: flujo vehicular por carril										Croquis:			
TESTA:	IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO				APROXIMACION:	NORTE-SUR							
	QUINDANO LARREA CRISTABEL				UBICACIÓN:	SENTIDO A							
INTERSECCION:	AV.MARTINELLI-JIRÓN RAMÓN CASTILLA - AV. (A)				FECHA:	9/06/2023							
HORA	VEHICULOS LIVIANOS			AUTOBUSES			CAMIONES			VEHICULOS (L5)			BUSES PARADOS
	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	
07:30		12			0			0			15		0
07:45		21			0			0			30		0
08:00		30			0			2			33		0
08:15		26			0			1			27		0
08:30		25			0			1			24		0

CONTEO VEHICULAR			PORCENTAJE DE VEHICULOS PESADOS	TOTAL DE GIROS	BLOQUEOS	MANIOBRAS
←	↑	→				
0	247	0	1.62%	0	0	0

Fuente: elaboración propia



Tabla 60: flujo vehicular por carril, intersección I

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL													
TESIS: "EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM 2010 Y HCM 2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGIÓN APURÍMAC 2023"													
Formato N° 07: flujo vehicular por carril												Croquis:	
TESISTA:			BAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO			APROXIMACION:			NORTE-SUR				
			QUINDANO LARREA CRISTABEL			UBICACIÓN:			SENTIDO B				
INTERSECCION:			AV. MARTINELLI - JIRÓN RAMÓN CASTILLA - AV. PERÚ (B)			FECHA:			9/06/2023				
HORA	VEHICULOS LIVIANOS			AUTOBUSES			CAMIONES			VEHICULOS (L5)			BUSES PARADOS
	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	
07:30	26	21		0	0		1	0		20	9		
07:45	34	30		0	0		1	0		49	18		
08:00	1	12		0	0		0	0		34	21		
08:15	40	10		0	0		2	0		33	24		
08:30	33	22		0	0		1	1		37	20		

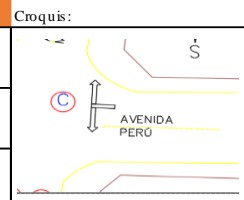
CONTEO VEHICULAR			PORCENTAJE DE VEHICULOS PESADOS	TOTAL DE GIROS	BLOQUEOS	MANIOBRAS
←	↑	→				
312	227	0	1.11%	312	0	0

Fuente: elaboración propia



Tabla 61: flujo vehicular por carril, intersección I

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL													
TES IS : "EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM 2010 Y HCM 2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGIÓN APURÍMAC 2023"													
Formato N° 07: flujo vehicular por carril												Croquis:	
TESISTA:	IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO			APROXIMACION:			NORTE-SUR						
	QUINDANO LARREA CRIS TABEL			UBICACIÓN:			SENTIDO C						
INTERSECCION:		AV. MARTINELLI- JIRÓN RAMÓN CAS TILLA - AV. PERÚ (C)					FECHA:		9/06/2023				
HORA	VEHICULOS LIVIANOS			AUTOBUSES			CAMIONES			VEHICULOS (L5)			BUSES PARADOS
	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	
07:30	12		25	0		0	1		1	16		28	
07:45	13		27	0		0	0		1	15		32	
08:00	16		59	0		0	0		1	10		38	
08:15	18		56	0		0	1		0	11		34	
08:30	10		39	0		0	0		1	10		43	



CONTEO VEHICULAR			PORCENTAJE DE VEHICULOS PESADOS	TOTAL DE GIROS	BLOQUEOS	MANIOBRAS
←	↑	→				
133	69	385	1.02%	518	0	0

Fuente: elaboración propia



Tabla 62: flujo vehicular por carril, intersección I

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL														
TES IS : "EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM 2010 Y HCM 2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGIÓN APURÍMAC 2023"														
Formato N° 07: flujo vehicular por carril											Croquis:			
TESTISTA:		BAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO				APROXIMACION:		NORTE-SUR						
		QUINDANO LARREA CRISTABEL				UBICACIÓN:		SENTIDO D						
INTERSECCION:		AV. MARTINELLI- JIRÓN RAMÓN CASTILLA - AV. PERÚ (D)				FECHA:		9/06/2023						
HORA	VEHICULOS LIVIANOS			AUTOBUSES			CAMIONES			VEHICULOS (L5)			BUSES PARADOS	
	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→		
07:30		10	18		0	0			1	0		8	14	
07:45		13	23		0	0			1	0		10	18	
08:00		22	40		0	0			2	0		17	31	
08:15		43	76		0	0			1	0		33	59	
08:30		44	79		0	0			0	0		34	61	

CONTEO VEHICULAR			PORCENTAJE DE VEHICULOS PESADOS	TOTAL DE GIROS	BLOQUEOS	MANIOBRAS
←	↑	→				
0	107	419	0.95%	419	0	0

Fuente: elaboración propia



Tabla 63: flujo vehicular por carril, intersección I

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL													
TESIS: "EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM 2010 Y HCM 2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGIÓN APURÍMAC 2023"													
Formato N° 07: flujo vehicular por carril											Croquis:		
TESISTA: IBÁÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO			APROXIMACION: NORTE-SUR										
QUINDANO LARREA CRISTABEL			UBICACIÓN: SENTIDO E										
INTERSECCION: AV. MARTINELLI- JIRÓN RAMÓN CASTILLA - AV. PERÚ (E)			FECHA: 9/06/2023										
HORA	VEHICULOS LIVIANOS			AUTOBUSES			CAMIONES			VEHICULOS (L5)			BUSES PARADOS
	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	
07:30		4			0			0			3		
07:45		5			0			0			4		
08:00		8			0			1			6		
08:15		15			0			0			15		
08:30		13			0			0			12		

CONTEO VEHICULAR			PORCENTAJE DE VEHICULOS PESADOS	TOTAL DE GIROS	BLOQUEOS	MANIOBRAS
↶	↑	↷				
0	41	0	2.44%	0	0	0

Fuente: elaboración propia



Tabla 64: flujo vehicular por carril, intersección I

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL													
TESIS: "EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTNELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM 2010 Y HCM 2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGIÓN APURÍMAC 2023"													
Formato N° 07: flujo vehicular por carril												Croquis:	
TESISTA: IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO			APROXIMACION: NORTE-SUR			UBICACIÓN: QUINDANO LARREA CRISTABEL			SENTIDO F				
INTERSECCION: AV. MARTNELLI - JIRÓN RAMÓN CASTILLA - AV. PERÚ (F)			FECHA: 9/06/2023										
HORA	VEHICULOS LIVIANOS			AUTOBUSES			CAMIONES			VEHICULOS (L5)			BUSES PARADOS
	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	
07:30		53	68		0	0		1	0		72	38	
07:45		62	58		0	0		0	1		71	32	
08:00		68	53		0	0		2	1		66	28	
08:15		67	59		0	0		1	0		69	27	
08:30		68	43		0	0		1	0		76	23	

CONTEO VEHICULAR			PORCENTAJE DE VEHICULOS PESADOS	TOTAL DE GIROS	BLOQUEOS	MANIOBRAS
←	↑	→				
0	359	431	0.89%	431	0	0

Fuente: elaboración propia



Tabla 65: flujo vehicular por carril, intersección I

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL													
TES IS : "EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM 2010 Y HCM 2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGIÓN APURÍMAC 2023"													
Formato N° 07: flujo vehicular por carril												Croquis:	
TESISTA:	BAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO				APROXIMACION:				NORTE-SUR				
	QUINDANO LARREA CRISTABEL				UBICACIÓN:				SENTIDO G				
INTERSECCION:	AV.MARTINELLI-JIRÓN RAMÓN CASTILLA - AV. PERÚ (G)				FECHA:				9/06/2023				
HORA	VEHICULOS LIVIANOS			AUTOBUSES			CAMIONES			VEHICULOS (L5)			BUSES PARADOS
	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	
07:30	34	46		0	0		1	0		53	28		
07:45	38	52		0	0		1	1		53	24		
08:00	39	54		0	0		0	2		49	21		
08:15	39	53		0	0		1	1		51	20		
08:30	34	46		0	0		0	1		56	17		

CONTEO VEHICULAR			PORCENTAJE DE VEHICULOS PESADOS	TOTAL DE GIROS	BLOQUEOS	MANIOBRAS
↶	↑	↷				
449	299	0	1.07%	449	0	0

Fuente: elaboración propia



Tabla 66: flujo vehicular por carril, intersección II

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL															
TES IS : "EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM 2010 Y HCM 2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS , REGIÓN APURÍMAC 2023"															
Formato N° 07: flujo vehicular por carril												Croquis:			
TESTISTA:		BAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO				APROXIMACION:				NORTE-SUR					
		QUINDANO LARREA CRIS TABEL				UBICACIÓN:				SENTIDO A					
INTERSECCION:		AV.MARTINELLI-JIRÓN JUAN F. RAMOS - JIRON ALFONSO UGARTE (A)				FECHA:				9/06/2023					
HORA	VEHICULOS LIVIANOS			AUTOBUSES			CAMIONES			VEHICULOS (L5)			BUSES PARADOS		
	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→			
07:30		50	10		0	0			1	0		40	80		
07:45		56	11		0	0			1	1		34	79		
08:00		61	11		0	0			1	0		29	79		
08:15		60	15		0	0			1	0		30	75		
08:30		55	9		0	0			1	0		35	81		

CONTEO VEHICULAR			PORCENTAJE DE VEHICULOS PESADOS	TOTAL DE GIROS	BLOQUEOS	MANIOBRAS
←	↑	→				
0	173	451	0.96%	451	0	0

Fuente: elaboración propia



Tabla 67: flujo vehicular por carril, intersección II

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL													
TESIS: "EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM 2010 Y HCM 2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGIÓN APURÍMAC 2023"													
Formato N° 07: flujo vehicular por carril												Croquis:	
TESISTA:		BAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO				APROXIMACION:			NORTE-SUR				
		QUINDANO LARREA CRISTABEL				UBICACIÓN:			SENTIDO B				
INTERSECCION:		AV.MARTINELLI- JIRÓN JUAN F. RAMOS - JIRON ALFONSO UGARTE (B)				FECHA:			9/06/2023				
HORA	VEHICULOS LIVIANOS			AUTOBUSES			CAMIONES			VEHICULOS (L5)			BUSES PARADOS
	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	
07:30	81	41					1	1		11	51		
07:45	80	35					2	1		12	57		
08:00	80	30					5	1		12	62		
08:15	76	31					1	1		16	61		
08:30	82	36					1	1		10	56		

CONTEO VEHICULAR			PORCENTAJE DE VEHICULOS PESADOS	TOTAL DE GIROS	BLOQUEOS	MANIOBRAS
←	↑	→				
470	691	0	1.29%	470	0	0

Fuente: elaboración propia



Tabla 68: flujo vehicular por carril, intersección II

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL														
TES IS : "EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM 2010 Y HCM 2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS , REGIÓN APURÍMAC 2023"														
Formato N° 07: flujo vehicular por carril													Croquis:	
TESISTA:		BAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO				APROXIMACION:			NORTE-SUR					
		QUINDANO LARREA CRISTABEL				UBICACIÓN:			SENTIDO C					
INTERSECCION:		AV.MARTINELLI-JIRÓN JUAN F. RAMOS - JIRON ALFONSO UGARTE (C)				FECHA:			9/06/2023					
HORA	VEHICULOS LIVIANOS			AUTOBUSES			CAMIONES			VEHICULOS (L5)			BUSES PARADOS	
	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→		
07:30	5	27	5	0	0	0	9	2	1	14	94	23		
07:45	1	29	3	0	0	0	6	5	3	18	97	27		
08:00	6	23	4	0	0	0	12	0	2	10	91	20		
08:15	3	30	2	0	0	0	8	3	0	16	98	25		
08:30	7	24	6	0	0	0	10	1	4	12	89	22		

CONTEO VEHICULAR			PORCENTAJE DE VEHICULOS PESADOS	TOTAL DE GIROS	BLOQUEOS	MANIOBRAS
←	↑	→				
137	502	147	8.40%	284	0	0

Fuente: elaboración propia



Tabla 69: flujo vehicular por carril, intersección II

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL													
TESIS: "EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM 2010 Y HCM 2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGIÓN APURÍMAC 2023"													
Formato N° 07: flujo vehicular por carril												Croquis:	
TESISTA:			BAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO			APROXIMACION:			NORTE-SUR				
			QUINDANO LARREA CRISTABEL			UBICACIÓN:			SENTIDO D				
INTERSECCION:			AV. MARTINELLI- JIRÓN JUAN F. RAMOS - JIRON ALFONSO UGARTE (D)			FECHA:			9/06/2023				
HORA	VEHICULOS LIVIANOS			AUTOBUSES			CAMIONES			VEHICULOS (L5)			BUSES PARADOS
	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	
07:30		3	10	0	0			1	2		4	3	
07:45		7	18	0	0			0	0		3	2	
08:00		5	13	0	0			2	4		5	4	
08:15		7	11	0	0			2	3		2	1	
08:30		10	10	0	0			1	1		6	5	

CONTEO VEHICULAR			PORCENTAJE DE VEHICULOS PESADOS	TOTAL DE GIROS	BLOQUEOS	MANIOBRAS
←	↑	→				
0	26	87	14.16%	87	0	0

Fuente: elaboración propia



Tabla 70: flujo vehicular por carril, intersección II

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL														
TES IS : "EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM 2010 Y HCM 2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGIÓN APURÍMAC 2023"														
Formato N° 07: flujo vehicular por carril												Croquis:		
TESISTA:	IBÁÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO				APROXIMACION:				NORTE-SUR					
	QUINDANO LARREA CRIS TABEL				UBICACIÓN:				SENTIDO E					
INTERSECCION:	AV. MARTINELLI- JIRÓN JUAN F. RAMOS - JIRON ALFONSO UGARTE (E)				FECHA:				9/06/2023					
HORA	VEHICULOS LIVIANOS			AUTOBUSES			CAMIONES			VEHICULOS (L5)			BUSES PARADOS	
	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→		
07:30	17	10		0	0		1	1		9	2			
07:45	16	7		0	0		1	0		7	1			
08:00	12	4		0	0		3	2		11	3			
08:15	10	12		0	0		2	1		8	5			
08:30	15	8		0	0		0	0		10	1			

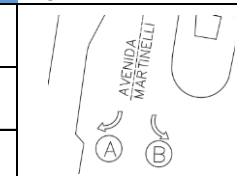
CONTEO VEHICULAR			PORCENTAJE DE VEHICULOS PESADOS	TOTAL DE GIROS	BLOQUEOS	MANIOBRAS
←	↑	→				
122	86	0	5.29%	122	0	0

Fuente: elaboración propia



Tabla 71: flujo vehicular por carril, intersección III

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL													
TESIS : "EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM 2010 Y HCM 2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGIÓN APURÍMAC 2023"													
Formato N° 07: flujo vehicular por carril												Croquis:	
TESTA:	IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO				APROXIMACION:				NORTE-SUR				
	QUINDANO LARREA CRIS TABEL				UBICACIÓN:				SENTIDO A				
INTERSECCION:	AV.MARTINELLI- AV.JOSÉ MARIA ARGUEDAS - AV. EL EJERCITO (A)				FECHA:				9/06/2023				
HORA	VEHICULOS LIVIANOS			AUTOBUSES			CAMIONES			VEHICULOS (L5)			BUSES PARADOS
	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	
07:30			1			6			1			7	
07:45			1			8			0			9	
08:00			4			11			1			17	
08:15			1			6			1			10	
08:30			1			1			2			11	



CONTEO VEHICULAR			PORCENTAJE DE VEHICULOS PESADOS	TOTAL DE GIROS	BLOQUEOS	MANIOBRAS
←	↑	→				
0	0	99	5.05%	99	0	0

Fuente: elaboración propia



Tabla 72: flujo vehicular por carril, intersección III

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL															
TESIS: "EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM 2010 Y HCM 2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGIÓN APURÍMAC 2023"															
Formato N° 07: flujo vehicular por carril												Croquis:			
TESTA:		IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO				APROXIMACION:				NORTE-SUR					
		QUINDANO LARREA CRISTABEL				UBICACIÓN:				SENTIDO B					
INTERSECCION:		AV. MARTINELLI - AV. JOSÉ MARIA ARGUEDAS - AV. EL EJERCITO (B)				FECHA:				9/06/2023					
HORA	VEHICULOS LIVIANOS			AUTOBUSES			CAMIONES			VEHICULOS (L5)			BUSES PARADOS		
	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→			
07:30	0			11			0			13					
07:45	1			9			2			15					
08:00	2			12			1			29					
08:15	1			7			2			20					
08:30	2			14			1			18					

CONTEO VEHICULAR			PORCENTAJE DE VEHICULOS PESADOS	TOTAL DE GIROS	BLOQUEOS	MANIOBRAS
←	↑	→				
160	6	0	3.61%	160	0	0

Fuente: elaboración propia



Tabla 73: flujo vehicular por carril, intersección III

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL													
TESIS: "EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM 2010 Y HCM 2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGIÓN APURÍMAC 2023"													
Formato N° 07: flujo vehicular por carril												Croquis:	
TESISTA:	IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO				APROXIMACION:				NORTE-SUR				
	QUINDANO LARREA CRISTABEL				UBICACIÓN:				SENTIDO C				
INTERSECCION:	AV. MARTINELLI- AV. JOSÉ MARIA ARGUEDAS - AV. EL EJERCITO (C)				FECHA:				9/06/2023				
HORA	VEHICULOS LIVIANOS			AUTOBUSES			CAMIONES			VEHICULOS (L5)			BUSES PARADOS
	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	
07:30		31	3		71	13		3	2		119	18	
07:45		27	4		66	17		5	3		107	22	
08:00		23	3		41	13		11	1		141	32	
08:15		15	1		45	13		13	3		108	24	
08:30		12	3		35	17		9	0		81	23	

CONTEO VEHICULAR			PORCENTAJE DE VEHICULOS PESADOS	TOTAL DE GIROS	BLOQUEOS	MANIOBRAS
←	↑	→				
0	855	215	4.67%	215	0	0

Fuente: elaboración propia



Tabla 74: flujo vehicular por carril, intersección III

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL																
TESIS : "EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM 2010 Y HCM 2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGIÓN APURÍMAC 2023"																
Formato N° 07: flujo vehicular por carril																
TESISTA:		BAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO				APROXIMACION:				NORTE-SUR						
		QUINDANO LARREA CRISTABEL				UBICACIÓN:				SENTIDO D						
INTERSECCION:		AV.MARTINELLI- AV.JOSÉ MARIA ARGUEDAS - AV. EL EJERCITO (D)				FECHA:				9/06/2023						
HORA	VEHICULOS LIVIANOS			AUTOBUSES			CAMIONES			VEHICULOS (L5)			MANIOBRAS	BUSES PARADOS		
	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→				
07:30		22			32			4			101					
07:45		34			59			7			128					
08:00		34			43			9			106					
08:15		19			20			3			11		1			
08:30		11			27			6			77					

CONTEO VEHICULAR			PORCENTAJE DE VEHICULOS PESADOS	TOTAL DE GIROS	BLOQUEOS	MANIOBRAS
←	↑	→				
0	633	0	4.58%	0	1	0

Fuente: elaboración propia



Tabla 75: flujo vehicular por carril, intersección III

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL													
TESIS : "EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM 2010 Y HCM 2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGIÓN APURÍMAC 2023"													
Formato N° 07: flujo vehicular por carril												Croquis:	
TESISTA: IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO			APROXIMACION: NORTE-SUR										
QUINDANO LARREA CRISTABEL			UBICACIÓN:			SENTIDO E							
INTERSECCION: AV.MARTINELLI- AV. JOSÉ MARIA ARGUEDAS - AV. EL EJERCITO (E)			FECHA: 9/06/2023										
HORA	VEHICULOS LIVIANOS			AUTOBUSES			CAMIONES			VEHICULOS (L5)			BUSES PARADOS
	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	
07:30	8	5		15	43		1	7		77	25		
07:45	8	6		41	37		4	12		111	15		
08:00	7	3		40	51		2	24		88	21		
08:15	7	9		11	44		4	11		48	42		
08:30	9	5		16	31		2	10		48	13		

CONTEO VEHICULAR			PORCENTAJE DE VEHICULOS PESADOS	TOTAL DE GIROS	BLOQUEOS	MANIOBRAS
←	↑	→				
547	425	0	7.92%	547	0	0

Fuente: elaboración propia



Tabla 76: Resumen de flujo vehicular por carril

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL					
TES IS : “EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM 2010 Y HCM 2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGIÓN APURÍMAC 2023”					
Formato N° 08: Resumen de flujo vehicular por carril				Croquis :	
TES IS TA:	IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO				
	QUINDANO LARREA CRIS TABEL FRIDA				
UBICACIÓN:	AV.MARTINELLI- JIRÓN RAMÓN CASTILLA - AV. PERÚ	FECHA: 25/05/2023			
INTERSECCION	CARRIL	FLUJO PEATONAL			TOTAL
		CONFLICTO DE GIRO A LA IZQUIERDA	CONFLICTO DE GIRO A LA DERECHA		
AV.MARTINELLI-JIRÓN RAMÓN CASTILLA - AV. PERÚ	A	0	0	0	
	B	312	0	312	
	C	133	385	518	
	D	0	0	0	
	E	0	0	0	
	F	0	0	0	
	G	449	0	449	

Fuente: elaboración propia




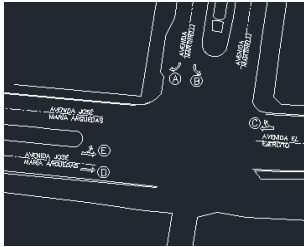
Tabla 77: Resumen de flujo vehicular por carril

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
TES IS : “EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM 2010 Y HCM 2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGIÓN APURÍMAC 2023”				
Formato N° 08: Resumen de flujo vehicular por carril			Croquis :	
TES IS TA:	IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO			
	QUINDANO LARREA CRIS TABEL FRIDA			
UBICACIÓN:	AV.MARTINELLI- JIRÓN JUAN F. RAMOS - JIRON ALFONSO UGARTE	FECHA: 25/05/2023		
INTERSECCION	CARRIL	FLUJO PEATONAL		TOTAL
		CONFLICTO DE GIRO A LA IZQUIERDA	CONFLICTO DE GIRO A LA DERECHA	
Av. Martinelli - Jr. Juan F. Ramos- Jr. Alfonso Ugarte	A	0	451	451
	B	470	0	470
	C	137	147	284
	D	0	87	87
	E	122	0	122

Fuente: elaboración propia



Tabla 78: Resumen de flujo vehicular por carril

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
TES IS : “EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM 2010 Y HCM 2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGIÓN APURÍMAC 2023”				
Formato N° 08: Resumen de flujo vehicular por carril			Croquis :	
TES IS TA :	IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO			
	QUINDANO LARREA CRIS TABEL FRIDA			
UBICACIÓN:	AV. MARTINELLI- AV. JOSÉ MARIA ARGUEDAS - AV. EL EJERCITO		FECHA: 25/05/2023	
INTERSECCION	CARRIL	FLUJO PEATONAL		TOTAL
		CONFLICTO DE GIRO A LA IZQUIERDA	CONFLICTO DE GIRO A LA DERECHA	
Av. Martinelli - Av. Jose Maria Arguedas- Av. El Ejército	A	0	99	99
	B	160	0	160
	C	0	215	215
	D	0	0	0
	E	547	0	547

Fuente: elaboración propia



3.6.7. Cálculo de flujo de saturación prevaleciente

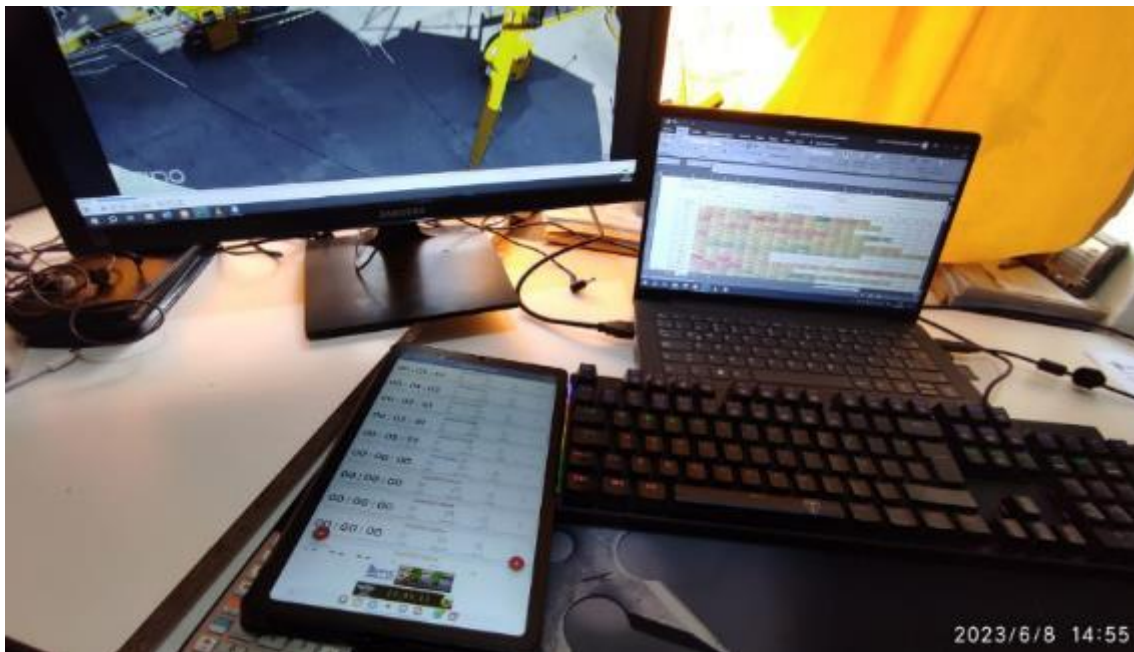
3.6.7.1. Concepto de flujo de saturación prevaleciente

los manuales HCM 2016 y HCM 2010 proporcionan métodos confiables para el cálculo del flujo de saturación prevaleciente en vías e intersecciones. Estos métodos se basan en la recolección de datos en campo mediante conteos de vehículos en puntos específicos de la vía.

Durante la recolección de datos, se realizan conteos de vehículos en diferentes momentos y condiciones de tráfico para capturar la variabilidad del flujo vehicular. Estos conteos permiten obtener una representación más precisa del flujo de saturación prevaleciente, considerando las condiciones geométricas y de tránsito de la vía en estudio.

En esta etapa del estudio, el cronometraje preciso del tiempo de cruce en las intersecciones es fundamental para evaluar la eficiencia y el rendimiento del flujo de tráfico. Para realizar el cronometraje, se utiliza un software de cronometraje múltiple instalado en un dispositivo móvil.

Figura 27: Evidencia fotográfica del cronometrado del tiempo de llegada a los puntos de salida de la intersección.



Fuente: elaboración propia



Tabla 79: Tiempo de llegada a la intersección, intersección I

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		
TES IS : "EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM2010 Y HCM2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGIÓN APURÍMAC 2023"		
Formato N° 09: Tiempo de llegada a la intersección		Croquis:
TES IS TAS:	BAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA	
INTERSECCION: AV.MARTINELLI-JIRÓN RAMÓN CASTILLA - AV.PERÚ		MOVIMIENTO: I
TOTAL DE SENTIDOS VALIDOS: 23		CARRIL: B

CICLO	NRO DE VEHICULO																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1°	5.85	5.84	6.47	5.84	6.47	7.25															
2°	6.74	4.04	6.69	4.04	6.69	4.08	6.61	5.24													
3°	6.39	5.64	4.47	5.64	4.47	6.03	6.55	6.03													
4°	6.55	6.12	6.26	6.12	6.26	6.40	5.60	5.46	4.71	5.53	5.06										
5°	5.67	5.53	3.73	5.53	3.73	5.00															
6°	4.35	2.96	5.30	2.96	5.30	5.10	4.35	4.42	5.67												
7°	6.42	6.27	4.00	6.27	4.00	3.60	5.57	5.38	4.75	6.55	4.42	5.80	6.55								
8°	5.37	6.87	8.02	9.50	8.02	8.13	7.30	5.30	4.57	5.33											
9°	4.66	4.35	5.37	4.35	5.37	6.29	6.55	5.53	4.59	6.39	4.71	5.41	4.43								
10°	4.08	6.55	4.04	6.55	4.04	5.53	4.32														
11°	5.85	4.64	5.08	4.64	5.08																
12°	4.83	5.04	5.85	5.04	5.85	5.60	6.29	5.24													
13°	6.16	5.37	5.08	5.37	5.08	5.04	5.76														
14°	6.47	4.71	6.39	4.71	6.39	7.18	4.32	4.64													
15°	5.85	5.60	4.83	5.60	4.83	6.45	5.84	5.41	5.53	4.47											
16°	5.34	4.50	5.04	4.50	5.04	5.60															
17°	4.59	5.24	5.67	5.24	5.67	5.85	4.42	4.85	6.65												
18°	5.76	4.64	5.08	4.64	5.08	7.09	7.84	7.30	5.04	5.30	4.59										
19°	5.37	5.67	5.53	5.67	5.53	5.24	4.64														
20°	6.47	6.22	4.85	6.22	4.85																
21°	6.39	5.10	6.26	5.10	6.26	5.76	6.44	6.22	4.59	5.53	4.32	4.08									
22°	5.8	8.90	8.79	4.83	8.79	7.84	7.34	5.34	6.03												
23°	4.71	5.24	5.34	5.24	5.34	6.17	5.59	5.30													

Fuente: elaboración propia



Tabla 80: Tiempo de llegada a la intersección, intersección I

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		
TES IS : "EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM2010 Y HCM2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGIÓN APURÍMAC 2023"		
Formato N° 09: Tiempo de llegada a la intersección		Croquis:
TES IS TAS :	BAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO	
	QUINDANO LARREA CRIS TABEL FRIDA	
INTERSECCION: AV. MARTINELLI / IRÓN RAMÓN CASTILLA - AV.		MOVIMIENTO: 1
TOTAL DE SENTIDOS VALIDOS: 25		CARRIL: A

CICLO	NRO DE VEHICULO																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1°	4.73	3.51	3.31	2.85																	
2°	2.91	2.43	4.42	4.61	3.09																
3°	2.84	3.61	2.92	3.76	3.56	2.98															
4°	2.76	3.36	2.37	3.33	3.12	2.60	2.52														
5°	4.11	4.66	4.61	2.82	2.16	3.74															
6°	4.11	4.68	3.75																		
7°	4.23	3.40	3.19	2.77	3.14	4.57															
8°	3.80	2.87	3.71																		
9°	4.18	3.04	4.35	3.80	3.72	4.16	4.02	3.47													
10°	4.90	4.76	4.29	3.40																	
11°	3.19	2.87	2.71	2.82	2.38	2.27	3.71														
12°	2.92	3.61																			
13°	3.56	3.12	4.66	4.61																	
14°	2.55	2.82	2.71	2.21	4.11	3.75	2.66	4.43													
15°	4.18	4.16	3.80	3.72	4.30																
16°	3.71	3.54	4.57	3.72	4.43																
17°	2.87	2.71	2.82	2.38	2.27	4.61	4.68	4.11													
18°	2.16	2.66	2.55	2.27																	
19°	4.35	4.90	4.76	4.29	3.75																
20°	4.18	4.16	3.80	3.72	2.71	2.82	2.87	2.38													
21°	2.27	4.11	4.61	4.68																	
22°	2.71	2.82	2.27	2.38	4.18																
23°	3.72	4.57	3.80																		
24°	4.18	4.16	2.71	2.82	2.27	2.38															
25°	2.55	2.66																			

Fuente: elaboración propia



Tabla 81: Tiempo de llegada a la intersección, intersección I

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		
TES IS: "EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM2010 Y HCM2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGIÓN APURÍMAC 2023"		
Formato N° 09: Tiempo de llegada a la intersección		Croquis:
TES IS T AS:	BAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO QUINDANO LARREA CRIS TABEL FRIDA	
INTERSECCION: AV. MARTINELLI - JIRÓN RAMÓN CASTILLA - AV.		MOVIMIENTO: V
TOTAL DE SENTIDOS VALIDOS: 23		CARRIL: C

CICLO	NRO DE VEHICULO																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1°	4.08	7.21	4.44	7.21	4.44	6.08	4.32														
2°	6.44	4.60	5.59	4.60	5.59																
3°	4.33	5.30	6.44	5.30	6.44	6.30	6.92	5.46	4.24	5.80	7.21										
4°	6.78	5.91	5.59	5.91	5.59	5.30	6.32														
5°	7.12	4.93	7.03	4.93	7.03	7.98	4.32	4.60													
6°	6.44	6.30	4.33	6.30	4.33	7.08	6.42	5.95	6.08	4.92											
7°	5.87	4.24	5.30	4.24	5.30	6.30															
8°	4.68	5.46	6.24	5.46	6.24	6.44	4.24	4.85	7.32												
9°	6.32	4.60	5.59	4.60	5.59	7.14	7.98	7.27	5.30	5.88	4.68										
10°	5.91	6.24	6.08	6.24	6.08	5.46	4.60														
11°	7.12	6.21	4.85	6.21	4.85																
12°	7.06	6.89	4.00	6.89	4.00	3.60	5.88	5.45	4.68	7.21											
13°	5.91	7.56	8.82	9.50	8.82	8.93	7.98	5.88	4.74	5.83											
14°	5.00	4.68	5.91	4.68	5.91	6.92	7.21	6.08	4.68	7.03	4.71	5.51	4.33								
15°	6.44	6.42	7.12	6.42	7.12	7.98															
16°	7.414	4.44	7.36	4.44	7.36	4.08	7.27	5.46													
17°	7.031	6.20	4.92	6.20	4.92	6.63	7.21	6.63													
18°	7.205	6.73	6.89	6.73	6.89	7.05	6.29	6.10	5.18	6.08	5.57										
19°	6.237	6.08	3.28	6.08	3.28	5.00															
20°	4.106	2.22	5.88	2.22	5.88	5.13	4.11	4.24	6.24												
21°	7.031	5.13	6.89	5.13	6.89	5.46	6.81	6.21	4.68	6.08	4.32	4.08									
22°	6.38	8.89	8.79	4.33	8.79	7.98	7.33	5.87													
23°	5.181	5.46	5.87	5.46	5.87	6.59	6.22	5.88	6.63												

Fuente: elaboración propia



Tabla 82: Tiempo de llegada a la intersección, intersección I

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		
TES IS: "EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS TAS A DE FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTNELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM2010 Y HCM2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGIÓN APURÍMAC 2023"		
Formato N° 09: Tiempo de llegada a la intersección		Croquis:
TES ISTAS:	BAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA	
INTERSECCION: AV. MARTNELLI - JIRÓN RAMÓN CASTILLA - AV.		MOVIMIENTO: II
TOTAL DE SENTIDOS VALIDOS: 25		CARRE: D

CICLO	NRO DE VEHICULO																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1°	02.90	03.08	02.80	02.50	02.89																
2°	02.44	02.53																			
3°	03.19	02.04	02.78	02.76																	
4°	03.14	03.65																			
5°	02.89	03.45	03.05																		
6°	04.32	03.18	02.78																		
7°	02.81	02.40																			
8°	02.42																				
9°	02.81	03.03	02.81	02.75																	
10°	03.49	03.23	02.94																		
11°	02.47	03.42	03.00	03.08																	
12°	03.01	03.11																			
13°	02.81	03.03	02.83	02.75																	
14°	03.49	03.23																			
15°	02.90	03.08																			
16°	02.44	02.53	02.76	02.77																	
17°	02.81	02.40																			
18°	02.42	02.77	03.05																		
19°	02.78	02.04	02.78	02.68	03.18																
20°	03.14	03.65	03.45																		
21°	02.89	03.91	02.80	02.76																	
22°	04.32	03.18	02.78	03.26	03.09	02.58															
23°	03.37	02.78	02.99	02.95																	
24°	03.04	03.21	02.89																		
25°	03.29	02.39	03.03	02.98	03.04	03.09															

Fuente: elaboración propia



Tabla 83: Tiempo de llegada a la intersección, intersección I

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL																						
TESIS: "EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM2010 Y HCM2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGIÓN APURÍMAC 2023"																						
Formato N° 09: Tiempo de llegada a la intersección																	Croquis:					
TESISTAS:	BAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO																					
	QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA																					
INTERSECCION: AV. MARTINELLI - JIRÓN RAMÓN CASTILLA - AV.											MOVIMIENTO: I											
TOTAL DE SENTIDOS VALIDOS: 25											CARRIL: E											
CICLO	NRO DE VEHICULO																					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
1°	02.81	02.40																				
2°	02.42																					
3°	02.81	03.03	02.81	02.75																		
4°	03.49	03.23	02.94																			
5°	02.47	03.42	03.00	03.08																		
6°	03.01	03.11																				
7°	02.81	03.03	02.83	02.75																		
8°	03.49	03.23																				
9°	02.90	03.08																				
10°	02.44	02.53	02.76	02.77																		
11°	02.81	02.40																				
12°	02.90	03.08	02.80	02.50	02.89																	
13°	02.44	02.53																				
14°	03.19	02.04	02.78	02.76																		
15°	03.14	03.65																				
16°	02.89	03.45	03.05																			
17°	04.32	03.18	02.78																			
18°	02.42	02.77	03.05																			
19°	02.78	02.04	02.78	02.68	03.18																	
20°	03.14	03.65	03.45																			
21°	02.89	03.91	02.80	02.76																		
22°	04.32	03.18	02.78	03.26	03.09	02.58																
23°	03.37	02.78	02.99	02.95																		
24°	03.04	03.21	02.89																			
25°	03.29	02.39	03.03	02.98	03.04	03.09																

Fuente: elaboración propia



Tabla 84: Tiempo de llegada a la intersección, intersección I

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL																						
TES IS : "EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUIJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM2010 Y HCM2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGIÓN APURÍMAC 2023"																						
Formato N° 09: Tiempo de llegada a la intersección																	Croquis:					
TES IS TAS:	BAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO																					
	QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA																					
INTERSECCION: AV.MARTINELLI-JIRÓN RAMÓN CASTILLA - AV.																	MOVIMIENTO: II					
TOTAL DE SENTIDOS VALIDOS : 25																	CARRIL: F					
CICLO	NRO DE VEHICULO																					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
1°	4.16	4.88	5.35																			
2°	4.06	4.35	4.20	3.80	5.86	5.66	5.00	4.13	4.65	4.10	4.13											
3°	4.58	3.12	5.58	5.37	4.58	4.65	5.97															
4°	4.83	5.52	5.97	4.16	4.65	5.11	4.20															
5°	4.49	5.65	5.35	5.31	4.06																	
6°	4.13	4.59	5.11																			
7°	4.04	5.37	4.62	4.04	4.80	4.59	4.83	5.97	4.56	4.29												
8°	4.04	5.08	4.25	4.49	4.59	5.63	4.35															
9°	5.08	5.31	4.16	5.89	4.62	5.52																
10°	5.97	5.82	3.93	5.18																		
11°	4.16	5.89	5.08	4.14	4.04	5.70	5.82	4.70														
12°	4.83	5.52	5.97	4.16	4.65	5.11	7.00															
13°	4.13	4.45	4.35	4.04	5.89	5.75	4.96	5.82	5.33													
14°	4.25	4.25	4.22	4.29	4.17	5.52																
15°	4.04	5.94	4.70	4.35	4.13	4.35																
16°	5.66	4.74	5.31	5.89																		
17°	4.9	4.58	5.65	4.15	4.13	5.82	4.83	4.13	5.70	4.66												
18°	4.29	3.44	4.25	5.82	4.56																	
19°	4.06	4.88	5.35	3.62	4.23	3.84	5.31	5.58	4.83													
20°	5.65	3.62	4.23	4.28	3.84	5.58	4.81	5.61														
21°	5.66	4.74	5.31	5.35	5.31	6.06																
22°	4.13	4.59	5.11																			
23°	4.16	4.88	5.35																			
24°	5.08	5.31	4.16	5.89	4.62	5.52																
25°	4.49	5.65	5.35	5.31	4.06																	

Fuente: elaboración propia



Tabla 85: Tiempo de llegada a la intersección, intersección I

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		
TES IS: "EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM2010 Y HCM2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGIÓN APURÍMAC 2023"		
Formato N° 09: Tiempo de llegada a la intersección		Croquis:
TES IS TAS:	BAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA	
INTERSECCION: AV. MARTINELLI - JIRÓN RAMÓN CASTILLA - AV.		MOVIMIENTO: IV
TOTAL DE SENTIDOS VALIDOS: 25		CARRIL: G

CICLO	NRO DE VEHICULO																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1°	2.02	2.685	2.31	2.02	2.4	2.295	2.415	2.985	2.28	2.145											
2°	2.02	2.54	2.125	2.245	2.295	2.815	2.175														
3°	2.54	2.655	2.08	2.945	2.31	2.76															
4°	2.985	2.91	1.965	2.59																	
5°	2.08	2.945	2.54	2.07	2.02	2.85	2.91	2.35													
6°	2.415	2.76	2.985	2.08	2.325	2.555															
7°	2.065	2.225	2.175	2.02	2.945	2.875	2.48	2.91	2.665												
8°	2.125	2.125	2.11	2.145	2.085	2.76															
9°	2.02	2.97	2.35	2.175	2.065	2.175															
10°	2.83	2.37	2.655	2.945																	
11°	2.45	2.29	2.825	2.075	2.065	2.91	2.415	2.065	2.85	2.33											
12°	2.145	1.72	2.125	2.91	2.28																
13°	2.03	2.44	2.675	1.81	2.115	1.92	2.655	2.79	2.415												
14°	2.825	1.81	2.115	2.14	1.92	2.79	2.405	2.805													
15°	2.83	2.37	2.655	2.675	2.655	3.03															
16°	2.065	2.295	2.555																		
17°	2.08	2.44	2.675																		
18°	2.54	2.655	2.08	2.945	2.31	2.76															
19°	2.245	2.825	2.675	2.655	2.03																
20°	2.045	2.48	2.065	1.89	2.28	2.45															
21°	2.08	2.945	2.54	2.07	2.02	2.85	2.91	2.35													
22°	2.83	2.91	2.31	2.28																	
23°	2.415	2.76	2.985	2.08	2.325	2.555	2.1														
24°	2.03	2.44	2.675	1.81	2.115	1.92	2.655	2.79	2.415												
25°	2.825	2.985	2.91	2.76	2.44																

Fuente: elaboración propia



Tabla 86: Tiempo de llegada a la intersección, intersección II

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		
TES IS : "EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM2010 Y HCM2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGIÓN APURÍMAC 2023"		
Formato N° 09: Tiempo de llegada a la intersección		Croquis:
TES IS TAS:	BAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA	
INTERSECCION: AV. MARTINELLI - JIRÓN JUAN F. RAMOS - JIRÓN ALFONSO UGARTE		MOVIMIENTO: IV
TOTAL DE SENTIDOS VALIDOS: 25		CARRIL: C

CICLO	NRO DE VEHICULO																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1°	3.84	3.97	3.37	2.78	3.52	2.80	3.67	2.81	4.04	1.47	4.69	4.97	4.25								
2°	4.21	4.49	3.83	4.42	5.64	5.38	4.57	4.79	3.48	3.21	3.23	3.78	3.53	3.87							
3°	4.86	3.64	3.44	2.93	3.72	3.37	2.93	3.48	3.72	3.37	2.93	3.48									
4°	3.83	3.78	4.57	4.75	3.22	4.49	5.05	5.04	4.83	4.97	4.25	3.67	3.56	2.17	2.81						
5°	2.91	3.69	3.00	3.75	3.56	3.01	3.37	4.03	2.67	3.24	3.14	2.93	3.48								
6°	4.86	3.48	3.21	3.23	3.78	3.53	3.87	3.46	3.50	3.97	3.97	3.78	3.22	2.88	3.70	4.05					
7°	3.00	2.79	3.19	2.79	3.70	3.78	3.38	2.78	2.33	3.97	3.04										
8°	3.78	2.29	2.29	2.61	2.77	2.76	2.45	2.45	2.66	2.74	2.75	2.92	2.75								
9°	3.84	3.72	3.53	4.53	4.13	4.12															
10°	3.53	3.58	4.37	4.15	3.52	3.82															
11°	5.18	3.67	4.50	3.59	3.32	2.53	3.61	3.38	3.90	3.66	3.36	3.61	3.65								
12°	4.19	5.03	4.42	5.36	3.14	3.21	4.05	3.54													
13°	3.99	4.60	4.49	2.74	2.11	3.59	3.09	2.68	1.67	2.05	2.63	2.55	2.48	2.83	2.75	2.90					
14°	2.73	3.30	2.31	3.25	3.02	2.58	2.48	2.96	2.83	2.56											
15°	2.72	2.77	3.56	3.04	3.58	3.42	2.77	2.64	2.58	2.27	2.68	2.72	3.54	2.27	3.86	4.62					
16°	3.842	3.97	3.37	2.78	3.52	2.80	3.67	2.81	4.04	1.47	4.69	4.97	4.25								
17°	4.214	4.49	3.83	4.42	5.64	5.38	4.57	4.79	3.48	3.21	3.23	3.78	3.53	3.87							
18°	4.86	3.64	3.44	2.93	3.72	3.37	2.93	3.48	3.72	3.37	2.93	3.48									
19°	3.83	3.78	4.57	4.75	3.22	4.49	5.05	5.04	4.83	4.97	4.25	3.67	3.56	2.17	2.81						
20°	2.91	3.69	3.00	3.75	3.56	3.01	3.37	4.03	2.67	3.24	3.14	2.93	3.48								
21°	4.86	3.48	3.21	3.23	3.78	3.53	3.87	3.46	3.50	3.97	3.97	3.78	3.22	2.88	3.70	4.054					
22°	2.997	2.79	3.19	2.79	3.70	3.78	3.38	2.78	2.33	3.97	3.04	3.56	3.23	3.53	3.25	3.238	3.564	3.084			
23°	5.183	3.67	4.50	3.59	3.32	2.53	3.61	3.38	3.90	3.66	3.36	3.61	3.65								
24°	4.186	5.03	4.42	5.36	3.14	3.21	4.05	3.54													
25°	3.989	4.60	4.49	2.74	2.11	3.59	3.09	2.68	1.67	2.05	2.63	2.55	2.48	2.83	2.75	2.904	2.727				

Fuente: elaboración propia



Tabla 87: Tiempo de llegada a la intersección, intersección II

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		
TESIS: "EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS TAS A DE FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM2010 Y HCM2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGIÓN APURÍMAC 2023"		
Formato N° 09: Tiempo de llegada a la intersección		Croquis:
TESISTAS:	BAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA	
INTERSECCION: AV.MARTINELLI - JIRÓN JUAN F. RAMOS - JIRON ALFONSO UGARTE		MOVIMIENTO: II
TOTAL DE SENTIDOS VALIDOS: 25		CARRIL: A

CICLO	NRO DE VEHICULO																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1°	3.29	3.46	2.79	2.34																	
2°	3.79	3.88	3.34	3.89	4.98	4.74	3.97	4.13													
3°	4.25	3.14	3.03	2.61																	
4°	3.41	3.38	4.03	4.15	2.85																
5°	2.58	3.31	2.65	3.42	3.24	2.71															
6°	4.27	3.09	2.76	2.89																	
7°	2.61	2.52	2.90	2.46	3.26																
8°	3.24	2.01	2.06	2.32	2.47	2.46	2.16														
9°	3.41	3.22	3.01	3.83																	
10°	2.96	3.10	3.80																		
11°	4.82	3.40	4.71	3.78	3.45	2.61	3.37	3.15	3.65	3.45											
12°	3.78	4.46	3.95	4.75																	
13°	3.73	4.24	4.19	2.56	1.96	3.40															
14°	2.51	3.05	2.15	3.03	2.84	2.36	2.29														
15°	2.37	2.42																			
16°	3.375	3.44	2.91																		
17°	3.72	3.90	3.34	3.89	4.95	4.68															
18°	4.265	3.19	3.01	2.59																	
19°	3.395	3.35	4.02	4.19	2.81																
20°	2.585	3.28	2.65																		
21°	4.19	3.07	2.82	2.84	3.34																
22°	2.66	2.48	2.87	2.41	3.20	3.29															
23°	4.79	3.41	4.70	3.75	3.46	2.66															
24°	3.76	4.43	3.92	4.69																	
25°	3.71	4.25	4.18																		

Fuente: elaboración propia



Tabla 88: Tiempo de llegada a la intersección, intersección II

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		
TES IS : "EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM2010 Y HCM2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGIÓN APURÍMAC 2023"		
Formato N° 09: Tiempo de llegada a la intersección		Croquis:
TES IS T AS :	BAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA	
INTERSECCION: AV. MARTINELLI - JIRÓN JUAN F. RAMOS - JIRÓN ALFONSO UGARTE		MOVIMIENTO: III
TOTAL DE SENTIDOS VALIDOS: 25		CARRIL: B

CICLO	NRO DE VEHICULO																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1°	3.75	3.72	4.43	4.57	3.14																
2°	2.84	3.64	2.92	3.76	3.56	2.98															
3°	4.70	3.40	3.04	3.18																	
4°	2.87	2.77	3.19	2.71	3.59																
5°	3.56	2.21	2.27	2.55	2.72	2.71	2.38														
6°	3.75	3.54	3.31	4.21																	
7°	3.26	3.41	4.18																		
8°	4.30	3.74	4.18	4.16	3.80	2.87	3.70	3.47	4.02	3.80											
9°	4.16	4.90	4.35	4.23																	
10°	4.11	4.66	4.61	2.82	2.16	3.74															
11°	2.76	3.36	2.37	3.33	3.12	2.60	2.52														
12°	2.61	2.66																			
13°	3.71	3.79	3.33																		
14°	3.92	4.29	3.72	4.28	4.45	4.15															
15°	4.69	3.51	3.31	2.85																	
16°	3.734	3.69	4.42	4.61	3.09																
17°	2.843	3.61	2.92																		
18°	4.609	3.38	3.10	3.12	3.67																
19°	2.926	2.72	2.99	2.65	3.52	3.62															
20°	4.23	3.75	4.28	4.13	3.81	2.93															
21°	3.835	4.00	4.31	4.15																	
22°	4.093	4.68	4.60																		
23°	4.79	3.41	4.70	3.75	3.46	2.66															
24°	3.76	4.43	3.92	4.69																	
25°	3.71	4.25	4.18																		

Fuente: elaboración propia



Tabla 89: Tiempo de llegada a la intersección, intersección II

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		
TES IS : "EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM2010 Y HCM2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGIÓN APURÍMAC 2023"		
Formato N° 09: Tiempo de llegada a la intersección		Croquis:
TES IS TAS:	BAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA	
INTERSECCION: AV. MARTINELLI - JIRÓN JUAN F. RAMOS - JIRÓN ALFONSO UGARTE		MOVIMIENTO: II
TOTAL DE SENTIDOS VALIDOS: 25		CARRIL: D

CICLO	NRO DE VEHICULO																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1°	5.61	5.90	4.77	3.95																	
2°	6.47	6.63	5.71	6.65	6.50	5.87	6.77	7.06													
3°	7.27	5.40	5.18	4.46																	
4°	5.82	5.77	6.89	7.09	4.87																
5°	4.40	5.66	4.52	5.85	5.54	4.64															
6°	7.29	5.27	4.70	4.93																	
7°	4.46	4.30	4.96	4.20	5.57																
8°	5.54	3.44	3.62	4.11	4.42	4.40	3.87														
9°	5.82	5.50	5.14	6.55																	
10°	5.06	5.29	6.50																		
11°	5.25	5.85	5.35	6.71	6.18	4.66	6.27	5.84	6.86	6.36											
12°	6.71	5.23	6.75	5.05																	
13°	6.74	5.68	5.86	4.38	3.34	5.80															
14°	4.55	5.21	3.68	5.48	5.14	4.34	4.17														
15°	4.24	4.34																			
16°	5.87	5.92	4.97																		
17°	6.36	6.66	5.68	6.61	5.14	5.75															
18°	7.25	5.43	5.45	4.42																	
19°	5.81	5.72	6.88	7.16	4.81																
20°	4.42	5.00	4.54																		
21°	7.16	5.45	4.83	4.86	5.71																
22°	4.57	4.23	4.91	4.11	5.47	5.61															
23°	5.19	5.84	5.48	6.42	5.91	4.49															
24°	6.42	5.52	6.72	5.02																	
25°	6.69	5.66	5.41																		

Fuente: elaboración propia



Tabla 90: Tiempo de llegada a la intersección, intersección II

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		
TES IS: "EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM2010 Y HCM2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGIÓN APURÍMAC 2023"		
Formato N° 09: Tiempo de llegada a la intersección		Croquis:
TES IS TAS:	BAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA	
INTERSECCION: AV. MARTINELLI - JIRÓN JUAN F. RAMOS - JIRÓN ALFONSO UGARTE		MOVIMIENTO: III
TOTAL DE SENTIDOS VALIDOS: 25		CARRIL: E

CICLO	NRO DE VEHICULO																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1°	5.48	5.82	4.77	3.94	5.05																
2°	6.56	6.66	5.67	6.68	6.45	5.97															
3°	7.26	5.38	5.14	4.41	5.23																
4°	5.81	5.72	6.86	7.02	4.85	5.00															
5°	4.37	5.73	4.60	5.94	5.47	4.67	5.55														
6°	7.31	5.23	4.76	4.90	5.05																
7°	4.39	4.23	4.99	4.18	5.50	4.40															
8°	5.50	3.40	3.58	4.07	4.38	4.37	3.84	4.00													
9°	5.86	5.45	5.09	6.49	5.15																
10°	5.05	5.31	6.52	5.40																	
11°	5.22	5.76	5.32	6.78	6.25	4.63	6.34														
12°	6.67	5.13	6.82	5.00	5.20																
13°	6.76	5.62	5.93	4.33	3.28	5.89	4.40														
14°	4.49	5.19	3.64	5.39	5.05	4.29	5.17	5.81	6.90	6.23	6.40	6.79	7.10	6.90							
15°	4.33	4.42	4.50																		
16°	5.89	5.96	4.96	5.00																	
17°	6.31	6.61	5.63	6.51	5.09	5.68	5.80														
18°	7.19	5.38	5.40	4.40	5.20																
19°	5.79	5.69	6.93	7.11	4.91	5.10															
20°	4.39	5.05	4.59	5.00																	
21°	7.27	5.40	4.86	4.88	5.68	4.80															
22°	4.63	4.29	4.97	4.07	5.54	5.67	5.70														
23°	5.21	5.82	5.46	6.43	5.99	4.53	6.08														
24°	6.46	5.57	6.79	4.99	6.10																
25°	6.76	5.73	5.45	5.50																	

Fuente: elaboración propia



Tabla 91: Tiempo de llegada a la intersección, intersección III

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL																					
TES IS : "EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM2010 Y HCM2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGIÓN APURÍMAC 2023"																					
Formato N° 09: Tiempo de llegada a la intersección																	Croquis:				
TES IS TAS:	BAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO																				
	QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA																				
INTERSECCIÓN: AV. MARTINELLI - AV. JOSÉ MARÍA ARGUEDAS - AV. EL EJERCITO																	MOVIMIENTO: I				
TOTAL DE CICLOS VALIDOS: 25																	CARRIL: D				
CICLO	NRO DE VEHICULO																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1°	6.64	6.78	5.86	4.65	5.94	4.68	6.15	4.70	7.09	2.59	8.14	8.66	7.41								
2°	7.38	7.85	6.71	7.73	9.88	9.41	7.96	8.38	6.09	5.61	5.65	6.61	6.16	6.76							
3°	8.46	6.35	6.01	5.12	6.50	5.93	5.12	6.05	6.50	5.93	5.12	6.05									
4°	6.73	6.64	8.02	8.35	5.66	7.89	8.45	8.39	8.14	8.66	7.41	6.40	6.23	3.80	4.90						
5°	5.23	6.59	5.35	6.86	6.51	5.52	6.18	7.40	4.93	5.99	5.82	5.12	6.05								
6°	8.41	6.09	5.61	5.65	6.61	6.16	6.76	6.06	6.12	6.89	6.89	6.62	5.66	5.04	6.47	7.12					
7°	5.35	5.00	5.75	4.88	6.46	6.60	5.85	4.81	4.02	6.89	5.31	5.89	5.33	5.81	5.37	5.36	5.82	5.07	5.56	5.60	
8°	6.56	3.98	3.99	4.53	4.85	4.84	4.29	4.29	4.66	4.80	4.83	5.08	4.74								
9°	6.49	6.30	5.97	7.63	6.99	6.96															
10°	5.97	6.06	7.42	7.04	5.94	6.45															
11°	9.57	6.76	9.37	7.49	6.90	5.26	6.69	6.25	7.27	6.81	6.00	6.69	6.80	8.44	8.68	8.22	5.00	7.14	6.04	6.06	5.18
12°	7.46	8.99	7.87	9.41	5.49	5.63	7.11	6.22													
13°	7.39	8.52	8.32	5.08	3.93	6.73	5.78	5.02	3.12	3.82	4.96	4.83	4.70	5.37	5.27	5.55					
14°	5.05	6.10	4.25	6.00	5.58	4.75	4.56	5.47	5.37	4.87											
15°	4.69	4.82	6.16	5.25	6.19	5.93	4.83	4.58	4.75	4.20	5.01	4.69	6.13	4.20	5.70	6.85	5.11	5.31	5.52		
16°	6.64	6.78	5.86	4.65	5.94	4.68	6.15	4.70	7.09	2.59	8.14	8.66	7.41								
17°	7.38	7.85	6.71	7.73	9.88	9.41	7.96	8.38	6.09	5.61	5.65	6.61	6.16	6.76							
18°	8.46	6.35	6.01	5.12	6.50	5.93	5.12	6.05	6.50	5.93	5.12	6.05									
19°	6.73	6.64	8.02	8.35	5.66	7.89	8.45	8.39	8.14	8.66	7.41	6.40	6.23	3.80	4.90						
20°	5.23	6.59	5.35	6.86	6.51	5.52	6.18	7.40	4.93	5.99	5.82	5.12	6.05								
21°	8.41	6.09	5.61	5.65	6.61	6.16	6.76	6.06	6.12	6.89	6.89	6.62	5.66	5.04	6.47	7.12					
22°	5.35	5.00	5.75	4.88	6.46	6.60	5.85	4.81	4.02	6.89	5.31	5.89	5.33	5.81	5.37	5.36	5.82	5.07	5.56		
23°	9.57	6.76	9.37	7.49	6.90	5.26	6.69	6.25	7.27	6.81	6.00	6.69	6.80	8.44	8.68	8.22	5	7.14	6.04	6.06	5.18
24°	7.46	8.99	7.87	9.41	5.49	5.63	7.11	6.22													
25°	7.39	8.52	8.32	5.08	3.93	6.73	5.78	5.02	3.12	3.82	4.96	4.83	4.70	5.37	5.27	5.55	5.05	6.1	4.25		

Fuente: elaboración propia



Tabla 92: Tiempo de llegada a la intersección, intersección III

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL																					
TES IS : "EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM2010 Y HCM2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGIÓN APURÍMAC 2023"																					
Formato N° 09: Tiempo de llegada a la intersección																Croquis:					
TES IS TAS:	BAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO																				
	QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA																				
INTERSECCIÓN: AV. MARTINELLI - AV. JOSÉ MARÍA ARGUEDAS - AV. EL EJERCITO										MOVIMIENTO: III											
TOTAL DE CICLOS VALIDOS: 25										CARRIL: E											
CICLO	NRO DE VEHICULO																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1°	5.37	5.31	4.65	6.56																	
2°	4.88	6.90	6.81	6.99	8.68	4.83	5.58														
3°	6.16	6.15	6.81	7.63																	
4°	7.09	4.25	7.04	4.29	6.96	5.52															
5°	6.73	5.94	4.70	6.35	6.89	6.35															
6°	6.89	6.45	6.59	6.73	5.89	5.75	4.96	5.82	5.33												
7°	5.97	5.82	3.93	5.18																	
8°	4.58	3.12	5.58	5.37	4.58	4.65	5.97														
9°	6.76	6.59	4.20	3.80	5.86	5.66	5.00	6.89	4.65	6.10	6.89										
10°	5.65	7.24	8.45	8.56	7.68	5.58	4.81	5.61													
11°	4.90	4.58	5.65	6.62	6.89	5.82	4.83	6.73	4.96	5.70	4.66										
12°	4.29	6.89	4.25	5.82	4.56																
13°	6.16	4.88	5.35																		
14°	5.08	5.31	6.16	5.89	6.62	5.52															
15°	6.49	5.65	5.35	5.31	6.06																
16°	6.81	4.96	6.73	7.56	4.56	4.90															
17°	6.16	5.89	5.08	6.90	6.04	5.70	5.82	4.70													
18°	5.66	4.74	5.31	5.89																	
19°	4.83	5.52	5.97	6.16	4.65	5.11	7.00														
20°	6.06	4.88	5.35	7.25	8.25	7.68	5.31	5.58	4.83												
21°	5.65	5.97	5.82	5.52	4.88																
22°	6.81	6.59	5.11																		
23°	6.73	5.37	6.62	6.06	6.80	6.59	4.83	5.97	4.56	4.29											
24°	6.04	5.08	9.25	8.45	7.65	5.63	6.35														
25°	4.96	5.52	5.66	6.49	5.37	5.35															

Fuente: elaboración propia



Tabla 93: Tiempo de llegada a la intersección, intersección III

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		
TES IS: "EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM2010 Y HCM2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGIÓN APURÍMAC 2023"		
Formato N° 09: Tiempo de llegada a la intersección		Croquis:
TES IS T AS:	BAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO	
	QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA	
INTERSECCION: AV. MARTINELLI - AV. JOSÉ MARÍA ARGUEDAS - AV. EL EJERCITO		MOVIMIENTO: VI
TOTAL DE CICLOS VALIDOS: 25		CARRIL: A

CICLO	NRO DE VEHICULO																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1°	04.84	03.08	04.67	04.16	04.81																
2°	04.07	04.21	02.76																		
3°	05.31	02.04	02.93																		
4°	03.14	03.65	03.45																		
5°	02.89																				
6°	04.32	03.18	02.93																		
7°	02.81	04.00																			
8°	04.04																				
9°	02.81	03.03	02.83	02.75																	
10°	03.49	03.23																			
11°	04.84	03.08																			
12°	04.07	04.21	02.76																		
13°	02.92	02.04	02.93	02.68	03.18																
14°	03.14	03.65	03.45																		
15°	02.89	03.91	02.80	02.76																	
16°	04.32	03.18	02.93	03.43	03.09																
17°	02.81	04.00	02.92																		
18°	04.04	02.77	03.05																		
19°	02.81	03.03	04.68	02.75	03.05																
20°	03.49	03.23	02.94																		
21°	04.11	03.42	03.00	03.08																	
22°	03.01	03.11																			
23°	03.37	02.92	02.99	05.12	04.30																
24°	03.04	03.21	02.89	03.04	03.09																
25°	03.29	05.30	03.03	02.98																	

Fuente: elaboración propia



Tabla 94: Tiempo de llegada a la intersección, intersección III

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL																					
TES IS : "EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE S ATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM2010 Y HCM2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGIÓN APURÍMAC 2023"																					
Formato N° 09: Tiempo de llegada a la intersección																Croquis:					
TES IS T AS :		BAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO																			
		QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA																			
INTERSECCION: AV.MARTINELLI AV.JOSÉ MARÍA ARGUEDAS - AV. EL EJERCITO										MOVIMIENTO: VI											
TOTAL DE CICLOS VALIDOS : 25										CARRIL: B											
NRO DE VEHICULO																					
CICLO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1°	03.62	03.03	03.61	03.81	03.77																
2°	04.36	04.21	04.31	04.10	04.50	04.45															
3°	04.55	03.14	05.99																		
4°	02.94																				
5°	03.51	03.23																			
6°	05.11	06.39	04.67	04.58	03.71																
7°	03.09	02.98	02.70	02.83																	
8°	03.03	05.31																			
9°	03.47	03.02	03.49																		
10°	03.71	03.29	03.26	02.51	02.39	02.96															
11°	03.66	02.88	03.58																		
12°	04.55	03.14	03.61	02.83	03.03																
13°	03.51	03.66	04.45	04.67	02.96	04.21															
14°	03.77	03.71	03.26																		
15°	03.66	03.14	03.81																		
16°	03.71	03.26	04.21	05.31	03.23																
17°	03.58	03.09	04.36	02.39	03.23																
18°	03.81	02.88	03.49	03.14																	
19°	02.94	05.11																			
20°	03.58	03.66	04.10																		
21°	02.70	03.29	02.51	02.98	05.31	03.61															
22°	03.03	04.58	04.50																		
23°	04.10	02.70	03.66	03.03	03.58	03.66															
24°	04.50	02.39	02.96																		
25°	03.14																				

Fuente: elaboración propia



Tabla 95: Tiempo de llegada a la intersección, intersección III

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL																					
TES IS : "EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE S ATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM2010 Y HCM2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGIÓN APURÍMAC 2023"																					
Formato N° 09: Tiempo de llegada a la intersección																			Croquis:		
TES IS TAS:		IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO																	 AVENIDA EL EJERCITO		
		QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA																			
INTERSECCION: AV.MARTINELLI- AV.JOSÉ MARÍA ARGUEDAS - AV. EL EJERCITO										MOVIMIENTO: II											
TOTAL DE CICLOS VALIDOS : 25										CARRIL: C											
NRO DE VEHICULO																					
CICLO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1°	04.06	04.69	06.06	05.70	04.94	06.36	05.70	04.94	06.36	05.63	05.26	05.00	03.84	03.20	05.30	04.79	04.85	04.04	06.47		
2°	06.20	04.95	04.02	04.36	04.15	04.44	03.88	04.59	04.67	04.45											
3°	05.89	05.60	03.86	04.23	05.54	04.73	04.25	05.93													
4°	06.00	04.98	05.00	06.55	05.31	08.08	06.21	05.95	06.07	05.52	05.08										
5°	07.16	05.18	05.77	06.08	06.23	06.25	04.57	04.28	05.31	05.38	05.61	05.44	04.80	03.66	04.31	04.83	04.71	03.71	04.13	04.48	
6°	04.71	05.70	04.36	06.20	05.08	06.00	04.15	05.95	04.36	04.48	03.66	05.54	04.94	05.60	03.86						
7°	05.63	04.44	06.07	05.30	06.25	04.59	04.79	05.52	04.71	05.77	04.45	04.57	05.38	04.13	04.28						
8°	03.71	05.44	05.26	03.84	04.02	03.88	04.95	04.73	06.06	04.94	03.20	06.47	08.49	07.16	05.31	05.93	05.70	04.94	05.52	06.55	
9°	04.31	06.36	05.18	06.55	06.23	05.95	04.98	04.23	06.36	05.61	05.63	05.61	04.45	04.36	06.36	06.07					
10°	04.83	03.66	04.73	05.77	04.15	05.44	04.48	06.25	04.02	05.08	5.6	5.31	4.02	5.7							
11°	04.13	04.94	05.18	04.57	4.8	5.18	5.54	5	4.94	5.38	6.08	6.36									
12°	03.84	03.20	05.30	04.98	07.16	4.79	4.94	5.52	6.2	4.57	4.67	5.93	5.3								
13°	04.06	04.79	08.58	06.20	05.00	05.77	04.94	06.21	05.44	05.95	05.95	04.28	05.89	06.06	05.54						
14°	06.47	04.83	05.63	04.15	06.36	05.70	4.15	5.93	6.85	5	4.23	5.26	5.7	4.94	4.85	5.61	4.28	5.26			
15°	04.59	06.06	05.30	04.28	03.71	04.57	05.08	03.66	05.52	04.79	05.00	06.00	06.20								
16°	05.31	05.18	04.04	05.89	04.59	6.06	6.23	4.94	6.08	3.66	5.95	5.31	5.18	4.15	6.36	4.83	5.52				
17°	04.83	05.70	06.08	05.00	06.08	07.45	08.56	03.86	04.15	04.23	03.88	04.67	04.02	04.31	05.38						
18°	04.80	06.21	04.94	05.93	05.26	05.00	06.55														
19°	05.52	05.30	05.89	04.28	04.59	5	4.94	5.38	6.08	6.36	4.48	3.84	5.31	4.94							
20°	05.93	04.44	05.70	06.21	04.73	04.94	07.15	07.00	08.15	08.64	06.21	6.06	5.89	3.71	5.61	5.38	4.83	5.44			
21°	03.71	04.85	05.52	05.31	05.00	5	4.94	4.28	5.3	4.94	4.44	6.21	4.59	4.83							
22°	06.23	06.36	05.70	04.94	05.18	04.83	06.23														
23°	04.48	05.31	06.25	06.08	6.08	4.15	5	5.93	4.83	6	4.94	6.2	4.57	4.67	5.93	5.3	4.15	6.25	4.71	5.95	
24°	03.84	04.94	06.00	04.13	05.26	04.44	04.36	05.44													
25°	04.31	03.86	05.77	04.02	6.2	5.95	6.23	4.94	4.28	4.83	4.31	4.79	6.55	4.28							

Fuente: elaboración propia



Tabla 96: Tiempo de llegada a la intersección, intersección III

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL																					
TESIS: "EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM2010 Y HCM2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGIÓN APURÍMAC 2023"																					
Formato N° 09: Tiempo de llegada a la intersección																Croquis:					
TESISTAS:	BAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO																				
	QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA																				
INTERSECCION: AV. MARTINELLI - AV. JOSÉ MARÍA ARGUEDAS - AV. EL EJERCITO											MOVIMIENTO: SOLO I										
TOTAL DE SENTIDOS VALIDOS: 25											CARRIL: C										
CICLO	NRO DE VEHICULO																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1°	02.89	03.29	02.92	02.98																	
2°	02.80	02.81																			
3°	03.65	03.04	04.21	03.08	03.05	02.93	03.09	04.07													
4°	02.76	02.75	03.18	03.42																	
5°	02.68	02.93	02.77	03.49	03.05	02.80	04.32														
6°	03.09	02.92	04.16																		
7°	03.03	02.76	04.67	03.43	03.00	03.29	03.65														
8°	04.84	04.32	04.00	02.81	02.92	04.11															
9°	02.93	03.14	03.08	02.81	03.08	02.93	02.81	03.03													
10°	02.93	03.03	03.18																		
11°	03.14	03.23	02.76	04.04	02.92	04.16															
12°	02.04	02.99	02.75	03.42	03.11																
13°	03.04	03.45	03.09	02.93	02.89	02.76	04.67	04.84	02.93	03.00											
14°	03.05	02.93	04.07	03.18	03.01	03.65	04.00														
15°	02.81	02.98	04.30	02.89	03.21																
16°	03.09	05.31	03.29	03.04																	
17°	03.03	05.30	02.80	03.65	04.30	03.05															
18°	02.92	04.81																			
19°	03.14	02.68	04.32	02.77	03.04	04.07	03.18														
20°	03.49	03.45	02.89	02.81																	
21°	02.93	03.18	03.09	03.11	03.23	03.45	02.92	03.05													
22°	03.00	03.14	02.92	03.08																	
23°	04.11	04.07	03.05	04.67	02.76	02.68	03.11														
24°	04.16	03.18	02.75	02.93	02.81																
25°	03.42	03.03	04.84	02.92	02.99																

Fuente: elaboración propia



Una vez recopilados los datos relevantes, se procede al ordenamiento y análisis detallado de los mismos para obtener resultados representativos y confiables. Esta etapa es fundamental para interpretar adecuadamente la información recopilada y extraer conclusiones significativas.

El primer paso consiste en ordenar los datos de tiempos de cruce de las intersecciones en función de su magnitud, de menor a mayor valor. Este ordenamiento permite visualizar la distribución de los tiempos de cruce y detectar posibles anomalías o valores atípicos.

A continuación, se utiliza el percentil 85 para determinar un valor representativo de los tiempos de cruce en la intersección. El percentil 85 corresponde al valor por debajo del cual se encuentran el 85% de los tiempos de cruce registrados. Al utilizar este percentil, se descartan los valores extremadamente altos o bajos que podrían distorsionar la medida del tiempo de cruce promedio.

El valor obtenido a partir del percentil 85 se considera como un indicador confiable y representativo del tiempo de cruce en la intersección. Este valor proporciona una estimación sólida de la duración promedio que los conductores experimentan al atravesar la intersección bajo condiciones normales de tráfico.

El uso del percentil 85 permite obtener una medida resistente a variaciones extremas en los tiempos de cruce, evitando que valores atípicos o eventos inusuales afecten significativamente el resultado final. Esto asegura que el tiempo de cruce promedio sea más representativo de la experiencia típica de los conductores en la intersección.

Es importante destacar que este enfoque no descarta por completo los valores extremos, ya que estos pueden contener información valiosa en situaciones de tráfico inusual o eventos excepcionales. Sin embargo, al utilizar el percentil 85, se enfoca en el conjunto de datos más representativo y se evita que los valores atípicos distorsionen la medida del tiempo de cruce promedio.



Tabla 101: determinación de flujo de saturación prevaleciente

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL			
TESIS: "EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM2010 Y HCM2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGIÓN APURÍMAC 2023"			
Formato N° 10: Determinación de flujo de saturación prevaleciente			
TESISTA:	BAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO	CICLO	V
	QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA		

TIEMPOS DE LLEGADA A LA INTERSECCION (segundos)								TIEMPOS DE LLEGADA A LA INTERSECCION DE MENOR A MAYOR (segundos)							
1	4.08	56	4.44	111	5.88	166	4.33	1	2.22	56	5.13	111	6.10	166	7.12
2	6.44	57	6.20	112	6.08	167	5.30	2	2.22	57	5.13	112	6.20	167	7.12
3	4.33	58	6.73	113	5.46	168	6.24	3	3.28	58	5.18	113	6.20	168	7.12
4	6.78	59	6.08	114	6.63	169	5.59	4	3.28	59	5.18	114	6.21	169	7.14
5	7.12	60	2.22	115	6.10	170	6.08	5	3.60	60	5.30	115	6.21	170	7.21
6	6.44	61	5.13	116	4.71	171	4.85	6	4.00	61	5.30	116	6.21	171	7.21
7	5.87	62	8.89	117	4.24	172	4.00	7	4.00	62	5.30	117	6.22	172	7.21
8	4.68	63	5.46	118	6.21	173	8.82	8	4.08	63	5.30	118	6.24	173	7.21
9	6.32	64	4.32	119	5.87	174	5.91	9	4.08	64	5.30	119	6.24	174	7.21
10	5.91	65	6.32	120	5.88	175	7.12	10	4.08	65	5.30	120	6.24	175	7.21
11	7.12	66	4.32	121	7.21	176	7.36	11	4.11	66	5.45	121	6.24	176	7.21
12	7.06	67	6.42	122	4.60	177	4.92	12	4.11	67	5.46	122	6.24	177	7.27
13	5.91	68	7.32	123	5.30	178	6.89	13	4.24	68	5.46	123	6.24	178	7.27
14	5.00	69	5.30	124	5.91	179	3.28	14	4.24	69	5.46	124	6.29	179	7.32
15	6.44	70	5.88	125	4.93	180	5.88	15	4.24	70	5.46	125	6.30	180	7.33
16	7.41	71	7.98	126	6.30	181	6.89	16	4.24	71	5.46	126	6.30	181	7.36
17	7.03	72	7.21	127	4.24	182	8.79	17	4.24	72	5.46	127	6.30	182	7.36
18	7.21	73	7.27	128	5.46	183	5.87	18	4.32	73	5.46	128	6.30	183	7.41
19	6.24	74	7.21	129	4.60	184	5.46	19	4.32	74	5.46	129	6.32	184	7.56
20	4.11	75	6.29	130	6.24	185	4.92	20	4.32	75	5.51	130	6.32	185	7.98
21	7.03	76	7.98	131	6.21	186	6.30	21	4.33	76	5.57	131	6.38	186	7.98
22	6.38	77	4.11	132	6.89	187	6.44	22	4.33	77	5.59	132	6.42	187	7.98
23	5.18	78	6.81	133	9.50	188	7.14	23	4.33	78	5.59	133	6.42	188	7.98
24	6.08	79	7.33	134	4.68	189	5.46	24	4.33	79	5.59	134	6.42	189	7.98
25	5.30	80	6.22	135	6.42	190	7.21	25	4.33	80	5.59	135	6.44	190	8.79
26	7.98	81	4.44	136	4.44	191	5.83	26	4.44	81	5.59	136	6.44	191	8.79
27	7.08	82	5.59	137	6.20	192	7.03	27	4.44	82	5.59	137	6.44	192	8.82
28	4.85	83	6.44	138	6.73	193	5.57	28	4.44	83	5.80	138	6.44	193	8.82
29	7.27	84	5.59	139	6.08	194	4.32	29	4.44	84	5.83	139	6.44	194	8.89
30	3.60	85	7.03	140	2.22	195	5.80	30	4.60	85	5.87	140	6.44	195	8.93
31	8.93	86	4.33	141	5.13	196	4.24	31	4.60	86	5.87	141	6.59	196	9.50
32	6.92	87	5.30	142	4.33			32	4.60	87	5.87	142	6.63		
33	4.08	88	6.24	143	5.46			33	4.60	88	5.87	143	6.63		
34	6.63	89	5.59	144	6.92			34	4.60	89	5.88	144	6.63		
35	7.05	90	6.08	145	6.08			35	4.60	90	5.88	145	6.73		
36	5.00	91	4.85	146	4.24			36	4.68	91	5.88	146	6.73		
37	5.13	92	4.00	147	7.98			37	4.68	92	5.88	147	6.78		
38	5.46	93	8.82	148	4.60			38	4.68	93	5.88	148	6.81		
39	7.98	94	5.91	149	4.68			39	4.68	94	5.88	149	6.89		
40	6.59	95	7.12	150	4.68			40	4.68	95	5.91	150	6.89		
41	7.21	96	7.36	151	4.74			41	4.68	96	5.91	151	6.89		
42	4.60	97	4.92	152	4.68			42	4.68	97	5.91	152	6.89		
43	5.30	98	6.89	153	6.08			43	4.71	98	5.91	153	6.89		
44	5.91	99	3.28	154	6.08			44	4.74	99	5.91	154	6.89		
45	4.93	100	5.88	155	5.18			45	4.85	100	5.91	155	6.92		
46	6.30	101	6.89	156	4.08			46	4.85	101	5.95	156	6.92		
47	4.24	102	8.79	157	6.24			47	4.85	102	6.08	157	7.03		
48	5.46	103	5.87	158	4.68			48	4.92	103	6.08	158	7.03		
49	4.60	104	6.30	159	7.21			49	4.92	104	6.08	159	7.03		
50	6.24	105	4.60	160	6.63			50	4.92	105	6.08	160	7.03		
51	6.21	106	5.95	161	4.44			51	4.93	106	6.08	161	7.03		
52	6.89	107	5.51	162	5.59			52	4.93	107	6.08	162	7.05		
53	7.56	108	4.33	163	6.44			53	5.00	108	6.08	163	7.06		
54	4.68	109	5.88	164	5.59			54	5.00	109	6.08	164	7.08		
55	6.42	110	5.45	165	7.03			55	5.13	110	6.08	165	7.12		

TIEMPOS DE LLEGADA VALIDOS	196
UBICACIÓN DEL PERCENTIL 85	165
VALOR DEL PERCENTIL 85	7.12
VALOR DE FLUJO DE SATURACION PREVALECIENTE (veh/hora/verde)	505.8311

Fuente: elaboración propia



3.6.8. Determinación de la tasa de flujo de saturación mediante el método de los factores

En esta sección se determinarán los factores de ajuste para obtener la tasa de flujo de saturación mediante el método de los factores para lo cual se toman los datos de levantamiento topográfico y filmaciones de las intersecciones estudiadas

3.6.8.1. Factor de ajuste por ancho de carril f_w

El factor de ajuste para el ancho del carril considera el impacto negativo que tienen los carriles estrechos en la capacidad de flujo de vehículos, mientras que permite un mayor flujo en carriles más anchos. Las vías convencionales suelen tener un ancho estándar de 3.66 metros. El factor de ancho de la vía debe utilizarse con precaución en casos de anchos de vía mayores a 4.88 metros o en análisis que involucren dos carriles estrechos. Es importante que el análisis refleje cómo se utiliza o se espera que se utilice el ancho de la vía. No se recomienda utilizar este factor para estimar la tasa de flujo de saturación de un grupo de carriles con un ancho de carril promedio inferior a 2.44 metros. (TRB, Highway Capacity Manual, 2010) (TRB, Highway Capacity Manual, 2016)

Figura 28: Tabla de cotejo para la determinación de factor por ancho de carril

Average Lane Width (ft)	Adjustment Factor f_w
<10.0'	0.96
≥10.0–12.9	1.00
>12.9	1.04

Note: * Factors apply to average lane widths of 8.0 ft or more.

Fuente (TRB, Highway Capacity Manual, 2010) (TRB, Highway Capacity Manual, 2016)



Tabla 102: Factor de ajuste por ancho de carril fw

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL						
TESIS: 'EVALUACION COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACION DE LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGIAS HCM 2010 Y HCM 2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGION APURIMAC 2023'						
FORMATO N° 11 : FORMATO DE FACTOR DE AJUSTE POR ANCHO DE CARRIL (Fw) (HCM 2010 Y HCM 2016)						Croquis :
TESISTAS:	IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO			INTERSECCIÓN: I		
	QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA			FECHA: 12/06/2023		
UBICACIÓN:	AV.MARTINELLI-JIRÓN RAMÓN CASTILLA - AV. PERÚ					
INTERSECCIÓN	APROXIMACIÓN	CARRIL	ANCHO (m)	ANCHO (pies)	Fw 2010	
AV.MARTINELLI-JIRÓN RAMÓN CASTILLA - AV. PERÚ	HACIA EL SUR	A	3.34	10.96	1.00	1.00
	HACIA EL SUR - ESTE	B	3.33	10.93	1.00	1.00
	HACIA EL NORTE-SUR	C	4	13.12	1.04	1.04
	HACIA EL NORTE - ESTE	D	3.3	10.83	1.00	1.00
	HACIA EL NORTE	E	3.3	10.83	1.00	1.00
	HACIA EL ESTE - SUR	F	3.4	11.15	1.00	1.00
	HACIA EL ESTE - NORTE	G	3.4	11.15	1.00	1.00

Fuente: elaboración propia



Tabla 103: Factor de ajuste por ancho de carril fw

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL						
TESIS: 'EVALUACION COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACION DE LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGIAS HCM 2010 Y HCM 2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGION APURIMAC 2023'						
FORMATO N° 11 : FORMATO DE FACTOR DE AJUSTE POR ANCHO DE CARRIL (Fw) (HCM 2010 Y HCM 2016)						Croquis :
TESISTAS:	IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO			INTERSECCIÓN: II		
	QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA			FECHA: 12/06/2023		
UBICACIÓN:	AV.MARTINELLI-JIRÓN RAMÓN CASTILLA - AV. PERÚ					
INTERSECCIÓN	APROXIMACIÓN	CARRIL	ANCHO (m)	ANCHO (m)	Fw 2010	
AV. MARTINELLI - JR. JUAN F. RAMOS-JR.ALFONSO UGARTE	HACIA EL SUR - OESTE	A	3.32	10.89	1.00	1.00
	HACIA EL SUR - ESTE	B	3.32	10.89	1.00	1.00
	HACIA EL NORTE - SUR - OEST	C	4.84	15.88	1.04	1.04
	HACIA EL NORTE - ESTE	D	2.86	9.38	0.96	0.96
	HACIA EL OESTE - NORTE	E	2.86	9.38	0.96	0.96

Fuente: elaboración propia



Tabla 104: Factor de ajuste por ancho de carril fw

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL						
TESIS: 'EVALUACION COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACION DE LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGIAS HCM 2010 Y HCM 2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGION APURIMAC 2023'						
FORMATO N° 11 : FORMATO DE FACTOR DE AJUSTE POR ANCHO DE CARRIL (Fw) (HCM 2010 Y HCM 2016)						Croquis :
TESISTAS:	IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO			INTERSECCIÓN: III		
	QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA			FECHA: 12/06/2023		
UBICACIÓN:	AV.MARTINELLI-JIRÓN RAMÓN CASTILLA - AV. PERÚ					
INTERSECCIÓN	APROXIMACIÓN	CARRIL	ANCHO (m)	ANCHO (pies)	Fw (HCM2010)	
AV.MARTINELLI-AV.JOSÉ MARIA ARGUEDAS -AV. EL EJERCITO	HACIA EL OESTE	A	2.45	8.04	0.96	0.96
	HACIA EL ESTE	B	2.45	8.04	0.96	0.96
	HACIA EL OESTE - NORTE	C	5.6	18.37	1.04	1.04
	HACIA EL ESTE	D	3.41	11.19	1.00	1.00
	HACIA EL NORTE - ESTE	E	3.41	11.19	1.00	1.00

Fuente: elaboración propia



3.6.8.2. Factor de ajuste por vehículos pesados

El factor de ajuste para vehículos pesados (fHV) considera el espacio adicional ocupado por vehículos de mayor tamaño y la diferencia en sus capacidades operativas en comparación con los automóviles de pasajeros. Este factor no tiene en cuenta específicamente los autobuses locales que realizan paradas en la zona de la intersección. (TRB, Highway Capacity Manual, 2010)

Figura 29: formula de determinación de ajuste para vehículos pesados

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

Fuente: (TRB, Highway Capacity Manual, 2010)



donde

PHV = porcentaje de vehículos pesados en el grupo de movimiento correspondiente (%), y

ET = número equivalente de autos en tránsito para cada vehículo pesado = 2.0.





Tabla 105: Factor de ajuste por vehículos pesados f_{hv}

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL						
TESIS: 'EVALUACION COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACION DE LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGIAS HCM 2010 Y HCM 2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGION APURIMAC 2023'						
FORMATO N° 12: FACTOR DE AJUSTE POR VEHICULOS PESADOS (FHV)(HCM2010)						Croquis:
TESISTAS:	IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO		INTERSECCIÓN:		I	
	QUINDANO LARREA CRIS TABEL FRIDA		FECHA:		12/06/2023	
UBICACIÓN:	AV.MARTINELLI-JIRÓN RAMÓN CASTILLA - AV. PERÚ					
INTERSECCIÓN	APROXIMACIÓN	CARRIL	TIPO	PORCENTAJE DE VEHICULOS PESADOS (%)	NUMERO EQUIVALENTE DE VEHICULOS PESADOS	f _{HV} (HCM 2010)
AV.MARTINELLI-JIRÓN RAMÓN CASTILLA - AV. PERÚ	HACIA EL SUR	A	I	1.62%	2.000	1.000
	HACIA EL SUR - ESTE	B	III	1.11 %	2.000	0.989
	HACIA EL NORTE-SUR	C	V	1.02 %	2.000	0.990
	HACIA EL NORTE - ESTE	D	II	0.95 %	2.000	0.991
	HACIA EL NORTE	E	I	2.44 %	2.000	0.976
	HACIA EL ESTE - SUR	F	II	0.89 %	2.000	0.991
	HACIA EL ESTE - NORTE	G	III	1.07 %	2.000	0.989

Fuente: elaboración propia




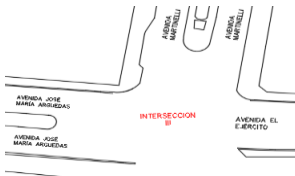
Tabla 106: Factor de ajuste por vehículos pesados f_hv

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL						
TESIS: 'EVALUACION COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACION DE LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGIAS HCM 2010 Y HCM 2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGION APURIMAC 2023'						
FORMATO N° 12: FACTOR DE AJUSTE POR VEHICULOS PESADOS (FHV)(HCM2010)						Croquis:
TESISTAS:	IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO		INTERSECCIÓN:		II	
	QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA		FECHA:		12/06/2023	
UBICACIÓN:	AV. MARTINELLI - JR. JUAN F. RAMOS - JR. ALFONSO UGARTE					
INTERSECCIÓN	APROXIMACIÓN	CARRIL	TIPO	PORCENTAJE DE VEHICULOS PESADOS (%)	NUMERO EQUIVALENTE DE VEHICULOS PESADOS	f _h v (HCM 2010)
AV. MARTINELLI - JR. JUAN F. RAMOS - JR. ALFONSO UGARTE	HACIA EL SUR - OESTE	A	II	0.96 %	2.000	0.990
	HACIA EL SUR - ESTE	B	III	1.29 %	2.000	0.987
	HACIA EL NORTE - SUR -	C	IV	8.40 %	2.000	0.923
	HACIA EL NORTE - ESTE	D	II	14.16 %	2.000	0.876
	HACIA EL OESTE - NORTE	E	III	5.29 %	2.000	0.950

Fuente: elaboración propia



Tabla 107: Factor de ajuste por vehículos pesados fHV

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL						
TESIS: 'EVALUACION COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACION DE LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGIAS HCM 2010 Y HCM 2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGION APURIMAC 2023'						
FORMATO N° 12: FACTOR DE AJUSTE POR VEHICULOS PESADOS (FHV)(HCM2010)						Croquis:
TESISTAS:	IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO		INTERSECCIÓN: III			
	QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA		FECHA: 12/06/2023			
UBICACIÓN:	AV.MARTINELLI-AV.JOSÉ MARIA ARGUEDAS -AV. EL EJERCITO					
INTERSECCIÓN	APROXIMACIÓN	CARRIL	TIPO	PORCENTAJE DE VEHICULOS PESADOS (%)	NUMERO EQUIVALENTE DE VEHICULOS PESADOS	fHV (HCM 2010)
AV.MARTINELLI-AV.JOSÉ MARIA ARGUEDAS -AV. EL EJERCITO	HACIA EL OESTE	A	VI	5.05 %	2.000	0.952
	HACIA EL ESTE	B	VII	3.61 %	2.000	0.965
	HACIA EL OESTE - NORTE	C	III	4.67 %	2.000	0.955
	HACIA EL ESTE	D	I	4.58 %	2.000	0.956
	HACIA EL NORTE - ESTE	E	III	7.92 %	2.000	0.927

Fuente: elaboración propia



3.6.8.3. Factor de ajuste por pendiente f_g

El factor de ajuste de grado tiene en cuenta los efectos del grado de aproximación en el rendimiento del vehículo. Se utiliza la siguiente fórmula:

Figura 30: formula de ajuste por pendiente

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

Fuente: (TRB, Highway Capacity Manual, 2010)



Donde:

P_g : es la pendiente de aproximación para el grupo de movimiento correspondiente (%).

Este factor se aplica a pendientes que van desde -6.0% hasta +10.0%. Una pendiente cuesta arriba tiene un valor positivo y una pendiente cuesta abajo tiene un valor negativo.



Tabla 108: Factor de ajuste por pendiente fg

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
TESIS: 'EVALUACION COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACION DE LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGIAS HCM 2010 Y HCM 2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGION APURIMAC 2023'				
FORMATO N° 13: FORMATO DE FACTOR DE AJUSTE POR PENDIENTE O GRADO (Fg) (HCM 2010)				Croquis:
TESISTAS:	IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO		INTERSECCIÓN:	I
	QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA		FECHA:	12/06/2023
UBICACIÓN:	AV.MARTINELLI-JIRÓN RAMÓN CASTILLA - AV. PERÚ			
INTERSECCIÓN	APROXIMACIÓN	CARRIL	PENDIENTE (%)	Fg (HCM 2010)
AV.MARTINELLI-JIRÓN RAMÓN CASTILLA - AV. PERÚ	HACIA EL SUR	A	-8.38%	1.00
	HACIA EL SUR - ESTE	B	-8.38%	1.00
	HACIA EL NORTE-SUR	C	1.10%	1.00
	HACIA EL NORTE - ESTE	D	7.11%	1.00
	HACIA EL NORTE	E	7.11%	1.00
	HACIA EL ESTE - SUR	F	-0.11%	1.00
	HACIA EL ESTE - NORTE	G	-0.11%	1.00

Fuente: elaboración propia




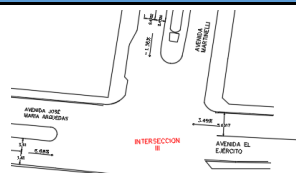
Tabla 109: Factor de ajuste por pendiente fg

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL					
TESIS: 'EVALUACION COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACION DE LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGIAS HCM 2010 Y HCM 2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGION APURIMAC 2023'					
FORMATO N° 13: FORMATO DE FACTOR DE AJUSTE POR PENDIENTE O GRADO (Fg) (HCM 2010)				Croquis:	
TESISTAS:	IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO		INTERSECCIÓN: II		
	QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA		FECHA: 12/06/2023		
UBICACIÓN:	AV. MARTINELLI - JR. JUAN F. RAMOS - JR. ALFONSO UGARTE				
INTERSECCIÓN	APROXIMACIÓN	CARRIL	PENDIENTE (%)		Fg (HCM 2010)
AV. MARTINELLI - JR. JUAN F. RAMOS - JR. ALFONSO UGARTE	HACIA EL SUR	A	-5.78%		1.00
	HACIA EL SUR - ESTE	B	-5.78%	1.00	
	HACIA EL NORTE-SUR	C	0.78%	1.00	
	HACIA EL NORTE - ESTE	D	1.18%	1.00	
	HACIA EL NORTE	E	1.18%	1.00	

Fuente: elaboración propia



Tabla 110: Factor de ajuste por pendiente fg

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
<p>TESIS: 'EVALUACION COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACION DE LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGIAS HCM 2010 Y HCM 2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGION APURIMAC 2023'</p>				
<p>FORMATO N° 13: FORMATO DE FACTOR DE AJUSTE POR PENDIENTE O GRADO (Fg) (HCM 2010)</p>				<p>Croquis:</p> 
<p>TESISTAS:</p>	<p>IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO</p>		<p>INTERSECCIÓN: III</p>	
	<p>QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA</p>		<p>FECHA: 12/06/2023</p>	
<p>UBICACIÓN:</p>	<p>AV.MARTINELLI-JIRÓN RAMÓN CASTILLA - AV. PERÚ</p>			
INTERSECCIÓN	APROXIMACIÓN	CARRIL	PENDIENTE (%)	Fg (HCM 2010)
<p>AV.MARTINELLI-AV.JOSÉ MARIA ARGUEDAS -AV. EL EJERCITO</p>	<p>HACIA EL SUR</p>	<p>A</p>	<p>-1.36%</p>	<p>1.00</p>
	<p>HACIA EL SUR - ESTE</p>	<p>B</p>	<p>-1.36%</p>	<p>1.00</p>
	<p>HACIA EL NORTE-SUR</p>	<p>C</p>	<p>3.49%</p>	<p>1.00</p>
	<p>HACIA EL NORTE - ESTE</p>	<p>D</p>	<p>6.68%</p>	<p>1.00</p>
	<p>HACIA EL NORTE</p>	<p>E</p>	<p>6.68%</p>	<p>1.00</p>

Fuente: elaboración propia



3.6.8.4. Factor de ajuste por pesados y pendiente f_{HVg}

El factor de ajuste para vehículos pesados y pendiente (f_{HVg}) tiene en cuenta el efecto combinado de los vehículos pesados y la pendiente en la tasa de flujo de saturación. Este factor se calcula de la siguiente manera:

Si la calificación es negativa (es decir, cuesta abajo):

$$f_{HVg} = \frac{100 - 0.79 P_{HV} - 2.07 P_g}{100}$$

Fuente: (TRB, Highway Capacity Manual, 2016)

Si la calificación no es negativa (es decir, nivel o cuesta arriba):

$$f_{HVg} = \frac{100 - 0.78 P_{HV} - 0.31 P_g^2}{100}$$

Fuente: (TRB, Highway Capacity Manual, 2016)

Donde:

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

P_g es el grado de aproximación para el grupo de movimiento correspondiente (%).

Este factor se aplica a porcentajes de vehículos pesados de hasta el 50% y pendientes que van desde -4.0% hasta +10.0%. Es importante tener en cuenta que este factor no aborda los autobuses locales que se detienen en el área de la intersección.

Nota: este factor lo considera el manual HCM 2016 como conjunto de los factores F_{hw} y F_g mencionados en el HCM 2010



Tabla 111: Factor de ajuste por pesados y pendiente fhvg

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL								
TESIS: 'EVALUACION COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACION DE LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGIAS HCM 2010 Y HCM 2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGION APURIMAC 2023'								
FORMATO N° 14: FACTOR DE AJUSTE PARA VEHICULOS PESADOS Y PENDIENTE (FHVg)(HCM2016)							Croquis:	
TESISTAS:	IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO			INTERSECCIÓN: I				
	QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA			FECHA: 12/06/2023				
UBICACIÓN:	AV.MARTINELLI-JIRÓN RAMÓN CASTILLA - AV. PERÚ							
INTERSECCIÓN	APROXIMACIÓN	CARRIL	TIPO	PVH(%)	PENDIENTE (%)	fhvg (HCM 2016)		
						NEGATIVO	POSITIVO	
AV.MARTINELLI-JIRÓN RAMÓN CASTILLA - AV. PERÚ	HACIA EL SUR	A	I	1.62%	-8.38 %	1.173	-	
	HACIA EL SUR - ESTE	B	III	1.11 %	-8.38 %	1.165	-	
	HACIA EL NORTE-SUR	C	V	1.02 %	1.10 %	-	0.988	
	HACIA EL NORTE - ESTE	D	II	0.95 %	7.11 %	-	0.836	
	HACIA EL NORTE	E	I	2.44 %	7.11 %	-	0.824	
	HACIA EL ESTE - SUR	F	II	0.89 %	-0.11 %	0.995	-	
	HACIA EL ESTE - NORTE	G	III	1.07 %	-0.11 %	0.994	-	

Fuente: elaboración propia



Tabla 112: Factor de ajuste por pesados y pendiente fhvg

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL								
TESIS: 'EVALUACION COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACION DE LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGIAS HCM 2010 Y HCM 2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGION APURIMAC 2023'								
FORMATO N° 14: FACTOR DE AJUSTE PARA VEHICULOS PESADOS Y PENDIENTE (FHVg)(HCM2016)						Croquis:		
TESISTAS:	IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO			INTERSECCIÓN: II				
	QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA			FECHA: 12/06/2023				
UBICACIÓN:	AV. MARTINELLI - JR. JUAN F. RAMOS - JR. ALFONSO UGARTE							
INTERSECCIÓN	APROXIMACIÓN	CARRIL	TIPO	PVH(%)	PENDIENTE (%)			fhVg (HCM 2016)
						NEGATIVO	POSITIVO	
AV. MARTINELLI - JR. JUAN F. RAMOS - JR. ALFONSO UGARTE	HACIA EL SUR - OESTE	A	II	0.96 %	-5.78 %	1.11	-	
	HACIA EL SUR - ESTE	B	III	1.29 %	-5.78 %	1.11	-	
	HACIA EL NORTE - SUR -	C	IV	8.40 %	0.78 %	-	0.93	
	HACIA EL NORTE - ESTE	D	II	14.16 %	1.18 %	-	0.89	
	HACIA EL OESTE - NORTE	E	III	5.29 %	1.18 %	-	0.95	

Fuente: elaboración propia



Tabla 113: Factor de ajuste por pesados y pendiente fhvg

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL								
TESIS: 'EVALUACION COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACION DE LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGIAS HCM 2010 Y HCM 2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGION APURIMAC 2023'								
FORMATO N° 14: FACTOR DE AJUSTE PARA VEHICULOS PESADOS Y PENDIENTE (FHVg)(HCM2016)						Croquis:		
TESISTAS:	IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO		INTERSECCIÓN: III					
	QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA		FECHA: 12/06/2023					
UBICACIÓN:	AV.MARTINELLI-AV.JOSÉ MARIA ARGUEDAS -AV. EL EJERCITO							
INTERSECCIÓN	APROXIMACIÓN	CARRIL	TIPO	PVH(%)	PENDIENTE (%)	fhVg (HCM 2016)		
						NEGATIVO	POSITIVO	
AV.MARTINELLI-AV.JOSÉ MARIA ARGUEDAS -AV. EL EJERCITO	HACIA EL OESTE	A	VI	5.05 %	-1.36 %	0.99	-	
	HACIA EL ESTE	B	VII	3.61 %	-1.36 %	1.00	-	
	HACIA EL OESTE - NORTE	C	III	4.67 %	3.49 %	-	0.93	
	HACIA EL ESTE	D	I	4.58 %	6.68 %	-	0.83	
	HACIA EL NORTE - ESTE	E	III	7.92 %	6.68 %	-	0.80	

Fuente: elaboración propia



3.6.8.5. Factor de ajuste por presencia de estacionamiento f_p

El factor de ajuste para estacionamiento (f_p) tiene en cuenta el efecto de fricción de un carril de estacionamiento en el flujo del grupo de carriles adyacente y el bloqueo ocasional de un carril adyacente debido a vehículos que entran y salen de los espacios de estacionamiento. Si no hay estacionamiento presente, el valor de este factor es de 1.00.

Si hay estacionamiento presente, el valor de este factor se calcula utilizando la siguiente ecuación:

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

Fuente: (TRB, Highway Capacity Manual, 2010) (TRB, Highway Capacity Manual, 2016)

N_m "tasa de maniobras de estacionamiento adyacente al grupo de carriles (maniobras / h), y

N número de carriles en el grupo de carriles (ln).



Tabla 114: Factor de ajuste por presencia de estacionamiento fp

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL							
TESIS: 'EVALUACION COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACION DE LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGIAS HCM 2010 Y HCM 2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGION APURIMAC 2023'							
FORMATO N° 15: FACTOR DE AJUSTE POR PRESENCIA DE ESTACIONAMIENTO (Fp)(HCM 2010 Y HCM 2016)						Croquis:	
TESISTAS:	IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO		INTERSECCIÓN: I				
	QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA		FECHA: 12/06/2023				
UBICACIÓN:	AV.MARTINELLI-JIRÓN RAMÓN CASTILLA - AV. PERÚ						
INTERSECCIÓN	APROXIMACIÓN	CARRIL	CANTIDAD DE GRUPO DE CARRIL	NUMERO DE MANIOBRAS			Fp (HCM 2010)
AV.MARTINELLI-JIRÓN RAMÓN CASTILLA - AV. PERÚ	HACIA EL SUR	A	1	9	0.86	0.86	
	HACIA EL SUR - ESTE	B	1	0	0.90	0.90	
	HACIA EL NORTE-SUR	C	1	0	0.90	0.90	
	HACIA EL NORTE - ESTE	D	1	28	0.76	0.76	
	HACIA EL NORTE	E	1	0	0.90	0.90	
	HACIA EL ESTE - SUR	F	1	0	0.90	0.90	
	HACIA EL ESTE - NORTE	G	1	5	0.88	0.88	

Fuente: elaboración propia



Tabla 115: Factor de ajuste por presencia de estacionamiento fp

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL						
TESIS: 'EVALUACION COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACION DE LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGIAS HCM 2010 Y HCM 2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGION APURIMAC 2023'						
FORMATO N° 15: FACTOR DE AJUSTE POR PRESENCIA DE ESTACIONAMIENTO (Fp)(HCM 2010 Y HCM 2016)					Croquis:	
TESISTAS:	IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO		INTERSECCIÓN: I			
	QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA		FECHA: 12/06/2023			
UBICACIÓN:	AV. MARTINELLI - JR. JUAN F. RAMOS - JR. ALFONSO UGART					
INTERSECCIÓN	APROXIMACIÓN	CARRIL	CANTIDAD DE GRUPO DE CARRIL	NUMERO DE MANIOBRAS	Fp (HCM 2010)	Fp (HCM 2016)
AV. MARTINELLI - JR. JUAN F. RAMOS - JR. ALFONSO UGARTE	HACIA EL SUR - OESTE	A	1	10	0.85	0.85
	HACIA EL SUR - ESTE	B	1	0	0.90	0.90
	HACIA EL NORTE - SUR - OESTE	C	1	11	0.85	0.85
	HACIA EL NORTE - ESTE	D	1	38	0.71	0.71
	HACIA EL OESTE - NORTE	E	1	0	0.90	0.90

Fuente: elaboración propia



Tabla 116: Factor de ajuste por presencia de estacionamiento fp

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL							
TESIS: 'EVALUACION COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACION DE LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGIAS HCM 2010 Y HCM 2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGION APURIMAC 2023'							
FORMATO N° 15: FACTOR DE AJUSTE POR PRESENCIA DE ESTACIONAMIENTO (Fp)(HCM 2010 Y HCM 2016)						Croquis:	
TESISTAS:	IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO			INTERSECCIÓN: I			
	QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA			FECHA: 12/06/2023			
UBICACIÓN:	AV.MARTINELLI-AV.JOSÉ MARIA ARGUEDAS -AV. EL EJERCITO						
INTERSECCIÓN	APROXIMACIÓN	CARRIL	CANTIDAD DE GRUPO DE CARRIL	NUMERO DE MANIOBRAS	Fp (HCM 2010)		fa (HCM 2016)
AV.MARTINELLI-AV.JOSÉ MARIA ARGUEDAS -AV. EL EJERCITO	HACIA EL OESTE	A	1	5	0.88		0.88
	HACIA EL ESTE	B	1	0	0.90	0.90	
	HACIA EL OESTE - NORTE	C	1	32	0.74	0.74	
	HACIA EL ESTE	D	1	28	0.76	0.76	
	HACIA EL NORTE - ESTE	E	1	0	0.90	0.90	

Fuente: elaboración propia



3.6.8.6. *Factor de ajuste por bloqueo de buses fbb*

El factor de ajuste de bloqueo de autobuses (fbb) considera el impacto de los autobuses de transporte local que se detienen para dejar o recoger pasajeros en una parada de autobús ubicada dentro de 250 pies aguas arriba o aguas abajo de la línea de parada. Este factor se utiliza para evaluar el impacto de los autobuses detenidos en el flujo de tráfico en el grupo de carriles en cuestión.

El cálculo del factor de ajuste de bloqueo de autobuses se realiza utilizando la siguiente ecuación:

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

Fuente: (TRB, Highway Capacity Manual, 2010) (TRB, Highway Capacity Manual, 2016)

Donde:

N es el número de carriles en el grupo de carriles.

Nb es la frecuencia de parada de autobuses en el enfoque del tema, expresada en autobuses por hora.

Es importante destacar que este factor debe utilizarse únicamente cuando los autobuses detenidos obstaculizan el flujo de tráfico en el grupo de carriles en consideración. El cálculo del factor de ajuste de bloqueo de autobuses proporciona una medida del impacto de estos autobuses detenidos en el rendimiento del flujo de tráfico. (TRB, Highway Capacity Manual, 2010) (TRB, Highway Capacity Manual, 2016)



Tabla 117: Factor de ajuste por bloqueo de buses fbb

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL						
TESIS: 'EVALUACION COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACION DE LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGIAS HCM 2010 Y HCM 2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGION APURIMAC 2023'						
FORMATO N° 16: FACTOR DE AJUSTE POR BLOQUEO DE BUSES (Fbb)(HCM 2010 y HCM 2016)					Croquis:	
TESISTAS:	IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO		INTERSECCIÓN: I			
	QUINDANO LARREA CRIS TABEL FRIDA		FECHA: 12/06/2023			
UBICACIÓN:	AV.MARTINELLI-JIRÓN RAMÓN CASTILLA - AV. PERÚ					
INTERSECCIÓN	APROXIMACIÓN	CARRIL	CANTIDAD DE GRUPO DE CARRIL	NUMERO DE BLOQUEOS	Fbb (HCM 2010)	fbb(HCM 2016)
AV.MARTINELLI-JIRÓN RAMÓN CASTILLA - AV. PERÚ	HACIA EL SUR	A	1	10	0.96	0.96
	HACIA EL SUR - ESTE	B	1	0	1.00	1.00
	HACIA EL NORTE-SUR	C	1	0	1.00	1.00
	HACIA EL NORTE - ESTE	D	1	28	0.89	0.89
	HACIA EL NORTE	E	1	0	1.00	1.00
	HACIA EL ESTE - SUR	F	1	5	0.98	0.98
	HACIA EL ESTE - NORTE	G	1	0	0	1.00

Fuente: elaboración propia



Tabla 118: Factor de ajuste por bloqueo de buses fbb

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL						
TESIS: 'EVALUACION COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACION DE LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGIAS HCM 2010 Y HCM 2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGION APURIMAC 2023'						
FORMATO N° 16: FACTOR DE AJUSTE POR BLOQUEO DE BUSES (Fbb)(HCM 2010 y HCM 2016)					Croquis:	
TESISTAS:	IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO		INTERSECCIÓN: I			
	QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA		FECHA: 12/06/2023			
UBICACIÓN:	AV. MARTINELLI - JR. JUAN F. RAMOS - JR. ALFONSO UGART					
INTERSECCIÓN	APROXIMACIÓN	CARRIL	CANTIDAD DE GRUPO DE CARRIL	NUMERO DE BLOQUEOS	Fbb (HCM 2010)	fbb(HCM 2016)
AV. MARTINELLI - JR. JUAN F. RAMOS - JR. ALFONSO UGARTE	HACIA EL SUR - OESTE	A	1	5	0.98	0.98
	HACIA EL SUR - ESTE	B	1	0	1.00	0.90
	HACIA EL NORTE - SUR - OESTE	C	1	6	0.98	0.87
	HACIA EL NORTE - ESTE	D	1	20	0.92	0.80
	HACIA EL OESTE - NORTE	E	1	1	0	1.00

Fuente: elaboración propia



Tabla 119: Factor de ajuste por bloqueo de buses fbb

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL							
TESIS: 'EVALUACION COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACION DE LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGIAS HCM 2010 Y HCM 2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGION APURIMAC 2023'							
FORMATO N° 16: FACTOR DE AJUSTE POR BLOQUEO DE BUSES (Fbb)(HCM 2010 y HCM 2016)						Croquis:	
TESISTAS:	IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO			INTERSECCIÓN: I			
	QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA			FECHA: 12/06/2023			
UBICACIÓN:	AV.MARTINELLI-AV.JOSÉ MARIA ARGUEDAS -AV. EL EJERCITO						
INTERSECCIÓN	APROXIMACIÓN	CARRIL	CANTIDAD DE GRUPO DE CARRIL	NUMERO DE BLOQUEOS	Fbb (HCM 2010)		fbb(HCM 2016)
AV.MARTINELLI-AV.JOSÉ MARIA ARGUEDAS -AV. EL EJERCITO	HACIA EL OESTE	A	1	3	0.99		0.99
	HACIA EL ESTE	B	1	0	1.00	1.00	
	HACIA EL OESTE - NORTE	C	1	15	0.94	0.94	
	HACIA EL ESTE	D	1	20	0.92	0.92	
	HACIA EL NORTE - ESTE	E	1	0	1.00	1.00	

Fuente: elaboración propia



3.6.8.7. Factor de ajuste por área fa

El factor de ajuste para el tipo de área tiene en cuenta la ineficiencia de las intersecciones en el centro de la ciudad en comparación con las de otras ubicaciones. Este factor tiene un valor de 0,90 cuando se utiliza.

Es importante destacar que el uso de este factor debe determinarse caso por caso. No está limitado a las áreas designadas de áreas centralizadas de negocios (CBD, por sus siglas en inglés), ni es necesario utilizarlo para todas las áreas de CBD. En su lugar, debe aplicarse en áreas donde el diseño geométrico y el flujo de tráfico o peatones, o ambos, resulten en espacios significativamente mayores entre vehículos. (TRB, Highway Capacity Manual, 2016) (TRB, Highway Capacity Manual, 2010)

Tabla 120: Factor de ajuste por área fa

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL							
TESIS: 'EVALUACION COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACION DE LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGIAS HCM 2010 Y HCM 2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGION APURIMAC 2023'							
FORMATO N° 17: FACTOR DE AJUSTE POR TIPO DE AREA (fa)(HCM 2010 y HCM 2016)					Croquis:		
TESISTAS:	IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO		INTERSECCIÓN: I				
	QUINDANO LARREA CRIS TABEL FRIDA		FECHA: 12/06/2023				
UBICACIÓN:	AV.MARTINELLI-JIRÓN RAMÓN CASTILLA - AV. PERÚ						
INTERSECCIÓN	APROXIMACIÓN	CARRIL	TIPO	ZONA URBANA	fa (HCM 2010)	fa (HCM 2016)	
AV.MARTINELLI-JIRÓN RAMÓN CASTILLA - AV. PERÚ	HACIA EL SUR	A	I	CENTRO URBANO	0.90	0.90	
	HACIA EL SUR - ESTE	B	III	CENTRO URBANO	0.90	0.90	
	HACIA EL NORTE-SUR	C	V	CENTRO URBANO	0.90	0.90	
	HACIA EL NORTE - ESTE	D	II	CENTRO URBANO	0.90	0.90	
	HACIA EL NORTE	E	I	CENTRO URBANO	0.90	0.90	
	HACIA EL ESTE - SUR	F	II	CENTRO URBANO	0.90	0.90	
	HACIA EL ESTE - NORTE	G	III	CENTRO URBANO	0.90	0.90	

Fuente: elaboración propia

Tabla 121: Factor de ajuste por área fa

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL						
TESIS : 'EVALUACION COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACION DE LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGIAS HCM 2010 Y HCM 2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGION APURIMAC 2023'						
FORMATO N° 17: FACTOR DE AJUSTE POR TIPO DE AREA (fa)(HCM 2010 y HCM 2016)					Croquis:	
TESISTAS:	IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO		INTERSECCIÓN: II			
	QUINDANO LARREA CRIS TABEL FRIDA		FECHA: 12/06/2023			
UBICACIÓN:	AV. MARTINELLI - JR. JUAN F. RAMOS - JR. ALFONSO UGARTE					
INTERSECCIÓN	APROXIMACIÓN	CARRIL	TIPO	ZONA URBANA	fa (HCM 2010)	fa (HCM 2016)
AV. MARTINELLI - JR. JUAN F. RAMOS - JR. ALFONSO UGARTE	HACIA EL SUR - OESTE	A	II	CENTRO URBANO	0.90	0.90
	HACIA EL SUR - ESTE	B	III	CENTRO URBANO	0.90	0.90
	HACIA EL NORTE - SUR - OESTE	C	IV	CENTRO URBANO	0.90	0.90
	HACIA EL NORTE - ESTE	D	II	CENTRO URBANO	0.90	0.90
	HACIA EL OESTE - NORTE	E	III	CENTRO URBANO	0.90	0.90

Fuente: elaboración propia

Tabla 122: Factor de ajuste por área fa

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL						
TESIS : 'EVALUACION COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACION DE LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGIAS HCM 2010 Y HCM 2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGION APURIMAC 2023'						
FORMATO N° 17: FACTOR DE AJUSTE POR TIPO DE AREA (fa)(HCM 2010 y HCM 2016)					Croquis:	
TESISTAS:	IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO		INTERSECCIÓN: III			
	QUINDANO LARREA CRIS TABEL FRIDA		FECHA: 12/06/2023			
UBICACIÓN:	AV. MARTINELLI - AV. JOSÉ MARIA ARGUEDAS - AV. EL EJERCITO					
INTERSECCIÓN	APROXIMACIÓN	CARRIL	TIPO	ZONA URBANA	fa (HCM 2010)	fa (HCM 2016)
AV. MARTINELLI - AV. JOSÉ MARIA ARGUEDAS - AV. EL EJERCITO	HACIA EL OESTE	A	VI	CENTRO URBANO	0.90	0.90
	HACIA EL ESTE	B	VII	CENTRO URBANO	0.90	0.90
	HACIA EL OESTE - NORTE	C	III	CENTRO URBANO	0.90	0.90
	HACIA EL ESTE	D	I	CENTRO URBANO	0.90	0.90
	HACIA EL NORTE - ESTE	E	III	CENTRO URBANO	0.90	0.90

Fuente: elaboración propia



3.6.8.8. Factor de ajuste por uso de utilización de carril flu

El factor de ajuste para el aprovechamiento del carril de entrada se utiliza para estimar la tasa de flujo de saturación para un grupo de carriles con más de un carril exclusivo. Si el grupo de carriles tiene un carril compartido o un carril exclusivo, entonces este factor es 1.0. (TRB, Highway Capacity Manual, 2010) (TRB, Highway Capacity Manual, 2016)

Tabla 123: Factor de ajuste por uso de utilización de carril flu

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL						
TESIS: 'EVALUACION COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACION DE LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGIAS HCM 2010 Y HCM 2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGION APURIMAC 2023'						
FORMATO N° 18: FACTOR DE AJUSTE POR USO DE CARRIL (Flu)(HCM 2010 y HCM 2016)					Croquis:	
TESISTAS:	IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO		INTERSECCIÓN: I			
	QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA		FECHA: 12/06/2023			
UBICACIÓN:	AV.MARTINELLI-JIRÓN RAMÓN CASTILLA - AV. PERÚ					
INTERSECCIÓN	APROXIMACIÓN	CARRIL	TIPO	USO DE CARRIL	FIU(HCM 2010)	FIU (HCM 2016)
AV.MARTINELLI-JIRÓN RAMÓN CASTILLA - AV. PERÚ	HACIA EL SUR	A	I	CENTRO URBANO	1.00	1.00
	HACIA EL SUR - ESTE	B	III	CENTRO URBANO	1.00	1.00
	HACIA EL NORTE-SUR	C	V	CENTRO URBANO	1.00	1.00
	HACIA EL NORTE - ESTE	D	II	CENTRO URBANO	1.00	1.00
	HACIA EL NORTE	E	I	CENTRO URBANO	1.00	1.00
	HACIA EL ESTE - SUR	F	II	CENTRO URBANO	1.00	1.00
	HACIA EL ESTE - NORTE	G	III	CENTRO URBANO	1.00	1.00

Fuente: elaboración propia



Tabla 124: Factor de ajuste por uso de utilización de carril flu

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL							
TESIS: 'EVALUACION COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACION DE LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGIAS HCM 2010 Y HCM 2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGION APURIMAC 2023'							
FORMATO N° 18: FACTOR DE AJUSTE POR USO DE CARRIL (Flu)(HCM 2010 y HCM 2016)						Croquis:	
TESISTAS:	IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO			INTERSECCIÓN: II			
	QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA			FECHA: 1 2/06/2023			
UBICACIÓN:	AV. MARTINELLI - JR. JUAN F. RAMOS-JR.ALFONSO UGARTE						
INTERSECCIÓN	APROXIMACIÓN	CARRIL	TIPO	ZONA URBANA	FIU(HCM 2010)	FIU (HCM 2016)	
AV. MARTINELLI - JR. JUAN F. RAMOS-JR.ALFONSO UGARTE	HACIA EL SUR - OESTE	A	II	CENTRO URBANO	1.00	1.00	
	HACIA EL SUR - ESTE	B	III	CENTRO URBANO	1.00	1.00	
	HACIA EL NORTE - SUR - OESTE	C	IV	CENTRO URBANO	1.00	1.00	
	HACIA EL NORTE - ESTE	D	II	CENTRO URBANO	1.00	1.00	
	HACIA EL OESTE - NORTE	E	III	CENTRO URBANO	1.00	1.00	

Fuente: elaboración propia

Tabla 125: Factor de ajuste por uso de utilización de carril flu

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL							
TESIS: 'EVALUACION COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACION DE LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGIAS HCM 2010 Y HCM 2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGION APURIMAC 2023'							
FORMATO N° 18: FACTOR DE AJUSTE POR USO DE CARRIL (Flu)(HCM 2010 y HCM 2016)						Croquis:	
TESISTAS:	IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO			INTERSECCIÓN: III			
	QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA			FECHA: 2/06/2023			
UBICACIÓN:	AV.MARTINELLI-AV.JOSÉ MARIA ARGUEDAS -AV. EL EJERCITO						
INTERSECCIÓN	APROXIMACIÓN	CARRIL	TIPO	ZONA URBANA	FIU(HCM 2010)	FIU (HCM 2016)	
AV.MARTINELLI-AV.JOSÉ MARIA ARGUEDAS -AV. EL EJERCITO	HACIA EL OESTE	A	VI	CENTRO URBANO	1.00	1.00	
	HACIA EL ESTE	B	VII	CENTRO URBANO	1.00	1.00	
	HACIA EL OESTE - NORTE	C	III	CENTRO URBANO	1.00	1.00	
	HACIA EL ESTE	D	I	CENTRO URBANO	1.00	1.00	
	HACIA EL NORTE - ESTE	E	III	CENTRO URBANO	1.00	1.00	

Fuente: elaboración propia



3.6.8.9. Factor de ajuste por giro a la derecha f_{RT}

El factor de ajuste para giros a derecha (f_{RT}) tiene como objetivo principal reflejar el impacto de la geometría del camino de giros a derecha en la tasa de flujo de saturación. Su valor se calcula utilizando la siguiente ecuación:

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

Fuente: (TRB, Highway Capacity Manual, 2010) (TRB, Highway Capacity Manual, 2016)

Donde:

E_R es el número equivalente de vehículos que pasan para un vehículo que realiza un giro a la derecha protegido (= 1.18).

Este factor de ajuste tiene en cuenta la interacción de los vehículos que giran a la derecha con otros vehículos en la intersección. El valor de E_R refleja la proporción de vehículos adicionales que se consideran en la tasa de flujo debido a la necesidad de tomar precauciones al realizar el giro.

Es importante tener en cuenta que este factor de ajuste no considera directamente el efecto de los peatones y bicicletas en la tasa de flujo de saturación de los giros a la derecha. Para considerar estos elementos, se utiliza un factor de ajuste separado. (TRB, Highway Capacity Manual, 2010) (TRB, Highway Capacity Manual, 2016)



Tabla 126: Factor de ajuste por giro a la derecha frt

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL								
TES IS : “EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM2010 Y HCM2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGIÓN APURÍMAC 2023”								
FORMATO N° 19 : FACTOR DE AJUSTE POR GIRO A LA DERECHA (Frt) (HCM2010 Y HCM2016)								
TESISTAS:	IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO			INTERSECCIÓN: I				
	QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA			FECHA: 12/06/2023				
UBICACIÓN:	AV.MARTINELLI-JIRÓN RAMÓN CASTILLA - AV. PERÚ							
INTERSECCION	APROXIMACION	CARRIL	TIPO DE MOVIMIENTO	TIPO DE CARRIL	IZQUIERDA (veh)	Fr _t (HCM 2010)	Fr _t (HCM 2016)	
AV.MARTINELLI-JIRÓN RAMÓN CASTILLA - AV. PERÚ	HACIA EL SUR	A	I	EXCLUSIVO	0	1.00	1.00	
	HACIA EL SUR - ESTE	B	III	COMPARTIDO	0	1.00	1.00	
	HACIA EL SUR- NORTE	C	V	COMPARTIDO	0.51	0.93	0.93	
	HACIA EL NORTE - ESTE	D	II	COMPARTIDO	0.79	0.89	0.89	
	HACIA EL NORTE	E	I	EXCLUSIVO	0	1.00	1.00	
	HACIA EL ESTE - SUR	F	II	COMPARTIDO	0.54	0.93	0.93	
	HACIA EL ESTE - NORTE	G	III	COMPARTIDO	0	1.00	1.00	

Fuente: elaboración propia



Tabla 127: Factor de ajuste por giro a la derecha frt

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL								
TESIS: "EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM2010 Y HCM2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGIÓN APURÍMAC 2023"								
FORMATO N° 19 : FACTOR DE AJUSTE POR GIRO A LA DERECHA (Frt) (HCM2010 Y HCM2016)								
TESISTAS:	IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO			INTERSECCIÓN: II				
	QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA			FECHA: 1 2/06/2023				
UBICACIÓN:	AV. MARTINELLI - JR. JUAN F. RAMOS - JR. ALFONSO UGARTE							
INTERSECCION	APROXIMACION	CARRIL	TIPO DE MOVIMIENTO	TIPO DE CARRIL	IZQUIERDA (veh)	Fr _t (HCM 2010)	Fr _t (HCM 2016)	
Av. Martinelli - Jr. Juan F. Ramos - Jr. Alfonso Ugarte	HACIA EL SUR - OESTE	A	II	COMPARTIDO	0.79	0.89	0.89	
	HACIA EL SUR - ESTE	B	III	COMPARTIDO	0.18	0.98	0.98	
	HACIA EL NORTE - SUR -	C	IV	COMPARTIDO	0	1.00	1.00	
	HACIA EL NORTE - ESTE	D	II	COMPARTIDO	0.76	0.90	0.90	
	HACIA EL OESTE - NORTE	E	III	COMPARTIDO	0	1.00	1.00	

Fuente: elaboración propia



Tabla 128: Factor de ajuste por giro a la derecha frt

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL								
TES IS : “EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM2010 Y HCM2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGIÓN APURÍMAC 2023”								
FORMATO N° 19 : FACTOR DE AJUS TE POR GIRO A LA DERECHA (Frt) (HCM2010 Y HCM2016)								
TESISTAS :	IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO			INTERSECCIÓN: III				
	QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA			FECHA: 2/06/2023				
UBICACIÓN:	AV.MARTINELLI-AV.JOSÉ MARIA ARGUEDAS -AV. EL EJERCITO							
INTERSECCION	APROXIMACION	CARRIL	TIPO DE MOVIMIENTO	TIPO DE CARRIL	IZQUIERDA (veh)	Fr _t (HCM 2010)	Fr _t (HCM 2016)	
Av. Martinelli - Av. Jose Maria Arguedas-Av. El Ejército	HACIA EL OESTE	A	VI	COMPARTIDO	0	1.00	1.00	
	HACIA EL ESTE	B	VII	COMPARTIDO	0	1.00	1.00	
	HACIA EL OESTE - NORTE	C	III	COMPARTIDO	0.2	0.97	0.97	
	HACIA EL ESTE	D	I	EXCLUSIVO	0	1.00	1.00	
	HACIA EL NORTE - ESTE	E	III	COMPARTIDO	0	1.00	1.00	

Fuente: elaboración propia



3.6.8.10. Factor de ajuste por giro a la izquierda f_{LT}

El factor de ajuste para giros a la izquierda (f_{LT}) se utiliza para tener en cuenta el impacto de la geometría del camino de giro a la izquierda en la tasa de flujo de saturación. El cálculo de este factor de ajuste se realiza mediante la siguiente ecuación:

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

Fuente: (TRB, Highway Capacity Manual, 2010) (TRB, Highway Capacity Manual, 2016)

Donde:

E_L es el número equivalente de vehículos que giran a la izquierda protegidos (= 1.05).

El factor de ajuste f_{LT} refleja la interacción de los vehículos que realizan giros a la izquierda con otros vehículos en la intersección. El valor de E_L representa la proporción adicional de vehículos que se consideran en la tasa de flujo debido a las precauciones necesarias al realizar el giro a la izquierda.

Es importante tener en cuenta que este factor de ajuste no tiene en cuenta directamente el efecto de peatones y ciclistas en la tasa de flujo de saturación de los giros a la izquierda. Para tener en cuenta estos factores, se utilizan ajustes adicionales.



Tabla 129: Factor de ajuste por giro a la izquierda flt

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL							
TESIS : “EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM2010 Y HCM2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGIÓN APURÍMAC 2023”							
FORMATO N° 20: FACTOR DE AJUSTE POR GIRO A LA IZQUIERDA (Flt) (HCM2010 Y HCM2016)							
TESISTAS:	IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO			INTERSECCIÓN: I			
	QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA			FECHA: 12/06/2023			
UBICACIÓN:	AV.MARTINELLI-JIRÓN RAMÓN CASTILLA - AV. PERÚ						
INTERSECCION	APROXIMACION	CARRIL	TIPO DE MOVIMIENTO	TIPO DE CARRIL	IZQUIERDA (veh)	Flt (HCM 2010)	Flt (HCM 2016)
AV.MARTINELLI-JIRÓN RAMÓN CASTILLA - AV. PERÚ	HACIA EL SUR	A	I	EXCLUSIVO	0	1.00	1.00
	HACIA EL SUR - ESTE	B	III	COMPARTIDO	0	1.00	1.00
	HACIA EL SUR- NORTE	C	V	COMPARTIDO	1.92	0.52	1.92
	HACIA EL NORTE - ESTE	D	II	COMPARTIDO	0	1.00	1.00
	HACIA EL NORTE	E	I	EXCLUSIVO	0	1.00	1.00
	HACIA EL ESTE - SUR	F	II	COMPARTIDO	0	1.00	1.00
	HACIA EL ESTE - NORTE	G	III	COMPARTIDO	1.5	0.67	1.50

Fuente: elaboración propia



Tabla 130: Factor de ajuste por giro a la izquierda flt

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL								
TES IS : “EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM2010 Y HCM2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGIÓN APURÍMAC 2023”								
FORMATO N° 20: FACTOR DE AJUSTE POR GIRO A LA IZQUIERDA (Flt) (HCM2010 Y HCM2016)								
TESISTAS:	IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO			INTERSECCIÓN: II				
	QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA			FECHA: 12/06/2023				
UBICACIÓN:	AV. MARTINELLI - JR. JUAN F. RAMOS - JR. ALFONSO UGARTE							
INTERSECCION	APROXIMACION	CARRIL	TIPO DE MOVIMIENTO	TIPO DE CARRIL	IZQUIERDA (veh)	Flt (HCM 2010)	Flt (HCM 2016)	
Av. Martinelli - Jr. Juan F. Ramos - Jr. Alfonso Ugarte	HACIA EL SUR - OESTE	A	II	COMPARTIDO	0	1.00	1.00	
	HACIA EL SUR - ESTE	B	III	COMPARTIDO	0	1.00	1.00	
	HACIA EL NORTE - SUR - OESTE	C	IV	COMPARTIDO	0	1.00	1.00	
	HACIA EL NORTE - ESTE	D	II	COMPARTIDO	0	1.00	1.00	
	HACIA EL OESTE - NORTE	E	III	COMPARTIDO	1.41	0.71	1.41	

Fuente: elaboración propia



Tabla 131: Factor de ajuste por giro a la izquierda flt

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL							
TES IS: “EVALUACIÓN COMP ARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM 2010 Y HCM 2016, P ROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGIÓN AP URÍMAC 2023”							
FORMATO N° 20: FACTOR DE AJUS TE POR GIRO A LA IZQUIERDA (Flt) (HCM 2010 Y HCM 2016)							
TESISTAS:	IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO			INTERSECCIÓN: IIII			
	QUINDANO LARREA CRIS TABEL FRIDA			FECHA: 12/06/2023			
UBICACIÓN:	AV.MARTINELLI-AV.JOSÉ MARIA ARGUEDAS -AV. EL EJERCITO						
INTERSECCION	APROXIMACION	CARRIL	TIPO DE MOVIMIENTO	TIPO DE CARRIL	IZQUIERDA (veh)	Flt (HCM 2010)	Flt (HCM 2016)
Av. Martinelli - Av. Jose Maria Arguedas-Av. El Ejército	HACIA EL OESTE	A	VI	COMPARTIDO	0	1.00	1.00
	HACIA EL ESTE	B	VII	COMPARTIDO	0	1.00	1.00
	HACIA EL OESTE - NORTE	C	III	COMPARTIDO	0	1.00	1.00
	HACIA EL ESTE	D	I	EXCLUSIVO	0	1.00	1.00
	HACIA EL NORTE - ESTE	E	III	COMPARTIDO	1.28	0.78	1.28

Fuente: elaboración propia



3.6.8.11. Factor de ajuste por peatones y ciclistas izquierda flpb

El procedimiento para determinar el factor de ajuste para peatones y bicicletas en giros a la izquierda, $fLpb$, y el factor de ajuste para peatones y bicicletas en giros a la derecha, $fRpb$, se basa en el concepto de ocupación de zonas de conflicto. Los cuales están desarrollados bajo las siguientes formulas.

$$V_{pedg} = V_{ped} \frac{C}{g_{ped}}$$

V_{pedg} : Tasa de flujo peatonal durante la fase de servicio peatonal (p / h).

V_{ped} : Tasa de flujo peatonal en el cruce de sujeto (p / h).

g_{ped} : Tiempo del servicio peatonal (s).

C: Longitud del ciclo (s).

Fuente: (Bonneson, 2015)

$$g_p = G_{ped} - t$$

$$g_p = G_{ped} - \frac{\text{distancia(m)}}{\text{velocidad}(\frac{m}{s})}$$

G_p : Tiempo verde efectivo permitido.

G_{ped} : Tiempo del servicio peatonal (s).

T: Tiempo de verde efectivo.

Fuente: (Bonneson, 2015)



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

Donde:

OCC_{pedu}: ocupación peatonal luego del cese de las colas

OCC_{pedg}: ocupación peatonal. (Bonneson, 2015)

$$OCC_r = \frac{g_{ped} * g_q}{g_p - g_q} (OCC_{pedu}) e^{-5.00v_0/3600}$$

Donde

OCC_r: Ocupación de zona de conflicto relevante.

G_{ped}: Tiempo del servicio peatonal (s).

G_q: El tiempo de servicio de la cola opuesta.

G_p: Tiempo verde efectivo permitido.

OCC_{pedu}: Ocupación peatonal luego del cese de las colas.

V₀: Es la velocidad de flujo de demanda opuesta (veh / h).

Fuente: (Bonneson, 2015)

$$A_{pbt} = 1 - 0.6OCC_r$$

A_{pbt}: Tiempo desocupado o tiempo libre.

OCC_r: Ocupación de zona de conflicto relevante.



$$f_{Lpb} = A_{pbt}$$

Fuente: (Bonneson, 2015)





Tabla 132: Factor de ajuste por peatones y ciclistas izquierda flpb

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL																
TESIS: 'EVALUACION COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACION DE LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGIAS HCM 2010 Y HCM 2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGION APURIMAC 2023 '																
FORMATO N° 21: FACTOR DE AJUSTE POR CONFLICTO PEATONAL Y CICLISTAS EN EL GIRO A LA IZQUIERDA (HCM 2010 Y HCM 2016)																
TESISTAS:	IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO					INTERSECCIÓN: I										
	QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA					FECHA: 12/06/2023										
UBICACIÓN:	AV.MARTINELLI-JIRÓN RAMÓN CASTILLA - AV. PERÚ															
INTERSECCION	APROXIMACION	CARRIL	FLUJO EN EL CRUCE DE PEATONES Vpeg (PEATONES /H)	CICLO C (seg)	FASE PEATONAL Gped (seg)	TASA PEATONAL Vpedg (p/h)	OCUP. PEATONAL PROMEDIO OC pedg	TIEMPO VERDE EFECTIVO PERMITIDO Ogp (seg)	VERDE GIROS A LA IZQUIERDA A Gu (seg)	COLA OPUESTA gq (seg)	OCUP. PEATONAL LUEGO DEL CESE DE LAS COLAS OCC pedu	DEMANDA OPUESTA V0 (wh)	OCUPACION ZONA CONFLICTO RELEVANTE OCC r	TIEMPO LIBRE Apbt	Flpb (HCM 2010)	Flpb (HCM 2016)
AV.MARTINELLI-JIRÓN RAMÓN CASTILLA - AV. PERÚ	HACIA EL SUR	A	24	82	30	66	0.03	27.21	3.20	24	0.02	2000.00	0.25	0.85	0.85	0.85
	HACIA EL SUR - ESTE	B	15	82	30	41	0.02	27.21	3.20	24	0.01	2000.00	0.16	0.91	0.91	0.91
	HACIA EL SUR- NORTE	C	35	82	45	64	0.03	42.21	3.20	39	0.02	3000.00	0.14	0.91	0.91	0.91
	HACIA EL NORTE - ESTE	D	25	82	30	68	0.03	27.21	3.20	24	0.02	2000.00	0.26	0.84	0.84	0.84
	HACIA EL NORTE	E	28	82	30	77	0.04	27.21	3.20	24	0.02	2000.00	0.29	0.82	0.82	0.82
	HACIA EL ESTE - SUR	F	30	82	45	55	0.03	42.21	3.20	39	0.01	3000.00	0.12	0.93	0.93	0.93
	HACIA EL ESTE - NORTE	G	10	82	45	18	0.01	42.21	3.20	39	0.00	2000.00	0.17	0.90	0.90	0.90

Fuente: elaboración propia



Tabla 133: Factor de ajuste por peatones y ciclistas izquierda flpb

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL																	
TESIS: 'EVALUACION COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACION DE LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGIAS HCM2010 Y HCM2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGION APURIMAC 2023 '																	
FORMATO N° 21 : FACTOR DE AJUSTE POR CONFLICTO PEATONAL Y CICLISTAS EN EL GIRO A LA IZQUIERDA (HCM2010 Y HCM2016)																	
TESISTAS:	IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO					INTERSECCIÓN: II											
	QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA					FECHA: 12/06/2023											
UBICACIÓN:	Av. Martinelli - Jr. Juan F. Ramos - Jr. Alfonso Ugarte																
INTERSECCION	APROXIMACION	CARRIL	FLUJO EN EL CRUCE DE PEATONES Vpeg (PEATONES /H)	CICLO C (seg)	FASE PEATONAL Gped (seg)	TASA PEATONAL Vpedg (p/h)	OCUP. PEATONAL PROMEDIO OC pedg	TIEMPO VERDE EFECTIVO PERMITIDO Ogp (seg)	VERDE GIROS A LA IZQUIERDA A Gu (seg)	COLA OPUESTA gq (seg)	OCUP. PEATONAL LUEGO DEL CESE DE LAS COLAS OCC pedu	DEMANDA OPUESTA V0 (wh)	OCUPACION ZONA CONFLICTO RELEVANTE OCC r	TIEMPO LIBRE Apbt	Flpb (HCM 2010)	Flpb (HCM 2016)	
Av. Martinelli - Jr. Juan F. Ramos - Jr. Alfonso Ugarte	HACIA EL SUR - OESTE	A	15	62	25	37	0.02	22.21	3.20	19	0.01	1700.00	0.14	0.91	0.91	0.91	
	HACIA EL SUR - ESTE	B	11	62	25	27	0.01	22.21	3.20	19	0.01	1700.00	0.11	0.94	0.94	0.94	
	HACIA EL NORTE - SUR - OESTE	C	9	62	31	18	0.01	28.21	3.20	25	0.00	1700.00	0.11	0.93	0.93	0.93	
	HACIA EL NORTE - ESTE	D	10	62	25	25	0.01	22.21	3.20	19	0.01	1700.00	0.10	0.94	0.94	0.94	
	HACIA EL OESTE - NORTE	E	10	62	25	25	0.01	22.21	3.20	19	0.01	1700.00	0.10	0.94	0.94	0.94	

Fuente: elaboración propia



Tabla 134: Factor de ajuste por peatones y ciclistas izquierda flpb

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL																		
TESIS: 'EVALUACION COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACION DE LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGIAS HCM 2010 Y HCM 2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGION APURIMAC 2023 '																		
FORMATO N° 21 : FACTOR DE AJUSTE POR CONFLICTO PEATONAL Y CICLISTAS EN EL GIRO A LA IZQUIERDA (HCM 2010 Y HCM 2016)																		
TESISTAS:	IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO					INTERSECCIÓN: III												
	QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA					FECHA: 12/06/2023												
UBICACIÓN:	AV.MARTINELLI-AV.JOSÉ MARIA ARGUEDAS -AV. EL EJERCITO																	
INTERSECCION	APROXIMACION	CARRIL	FLUJO EN EL CRUCE DE PEATONES Vpeg (PEATONES /H)	CICLO C (seg)	FASE PEATONAL Gped (seg)	TASA PEATONAL Vpedg (p/h)	OCUP. PEATONAL PROMEDIO OC pedg	TIEMPO VERDE EFECTIVO PERMITIDO Ogp (seg)	VERDE GIROS A LA IZQUIERDA A Gu (seg)	COLA OPUESTA gq (seg)	OCUP. PEATONAL LUEGO DEL CESE DE LAS COLAS OCC pedu	DEMANDA OPUESTA V0 (wh)	OCUPACION ZONA CONFLICTO RELEVANTE OCC r	TIEMPO LIBRE Apbt	Flpb (HCM 2010)	Flpb (HCM 2016)		
AV.MARTINELLI- AV.JOSÉ MARIA ARGUEDAS -AV. EL EJERCITO	HACIA EL OESTE	A	36	92	21	158	0.08	18.21	3.20	15	0.04	1700.00	0.41	0.75	0.75	0.75		
	HACIA EL ESTE	B	25	92	21	110	0.05	18.21	3.20	15	0.03	3000.00	0.05	0.97	0.97	0.97		
	HACIA EL OESTE - NORTE	C	21	92	21	92	0.05	18.21	3.20	15	0.03	2500.00	0.08	0.95	0.95	0.95		
	HACIA EL ESTE	D	29	92	21	127	0.06	18.21	3.20	15	0.04	2500.00	0.11	0.93	0.93	0.93		
	HACIA EL NORTE - ESTE	E	31	92	21	136	0.07	18.21	3.20	15	0.04	1700.00	0.36	0.79	0.79	0.79		

Fuente: elaboración propia



3.6.8.12. Factor de ajuste por peatones y ciclistas derecha frpb

El procedimiento para determinar el factor de ajuste para peatones y bicicletas en giros a la izquierda, $fRpb$, y el factor de ajuste para peatones y bicicletas en giros a la derecha, $fLpb$, se basa en el concepto de ocupación de zonas de conflicto. Los cuales están desarrollados bajo las siguientes formulas.

$$V_{pedg} = V_{ped} \frac{C}{g_{ped}}$$

Donde:

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

v_{ped} : Tasa de flujo peatonal en el cruce de sujeto (ambas direcciones) (p / h).

C: Longitud del ciclo (s).

G_{ped} : Tiempo del servicio peatonal (s).

Fuente: (Bonneson, 2015)

$$OCC_{pedg} = \frac{V_{pedg}}{2000}$$

Donde:

OCC_{pedg} : ocupación peatonal.

V_{pedg} : Tasa de flujo peatonal durante la fase de servicio peatonal (p / h),

Fuente: (Bonneson, 2015)



$$v_{bicg} = V_{bic} \frac{c}{g}$$

Donde:

v_{bicg} : Índice de flujo de la bicicleta durante la indicación verde (bicicletas / h),

V_{bic} : Caudal de bicicleta (bicicletas / h).

C : Longitud del ciclo (s).

G : Tiempo verde efectivo (s).

Fuente: (Bonneson, 2015)

$$OCC_{bicg} = 0.02 + \frac{v_{bicg}}{2700}$$

Donde:

OCC_{bicg} : Es la ocupación de la bicicleta.

v_{bicg} : Es la velocidad de flujo de la bicicleta durante la indicación verde (bicicletas / h).

Fuente: (Bonneson, 2015)

$$OCC_r = \left(\frac{g_{ped}}{g} OCC_{pedg} \right) + OCC_{bicg} - \left(\frac{g_{ped}}{g} OCC_{pedg} OCC_{bicg} \right)$$

Donde:

OCC_r : ocupación de zona de conflicto relevante

g_{ped} : Tiempo del servicio peatonal (s).

G : Tiempo verde efectivo (s).

OCC_{pedg} : Es la ocupación peatonal.

OCC_{bicg} : Es la ocupación de la bicicleta

Fuente: (Bonneson, 2015)



$$A_{pbt} = 1 - 0.6OCC_r$$

Donde:

A_{pbt} : Es el tiempo libre

OCC_r : Ocupación de zona de conflicto relevante

Fuente: (Bonneson, 2015)

$$f_{Rpb} = A_{pbt}$$

Donde:



f_{Rpb} : Es el factor de ajuste peatonal-bicicleta para grupos de giro a la derecha.

A_{pbt} : Es el tiempo desocupado.

Fuente: (Bonneson, 2015)





Tabla 135: Factor de ajuste por peatones y ciclistas derecha frpb

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL																
TESIS: 'EVALUACION COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACION DE LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTNELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGIAS HCM2010 Y HCM2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGION APURIMAC 2023'																
FORMATO N° 22: FACTOR DE AJUSTE POR CONFLICTO PEATONAL Y CICLISTAS EN EL GIRO A LA DERECHA (HCM 2010 Y HCM 2016)																
TESISTAS:	IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO					INTERSECCIÓN: I										
	QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA					FECHA: 12/06/2023										
UBICACIÓN:	AV. MARTINELLI - JIRÓN RAMÓN CASTILLA - AV. PERÚ															
INTERSECCION	APROXIMACION	CARRIL	FLUJO EN EL CRUCE DE PEATONES Vpe g (PEATONES /H)	FLUJO EN EL CRUCE DE BICICLETA (BICICLETAS /H)	CICLO C (seg)	FASE PEATONAL Gped (seg)	TIEMPO VERDE EFECTIVO g(seg)	TASA PEATONAL Vpedg (p/h)	OCUP. PEATONAL PROMEDIO OC pedg	TASA DE FLUJO DE BICICLETAS Vbicg (b/h)	OCUP. PROMEDIO BICICLETA (OCC bicg)	OCUPACION ZONA CONFLICTO RELEVANTE	TIEMPO LIBRE Apbt	Frbp (HCM 2010 -	Frbp (HCM 2016)	
AV. MARTINELLI - JIRÓN RAMÓN CASTILLA - AV. PERÚ	HACIA EL SUR	A	150	0	82	45	45	273	0.14	0	0	0.14	0.92	0.92	0.92	
	HACIA EL SUR - ESTE	B	120	0	82	45	45	219	0.11	0	0	0.11	0.93	0.93	0.93	
	HACIA EL SUR - NORTE	C	256	0	82	30	30	700	0.35	0	0	0.35	0.79	0.79	0.79	
	HACIA EL NORTE - ESTE	D	40	0	82	45	45	73	0.04	0	0	0.04	0.98	0.98	0.98	
	HACIA EL NORTE	E	26	0	82	45	45	47	0.02	0	0	0.02	0.99	0.99	0.99	
	HACIA EL ESTE - SUR	F	59	0	82	30	30	161	0.08	0	0	0.08	0.95	0.95	0.95	
	HACIA EL ESTE - NORTE	G	45	0	82	30	30	123	0.06	0	0	0.06	0.96	0.96	0.96	

Fuente: elaboración propia





Tabla 136: Factor de ajuste por peatones y ciclistas derecha frpb

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL																
TES IS : 'EVALUACION COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACION DE LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTNELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGIAS HCM2010 Y HCM2016. PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS , REGION APURIMAC 2023 '																
FORMATO N° 22: FACTOR DE AJUSTE POR CONFLICTO PEATONAL Y CICLISTAS EN EL GIRO A LA DERECHA (HCM 2010 Y HCM 2016)																
TESISTAS:	IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO					INTERSECCIÓN: II										
	QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA					FECHA: 12/06/2023										
UBICACIÓN:	Av. Martinelli - Jr. Juan F. Ramos-Jr. Alfonso Ugarte															
INTERSECCION	APROXIMACION	CARRIL	FLUJO EN EL CRUCE DE PEATONES Vpe g (PEATONES /H)	FLUJO EN EL CRUCE DE BICICLETA (BICICLETAS /H)	CICLO C (seg)	FASE PEATONAL Gped (seg)	TIEMPO VERDE EFECTIVO g(seg)	TASA PEATONAL Vpedg (p/h)	OCUP. PEATONAL PROMEDIO OC pedg	TASA DE FLUJO DE BICICLETAS Vbicg (b/h)	OCUP. PROMEDIO BICICLETA (OCC bicg)	OCUPACION ZONA CONFLICTO RELEVANTE	TIEMPO LIBRE Apbt	Frbp (HCM 2010 -	Frbp (HCM 2016)	
Av. Martinelli - Jr. Juan F. Ramos- Jr. Alfonso Ugarte	HACIA EL SUR - OESTE	A	75	0	62	25	25	186	0.09	0	0	0.09	0.94	0.94	0.94	
	HACIA EL SUR - ESTE	B	89	0	62	25	25	221	0.11	0	0	0.11	0.93	0.93	0.93	
	HACIA EL NORTE - SUR - OESTE	C	56	0	62	31	31	112	0.06	0	0	0.06	0.97	0.97	0.97	
	HACIA EL NORTE - ESTE	D	98	0	62	25	25	243	0.12	0	0	0.12	0.93	0.93	0.93	
	HACIA EL OESTE - NORTE	E	49	0	62	25	25	122	0.06	0	0	0.06	0.96	0.96	0.96	

Fuente: elaboración propia



Tabla 137: Factor de ajuste por peatones y ciclistas derecha frpb

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL															
TESIS: 'EVALUACION COMP ARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACION DE LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTNELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGIAS HCM2010 Y HCM2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGION APURIMAC 2023 '															
FORMATO N° 22: FACTOR DE AJUSTE POR CONFLICTO PEATONAL Y CICLISTAS EN EL GIRO A LA DERECHA (HCM 2010 Y HCM 2016)															
TESISTAS:	IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO					INTERSECCIÓN: III									
	QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA					FECHA: 12/06/2023									
UBICACIÓN:	AV.MARTINELLI-AV.JOSÉ MARIA ARGUEDAS -AV. EL EJERCITO														
INTERSECCION	APROXIMACION	CARRIL	FLUJO EN EL CRUCE DE PEATONES Vpe g (PEATONES /H)	FLUJO EN EL CRUCE DE BICICLETA (BICICLETAS /H)	CICLO C (seg)	FASE PEATONAL Gped (seg)	TIEMPO VERDE EFECTIVO g(seg)	TASA PEATONAL Vpedg (p/h)	OCUP. PEATONAL PROMEDIO OC pedg	TASA DE FLUJO DE BICICLETAS Vbicg (b/h)	OCUP. PROMEDIO BICICLETA (OCC bicg)	OCUPACION ZONA CONFLICTO RELEVANTE	TIEMPO LIBRE Apbt	Frbp (HCM 2010 -	Frbp (HCM 2016)
Av. Martinelli - Av. Jose Maria Arguedas-Av. El Ejército	HACIA EL OESTE	A	45	0	92	65	65	64	0.03	0	0	0.03	0.98	0.98	FALSO
	HACIA EL ESTE	B	26	0	92	65	65	37	0.02	0	0	0.02	0.99	0.99	0.99
	HACIA EL OESTE - NORTE	C	78	0	92	21	21	342	0.17	0	0	0.17	0.90	0.90	0.90
	HACIA EL ESTE	D	40	0	92	21	21	175	0.09	0	0	0.09	0.95	0.95	0.95
	HACIA EL NORTE - ESTE	E	36	0	92	21	21	158	0.08	0	0	0.08	0.95	0.95	0.95

Fuente: elaboración propia



3.6.8.13. Factor de ajuste por zona de trabajo fwz

El factor de ajuste para la presencia de una zona de trabajo se utiliza para evaluar el impacto de dicha zona en la tasa de flujo de saturación en una intersección. Este factor se aplica cuando la zona de trabajo se encuentra en la aproximación de la intersección, es decir, cuando parte o la totalidad de la zona de trabajo se superpone con el área de aproximación de la intersección.

La zona de trabajo se define como el área que se extiende desde la línea de parada hasta un punto situado a 250 pies aguas arriba de la línea de parada. Este factor se aplica específicamente a intersecciones con semáforos.

Si no hay una zona de trabajo presente, el factor de ajuste tiene un valor de 1.0, lo que significa que no se aplica ningún ajuste a la tasa de flujo de saturación. Sin embargo, si existe una zona de trabajo en la aproximación de la intersección, se debe considerar su impacto en la capacidad de la intersección y se aplicará un factor de ajuste correspondiente. (TRB, Highway Capacity Manual, 2016)





Tabla 138: Factor de ajuste por zona de trabajo fwz

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL									
TESIS: 'EVALUACION COMP ARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACION DE LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGIAS HCM2010 Y HCM2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGION APURIMAC 2023 '									
FORMATO N° 23: FACTOR DE AJUSTE POR PRECENCIA DE UNA ZONA DE TRABAJO (Fwz)(HCM 2016)									
TESISTAS:	IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO			INTERSECCIÓN: I					
	QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA			FECHA: 12/06/2023					
UBICACIÓN:	AV.MARTINELLI-JIRÓN RAMÓN CASTILLA - AV. PERÚ								
APROXIMACION	CARRIL	OBSERVACION DE BLOQUEO POR EVENTOS REGULARES							
		LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO	Fwz (HCM 2016)
HACIA EL SUR	A	NO SE OBSERVA	NO SE OBSERVA	NO SE OBSERVA	NO SE OBSERVA	NO SE OBSERVA	NO SE OBSERVA	NO SE OBSERVA	1
HACIA EL SUR - ESTE	B	NO SE OBSERVA	NO SE OBSERVA	NO SE OBSERVA	NO SE OBSERVA	NO SE OBSERVA	NO SE OBSERVA	NO SE OBSERVA	1
HACIA EL SUR- NORTE	C	NO SE OBSERVA	NO SE OBSERVA	NO SE OBSERVA	NO SE OBSERVA	NO SE OBSERVA	NO SE OBSERVA	NO SE OBSERVA	1
HACIA EL NORTE - ESTE	D	NO SE OBSERVA	NO SE OBSERVA	NO SE OBSERVA	NO SE OBSERVA	NO SE OBSERVA	NO SE OBSERVA	NO SE OBSERVA	1
HACIA EL NORTE	E	NO SE OBSERVA	NO SE OBSERVA	NO SE OBSERVA	NO SE OBSERVA	NO SE OBSERVA	NO SE OBSERVA	NO SE OBSERVA	1
HACIA EL ESTE - SUR	F	NO SE OBSERVA	NO SE OBSERVA	NO SE OBSERVA	NO SE OBSERVA	NO SE OBSERVA	NO SE OBSERVA	NO SE OBSERVA	1
HACIA EL ESTE - NORTE	G	NO SE OBSERVA	NO SE OBSERVA	NO SE OBSERVA	NO SE OBSERVA	NO SE OBSERVA	NO SE OBSERVA	NO SE OBSERVA	1

Fuente: elaboración propia



Tabla 139: Factor de ajuste por zona de trabajo fwz

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL									
TESIS: 'EVALUACION COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACION DE LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGIAS HCM 2010 Y HCM 2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGION APURIMAC 2023 '									
FORMATO N° 23: FACTOR DE AJUSTE POR PRECENCIA DE UNA ZONA DE TRABAJO (Fwz)(HCM 2016)									
TESISTAS:	IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO			INTERSECCIÓN: II					
	QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA			FECHA: 12/06/2023					
UBICACIÓN:	Av. Martinelli - Jr. Juan F. Ramos - Jr. Alfonso Ugarte								
APROXIMACION	CARRIL	OBSERVACION DE BLOQUEO POR EVENTOS REGULARES							
		LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO	Fwz (HCM 2016)
HACIA EL SUR - OESTE	A	NO AFECTA	NO AFECTA	NO AFECTA	NO AFECTA	NO AFECTA	SIN ACTIVIDAD	SIN ACTIVIDAD	1
HACIA EL SUR - ESTE	B	NO AFECTA	NO AFECTA	NO AFECTA	NO AFECTA	NO AFECTA	SIN ACTIVIDAD	SIN ACTIVIDAD	1
HACIA EL NORTE - SUR - OESTE	C	NO SE OBSERVA	NO SE OBSERVA	NO SE OBSERVA	NO SE OBSERVA	NO SE OBSERVA	NO SE OBSERVA	NO SE OBSERVA	1
HACIA EL NORTE - ESTE	D	NO SE OBSERVA	NO SE OBSERVA	NO SE OBSERVA	NO SE OBSERVA	NO SE OBSERVA	NO SE OBSERVA	NO SE OBSERVA	1
HACIA EL OESTE - NORTE	E	NO SE OBSERVA	NO SE OBSERVA	NO SE OBSERVA	NO SE OBSERVA	NO SE OBSERVA	NO SE OBSERVA	NO SE OBSERVA	1

Fuente: elaboración propia



Tabla 140: Factor de ajuste por zona de trabajo fwz

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL													
TESIS: 'EVALUACION COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACION DE LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGIAS HCM 2010 Y HCM 2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGION APURIMAC 2023'													
FORMATO N° 23: FACTOR DE AJUSTE POR PRECENCIA DE UNA ZONA DE TRABAJO (Fwz)(HCM 2016)													
TESISTAS:	IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO			INTERSECCIÓN: III									
	QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA			FECHA: 12/06/2023									
UBICACIÓN:	AV.MARTINELLI-AV.JOSÉ MARIA ARGUEDAS -AV. EL EJERCITO												
APROXIMACION	CARRIL	OBSERVACION DE BLOQUEO POR EVENTOS REGULARES									Fwz (HCM 2016)		
		LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO					
HACIA EL OESTE	A	NO SE OBSERVA	NO SE OBSERVA	NO SE OBSERVA	NO SE OBSERVA	NO SE OBSERVA	NO SE OBSERVA	NO SE OBSERVA	1				
HACIA EL ESTE	B	NO SE OBSERVA	NO SE OBSERVA	NO SE OBSERVA	NO SE OBSERVA	NO SE OBSERVA	NO SE OBSERVA	NO SE OBSERVA	1				
HACIA EL OESTE - NORTE	C	NO SE OBSERVA	NO SE OBSERVA	NO SE OBSERVA	NO SE OBSERVA	NO SE OBSERVA	NO SE OBSERVA	NO SE OBSERVA	1				
HACIA EL ESTE	D	NO SE OBSERVA	NO SE OBSERVA	NO SE OBSERVA	NO SE OBSERVA	NO SE OBSERVA	NO SE OBSERVA	NO SE OBSERVA	1				
HACIA EL NORTE - ESTE	E	NO SE OBSERVA	NO SE OBSERVA	NO SE OBSERVA	NO SE OBSERVA	NO SE OBSERVA	NO SE OBSERVA	NO SE OBSERVA	1				

Fuente: elaboración propia



3.6.8.14. Factor de ajuste por bloqueo de carril aguas abajo fms

El factor de ajuste para el bloqueo de carril aguas abajo se utiliza para evaluar el impacto de un cierre de carril aguas abajo en la tasa de flujo de saturación en una intersección. Un cierre de carril aguas abajo se refiere a un tramo de carril cerrado que se encuentra después de la intersección en consideración.

Este factor de ajuste se aplica únicamente a los grupos de carriles que ingresan al segmento vial donde se encuentra el cierre de carril. El cierre de carril puede estar asociado con una zona de trabajo en construcción o con un evento especial que afecta la circulación vial.

Si no hay ningún bloqueo de carril aguas abajo presente, el factor de ajuste tiene un valor de 1.0. Esto significa que no se aplica ningún ajuste a la tasa de flujo de saturación. Sin embargo, si hay un bloqueo de carril aguas abajo, se debe seguir el procedimiento establecido para calcular el factor de ajuste correspondiente y considerar su efecto en la capacidad de la intersección. (TRB, Highway Capacity Manual, 2016)



Tabla 141: Factor de ajuste por bloqueo de carril aguas abajo fms

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL									
TESIS: 'EVALUACION COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACION DE LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGIAS HCM 2010 Y HCM2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGION APURIMAC 2023'									
FORMATO N° 24: AJUSTE POR BLOQUEO DE CARRIL AGUAS ABAJO (Fms) (HCM2016)									
TESISTAS:	IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO			INTERSECCIÓN: I					
	QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA			FECHA: 12/06/2023					
UBICACIÓN:	AV.MARTINELLI-JIRÓN RAMÓN CASTILLA - AV. PERÚ								
APROXIMACION	CARRIL	OBSERVACION DE BLOQUEO POR EVENTOS REGULARES							
		LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO	Fms (HCM 2016)
HACIA EL SUR	A	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	1
HACIA EL SUR - ESTE	B	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	1
HACIA EL SUR- NORTE	C	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	1
HACIA EL NORTE - ESTE	D	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	1
HACIA EL NORTE	E	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	1
HACIA EL ESTE - SUR	F	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	1
HACIA EL ESTE - NORTE	G	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	1

Fuente: elaboración propia



Tabla 142: Factor de ajuste por bloqueo de carril aguas abajo fms

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL									
TESIS : 'EVALUACION COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACION DE LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGIAS HCM 2010 Y HCM2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGION APURIMAC 2023 '									
FORMATO N° 24: AJUSTE POR BLOQUEO DE CARRIL AGUAS ABAJO (Fms) (HCM2016)									
TESISTAS:	IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO			INTERSECCIÓN: II					
	QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA			FECHA: 12/06/2023					
UBICACIÓN:	Av. Martinelli - Jr. Juan F. Ramos - Jr. Alfonso Ugarte								
APROXIMACION	CARRIL	OBSERVACION DE BLOQUEO POR EVENTOS REGULARES							
		LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO	Fms (HCM 2016)
HACIA EL SUR - OESTE	A	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	1
HACIA EL SUR - ESTE	B	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	1
HACIA EL NORTE - SUR -	C	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	1
HACIA EL NORTE - ESTE	D	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	1
HACIA EL OESTE - NORTE	E	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	1

Fuente: elaboración propia



Tabla 143: Factor de ajuste por bloqueo de carril aguas abajo fms

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL									
TESIS: 'EVALUACION COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACION DE LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGIAS HCM 2010 Y HCM 2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGION APURIMAC 2023 '									
FORMATO N° 24: AJUSTE POR BLOQUEO DE CARRIL AGUAS ABAJO (Fms) (HCM 2016)									
TESISTAS:	IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO			INTERSECCIÓN: III					
	QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA			FECHA: 12/06/2023					
UBICACIÓN:	AV.MARTINELLI-AV.JOSÉ MARIA ARGUEDAS -AV. EL EJERCITO								
APROXIMACION	CARRIL	OBSERVACION DE BLOQUEO POR EVENTOS REGULARES							
		LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO	Fms (HCM 2016)
HACIA EL OESTE	A	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	1
HACIA EL ESTE	B	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	1
HACIA EL OESTE - NORTE	C	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	1
HACIA EL ESTE	D	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	1
HACIA EL NORTE - ESTE	E	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	1

Fuente: elaboración propia



3.6.8.15. Factor de ajuste por retroceso sostenido fsp

El factor de ajuste para el retroceso sostenido de FSP (Flujo de Saturación por Pulso) se utiliza para evaluar el impacto del retroceso de vehículos desde la intersección aguas abajo en la tasa de flujo de saturación. El retroceso se refiere a la situación en la que los vehículos se detienen o disminuyen significativamente su velocidad después de pasar la intersección.

Si no se observa ningún retroceso, el factor de ajuste tiene un valor de 1.0, lo que implica que no se realiza ningún ajuste a la tasa de flujo de saturación. (TRB, Highway Capacity Manual, 2016)



Tabla 144: Factor de ajuste por retroceso sostenido fsp

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL					
TESIS : 'EVALUACION COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACION DE LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGIAS HCM2010 Y HCM2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGION APURIMAC 2023 '					
FORMATO N° 25: FACTOR DE AJUSTE POR RETROCESO SOSTENIDO (F _{sp}) (HCM2016)					
TESISTAS:	IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO		INTERSECCIÓN: I		
	QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA		FECHA: 12/06/2023		
UBICACIÓN:	AV.MARTINELLI-JIRÓN RAMÓN CASTILLA - AV. PERÚ				
INTERSECCION	APROXIMACION	CARRIL	DURACIÓN DE CICLO	TIEMPO DE RETROCESO	F _{sp} (HCM 2016)
AV.MARTINELLI-JIRÓN RAMÓN CASTILLA - AV. PERÚ	HACIA EL SUR	A	82 S	0	1
	HACIA EL SUR - ESTE	B		0	1
	HACIA EL SUR- NORTE	C		0	1
	HACIA EL NORTE - ESTE	D		0	1
	HACIA EL NORTE	E		0	1
	HACIA EL ESTE - SUR	F		0	1
	HACIA EL ESTE - NORTE	G		0	1

Fuente: elaboración propia



Tabla 145: Factor de ajuste por retroceso sostenido fsp

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL					
TES IS : 'EVALUACION COMP ARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACION DE LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGIAS HCM2010 Y HCM2016, PROVINCIA DE ANDAHUYLAS, REGION APURIMAC 2023 '					
FORMATO N° 25 : FACTOR DE AJUSTE POR RETROCESO SOSTENIDO (Fsp) (HCM2016)					
TESISTAS:	IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO		INTERSECCIÓN: II		
	QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA		FECHA: 12/06/2023		
TESISTA:	Av. Martinelli - Jr. Juan F. Ramos-Jr. Alfonso Ugarte				
INTERSECCION	APROXIMACION	CARRIL	DURACIÓN DE CICLO	TIEMPO DE RETROCESO	Fsp (HCM 2016)
Av. Martinelli - Jr. Juan F. Ramos-Jr. Alfonso Ugarte	HACIA EL SUR - OESTE	A	62 S	0	1
	HACIA EL SUR - ESTE	B		0	1
	HACIA EL NORTE - SUR -	C		0	1
	HACIA EL NORTE - ESTE	D		0	1
	HACIA EL OESTE - NORTE	E		0	1

Fuente: elaboración propia



Tabla 146: Factor de ajuste por retroceso sostenido fsp

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL					
TES IS : 'EVALUACION COMP ARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE S ATURACION DE LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLIUTILIZANDO LAS METODOLOGIAS HCM2010 Y HCM2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS , REGIONAPURIMAC 2023 '					
FORMATO N°25: FACTOR DE AJUS TE POR RETROCESO S OS TENIDO (Fsp) (HCM2016)					
TESISTAS:	IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO		INTERSECCIÓN: III		
	QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA		FECHA: 12/06/2023		
TESISTA:	AV.MARTINELLI-AV.JOSÉ MARIA ARGUEDAS -AV. EL EJERCITO				
INTERSECCION	APROXIMACION	CARRIL	DURACIÓN DE CICLO	TIEMPO DE RETROCESO	
Av. Martinelli - Av. Jose Maria Arguedas-Av. El Ejército	HACIA EL OESTE	A	92 S	0	1
	HACIA EL ESTE	B		0	1
	HACIA EL OESTE - NORTE	C		0	1
	HACIA EL ESTE	D		0	1
	HACIA EL NORTE - ESTE	E		0	1

Fuente: elaboración propia



3.6.9. Resumen de factores de ajuste en las intersecciones estudiadas por metodología

En esta sección del estudio, se realiza un resumen de los datos de los factores de ajuste utilizados en el cálculo de la tasa de flujo de saturación. Estos factores de ajuste se aplican a las intersecciones y se clasifican según la metodología utilizada, ya sea el Manual de Capacidad de Carreteras (HCM) 2010 o el HCM 2016.

El objetivo principal de este resumen es proporcionar una visualización clara y concisa de los factores de ajuste utilizados en el análisis de la tasa de flujo de saturación. Esto permite una fácil comprensión de cómo se han tenido en cuenta diferentes variables y condiciones para obtener una estimación más precisa de la capacidad de la intersección.



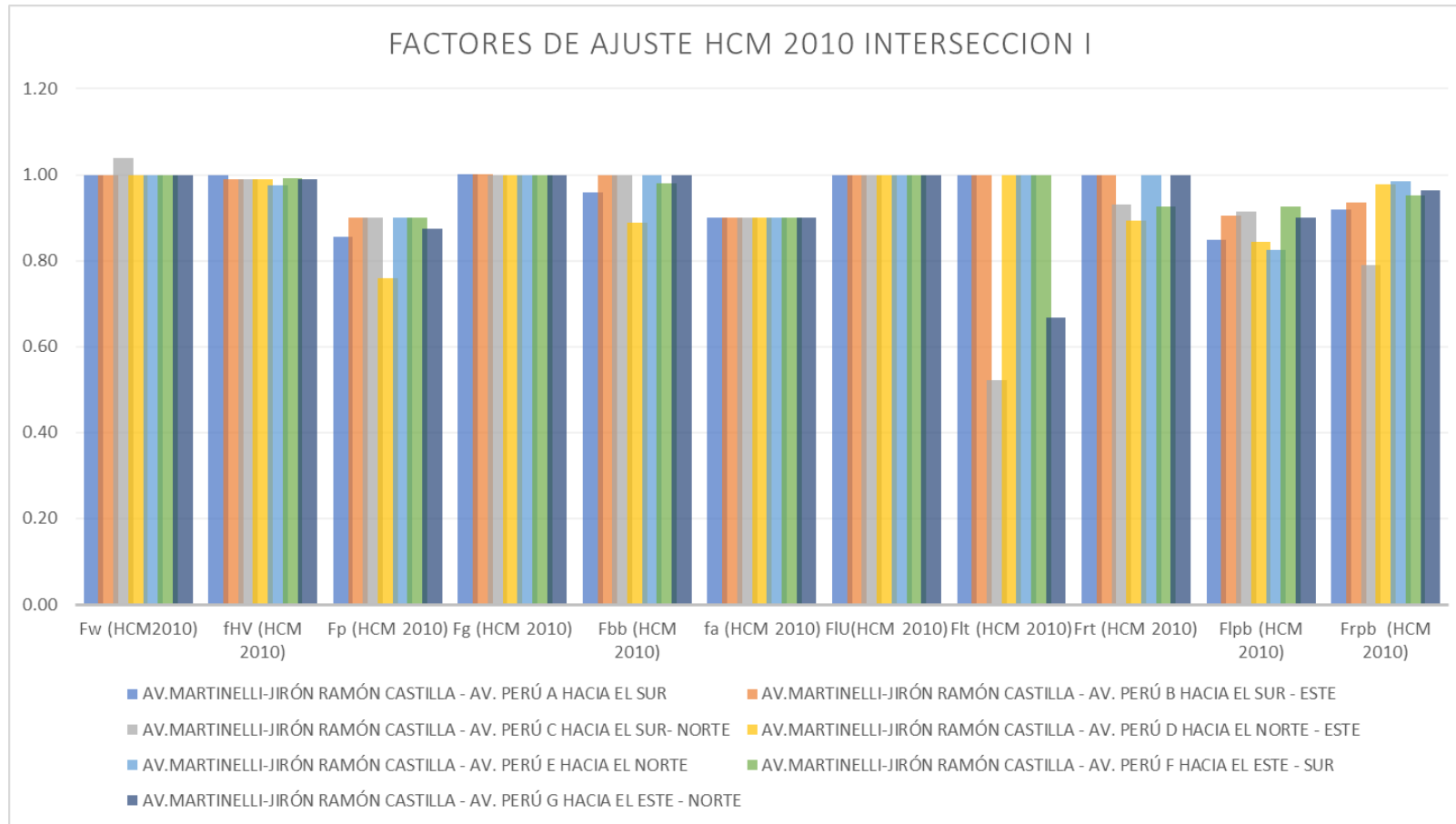
Tabla 147: Resumen de factores de ajuste calculados por intersección y carril

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL														
TESIS: "EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM2010 Y HCM2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGIÓN APURÍMAC 2023"														
Formato N°26: Resumen de factores de ajuste calculados por intersección y carril														
TESISTAS:	IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO						INTERSECCIÓN: I							
	QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA						FECHA: 12/06/2023							
UBICACIÓN:	AV.MARTINELLI-JIRÓN RAMÓN CASTILLA - AV. PERÚ													
INTERSECCION	CARRIL	APROXIMACION	Fw (HCM2010)	fHV (HCM 2010)	Fp (HCM 2010)	Fg (HCM 2010)	Fbb (HCM 2010)	fa (HCM 2010)	FIU (HCM 2010)	Flt (HCM 2010)	Fr (HCM 2010)	Flpb (HCM 2010)	Frb (HCM 2010)	
AV.MARTINELLI-JIRÓN RAMÓN CASTILLA - AV. PERÚ	A	HACIA EL SUR	1.00	1.00	0.86	1.00	0.96	0.90	1.00	1.00	1.00	0.85	0.92	
	B	HACIA EL SUR - ESTE	1.00	0.99	0.90	1.00	1.00	0.90	1.00	1.00	1.00	0.91	0.93	
	C	HACIA EL SUR - NORTE	1.04	0.99	0.90	1.00	1.00	0.90	1.00	0.52	0.93	0.91	0.79	
	D	HACIA EL NORTE - ESTE	1.00	0.99	0.76	1.00	0.89	0.90	1.00	1.00	0.89	0.84	0.98	
	E	HACIA EL NORTE	1.00	0.98	0.90	1.00	1.00	0.90	1.00	1.00	1.00	0.82	0.99	
	F	HACIA EL ESTE - SUR	1.00	0.99	0.90	1.00	0.98	0.90	1.00	1.00	0.93	0.93	0.95	
	G	HACIA EL ESTE - NORTE	1.00	0.99	0.88	1.00	1.00	0.90	1.00	0.67	1.00	0.90	0.96	

Fuente: elaboración propia



Figura 31: grafica de resumen de factores de ajuste por intersección



Fuente: elaboración propia

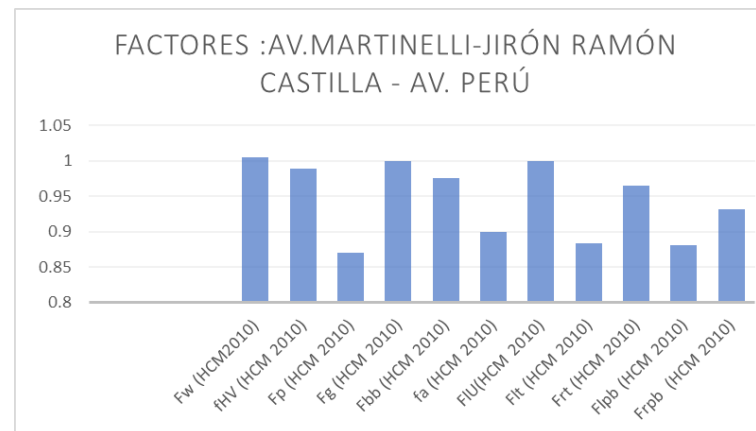


Tabla 148: Resumen de factores de ajuste calculados por intersección

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL												
TESIS: "EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM2010 Y HCM2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGIÓN APURÍMAC 2023"												
Formato N°26: Resumen de factores de ajuste calculados por intersección y carril												
TESISTAS:	IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO					INTERSECCIÓN: I						
	QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA					FECHA: 12/06/2023						
UBICACIÓN:	AV.MARTINELLI-JIRÓN RAMÓN CASTILLA - AV. PERÚ											
INTERSECCION	Fw (HCM2010)	RHV (HCM 2010)	Fp (HCM 2010)	Fg (HCM2010)	Fbb (HCM 2010)	fa (HCM 2010)	FIU(HCM 2010)	Fit (HCM 2010)	Frt (HCM 2010)	Flpb (HCM 2010)	Frbp (HCM 2010)	
AV.MARTINELLI-JIRÓN RAMÓN CASTILLA - AV. PERÚ	1.01	0.99	0.87	1.00	0.98	0.90	1.00	0.88	0.96	0.88	0.93	

Fuente: elaboración propia


Figura 32: resumen de factores según metodología



Fuente: elaboración propia



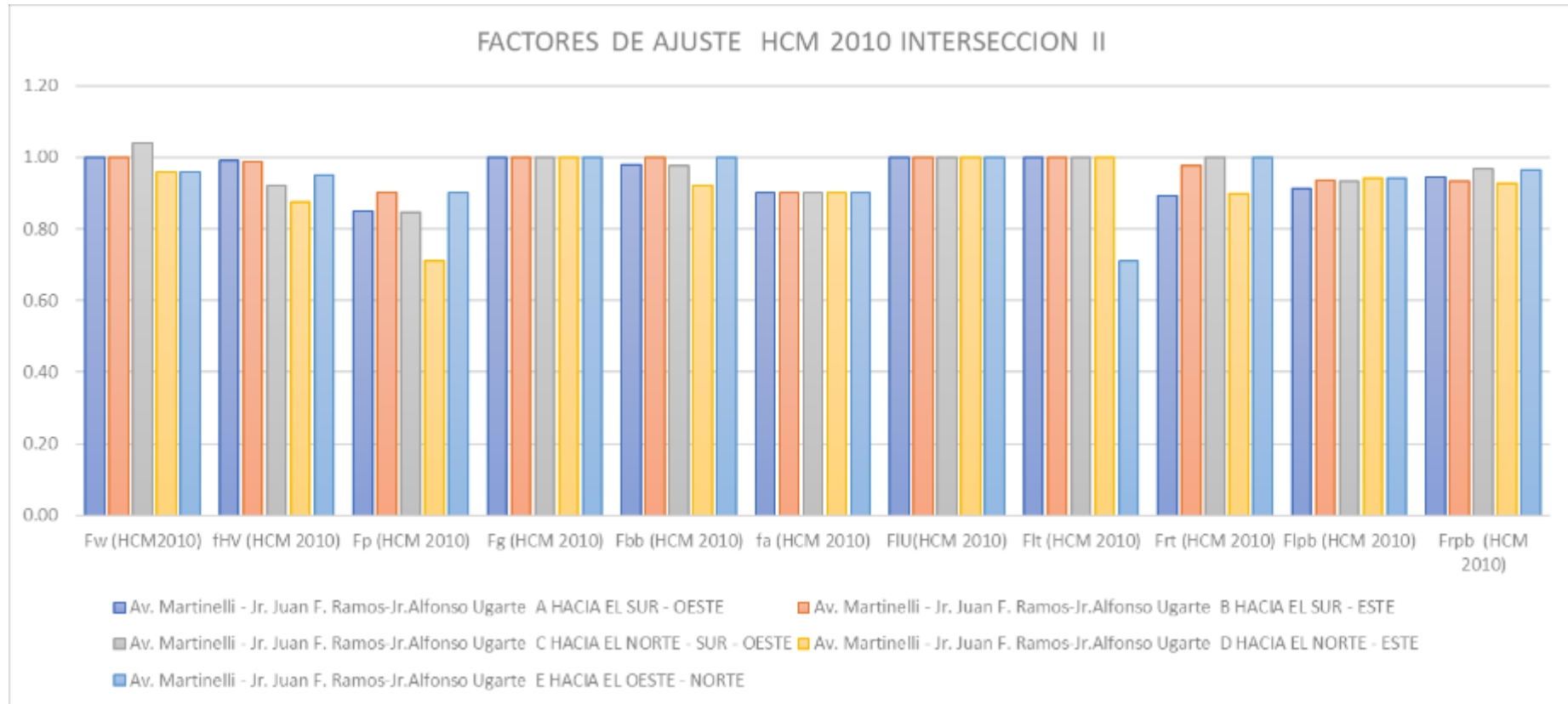
Tabla 149: Resumen de factores de ajuste calculados por intersección y carril

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL													
TES IS : "EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM2010 Y HCM2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGIÓN APURÍMAC 2023"													
Formato N°26: Resumen de factores de ajuste calculados por intersección y carril													
TESISTAS: IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO							INTERSECCIÓN: II						
QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA							FECHA: 1 2/06/2023						
UBICACIÓN: AV. MARTINELLI - JR. JUAN F. RAMOS - JR. ALFONSO UGARTE													
													
INTERSECCION	CARRIL	APROXIMACION	Fw (HCM2010)	fHV (HCM 2010)	Fp (HCM 2010)	Fg (HCM 2010)	Fbb (HCM 2010)	fa (HCM 2010)	FIU (HCM 2010)	Flt (HCM 2010)	Frft (HCM 2010)	Flpb (HCM 2010)	Frp (HCM 2010)
Av. Martinelli - Jr. Juan F. Ramos - Jr. Alfonso Ugarte	A	HACIA EL SUR - OESTE	1.00	0.99	0.85	1.00	0.98	0.90	1.00	1.00	0.89	0.91	0.94
	B	HACIA EL SUR - ESTE	1.00	0.99	0.90	1.00	1.00	0.90	1.00	1.00	0.98	0.94	0.93
	C	HACIA EL NORTE - SUR - OESTE	1.04	0.92	0.85	1.00	0.98	0.90	1.00	1.00	1.00	0.93	0.97
	D	HACIA EL NORTE - ESTE	0.96	0.88	0.71	1.00	0.92	0.90	1.00	1.00	0.90	0.94	0.93
	E	HACIA EL OESTE - NORTE	0.96	0.95	0.90	1.00	1.00	0.90	1.00	0.71	1.00	0.94	0.96

Fuente: elaboración propia



Figura 33: grafica de resumen de factores de ajuste por intersección



Fuente: elaboración propia

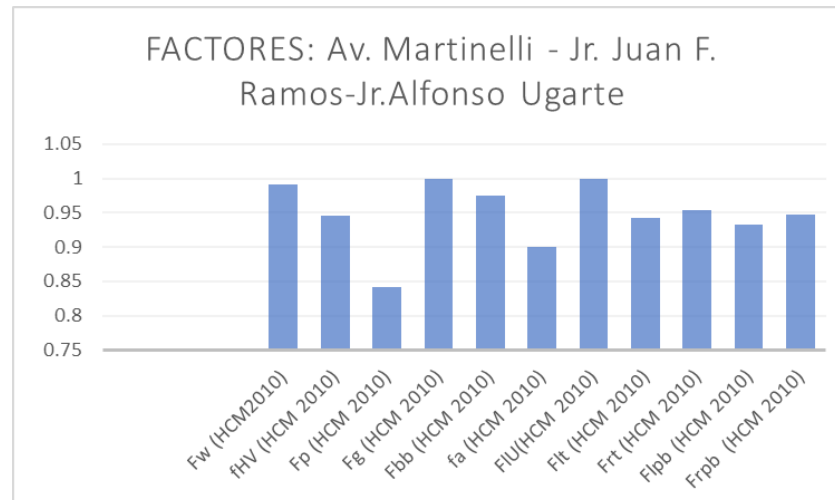


Tabla 150: Resumen de factores de ajuste calculados por intersección

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL											
TESIS: "EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM 2010 Y HCM 2016. PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGIÓN APURÍMAC 2023"											
Formato N°26: Resumen de factores de ajuste calculados por intersección y carril											
TESISTAS: IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO						INTERSECCIÓN: II					
QUINDANO LARREA CRIS TABEL FRIDA						FECHA: 1 2/06/2023					
UBICACIÓN: AV. MARTINELLI - JR. JUAN F. RAMOS - JR. ALFONSO UGARTE											
INTERSECCION	Fw (HCM 2010)	fHv (HCM 2010)	Fp (HCM 2010)	Fg (HCM 2010)	Fbb (HCM 2010)	fa (HCM 2010)	FIU (HCM 2010)	Fit (HCM 2010)	Fr (HCM 2010)	Flpb (HCM 2010)	Frbp (HCM 2010)
Av. Martinelli - Jr. Juan F. Ramos - Jr. Alfonso Ugarte	0.99	0.95	0.84	1.00	0.98	0.90	1.00	0.94	0.95	0.93	0.95

Fuente: elaboración propia

Figura 34: resumen de factores según metodología



Fuente: elaboración propia



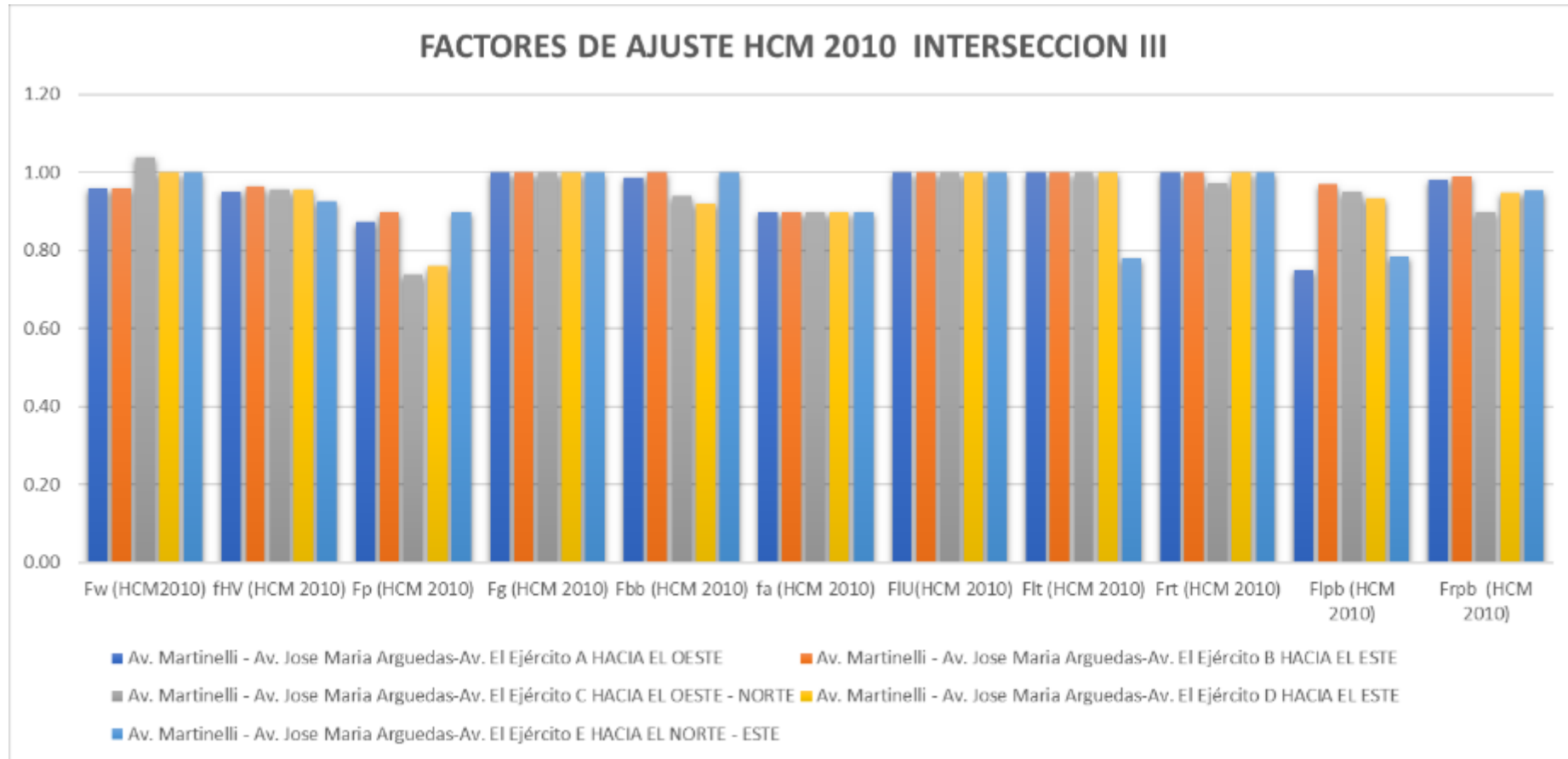
Tabla 151: Resumen de factores de ajuste calculados por intersección y carril

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL													
TESIS: "EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM2010 Y HCM2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGIÓN APURÍMAC 2023"													
Formato N°26: Resumen de factores de ajuste calculados por intersección y carril													
TESISTAS: IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO						INTERSECCIÓN: III							
QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA						FECHA: 2/06/2023							
UBICACIÓN: AV.MARTINELLI-AV.JOSÉ MARIA ARGUEDAS -AV. EL EJERCITO													
INTERSECCION	CARRIL	APROXIMACION	Fw (HCM2010)	fHV (HCM 2010)	Fp (HCM 2010)	Fg (HCM 2010)	Fbb (HCM 2010)	fa (HCM 2010)	FIU(HCM 2010)	Fit (HCM 2010)	Fr (HCM 2010)	Fipb (HCM 2010)	Frbp (HCM 2010)
Av. Martinelli - Av. Jose Maria Arguedas-Av. El Ejército	A	HACIA EL OESTE	0.96	0.95	0.88	1.00	0.99	0.90	1.00	1.00	1.00	0.75	0.98
	B	HACIA EL ESTE	0.96	0.97	0.90	1.00	1.00	0.90	1.00	1.00	1.00	0.97	0.99
	C	HACIA EL OESTE - NORTE	1.04	0.96	0.74	1.00	0.94	0.90	1.00	1.00	0.97	0.95	0.90
	D	HACIA EL ESTE	1.00	0.96	0.76	1.00	0.92	0.90	1.00	1.00	1.00	0.93	0.95
	E	HACIA EL NORTE - ESTE	1.00	0.93	0.90	1.00	1.00	0.90	1.00	0.78	1.00	0.79	0.95

Fuente: elaboración propia



Figura 35: grafica de resumen de factores de ajuste por intersección



Fuente: elaboración propia

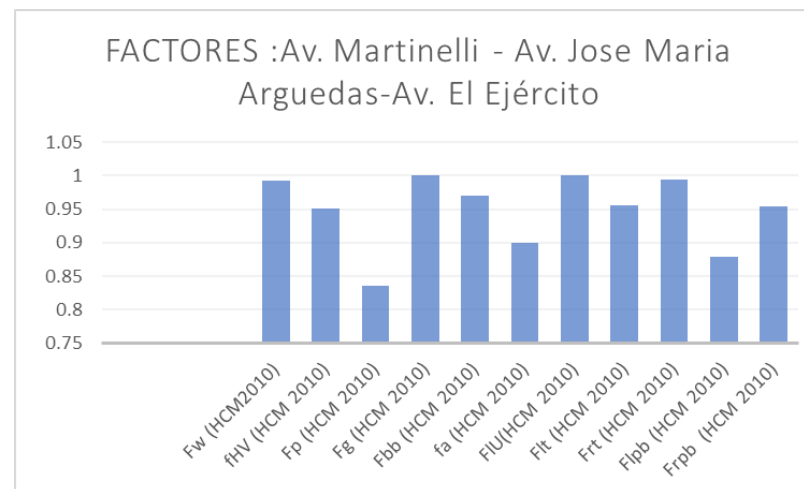


Tabla 152: Resumen de factores de ajuste calculados por intersección

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL											
TESIS : "EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM 2010 Y HCM 2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS , REGIÓN APURÍMAC 2023"											
Formato N°26: Resumen de factores de ajuste calculados por intersección y carril											
TESISTAS: IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO						INTERSECCIÓN: III					
QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA						FECHA: 2/06/2023					
UBICACIÓN: AV.MARTINELLI-AV.JOSÉ MARIA ARGUEDAS -AV. EL EJERCITO											
INTERSECCION	Fw (HCM2010)	fHV (HCM 2010)	Fp (HCM 2010)	Fg (HCM 2010)	Fbb (HCM 2010)	fa (HCM 2010)	FIU(HCM 2010)	Flt (HCM 2010)	Frft (HCM 2010)	Flpb (HCM 2010)	Frbp (HCM 2010)
Av. Martinelli - Av. Jose Maria Arguedas-Av. El Ejército	0.99	0.95	0.84	1.00	0.97	0.90	1.00	0.96	0.99	0.88	0.95

Fuente: elaboración propia

Figura 36: resumen de factores según metodología



Fuente: elaboración propia



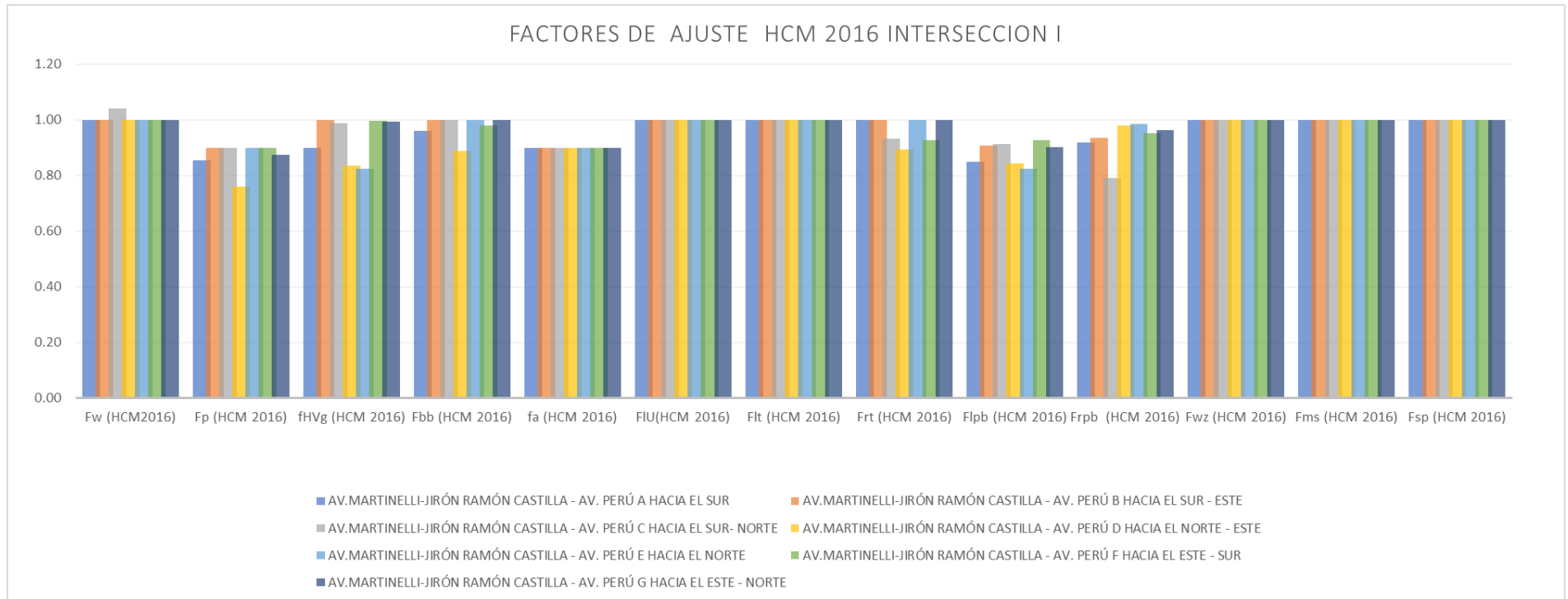
Tabla 153: Resumen de factores de ajuste calculados por intersección y carril

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL																
TESIS: "EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM2010 Y HCM2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGIÓN APURÍMAC 2023"																
Formato N°26: Resumen de factores de ajuste calculados por interseccion y carril																
TESISTAS:	IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO								INTERSECCIÓN: I							
	QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA								FECHA: 12/06/2023							
UBICACIÓN:	AV.MARTINELLI-JIRÓN RAMÓN CASTILLA - AV. PERÚ															
INTERSECCION	CARRIL	APROXIMACION	Fw (HCM2016)	Fp (HCM 2016)	fHVg (HCM 2016)	Fbb (HCM 2016)	fa (HCM 2016)	FIU(HCM 2016)	Fit (HCM 2016)	FrT (HCM 2016)	Fipb (HCM 2016)	Frbp (HCM 2016)	FWz (HCM 2016)	Fms (HCM 2016)	Fsp (HCM 2016)	
AV.MARTINELLI-JIRÓN RAMÓN CASTILLA - AV. PERÚ	A	HACIA EL SUR	1.00	0.86	0.90	0.96	0.90	1.00	1.00	1.00	0.85	0.92	1.00	1.00	1.00	
	B	HACIA EL SUR - ESTE	1.00	0.90	1.00	1.00	0.90	1.00	1.00	1.00	0.91	0.93	1.00	1.00	1.00	
	C	HACIA EL SUR- NORTE	1.04	0.90	0.99	1.00	0.90	1.00	1.00	0.93	0.91	0.79	1.00	1.00	1.00	
	D	HACIA EL NORTE - ESTE	1.00	0.76	0.84	0.89	0.90	1.00	1.00	0.89	0.84	0.98	1.00	1.00	1.00	
	E	HACIA EL NORTE	1.00	0.90	0.82	1.00	0.90	1.00	1.00	1.00	0.82	0.99	1.00	1.00	1.00	
	F	HACIA EL ESTE - SUR	1.00	0.90	1.00	0.98	0.90	1.00	1.00	0.93	0.93	0.95	1.00	1.00	1.00	
	G	HACIA EL ESTE - NORTE	1.00	0.88	0.99	1.00	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	0.90	0.96	1.00	1.00	1.00

Fuente: elaboración propia



Figura 37: grafica de resumen de factores de ajuste por intersección



Fuente: elaboración propia

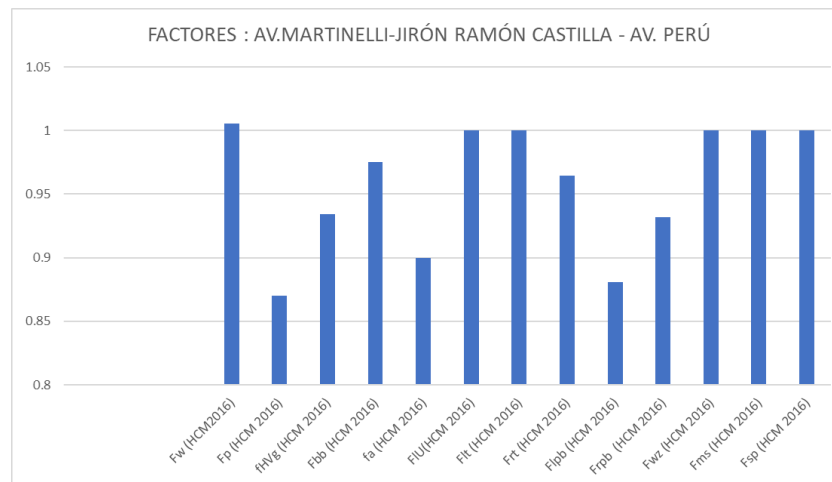


Tabla 154: Resumen de factores de ajuste calculados por intersección

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL														
TES IS: "EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM2010 Y HCM2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGIÓN APURÍMAC 2023"														
Formato N°26: Resumen de factores de ajuste calculados por intersección y carril														
TESISTAS:	IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO						INTERSECCIÓN: 1							
	QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA						FECHA: 12/06/2023							
UBICACIÓN:	AV.MARTINELLI-JIRÓN RAMÓN CASTILLA - AV. PERÚ													
INTERSECCION	Fw (HCM2016)	Fp (HCM 2016)	fHVg (HCM 2016)	Fbb (HCM 2016)	fa (HCM 2016)	FIU(HCM 2016)	Fit (HCM 2016)	Frt (HCM 2016)	Flpb (HCM 2016)	Frbp (HCM 2016)	Fwz (HCM 2016)	Fms (HCM 2016)	Fsp (HCM 2016)	
AV.MARTINELLI-JIRÓN RAMÓN CASTILLA - AV. PERÚ	1.01	0.87	0.93	0.98	0.90	1.00	1.00	0.96	0.88	0.93	1.00	1.00	1.00	

Fuente: elaboración propia



Figura 38: resumen de factores según metodología



Fuente: elaboración propia



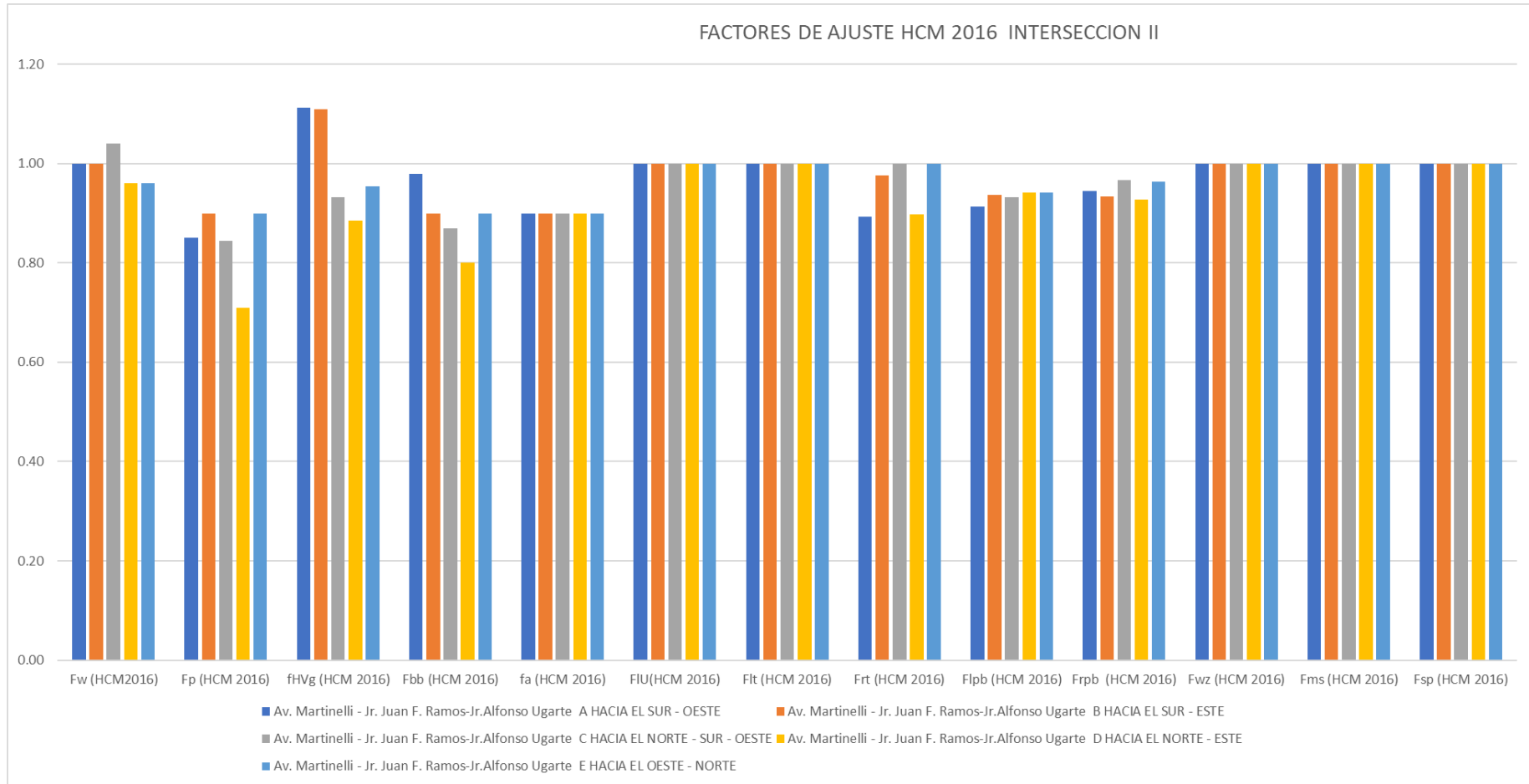
Tabla 155: Resumen de factores de ajuste calculados por intersección y carril

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL																	
TES IS: "EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM2010 Y HCM2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGIÓN APURÍMAC 2023"																	
Formato N°26: Resumen de factores de ajuste calculados por intersección y carril																	
TESISTAS:	IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO								INTERSECCIÓN: II								
	QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA								FECHA: 1 2/06/2023								
UBICACIÓN:	AV. MARTINELLI - JR. JUAN F. RAMOS - JR. ALFONSO UGARTE																
INTERSECCION	CARRIL	APROXIMACION	Fw (HCM2016)	Fp (HCM 2016)	fHVg (HCM 2016)	Fbb (HCM 2016)	fa (HCM 2016)	FIU (HCM 2016)	Flt (HCM 2016)	Fr (HCM 2016)	Flpb (HCM 2016)	Frbp (HCM 2016)	Fwz (HCM 2016)	Fms (HCM 2016)	Fsp (HCM 2016)		
Av. Martinelli - Jr. Juan F. Ramos - Jr. Alfonso Ugarte	A	HACIA EL SUR - OESTE	1.00	0.85	1.11	0.98	0.90	1.00	1.00	0.89	0.91	0.94	1.00	1.00	1.00		
	B	HACIA EL SUR - ESTE	1.00	0.90	1.11	0.90	0.90	1.00	1.00	0.98	0.94	0.93	1.00	1.00	1.00		
	C	HACIA EL NORTE - SUR - OESTE	1.04	0.85	0.93	0.87	0.90	1.00	1.00	1.00	0.93	0.97	1.00	1.00	1.00		
	D	HACIA EL NORTE - ESTE	0.96	0.71	0.89	0.80	0.90	1.00	1.00	0.90	0.94	0.93	1.00	1.00	1.00		
	E	HACIA EL OESTE - NORTE	0.96	0.90	0.95	0.90	0.90	1.00	1.00	1.00	0.94	0.96	1.00	1.00	1.00		

Fuente: elaboración propia



Figura 39: grafica de resumen de factores de ajuste por intersección



Fuente: elaboración propia

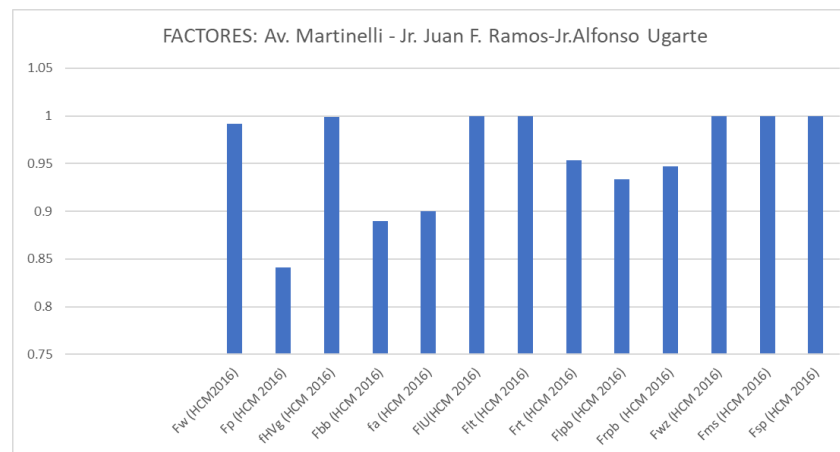


Tabla 156: Resumen de factores de ajuste calculados por intersección

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL															
TESIS: "EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM2010 Y HCM2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGIÓN APURÍMAC 2023"															
Formato N°26: Resumen de factores de ajuste calculados por intersección y carril															
TESISTAS:	IBÁÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO						INTERSECCIÓN: II								
	QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA						FECHA: 1 2/06/2023								
UBICACIÓN:	AV. MARTINELLI - JR. JUAN F. RAMOS - JR. ALFONSO UGARTE														
INTERSECCION	Fw (HCM2016)	Fp (HCM 2016)	fHVg (HCM 2016)	Fbb (HCM 2016)	fa (HCM 2016)	FIU (HCM 2016)	Flt (HCM 2016)	Frt (HCM 2016)	Flpb (HCM 2016)	Frbp (HCM 2016)	Fwz (HCM 2016)	Fms (HCM 2016)	Fsp (HCM 2016)		
Av. Martinelli - Jr. Juan F. Ramos - Jr. Alfonso Ugarte	0.99	0.84	1.00	0.89	0.90	1.00	1.00	0.95	0.93	0.95	1.00	1.00	1.00		

Fuente: elaboración propia

Figura 40: resumen de factores según metodología



Fuente: elaboración propia



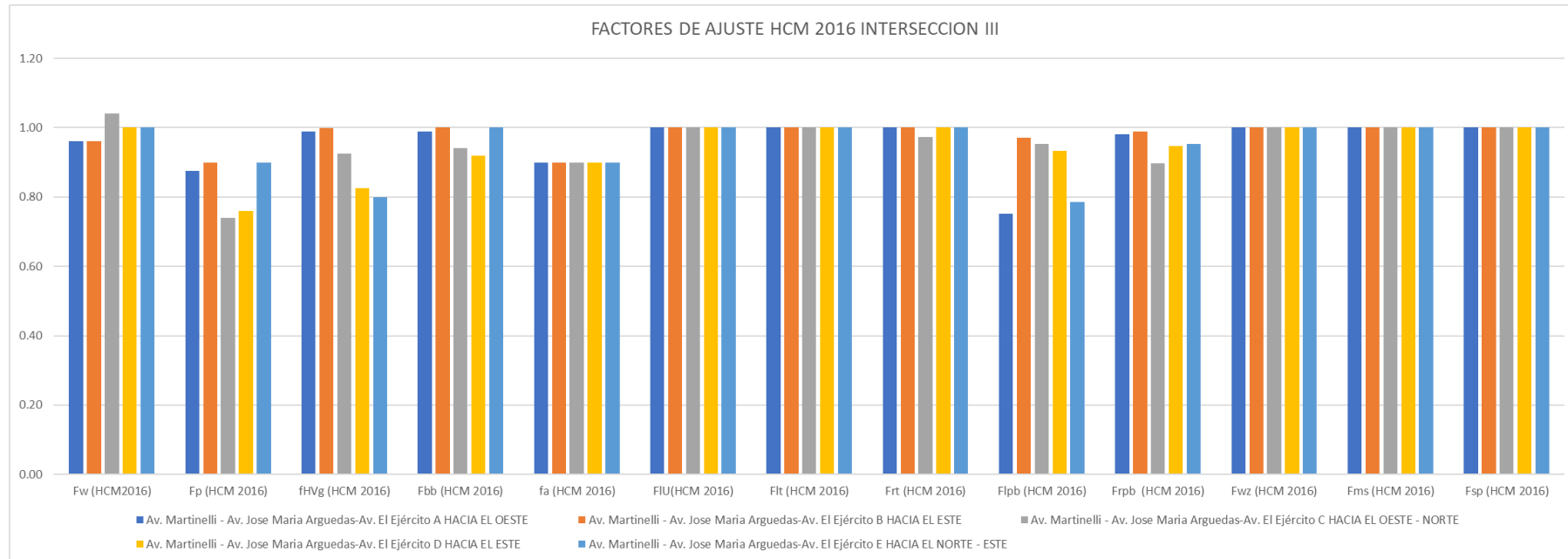
Tabla 157: Resumen de factores de ajuste calculados por intersección y carril

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL															
TESIS: "EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM2010 Y HCM2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGIÓN APURÍMAC 2023"															
Formato N°26: Resumen de factores de ajuste calculados por interseccion y carril															
TESISTAS:	IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO								INTERSECCIÓN: III						
	QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA								FECHA: 2/06/2023						
UBICACIÓN:	AV.MARTINELLI-AV.JOSÉ MARIA ARGUEDAS -AV. EL EJERCITO														
INTERSECCION	CARRIL	APROXIMACION	Fw (HCM2016)	Fp (HCM 2016)	fHVg (HCM 2016)	Fbb (HCM 2016)	fa (HCM 2016)	FIU(HCM 2016)	Fit (HCM 2016)	FrT (HCM 2016)	Fpb(HCM 2016)	Frpb (HCM 2016)	Fwz (HCM2016)	Fms (HCM 2016)	Fsp (HCM 2016)
Av. Martinelli - Av. Jose Maria Arguedas-Av. El Ejército	A	HACIA EL OESTE	0.96	0.88	0.99	0.99	0.90	1.00	1.00	1.00	0.75	0.98	1.00	1.00	1.00
	B	HACIA EL ESTE	0.96	0.90	1.00	1.00	0.90	1.00	1.00	1.00	0.97	0.99	1.00	1.00	1.00
	C	HACIA EL OESTE - NORTE	1.04	0.74	0.93	0.94	0.90	1.00	1.00	0.97	0.95	0.90	1.00	1.00	1.00
	D	HACIA EL ESTE	1.00	0.76	0.83	0.92	0.90	1.00	1.00	1.00	0.93	0.95	1.00	1.00	1.00
	E	HACIA EL NORTE - ESTE	1.00	0.90	0.80	1.00	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	0.79	0.95	1.00	1.00

Fuente: elaboración propia





Figura 41: grafica de resumen de factores de ajuste por intersección



Fuente: elaboración propia

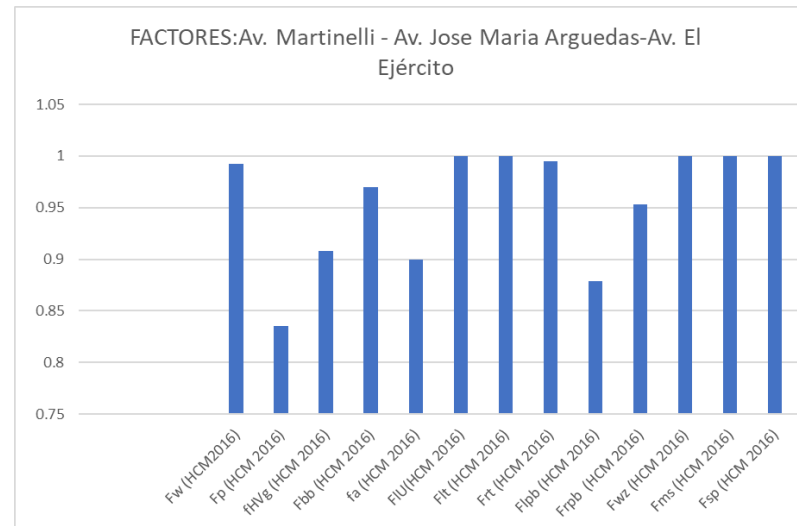


Tabla 158: Resumen de factores de ajuste calculados por intersección

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL													
TESIS: "EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM2010 Y HCM2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGIÓN APURÍMAC 2023"													
Formato N°26. Resumen de factores de ajuste calculados por intersección y carril													
TESISTAS:	IBÁÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO						INTERSECCIÓN: III						
	QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA						FECHA: 2/06/2023						
UBICACIÓN:	AV.MARTINELLI-AV.JOSÉ MARIA ARGUEDAS -AV. EL EJERCITO												
INTERSECCION	Fw (HCM2016)	Fp (HCM 2016)	fHVg (HCM 2016)	Fbb (HCM 2016)	fa (HCM 2016)	FlU(HCM 2016)	Flt (HCM 2016)	Frt (HCM 2016)	Flpb (HCM 2016)	Frbp (HCM 2016)	Fwz (HCM 2016)	Fms (HCM 2016)	Fsp (HCM 2016)
Av. Martinelli - Av. Jose Maria Arguedas-Av. El Ejército	0.99	0.84	0.91	0.97	0.90	1.00	1.00	0.99	0.88	0.95	1.00	1.00	1.00

Fuente: elaboración propia

Figura 42: resumen de factores según metodología



Fuente: elaboración propia



3.6.10. Procedimiento de cálculo de tasa de flujo de saturación mediante método de los factores

En esta etapa del estudio, se realiza el cálculo de la tasa de flujo de saturación utilizando el método de los factores. Este método nos permite ajustar la tasa de flujo de saturación base para tener en cuenta las condiciones específicas de la intersección en estudio.

El proceso de cálculo comienza con el valor de flujo de saturación base proporcionado por cada metodología, ya sea HCM 2010 o HCM 2016. Este valor representa la capacidad máxima teórica de la intersección en condiciones ideales.

A continuación, se aplican los factores de ajuste correspondientes a la intersección en estudio. Estos factores se determinan mediante análisis detallados de las características específicas de la vía y el tráfico en ese lugar. Se consideran factores como el número de carriles, la presencia de semáforos, la longitud de las colas de vehículos y otras variables relevantes.

Cada factor de ajuste se aplica al flujo de saturación base, lo que permite obtener la tasa de flujo de saturación ajustada para esa intersección en particular. Este valor ajustado refleja la capacidad de la intersección teniendo en cuenta las condiciones reales y proporciona una estimación más precisa de la capacidad de la vía en esas circunstancias específicas.

Es importante tener en cuenta que el cálculo de la tasa de flujo de saturación mediante el método de los factores requiere una evaluación cuidadosa y precisa de cada factor y su influencia en la capacidad de la intersección. También es necesario considerar las diferencias entre las metodologías HCM 2010 y HCM 2016, ya que los factores de ajuste pueden variar en función de la metodología utilizada.



Tabla 159: cálculo de flujo de saturación por el método de los factores según metodología

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL											
TESIS: "EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM2010 Y HCM2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGIÓN APURÍMAC 2023"											
Formato N°28: calculo de flujo de saturacion por el metodo de los factores segun metodologia											
TESISTAS: IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO						INTERSECCIÓN: I					
QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA						FECHA: 12/06/2023					
UBICACIÓN: AV.MARTINELLI-JIRÓN RAMÓN CASTILLA - AV. PERÚ											
INTERSECCION	Fw (HCM2010)	fHV (HCM 2010)	Fp (HCM 2010)	Fg (HCM 2010)	Fbb (HCM 2010)	fa (HCM 2010)	FIU(HCM 2010)	Flt (HCM 2010)	Frt (HCM 2010)	Flpb (HCM 2010)	Frbp (HCM 2010)
AV.MARTINELLI-JIRÓN RAMÓN CASTILLA - AV. PERÚ	1.01	0.99	0.87	1.00	0.98	0.90	1.00	0.88	0.96	0.88	0.93

TASA DE FLUJO DE SATURACION BASE SEGÚN HCM 2010	1900.00
TASA DE FLUJO DE SATURACION AJUSTADO SEGÚN HCM 2010	1009.87

Fuente: elaboración propia



Tabla 160: cálculo de flujo de saturación por el método de los factores según metodología


UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL											
TESIS: "EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM2010 Y HCM2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGIÓN APURÍMAC 2023"											
Formato N°28: calculo de flujo de saturacion por el metodo de los factores segun metodologia											
TESISTAS: IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO						INTERSECCIÓN: II					
QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA						FECHA: 1 2/06/2023					
UBICACIÓN: AV. MARTINELLI - JR. JUAN F. RAMOS - JR. ALFONSO UGARTE											
INTERSECCION	Fw (HCM2010)	fHV (HCM 2010)	Fp (HCM 2010)	Fg (HCM 2010)	Fbb (HCM 2010)	fa (HCM 2010)	FIU (HCM 2010)	Fit (HCM 2010)	Fr _t (HCM 2010)	F _{ipb} (HCM 2010)	F _{rpb} (HCM 2010)
Av. Martinelli - Jr. Juan F. Ramos - Jr. Alfonso Ugarte	0.99	0.95	0.84	1.00	0.98	0.90	1.00	0.94	0.95	0.93	0.95

TASA DE FLUJO DE SATURACION BASE SEGÚN HCM 2010	1900.00
TASA DE FLUJO DE SATURACION AJUSTADO SEGÚN HCM 2010	1043.55

Fuente: elaboración propia



Tabla 161: cálculo de flujo de saturación por el método de los factores según metodología

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL											
TESIS: "EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM2010 Y HCM2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGIÓN APURÍMAC 2023"											
Formato N°28: calculo de flujo de saturacion por el metodo de los factores segun metodologia											
TESISTAS: IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO						INTERSECCIÓN: III					
QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA						FECHA: 2/06/2023					
UBICACIÓN: AV.MARTINELLI-AV.JOSÉ MARIA ARGUEDAS -AV. EL EJERCITO											
											
INTERSECCION	Fw (HCM2010)	fHV (HCM 2010)	Fp (HCM 2010)	Fg (HCM 2010)	Fbb (HCM 2010)	fa (HCM 2010)	FLU(HCM 2010)	Flt (HCM 2010)	Frt (HCM 2010)	Flpb (HCM 2010)	Frbp (HCM 2010)
Av. Martinelli - Av. Jose Maria Arguedas-Av. El Ejército	0.99	0.95	0.84	1.00	0.97	0.90	1.00	0.96	0.99	0.88	0.95

TASA DE FLUJO DE SATURACION BASE SEGÚN HCM 2010	1900.00
TASA DE FLUJO DE SATURACION AJUSTADO SEGÚN HCM 2010	1040.87

Fuente: elaboración propia



Tabla 162: cálculo de flujo de saturación por el método de los factores según metodología

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL													
TESIS : "EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM2010 Y HCM2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGIÓN APURÍMAC 2023"													
Formato N°28: calculo de flujo de saturacion por el metodo de los factores segun metodologia													
TESISTAS:	IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO						INTERSECCIÓN: I						
	QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA						FECHA: 12/06/2023						
UBICACIÓN:	AV.MARTINELLI-JIRÓN RAMÓN CASTILLA - AV. PERÚ												
INTERSECCION	Fw (HCM2016)	Fp (HCM 2016)	fHVg (HCM 2016)	Fbb (HCM 2016)	fa (HCM 2016)	FlU(HCM 2016)	Flt (HCM 2016)	Frt (HCM 2016)	Flpb (HCM 2016)	Frpb (HCM 2016)	Fwz (HCM 2016)	Fms (HCM 2016)	Fsp (HCM 2016)
AV.MARTINELLI-JIRÓN RAMÓN CASTILLA - AV. PERÚ	1.01	0.87	0.93	0.98	0.90	1.00	1.00	0.96	0.88	0.93	1.00	1.00	1.00
TASA DE FLUJO DE SATURACION BASE SEGÚN HCM 2016	1700.00												
TASA DE FLUJO DE SATURACION AJUSTADO SEGÚN HCM 2016	964.85												

Fuente: elaboración propia



Tabla 163: cálculo de flujo de saturación por el método de los factores según metodología

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL														
TESIS: "EVALUACIÓN COMP ARATIVA DE LA TASA A DE FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM2010 Y HCM2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGIÓN APURÍMAC 2023"														
Formato N°28: calculo de flujo de saturación por el metodo de los factores segun metodologia														
TESISTAS:	IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO						INTERSECCIÓN: II							
	QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA						FECHA: 1 2/06/2023							
UBICACIÓN:	AV. MARTINELLI - JR. JUAN F. RAMOS -JR. ALFONSO UGARTE													
INTERSECCION	Fw (HCM2016)	Fp (HCM 2016)	fHVg (HCM 2016)	Fbb (HCM 2016)	fa (HCM 2016)	FIU(HCM 2016)	Fit (HCM 2016)	Frt (HCM 2016)	Flpb (HCM 2016)	Frbp (HCM 2016)	Fwz (HCM 2016)	Fms (HCM 2016)	Fsp (HCM 2016)	
Av. Martinelli - Jr. Juan F. Ramos-Jr. Alfonso Ugarte	0.99	0.84	1.00	0.89	0.90	1.00	1.00	0.95	0.93	0.95	1.00	1.00	1.00	

TASA DE FLUJO DE SATURACION BASE SEGÚN HCM 2016	1700.00
TASA DE FLUJO DE SATURACION AJUSTADO SEGÚN HCM 2016	955.93

Fuente: elaboración propia



Tabla 164: cálculo de flujo de saturación por el método de los factores según metodología

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL														
TESIS: "EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM2010 Y HCM2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGIÓN APURÍMAC 2023"														
Formato N°28: calculo de flujo de saturacion por el metodo de los factores segun metodologia														
TESISTAS:	IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO						INTERSECCIÓN: IIII							
	QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA						FECHA: 2/06/2023							
UBICACIÓN: AV.MARTINELLI-AV.JOSÉ MARIA ARGUEDAS -AV. EL EJERCITO														
INTERSECCION	Fw (HCM2016)	Fp (HCM 2016)	fHVg (HCM 2016)	Fbb (HCM 2016)	fa (HCM 2016)	FIU(HCM 2016)	Fit (HCM 2016)	Fr _t (HCM 2016)	Fip _b (HCM 2016)	Frp _b (HCM 2016)	Fwz (HCM 2016)	Fms (HCM 2016)	Fsp (HCM 2016)	
Av. Martinelli - Av. Jose Maria Arguedas-Av. El Ejército	0.99	0.84	0.91	0.97	0.90	1.00	1.00	0.99	0.88	0.95	1.00	1.00	1.00	

TASA DE FLUJO DE SATURACION BASE SEGÚN HCM 2016	1700.00
TASA DE FLUJO DE SATURACION AJUSTADO SEGÚN HCM 2016	929.86

Fuente: elaboración propia



3.6.11. Cálculo de la tasa de flujo de saturación base

Además de la aplicación del método de los factores para calcular la tasa de flujo de saturación, se incluye una complementación en el estudio. Esta complementación implica el cálculo de la tasa de flujo de saturación base utilizando el valor previamente determinado de la tasa de flujo de saturación predominante. Esta variación en la fórmula principal del flujo de saturación ajustado tiene como objetivo obtener una estimación más precisa del flujo de saturación base y evaluar su concordancia con los valores establecidos en los manuales HCM 2016 y HCM 2010.

Al utilizar la tasa de flujo de saturación predominante, que se obtiene a partir de observaciones en campo y análisis de los factores de ajuste, como base para calcular el flujo de saturación, se considera la situación específica de la intersección en estudio. Este enfoque permite obtener un valor de flujo de saturación base que refleja de manera más precisa las condiciones reales de dicha intersección.

La fórmula principal utilizada para el cálculo del flujo de saturación ajustado se modifica ligeramente al emplear la tasa de flujo de saturación predominante como base. Se aplican los factores de ajuste correspondientes a cada intersección, teniendo en cuenta la geometría vial, las características del tráfico y las condiciones operativas, de manera similar al método anterior. Sin embargo, en lugar de utilizar el valor de flujo de saturación base establecido por los manuales HCM, se parte de la tasa de flujo de saturación predominante obtenida en el estudio.

Al comparar el resultado del cálculo del flujo de saturación base mediante este enfoque con los valores establecidos en los manuales HCM 2016 y HCM 2010, es posible evaluar la similitud de los resultados y determinar si existen discrepancias significativas. Esta evaluación proporciona una mayor confiabilidad en la estimación de la capacidad de la intersección y permite analizar la adecuación de los manuales en el contexto específico del estudio.



Tabla 165: Calculo de flujo de saturación base según flujo de saturación prevaleciente

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL												
TESIS: "EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM 2010 Y HCM 2016, PROVINCIA DE ANDAHUYLAS, REGIÓN APURÍMAC 2023"												
Formato N°29: Calculo de flujo de saturacion base segun flujo de saturacion prevaleciente												
TESISTAS: IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO						INTERSECCIÓN: I						
QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA						FECHA: 12/06/2023						
UBICACIÓN: AV.MARTINELLI-JIRÓN RAMÓN CASTILLA - AV. PERÚ												
INTERSECCION	Fw (HCM2010)	fHV (HCM 2010)	Fp (HCM 2010)	Fg (HCM 2010)	Fbb (HCM 2010)	fa (HCM 2010)	FIU(HCM 2010)	Fit (HCM 2010)	Frt (HCM 2010)	Flpb (HCM 2010)	Frbp (HCM 2010)	
AV.MARTINELLI-JIRÓN RAMÓN CASTILLA - AV. PERÚ	1.01	0.99	0.87	1.00	0.98	0.90	1.00	0.88	0.96	0.88	0.93	

TASA DE FLUJO DE SATURACION BASE SEGÚN HCM 2010	1900.00
TASA DE FLUJO DE SATURACION BASE SEGÚN FLUJO DE SATURACION PREVALECIENTE	1055.09

Fuente: elaboración propia



Tabla 166: Calculo de flujo de saturación base según flujo de saturación prevaleciente

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL											
TESIS: "EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM2010 Y HCM2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGIÓN APURÍMAC 2023"											
Formato N°29: Calculo de flujo de saturación base según flujo de saturación prevaleciente											
TESISTAS: IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO						INTERSECCIÓN: II					
QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA						FECHA: 1 2/06/2023					
UBICACIÓN: AV. MARTINELLI - JR. JUAN F. RAMOS - JR. ALFONSO UGARTE											
INTERSECCION	Fw (HCM2010)	fHV (HCM 2010)	Fp (HCM 2010)	Fg (HCM 2010)	Fbb (HCM 2010)	fa (HCM 2010)	FIU (HCM 2010)	Flt (HCM 2010)	FrT (HCM 2010)	Flpb (HCM 2010)	Frpb (HCM 2010)
Av. Martinelli - Jr. Juan F. Ramos - Jr. Alfonso Ugarte	0.99	0.95	0.84	1.00	0.98	0.90	1.00	0.94	0.95	0.93	0.95



TASA DE FLUJO DE SATURACION BASE SEGÚN HCM 2010	1900.00
TASA DE FLUJO DE SATURACION AJUSTADO SEGÚN HCM 2010	979.90

Fuente: elaboración propia



Tabla 167: Calculo de flujo de saturación base según flujo de saturación prevaleciente

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL											
TESIS: "EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM 2010 Y HCM 2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGIÓN APURÍMAC 2023"											
Formato N°29: Calculo de flujo de saturacion base segun flujo de saturacion prevaleciente											
TESISTAS: IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO						INTERSECCIÓN: IIII					
QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA						FECHA: 2/06/2023					
UBICACIÓN: AV.MARTINELLI-AV.JOSÉ MARIA ARGUEDAS -AV. EL EJERCITO											
INTERSECCION	Fw (HCM2010)	fHV (HCM 2010)	Fp (HCM 2010)	Fg (HCM 2010)	Fbb (HCM 2010)	fa (HCM 2010)	FIU(HCM 2010)	Fit (HCM 2010)	FrT (HCM 2010)	Flpb (HCM 2010)	Frbp (HCM 2010)
Av. Martinelli - Av. Jose Maria Arguedas-Av. El Ejército	0.99	0.95	0.84	1.00	0.97	0.90	1.00	0.96	0.99	0.88	0.95
TASA DE FLUJO DE SATURACION BASE SEGÚN HCM 2010	1900.00										
TASA DE FLUJO DE SATURACION AJUSTADO SEGÚN HCM 2010	1487.42										

Fuente: elaboración propia



Tabla 168: Calculo de flujo de saturación base según flujo de saturación prevaleciente

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL														
TESIS: "EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM2010 Y HCM2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGIÓN APURÍMAC 2023"														
Formato N°29: Calculo de flujo de saturacion base segun flujo de saturacion prevaleciente														
TESISTAS: IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA							INTERSECCIÓN: I							
							FECHA: 12/06/2023							
UBICACIÓN: AV.MARTINELLI-JIRÓN RAMÓN CASTILLA - AV. PERÚ														
INTERSECCION	Fw (HCM2016)	Fp (HCM 2016)	fHVg (HCM 2016)	Fbb (HCM 2016)	fa (HCM 2016)	FIU(HCM 2016)	Fit (HCM 2016)	Frt (HCM 2016)	Fipb (HCM 2016)	Frpb (HCM 2016)	Fwz (HCM 2016)	Fms (HCM 2016)	Fsp (HCM 2016)	
AV.MARTINELLI-JIRÓN RAMÓN CASTILLA - AV. PERÚ	1.01	0.87	0.93	0.98	0.90	1.00	1.00	0.96	0.88	0.93	1.00	1.00	1.00	

TASA DE FLUJO DE SATURACION BASE SEGÚN HCM 2016	1700.00
TASA DE FLUJO DE SATURACION AJUSTADO SEGÚN HCM 2016	988.08

Fuente: elaboración propia



Tabla 169: Calculo de flujo de saturación base según flujo de saturación prevaleciente

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL															
TES IS : "EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM2010 Y HCM2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGIÓN APURÍMAC 2023"															
Formato N°29: Calculo de flujo de saturacion base segun flujo de saturacion prevaleciente															
TES IS TAS:	IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO						INTERSECCIÓN: II								
	QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA						FECHA: 1 2/06/2023								
UBICACIÓN:	AV. MARTINELLI - JR. JUAN F. RAMOS-JR.ALFONSO UGARTE														
INTERSECCION	Fw (HCM2016)	Fp (HCM 2016)	fHVg (HCM 2016)	Fbb (HCM 2016)	fa (HCM 2016)	FIU(HCM 2016)	Fit (HCM 2016)	Fr t (HCM 2016)	Fipb (HCM 2016)	Frp b (HCM 2016)	Fwz (HCM 2016)	Fms (HCM 2016)	Fsp (HCM 2016)		
Av. Martinelli - Jr. Juan F. Ramos-Jr.Alfonso Ugarte	0.99	0.84	1.00	0.89	0.90	1.00	1.00	0.95	0.93	0.95	1.00	1.00	1.00		

TASA DE FLUJO DE SATURACION BASE SEGÚN HCM 2016	1700.00
TASA DE FLUJO DE SATURACION AJUSTADO SEGÚN HCM 2016	957.11

Fuente: elaboración propia



Tabla 170: Calculo de flujo de saturación base según flujo de saturación prevaleciente

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL													
TESIS: "EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM2010 Y HCM2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGIÓN APURÍMAC 2023"													
Formato N°29: Calculo de flujo de saturacion base segun flujo de saturacion prevaleciente													
TESISTAS:	IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO					INTERSECCIÓN: III							
	QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA					FECHA: 2/06/2023							
UBICACIÓN:	AV.MARTINELLI-AV.JOSÉ MARIA ARGUEDAS -AV. EL EJERCITO												
INTERSECCION	Fw (HCM2016)	Fp (HCM 2016)	fHVg (HCM 2016)	Fbb (HCM 2016)	fa (HCM 2016)	FlU(HCM 2016)	Flt (HCM 2016)	Frt (HCM 2016)	Flpb (HCM 2016)	Frbp (HCM 2016)	Fwz (HCM 2016)	Fms (HCM 2016)	Fsp (HCM 2016)
Av. Martinelli - Av. Jose Maria Arguedas-Av. El Ejército	0.99	0.84	0.91	0.97	0.90	1.00	1.00	0.99	0.88	0.95	1.00	1.00	1.00

TASA DE FLUJO DE SATURACION BASE SEGÚN HCM 2016	1700.00
TASA DE FLUJO DE SATURACION AJUSTADO SEGÚN HCM 2016	1489.73

Fuente: elaboración propia



3.6.12. Resumen comparativo de las tasas de flujo de saturación

En este resumen comparativo se presentan distintos datos relacionados con las tasas de flujo de saturación, considerando diversos factores y metodologías:

- Tasa de flujo de saturación prevaleciente: Se obtiene a través de observaciones en campo y análisis de factores de ajuste específicos para la intersección estudiada. Representa la tasa de flujo de saturación predominante en condiciones reales de tráfico y geometría vial.
- Tasa de flujo de saturación ajustada según HCM 2010: Utilizando la metodología del Manual de Capacidad de Carreteras (Highway Capacity Manual, HCM) de 2010, se aplican los factores de ajuste correspondientes para obtener una estimación de la tasa de flujo de saturación ajustada. Estos factores consideran la geometría vial, las características del tráfico y las condiciones operativas específicas de la intersección.
- Tasas de flujo de saturación según HCM 2016: Siguiendo la metodología del Manual de Capacidad de Carreteras (Highway Capacity Manual, HCM) de 2016, se utilizan los datos y procedimientos recomendados en dicho manual para determinar las tasas de flujo de saturación. Estas tasas se calculan considerando variables como el tipo de intersección, el número de carriles y otros factores relevantes.

Este resumen comparativo permite evaluar la concordancia y las diferencias entre los valores de las tasas de flujo de saturación obtenidos mediante enfoques distintos. Se analiza la proximidad entre la tasa de flujo de saturación prevaleciente, la tasa de flujo de saturación ajustada según HCM 2010 y las tasas de flujo de saturación según HCM 2016.

Dicho análisis proporciona una visión general de la capacidad de la intersección según las diferentes metodologías utilizadas, además de identificar posibles discrepancias y evaluar la idoneidad de las metodologías y factores de ajuste aplicados en el estudio.



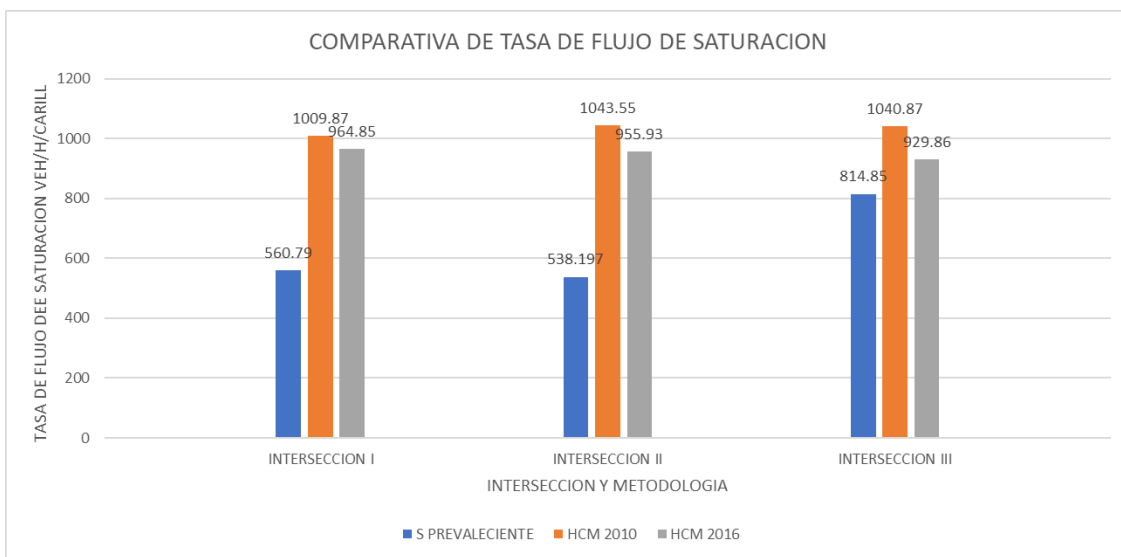
Tabla 171: resumen comparativo de tasas de flujo de saturación

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		
TESIS: "EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM2010 Y HCM2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGIÓN APURÍMAC 2023"		
Formato N°30: resumen comparativo de tasas de flujo de saturación		
TESISTAS:	IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO	
	QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA	

METODO	INTERSECCION I	INTERSECCION II	INTERSECCION III
S PREVALECIENTE	560.79	538.197	814.85
HCM 2010	1009.87	1043.55	1040.87
HCM 2016	964.85	955.93	929.86

Fuente: elaboración propia

Figura 43: comparativa de flujo de saturación



Fuente: elaboración propia



3.6.13. Resumen comparativo de las tasas de flujo de saturación base

En este resumen comparativo se presenta una evaluación de los flujos de saturación base, considerando diversos factores y metodologías:

Flujo de saturación base según datos de campo: Se obtiene mediante observaciones en campo y análisis de factores de ajuste específicos para la intersección en estudio. Representa el flujo de saturación ajustado a datos reales.

Flujo de saturación base según HCM 2010: Utilizando la metodología del Manual de Capacidad de Carreteras (Highway Capacity Manual, HCM) de 2010, se aplican los factores de ajuste correspondientes para obtener una estimación del flujo de saturación base ajustado. Estos factores consideran la geometría vial, las características del tráfico y las condiciones operativas específicas de la intersección.

Flujos de saturación base según HCM 2016: Siguiendo la metodología del Manual de Capacidad de Carreteras (Highway Capacity Manual, HCM) de 2016, se utilizan los datos y procedimientos recomendados en dicho manual para determinar los flujos de saturación base. Estos flujos se calculan considerando variables como el tipo de intersección, el número de carriles y otros factores relevantes.

El resumen comparativo tiene como objetivo evaluar la concordancia y las diferencias entre los valores de los flujos de saturación base obtenidos mediante enfoques distintos. Se analiza la proximidad entre el flujo de saturación base según datos de campo, el flujo de saturación base según HCM 2010 y los flujos de saturación base según HCM 2016.

Este análisis comparativo proporciona una visión general de la capacidad de la intersección según las diferentes metodologías utilizadas, además de identificar posibles discrepancias y evaluar la idoneidad de las metodologías y factores de ajuste aplicados en el estudio.



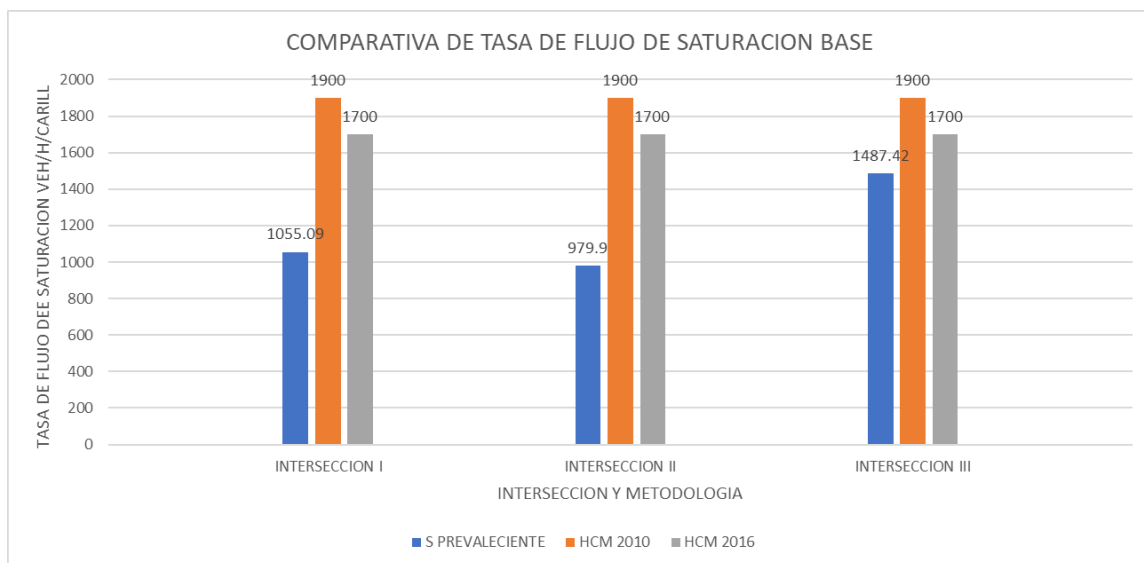
Tabla 172: resumen comparativo de tasas de flujo de saturación base

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		
TESIS: "EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM2010 Y HCM2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGIÓN APURÍMAC 2023"		
Formato N°31: resumen comparativo de tasas de flujo de saturación base		
TESISTAS:	IBAÑEZ LOAYZA MARCO ANTONIO	
	QUINDANO LARREA CRISTABEL FRIDA	

METODO	INTERSECCION I	INTERSECCION II	INTERSECCION III
S PREVALECIENTE	1055.09	979.9	1487.42
HCM 2010	1900	1900	1900
HCM 2016	1700	1700	1700

Fuente: elaboración propia

Figura 44: comparativa de flujo de saturación base



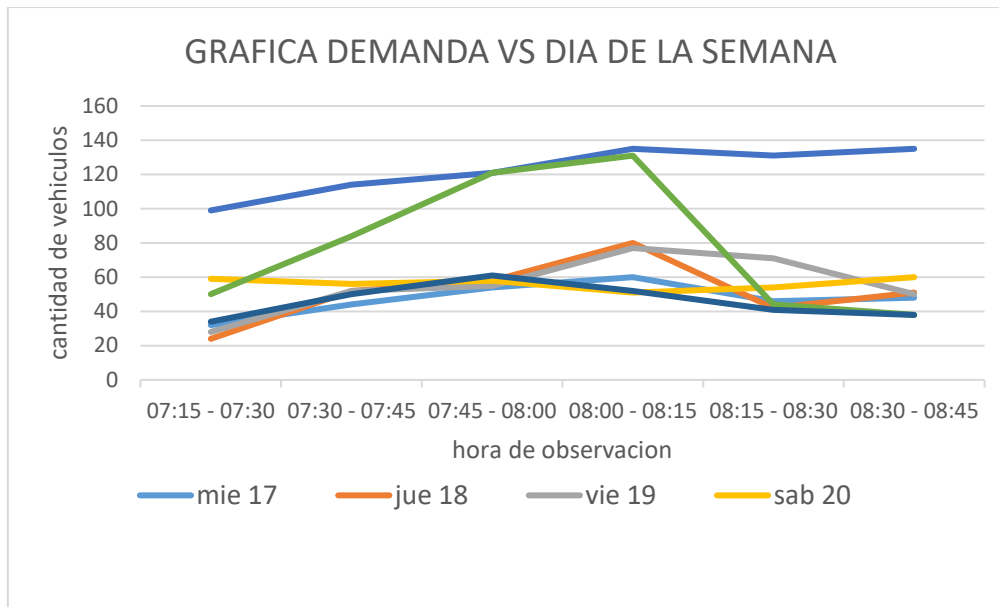
Fuente: elaboración propia



CAPITULO IV RESULTADOS

4.1. Determinación de la hora de máxima demanda

Figura 45: sección de diagrama de flujo vehicular



Fuente: elaboración propia

- Según la sección de gráfico de la sección 3.6.3. el horario de demanda máxima vehicular en las 3 intersecciones es de las 07:30 hrs a 8:30 hrs.
- se observa que los días domingo se tiene una mayor demanda de entre la semana e incluso un valor constante en el día mencionado a razón de la feria dominical que se desarrolla en ese día.
- El mayor porcentaje de vehículos contabilizados son los mototaxis que viene representar mayor número de conteos por cada 15 minutos de observación.
- En tablas de la sección 3.6.2. se observa que las bicicletas representas un numero ínfimo en relación al tránsito total por lo que es normal ver 1 a 2 bicicletas por cada intervalo de conteo
- La cantidad de vehículos pesados está directamente relacionada con horarios de carga y descarga que se tiene de costumbre en la provincia de Andahuaylas
- A partir de las 19 hrs se observa que el flujo vehicular es tan bajo que podría estar excluido del intervalo de horas de aforo vehicular.



4.2. Condiciones geométricas

Los resultados presentan información sobre los diferentes carriles en las aproximaciones de las intersecciones, incluyendo el ancho de carril, la pendiente, el tipo de movimiento del carril y la dirección hacia la cual se dirigen los vehículos. A continuación, se ofrecen comentarios sobre cada grupo de resultados:

INTERSECCIÓN N°1: Av. Martinelli - Jr. Ramon Castilla

TIPO I	-8.38%
TIPO III	-8.38%
TIPO V	1.10%
TIPO II	7.11%
TIPO I	7.11%
TIPO II	0.11%
TIPO III	0.11%

INTERSECCIÓN N°2: Av. Martinelli - Jr. Juan F. Ramos

TIPO II	5.78%
TIPO III	5.78%
TIPO IV	0.78%
TIPO II	1.18%
TIPO III	1.18%

INTERSECCIÓN N°3: Av. Martinelli - Av. José María Arguedas

TIPO VI	1.36%
TIPO VII	1.36%
TIPO II	3.49%
TIPO I	6.68%
TIPO III	6.68%



INTERSECCIÓN N°1: Av. Martinelli - Jr. Ramon Castilla

Hacia el sur (Carril A): El carril tiene un ancho de 3.34 metros y una pendiente de -8.38%. Es exclusivo para un tipo de movimiento.

Hacia el sur - este (Carril B): El carril tiene un ancho de 3.33 metros y una pendiente de -8.38%. Es compartido para un tipo de movimiento.

Hacia el sur - norte (Carril C): El carril tiene un ancho de 4.00 metros y una pendiente de 1.10%. Es compartido para un tipo de movimiento.

Hacia el norte - este (Carril D): El carril tiene un ancho de 3.30 metros y una pendiente de 7.11%. Es compartido para un tipo de movimiento.

Hacia el norte (Carril E): El carril tiene un ancho de 3.30 metros y una pendiente de 7.11%. Es exclusivo para un tipo de movimiento.

Hacia el este - sur (Carril F): El carril tiene un ancho de 3.40 metros y una pendiente de 0.11%. Es compartido para un tipo de movimiento.

Hacia el este - norte (Carril G): El carril tiene un ancho de 3.40 metros y una pendiente de 0.11%. Es compartido para un tipo de movimiento.

INTERSECCIÓN N°2 Av. Martinelli - Jr. Juan F. Ramos

Hacia el sur - oeste (Carril A): El carril tiene un ancho de 3.32 metros y una pendiente de 5.78%. Es compartido para un tipo de movimiento.

Hacia el sur - este (Carril B): El carril tiene un ancho de 3.32 metros y una pendiente de 5.78%. Es compartido para un tipo de movimiento.

Hacia el norte - sur - oeste (Carril C): El carril tiene un ancho de 4.84 metros y una pendiente de 0.78%. Es compartido para un tipo de movimiento.

Hacia el norte - este (Carril D): El carril tiene un ancho de 2.86 metros y una pendiente de 1.18%. Es compartido para un tipo de movimiento.

Hacia el oeste - norte (Carril E): El carril tiene un ancho de 2.86 metros y una pendiente de 1.18%. Es compartido para un tipo de movimiento.



INTERSECCIÓN N°3:

Hacia el oeste (Carril A): El carril tiene un ancho de 2.45 metros y una pendiente de 1.36%. Es compartido para un tipo de movimiento.

Hacia el este (Carril B): El carril tiene un ancho de 2.45 metros y una pendiente de 1.36%. Es compartido para un tipo de movimiento.

Hacia el oeste - norte (Carril C): El carril tiene un ancho de 5.60 metros y una pendiente de 3.49%. Es compartido para un tipo de movimiento.

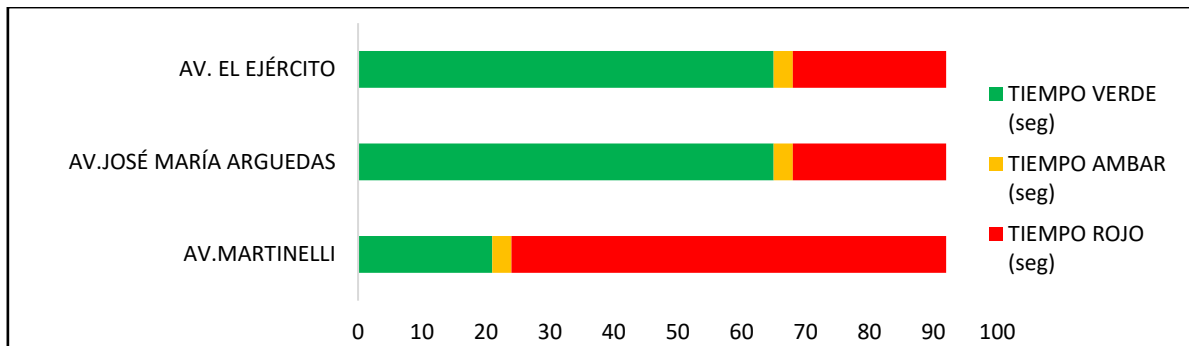
Hacia el este (Carril D): El carril tiene un ancho de 3.41 metros y una pendiente de 6.68%. Es exclusivo para un tipo de movimiento.

Hacia el norte - este (Carril E): El carril tiene un ancho de 3.41 metros y una pendiente de 6.68%. Es compartido para un tipo de movimiento.

4.3. Condiciones semafóricas

En cuanto a las condiciones semafóricas los resultados que obtuvimos fueron los siguientes:

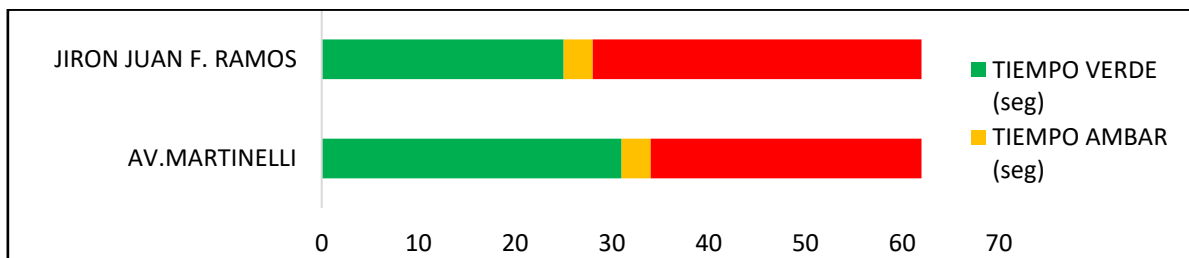
Figura 46: ciclo de semáforo de la intersección I



Fuente: elaboración propia

Comentario:

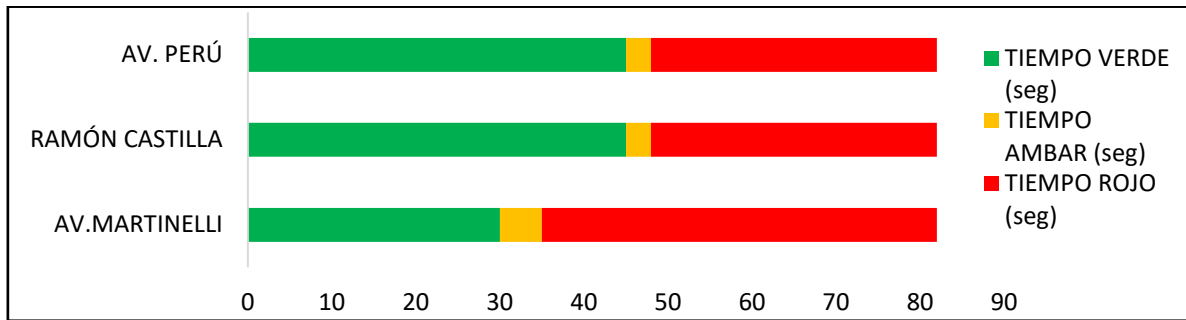
Figura 47: ciclo de semáforo de la intersección II



Fuente: elaboración propia



Figura 48: ciclo de semáforo de la intersección III



Fuente: elaboración propia

Comentario:

- Las fases de semáforo medidos previamente tienen ciclos predeterminados fijos que no varían exceptuando en la madrugada que no contempla el tiempo de observación en relación con los flujos de saturación
- Las fases verde más largas se observan en la intersección III las cuales son así a razón de la demanda vehicular que presenta en la Av. José María Arguedas
- En las observaciones de campo se observó que no se ve una sinergia entre semáforos lo que hace que la descoordinación de los mismos sea notoria.

4.4. Tasa de flujo de saturación prevaleciente

Intersección I: El flujo de saturación prevaleciente en la Intersección I es de 560.79 vehículos por hora. Este valor representa la capacidad máxima de tráfico que puede fluir a través de la intersección en una hora bajo las condiciones predominantes de tráfico y geometría vial.

Intersección II: En la Intersección II, se registra un flujo de saturación prevaleciente de 538.197 vehículos por hora. Este valor indica la capacidad máxima de tráfico que puede fluir a través de esta intersección en una hora, considerando las condiciones predominantes de tráfico y las características geométricas.

Intersección III: La Intersección III tiene un flujo de saturación prevaleciente de 814.85 vehículos por hora. Este valor representa la máxima cantidad de vehículos que



pueden pasar por esta intersección en una hora bajo las condiciones predominantes de tráfico.

En las Intersecciones I y II, se observa una marcada descoordinación de los semáforos, lo que está contribuyendo al bajo número de flujo de saturación generalizado registrado. La descoordinación de los semáforos implica que los tiempos de los ciclos y las fases de los semáforos no están adecuadamente sincronizados para facilitar un flujo eficiente de vehículos a través de las intersecciones.

Esta falta de coordinación puede resultar en tiempos de espera prolongados para los conductores, lo que a su vez reduce la capacidad de la intersección para acomodar un mayor volumen de tráfico. Además, la descoordinación de los semáforos puede generar congestión y retrasos innecesarios, lo que afecta negativamente la fluidez del tráfico y disminuye la eficiencia del sistema vial.

Es importante destacar que mejorar la coordinación de los semáforos en estas intersecciones puede tener un impacto significativo en el flujo de saturación. Al sincronizar adecuadamente los ciclos y las fases de los semáforos, se puede lograr una mejor distribución del tráfico y reducir los tiempos de espera, lo que a su vez aumentará la capacidad de la intersección para acomodar un mayor volumen de vehículos.

En la determinación del flujo de saturación prevaleciente, se aplicó el método del percentil 85 para descartar valores atípicos dentro del grupo de datos. Este enfoque estadístico permite eliminar observaciones que se alejan significativamente de la tendencia general, con el objetivo de obtener un valor representativo de la situación predominante en las intersecciones.

Sin embargo, cabe destacar que, a pesar de este proceso de filtrado, se obtuvo un número de flujo de saturación prevaleciente relativamente alto en las Intersecciones I, II y III. Esto puede indicar que existen condiciones particulares en estas intersecciones que favorecen un mayor flujo de tráfico, como una demanda alta de vehículos o una infraestructura vial eficiente.

Es importante considerar que el valor obtenido a través del percentil 85 representa el punto en el cual el 85% de los datos se encuentran por debajo de ese valor, lo que



implica que el flujo de saturación prevaleciente identificado está por encima de la mayoría de los casos observados. Esto puede ser indicativo de una intersección con una capacidad superior a la media y un potencial para manejar mayores volúmenes de tráfico sin llegar a la congestión.

4.5. Tasa de flujo de saturación por método de los factores

Los resultados obtenidos para la tasa de flujo de saturación utilizando el método de los factores son los siguientes:

Intersección 1:

Según HCM 2010: Se obtuvo una tasa de flujo de saturación de 1009.87 vehículos por hora por carril.

Según HCM 2016: Se registró una tasa de flujo de saturación de 964.85 vehículos por hora por carril.

Intersección 2:

Según HCM 2010: Se calculó una tasa de flujo de saturación de 955.93 vehículos por hora por carril.

Según HCM 2016: Se determinó una tasa de flujo de saturación de 1043.55 vehículos por hora por carril.

Intersección 3:

Según HCM 2010: Se encontró una tasa de flujo de saturación de 929.86 vehículos por hora por carril.

Según HCM 2016: Se estableció una tasa de flujo de saturación de 1040.87 vehículos por hora por carril.

Estos resultados reflejan las tasas de flujo de saturación ajustadas utilizando los factores específicos de cada metodología (HCM 2010 y HCM 2016). Es importante destacar que cada metodología tiene en cuenta diferentes variables y criterios para determinar las tasas de flujo de saturación.

En el caso de la Intersección 1, el HCM 2010 indica una tasa de flujo ligeramente superior a la del HCM 2016, lo que puede indicar diferencias en los factores de ajuste aplicados y las suposiciones realizadas en cada manual.

En la Intersección 2, se observa una variación significativa entre los resultados de las dos metodologías. El HCM 2016 muestra una tasa de flujo de saturación más alta que el HCM 2010, lo que puede sugerir una mayor capacidad estimada según este último manual.

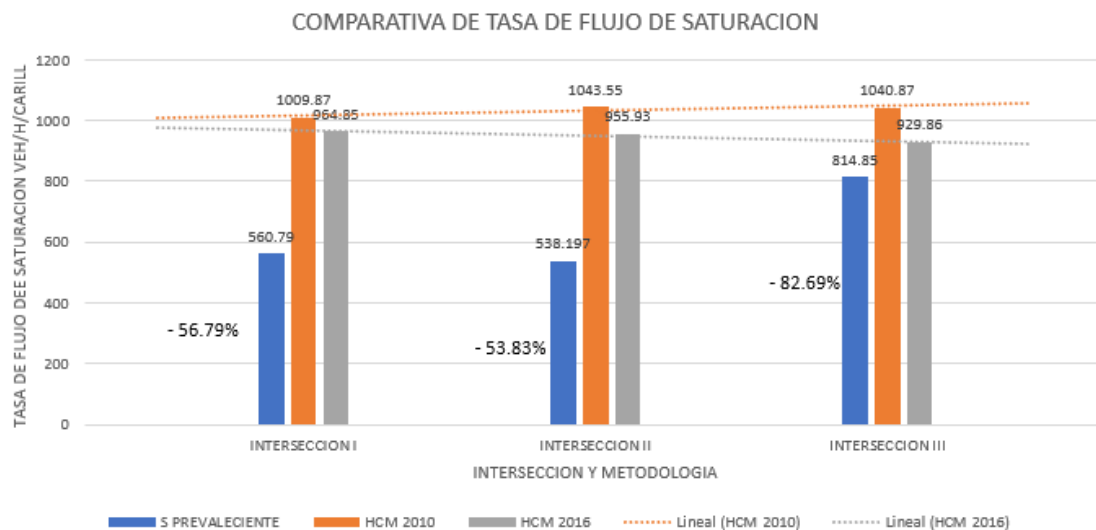


En la Intersección 3, nuevamente se presenta una diferencia en las tasas de flujo de saturación entre los dos manuales. El HCM 2016 muestra un valor más alto que el HCM 2010, lo que implica una mayor capacidad estimada según esta metodología.

Estas discrepancias resaltan la importancia de considerar las particularidades y supuestos de cada metodología al interpretar los resultados. Fue esencial realizar un análisis detallado de las características específicas de cada intersección y tener en cuenta otros factores, como la geometría vial y las condiciones del tráfico, para comprender completamente la capacidad y eficiencia de cada intersección.

En resumen, los resultados de la tasa de flujo de saturación utilizando el método de los factores muestran diferencias entre las metodologías HCM 2010 y HCM 2016. Estas diferencias pueden ser atribuidas a las variaciones en los factores de ajuste y supuestos utilizados en cada manual. Es fundamental considerar estas diferencias y realizar un análisis completo de cada intersección para obtener una evaluación precisa de su capacidad de flujo de tráfico.

Figura 49: grafica comparativa de flujo de saturación de solo las metodologías HCM 2016 y HCM 2010



Fuente: elaboración propia



4.6. Tasa de flujo de saturación base

Los resultados obtenidos para la tasa de flujo de saturación base son los siguientes:

Intersección 1:

Resultado en campo: Se registró un flujo de saturación base de 1055.09 vehículos por hora por carril mediante observaciones directas en el lugar.

Según HCM 2010: Se obtuvo una tasa de flujo de saturación base estimada de 1900 vehículos por hora por carril.

Según HCM 2016: Se determinó una tasa de flujo de saturación base estimada de 1700 vehículos por hora por carril.

Intersección 2:

Resultado en campo: Se obtuvo un flujo de saturación base de 979.9 vehículos por hora por carril mediante observaciones directas en el lugar.

Según HCM 2010: Se calculó una tasa de flujo de saturación base de 955.93 vehículos por hora por carril.

Según HCM 2016: Se estimó una tasa de flujo de saturación base de 1700 vehículos por hora por carril.

Intersección 3:

Resultado en campo: Se determinó un flujo de saturación base de 1487.42 vehículos por hora por carril mediante observaciones directas en el lugar.

Según HCM 2010: Se obtuvo una tasa de flujo de saturación base estimada de 1900 vehículos por hora por carril.

Según HCM 2016: Se calculó una tasa de flujo de saturación base estimada de 1700 vehículos por hora por carril.

Estos resultados reflejan las tasas de flujo de saturación base obtenidas mediante el flujo de saturación prevaleciente previamente calculado. La medición en campo proporciona datos reales y específicos de cada intersección, mientras que las estimaciones basadas en las metodologías HCM 2010 y HCM 2016 se basan en los factores y supuestos establecidos en cada manual.



En la Intersección 1, el resultado en campo muestra una tasa de flujo de saturación base menor que las estimaciones de ambos manuales. Esto puede indicar que las condiciones de tráfico y geometría vial de esta intersección están generando un flujo de saturación base más bajo de lo esperado según las metodologías establecidas.

En la Intersección 2, nuevamente se observa una discrepancia entre el resultado en campo y las estimaciones de los manuales. El flujo de saturación base medido en el lugar es ligeramente más bajo que la estimación del HCM 2010, mientras que la estimación del HCM 2016 es significativamente más alta. Esto podría sugerir la presencia de factores no considerados en las metodologías que están afectando el flujo de saturación base real de esta intersección.

En la Intersección 3, el resultado en campo se acerca a la estimación del HCM 2010, mientras que la estimación del HCM 2016 es ligeramente más baja. Estas diferencias pueden atribuirse a las diferencias en los factores de ajuste y supuestos utilizados en cada manual, así como a las particularidades y condiciones específicas de la intersección.

Es importante destacar que el transporte en la ciudad de Andahuaylas presenta características particulares que pueden tener un impacto significativo en los procedimientos y recomendaciones establecidos en los manuales HCM 2010 y HCM 2016. Esta ciudad, al igual que muchas otras ciudades en Perú, puede tener condiciones de tráfico y geometría vial únicas, así como patrones de movilidad específicos y un entorno urbano distinto. Estas peculiaridades pueden incluir la presencia de vías estrechas, topografía montañosa, tráfico mixto compuesto por vehículos privados, transporte público y movilidad no motorizada, entre otros aspectos. Por lo tanto, al aplicar los métodos y factores establecidos en los manuales HCM, es esencial considerar estas particularidades locales y adaptar las recomendaciones en consecuencia. Esto garantizará que las evaluaciones de capacidad y flujo de saturación reflejen de manera más precisa las condiciones reales y las necesidades específicas de la ciudad de Andahuaylas, brindando una base sólida para la planificación y gestión del transporte en la zona.



4.7. Diferencias de las metodologías HCM 2010 y HCM 2016

Las diferencias entre las metodologías HCM 2016 y HCM 2010 en relación a los resultados obtenidos de las tasas de flujo de saturación base y ajustadas son notables y reflejan las actualizaciones y ajustes realizados en la metodología.

En cuanto a las tasas de flujo de saturación base, se observa que los valores obtenidos mediante el HCM 2016 son consistentemente más bajos que los obtenidos mediante el HCM 2010. Por ejemplo, en la intersección 1, el resultado en campo es de 1055.09 veh/h/carril, mientras que el HCM 2010 estima una tasa de 1900 veh/h/carril y el HCM 2016 estima una tasa de 1700 veh/h/carril. Esto indica que el HCM 2016 tiende a proporcionar estimaciones más conservadoras de la capacidad de las intersecciones en comparación con el HCM 2010. Estos ajustes pueden deberse a cambios en los criterios de cálculo, consideración de nuevas variables y una mejor comprensión de las condiciones de tráfico.

Al analizar los resultados de las tasas de flujo de saturación ajustadas, se observa que los factores de ajuste finales obtenidos para el HCM 2016 son ligeramente más altos que los del HCM 2010 en todas las intersecciones. Por ejemplo, en la intersección 2, el factor de ajuste final para el HCM 2010 es de 0.5492, mientras que el factor de ajuste final para el HCM 2016 es de 0.56. Esto implica que, según el HCM 2016, se requiere un ajuste menor para alcanzar una tasa de flujo de saturación más realista en comparación con el HCM 2010. Estos factores de ajuste reflejan la capacidad de la intersección considerando la geometría vial, el comportamiento del tráfico y las condiciones operativas específicas.

Es importante destacar que las diferencias entre las metodologías HCM 2016 y HCM 2010 pueden tener implicaciones significativas en la planificación y gestión del tráfico. El HCM 2016 se ha desarrollado para proporcionar una metodología más precisa y actualizada para estimar la capacidad de las intersecciones y evaluar el flujo de saturación. Estas diferencias pueden deberse a mejoras en la comprensión de las dinámicas del tráfico, la incorporación de datos y tecnologías más recientes, y la adaptación a las particularidades del transporte en diferentes contextos.



CAPITULO V DISCUSIONES

5.1. Contraste de resultados con referentes del marco teórico.

Pregunta 1: ¿Cuáles son las diferencias entre flujo de saturación base, flujo de saturación prevaleciente, flujo de saturación ajustado?

Respuesta: El flujo de saturación base se refiere a la capacidad máxima teórica de un carril en condiciones ideales. El flujo de saturación prevaleciente es el valor real observado en campo en una intersección determinada. El flujo de saturación ajustado es el resultado obtenido luego de aplicar factores de ajuste para considerar las condiciones específicas de la intersección, como el tipo de vehículos, geometría vial, y semáforos.

Pregunta 2: ¿Qué parte del vehículo se toma como referencia para cronometrar los tiempos de paso en las intersecciones semaforizadas?

Respuesta: Generalmente, se toma en cuenta la parte delantera del vehículo como referencia para cronometrar los tiempos de paso en las intersecciones semaforizadas. Esto se debe a que la parte delantera del vehículo es la primera en cruzar la línea de detección del semáforo y marca el momento de inicio del paso del vehículo por la intersección.

5.2. Interpretación de los resultados encontrados en la investigación

Pregunta 3: ¿En qué casos los factores de ajuste pueden ser mayor a 1?

Respuesta: Los factores de ajuste pueden ser mayores a 1 en casos donde se presenten condiciones favorables que incrementen la capacidad de la intersección. Por ejemplo, si se implementan mejoras en la geometría vial, como carriles adicionales o giros exclusivos, o si se optimiza la operación semafórica, es posible que los factores de ajuste sean mayores a 1, reflejando un aumento en la capacidad de la intersección.

Pregunta 4: ¿porque se disgrego el conteo de vehículos incluyendo a los mototaxis como un tipo de vehículo independiente?

Respuesta: Se decidió disgregar el conteo de vehículos incluyendo a los mototaxis como un tipo de vehículo independiente debido a que su presencia y características específicas pueden influir en el flujo de tráfico en la zona de estudio. Los mototaxis suelen tener dimensiones y comportamientos de tráfico diferentes a los vehículos convencionales, por lo que su inclusión separada en el conteo permite capturar con mayor precisión su contribución al flujo de saturación.



5.3. Comentario de la demostración de la hipótesis

Pregunta 5: ¿a qué se debe los valores tan bajos de tasa de flujo de saturación?

Respuesta: Los valores bajos de tasa de flujo de saturación pueden deberse a diversas razones. Algunas posibles explicaciones podrían ser la presencia de cuellos de botella en la intersección, limitaciones en la capacidad vial o la presencia de restricciones operativas, como semáforos descoordinados o tiempos de ciclo inadecuados. Estas condiciones pueden afectar el flujo de tráfico y reducir la capacidad de la intersección.

Pregunta 6: ¿en qué situaciones las condiciones geométricas y semafóricas incrementarían la tasa de flujo de saturación?

Respuesta: Las condiciones geométricas y semafóricas pueden incrementar la tasa de flujo de saturación en situaciones donde se han implementado mejoras en la infraestructura vial, como ampliación de carriles, ampliación de giros o cambios en el diseño de la intersección que permiten un flujo más eficiente de los vehículos. Asimismo, una coordinación adecuada de los semáforos puede reducir los tiempos de espera y aumentar la capacidad de la intersección.

5.4. Aporte de la investigación

Pregunta 7: ¿Por qué es importante hallar el flujo de saturación en una intersección semaforizada?

Respuesta: Encontrar el flujo de saturación en una intersección semaforizada es importante porque permite evaluar la capacidad y el rendimiento de la intersección. Esto es fundamental para el diseño eficiente de las intersecciones y la planificación del tráfico, ya que brinda información sobre el nivel de servicio, la congestión y las posibles mejoras que se pueden implementar para garantizar un flujo de tráfico seguro y eficiente.

Pregunta 8: ¿es necesario utilizar normativas actualizadas para el diseño y construcción de intersecciones semaforizadas?

Respuesta: Sí, es necesario utilizar normativas actualizadas para el diseño y construcción de intersecciones semaforizadas. Las normativas proporcionan pautas y estándares actualizados basados en investigaciones y buenas prácticas en ingeniería de tráfico. Al utilizar normativas actualizadas, se asegura que las intersecciones sean



diseñadas y construidas de acuerdo con los criterios más recientes, optimizando la capacidad, la seguridad y la eficiencia del flujo de tráfico.

Pregunta 9: ¿Cuál es mejor método de monitoreo y evaluación de intersecciones de tránsito y vías públicas?

Respuesta: No existe un único método considerado como el mejor para el monitoreo y evaluación de intersecciones de tránsito y vías públicas, ya que depende de diversos factores, como el objetivo de la evaluación, los recursos disponibles y las características específicas de la intersección. Sin embargo, los métodos comunes incluyen la observación directa en campo, el uso de dispositivos de recolección de datos automáticos, como sensores y cámaras de tráfico, y el análisis de datos de tráfico recopilados a través de encuestas y estudios específicos.

5.5. Incorporación de temas nuevos que se han presentado durante el proceso de la investigación que no estaba considerado dentro de los objetivos de la investigación

Pregunta 10: ¿Qué otra metodología se puede usar para la determinación de tasa de flujo de saturación en la zona de estudio?

Respuesta: Además de las metodologías utilizadas en esta investigación, otra metodología que se puede considerar para la determinación de la tasa de flujo de saturación en la zona de estudio es el método de estimación basado en modelos de simulación de tráfico. Estos modelos permiten simular el comportamiento del tráfico en la intersección y proporcionan una estimación de la capacidad y el flujo de saturación.

Pregunta 11: ¿Qué otros factores pueden influir en el flujo de saturación que no considera la normativa HCM?

Respuesta: La normativa HCM (Highway Capacity Manual) es una guía ampliamente utilizada, pero existen otros factores que pueden influir en el flujo de saturación y no están considerados explícitamente en dicha normativa. Algunos de estos factores incluyen las condiciones meteorológicas, la presencia de peatones y ciclistas, la presencia de vehículos de carga o transporte público, y las características específicas de la zona de estudio, como la presencia de colinas o pendientes pronunciadas. Estos factores pueden afectar la capacidad y el flujo de saturación de una intersección y deben ser considerados en un análisis exhaustivo.



GLOSARIO

A

Acceso: Una vial libre alternativa

Autopista: Es una carretera de alta velocidad diseñada especialmente para el tráfico interurbano motorizado y que incluye características como múltiples carriles, intercambiadores de tráfico, separadores centrales o barreras laterales y áreas de descanso.

Algoritmo: conjunto de operaciones simples, definidas y ordenadas mediante las cuales podemos encontrar una solución a un problema. Los algoritmos nos permiten realizar una acción o resolver un problema a través de una serie de instrucciones finitas, ordenadas y definidas. Por tanto, dado el estado inicial y la entrada, siguiendo los pasos sucesivos indicados, se llega al estado final y se obtiene una solución.

B

Baipás: Desvío hecho en un circuito, una vía de comunicación, etc., para salvar una interrupción o un obstáculo sin interponerse en el flujo de tránsito normal.

Berma: Es una elevación de tierra que se crea en el borde de una carretera, camino o pista

Bicicletas: Medio de transporte de propulsión humana que consta de dos ruedas alineadas, un cuadro que conecta las ruedas y una serie de componentes mecánicos y accesorios que mejoran su funcionamiento y comodidad.

C

Carril: Se define como una franja continua de ancho definido en la superficie de la vía que está reservada para una categoría específica de vehículos, como los carriles exclusivos para autobuses, taxis o bicicletas.

Calzada: Una calzada es una superficie longitudinal de la carretera destinada al tránsito de vehículos en una o varias direcciones.

Capacidad Vial: es la máxima tasa de flujo que puede soportar una sección de carretera bajo condiciones específicas de tráfico y geometría de la vía. Se mide en



vehículos por hora y representa la cantidad de vehículos que pueden cruzar un punto en particular en una hora determinada, sin que se produzca congestión o retardo en el tráfico.

Ciclo: Actividad que se realizan de principio a fin en un proceso determinado, desde la planificación hasta la evaluación de resultados.

Coordenadas: Son un par de valores numéricos que representan la posición geográfica de un punto en la superficie terrestre, expresados en grados de longitud y latitud.

Cota Rasante: Se refiere a la elevación de un punto determinado en relación al nivel del suelo o de la superficie existente en ese lugar

Cota Terreno: Altura o elevación del mismo sobre el nivel del mar o sobre una referencia establecida.

Cuneta: Una cuneta es una excavación superficial ubicada en los bordes de la calzada de una carretera o camino, que tiene como función principal recoger y conducir el agua de lluvia hacia los drenajes correspondientes, evitando así su acumulación en la calzada y mejorando la seguridad vial y el mantenimiento de la vía.

Longitud de ciclo: Se refiere al tiempo que transcurre desde el inicio de un ciclo de semáforos hasta su repetición.

D

Demora: La demora es el tiempo adicional que se tarda respecto al horario establecido en llegar a un destino. Puede ser causada por diferentes factores, como congestiones en el tráfico

E

Externa: Distancia desde el PI al punto medio de la curva sobre el arco.

H



HCM 2010: Manual de Capacidad de Carreteras (HCM, siglas en inglés), un manual de metodologías determinísticas de los Estados Unidos.

HCM 2016: Manual de Capacidad de Carreteras (HCM, siglas en inglés), en su edición correspondiente al año 2016, presenta una actualización significativa en términos de conceptos y procedimientos.

I

Intervalos: un intervalo es la distancia que existe entre dos puntos consecutivos de una carretera o autopista donde se realiza una medición o se lleva a cabo un cálculo.

Intersección: La intersección es el punto donde dos o más caminos se encuentran y los vehículos viajan en direcciones diferentes o giran en diferentes direcciones.

M

Machine learning: Del inglés (Aprendizaje computacional) disciplina de la inteligencia artificial que permite a los ordenadores computacionales aprender por sí mismos y realizar tareas de forma autónoma sin necesidad de ser programados.

MTC: Ministerio de transportes y comunicaciones

MEF: Ministerio de economía y finanzas

P

Pendiente: La pendiente es una medida de la inclinación de una carretera o camino y se define como la relación entre la altura vertical de un tramo de carretera y la distancia horizontal cubierta

Percentil 85: El Percentil 85 es un valor estadístico utilizado para representar el percentil en el cual un cierto porcentaje de una población se encuentra por debajo de ese valor

Recalcitrante: incidentes reacios a un cambio en la situación a través de los años.



Ramal: Un ramal es un tramo de carretera que se desvía desde el carril principal para dar acceso a usuarios específicos, como entradas y salidas de autopistas, calles laterales, acceso a estacionamientos, entre otros.

Relleno: El relleno es a colocación de materiales seleccionados o no, en áreas de excavación.

T

Trimoto: Segmento de motos de servicio de transporte que son usados como un sustituto de un taxi convencional con características de solo llevar 2 pasajeros y tomar bajas velocidades, también llamados “mototaxis”.

Tasa Máxima de Flujo: Máxima cantidad de vehículos que puede pasar por una sección vial por unidad de tiempo, generalmente expresada en vehículos por hora (VPH).

Transito: Volumen de vehículos que pasan por una sección de carretera durante un período específico de tiempo, generalmente medido en vehículos por hora.

U

UTM: Universal Transversa de Mercator

V

Vehículo Ligero: Es aquel que tiene una masa máxima autorizada (MMA) de hasta 3.500 kg. Esta definición se aplica a vehículos como automóviles, camionetas, furgonetas y algunos tipos de camiones de carga ligera.

Vehículo Pesado: Es cualquier vehículo que tenga un peso bruto vehicular (GVWR) superior a 4,536 kilogramos (10,000 libras). Esto incluye camiones, autobuses, tractocamiones, remolques y semirremolques.

Vehículo: Medio de transporte propulsado por un motor, que puede ser utilizado en una carretera o vialidad pública, y que tiene la capacidad de transportar uno o más pasajeros, animales, carga u otro objeto.



Velocidad: Es la medida de la rapidez con la que se desplaza un vehículo en una carretera o vía.

Vía Urbana: Es una carretera que se encuentra dentro de una zona urbana y que está diseñada para proporcionar acceso a las calles de la ciudad, comunidades, negocios y áreas comerciales. Está diseñada para ser parte de la red de transporte en la ciudad y proporciona una conexión directa entre los diferentes puntos de los núcleos urbanos.

Las vías urbanas también pueden ser conocidas como calles, avenidas o bulevares.

W

WGS 1984: El WGS84 es un sistema de coordenadas geográficas mundial que permite localizar cualquier punto de la Tierra (sin necesitar otro de referencia) por medio de tres unidades dadas. WGS84 son las siglas en inglés de World Geodetic System 84 (que significa Sistema Geodésico Mundial 1984).



CONCLUSIONES

1. Se logró demostrar la hipótesis general “La evaluación Comparativa de los flujos de Saturación en las intersecciones semaforizadas sugiere que la metodología HCM 2016 es la más adecuada para determinar las tasas flujos de saturación para las características de tránsito en la ciudad de Andahuaylas.” La evaluación comparativa de los flujos de saturación en las intersecciones semaforizadas de la Av. Martinelli en la ciudad de Andahuaylas respalda la hipótesis general de que la metodología HCM 2016 es la más adecuada para determinar las tasas de flujo de saturación en estas condiciones de tráfico, a pesar de las diferencias con la tasa de flujo de saturación prevaleciente.
2. Se logró demostrar la hipótesis específica N° 1 “Las condiciones geométricas reducen el Flujo de Saturación de las intersecciones semaforizadas de la Av. Martinelli para las metodologías HCM 2010 y HCM 2016.” se confirma que los factores de ajuste relacionados con las condiciones geométricas tienen un efecto negativo en la tasa de flujo de saturación, lo cual coincide con la disminución observada en las intersecciones semaforizadas de la Av. Martinelli, tanto para la metodología HCM 2010 como para la HCM 2016.
3. Se logró demostrar la hipótesis específica N° 2 “Las condiciones semafóricas actuales reducen los flujos de saturación de las intersecciones semaforizadas de la Av. Martinelli utilizando las metodologías HCM 2010 y HCM 2016” se verifica que las condiciones semafóricas actuales también contribuyen a la reducción de los flujos de saturación en las intersecciones semaforizadas de la Av. Martinelli, de acuerdo con las metodologías HCM 2010 y HCM 2016.
4. Se logró demostrar la hipótesis específica N° 3 “El valor del Flujo de Saturación de las intersecciones semafóricas de la Av. Martinelli según la Metodología HCM 2010 será menor de 1900 vehículos por hora/ tiempo verde.” se confirma que el valor del flujo de saturación estimado utilizando la Metodología HCM 2010 es menor a 1900 vehículos por hora/tiempo verde en las intersecciones semaforizadas de la Av. Martinelli.
5. Se logró demostrar la hipótesis específica N° 4 “El valor del Flujo de Saturación de las intersecciones semafóricas de la Av. Martinelli según la Metodología HCM 2016 será menor de 1800 vehículos por hora/ tiempo verde.” se verifica que el valor del flujo de saturación estimado utilizando la Metodología HCM 2016 es menor a 1800 vehículos por hora/tiempo verde en las intersecciones semaforizadas de la Av. Martinelli.



6. Se logró demostrar la hipótesis específica N° 5 “La Metodología HCM 2016 es más adecuada que la Metodología HCM 2010 para la evaluación de flujos de saturación de las intersecciones semaforizadas de la Av. Martinelli.” se concluye que la Metodología HCM 2016 es más adecuada que la Metodología HCM 2010 para la evaluación de flujos de saturación en las intersecciones semaforizadas de la Av. Martinelli en Andahuaylas, a pesar de las diferencias encontradas con la tasa de flujo de saturación prevaleciente. Estos resultados sugieren que la metodología HCM 2016 se ajusta mejor a las características de tráfico de la zona de estudio.



RECOMENDACIONES

Considerar la actualización de la normativa: Recomendar la adopción de normativas actualizadas, como el HCM 2016, para el diseño y la evaluación de intersecciones semaforizadas, con el fin de garantizar que los estándares utilizados estén alineados con las prácticas más recientes en ingeniería de tráfico.

Realizar estudios de campo adicionales: Sugiere llevar a cabo estudios de campo adicionales para recopilar datos específicos de la zona de estudio, como condiciones de tráfico, características geométricas y semaforicas, y flujos de vehículos en diferentes períodos del día y días de la semana.

Considerar la inclusión de otros modos de transporte: Recomendar la consideración de otros modos de transporte, como peatones, ciclistas y vehículos de transporte público, en el diseño y la evaluación de intersecciones semaforizadas, con el objetivo de mejorar la seguridad vial y promover la movilidad sostenible.

Realizar análisis de sensibilidad: Sugerir realizar análisis de sensibilidad para evaluar el impacto de diferentes variables, como el flujo de tráfico, los tiempos de ciclo de los semáforos y las condiciones de demanda, en el rendimiento de las intersecciones y la capacidad de flujo de saturación.

Implementar estrategias de coordinación semaforica: Recomendar la implementación de estrategias de coordinación semaforica eficientes, como la sincronización de los tiempos de verde, la optimización de los ciclos de los semáforos y la utilización de tecnologías de control adaptativo, para mejorar la fluidez del tráfico en las intersecciones.

Evaluar la seguridad vial: Sugerir realizar análisis de seguridad vial en las intersecciones semaforizadas, considerando la tasa de accidentes y la identificación de puntos conflictivos, con el objetivo de implementar medidas de mitigación y mejorar la seguridad para todos los usuarios de la vía.

Promover la educación vial: Recomendar la promoción de programas de educación vial dirigidos a los conductores, peatones y ciclistas, con el fin de fomentar el



cumplimiento de las normas de tránsito, la conciencia de los riesgos y el comportamiento responsable en las intersecciones semaforizadas.

Mantener un monitoreo continuo: Sugiere establecer un programa de monitoreo continuo del rendimiento de las intersecciones semaforizadas, con la recopilación regular de datos de tráfico y la evaluación periódica del flujo de saturación, para identificar oportunidades de mejora y realizar ajustes en caso necesario.

Investigar nuevas tecnologías: Recomendar la investigación y evaluación de nuevas tecnologías y soluciones innovadoras para la gestión del tráfico en las intersecciones semaforizadas, como sistemas de detección avanzados, control adaptativo basado en inteligencia artificial y soluciones de movilidad inteligente.

Promover la integración del transporte: Sugerir promover la integración del transporte mediante la implementación de infraestructuras y políticas que fomenten la intermodalidad y la conexión eficiente entre diferentes modos de transporte, incluyendo intercambiadores de transporte y sistemas de transporte público eficientes.



REFERENCIAS

- Bonneson, J. A. (2015). Lane Volume and Saturation Flow Rate for Multilane Intersection Approach. *ascelibrary*.
- Clark, J. W. (2014). *Instrumentación y Diseño de Investigación*. Pearson.
- García, J. L. (2018). Análisis de la máxima demanda vehicular en una red de carreteras urbana. En *Revista de Ingeniería de Transporte*. Colombia: Universidad de los Andes en Colombia.
- González, M. (2022). Flujograma de hora pico: una herramienta para la planificación del tráfico. *Revista de Ingeniería de Transporte*.
- MTC. (2018). *Manual de diseño geométrico*. Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
- Peden, M., Scurfield, R., Sleet, D., Mohan, D., Hyder, A. A., Jarawan, E., & Mathers, C. (2004). World report on road traffic injury prevention. *World Health Organization*.
- Pérez, R. (2017). En *Modelado y Simulación de la tasa de flujo de saturación en Intersecciones*. Revista Científica Ingeniería Solidaria.
- Rakha, H. &. (2014). Transportation Data Collection and Analysis. In Handbook of Transportation Engineering. *CRC Press*, 179-204.
- Sampieri, H. (2014). En R. F. Hernández Sampieri, *Metodología de la investigación* (págs. 6a ed., pp. 100-200). McGraw-Hill Education.
- TRB. (2010). *Highway Capacity Manual*. Washintong D.C: TRB (2010).
- TRB. (2016). *Highway Capacity Manual*. Washintong D.C: TRB 2016.



ANEXOS



Matriz de Consistencia

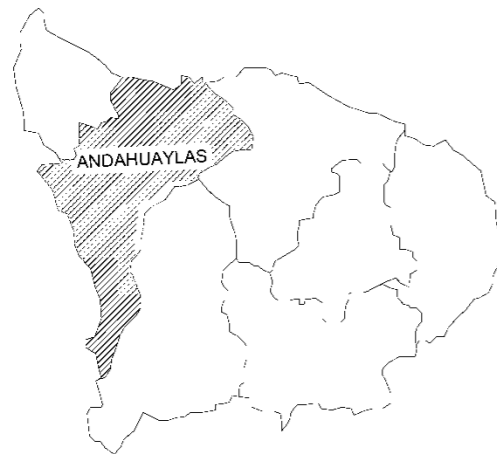
<p>• EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA TASA FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. MARTINELLI UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS HCM 2010 Y HCM 2016, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGIÓN APURÍMAC 2023.</p>					
I. PROBLEMA	II. OBJETIVOS	III. HIPÓTESIS	IV. VARIABLES E INDICADORES		V. METODOLOGÍA
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variables independientes	Subvariables	<p>Tipo de investigación: Aplicada. Enfoque de la Investigación: Cuantitativo. Nivel de la Investigación: Descriptivo - Explicativo. Diseño de la Investigación: No Experimental. Población y Muestra Muestra: 3 intersecciones Técnicas: -Observación en campo. -Encuesta vehicular. Instrumentos: -Fichas de recolección de datos -Formatos de cálculo para el procesamiento de datos</p>
¿Cómo son los flujos de saturación en las intersecciones semaforizadas de la Av. Martinelli utilizando las metodologías HCM 2010 y HCM 2016?	Evaluar y comparar los flujos de saturación en las intersecciones semaforizadas de la Av. Martinelli utilizando las metodologías HCM 2010 y HCM 2016	La evaluación Comparativa de los flujos de Saturación en las intersecciones semaforizadas sugiere que la metodología HCM 2016 es la más adecuada para determinar los flujos de saturación para las características de tránsito en la ciudad de Andahuaylas	Flujo de Saturación	<ul style="list-style-type: none"> • Numero de Vehículo en cola • Tiempo del cuarto vehículo • Tiempo del último vehículo en cola 	
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicas	Variables dependientes	Subvariables	
¿Cuáles son las condiciones geométricas que afectan los flujos de saturación de las intersecciones semaforizadas de la Av. Martinelli?	Identificar las condiciones geométricas que afectan en los flujos de saturación de las intersecciones semaforizadas de la Av. Martinelli	Las condiciones geométricas reducen el Flujo de Saturación de las intersecciones semaforizadas de la Av. Martinelli para las metodologías HCM 2010 y HCM 2016	Condiciones Geométricas	<ul style="list-style-type: none"> • Ancho de Carril • Numero de carriles 	
¿Cuáles son las condiciones semafóricas que afectan los flujos de saturación en las intersecciones semaforizadas de la Av. Martinelli?	Determinar las condiciones semafóricas que reducen los flujos de saturación en las intersecciones semaforizadas de la Av. Martinelli	Las condiciones semafóricas actuales reducen los flujos de saturación de las intersecciones semaforizadas de la Av. Martinelli utilizando las metodologías HCM 2010 y HCM 2016		<ul style="list-style-type: none"> • Pendiente de vía 	
¿Cuál es el valor de flujo de saturación en	determinar el flujo de saturación en	El valor del Flujo de Saturación de las intersecciones	Condiciones Semaforicas	<ul style="list-style-type: none"> • Longitud de ciclo 	



las intersecciones semaforizadas de la Av. Martinelli utilizando la metodología HCM 2010?	las intersecciones semaforizadas de la Av. Martinelli según la metodología HCM 2010	semafóricas de la Av. Martinelli según la Metodología HCM 2010 será menor de 1900 vehículos por hora/ tiempo verde.		<ul style="list-style-type: none">• Tiempo Verde• Operación Accionada o prefijada• Plan de Faces	
¿Cuál es el valor de flujo de saturación en las intersecciones semaforizadas de la Av. Martinelli utilizando la metodología HCM 2016?	Determinar el flujo de saturación en las intersecciones semaforizadas de la Av. Martinelli según la metodología HCM 2016	El valor del Flujo de Saturación de las intersecciones semafóricas de la Av. Martinelli según la Metodología HCM 2016 será menor de 1800 vehículos por hora/ tiempo verde.		<ul style="list-style-type: none">• Periodo de análisis	
¿Cuál de las dos metodologías es más adecuada para la evaluación de flujos de saturación de las intersecciones semaforizadas de la Av. Martinelli?	Determinar que metodología es más adecuada para la evaluación de flujos de saturación de las intersecciones semaforizadas de la Av. Martinelli	La Metodología HCM 2016 es más adecuada que la Metodología HCM 2010 para la evaluación de flujos de saturación de las intersecciones semaforizadas de la Av. Martinelli			



REPÚBLICA DEL PERÚ
MAPA POLÍTICO



PLANO DE UBICACIÓN REGIONAL



MAPA PROVINCIAL DE ANDAHUAYLAS

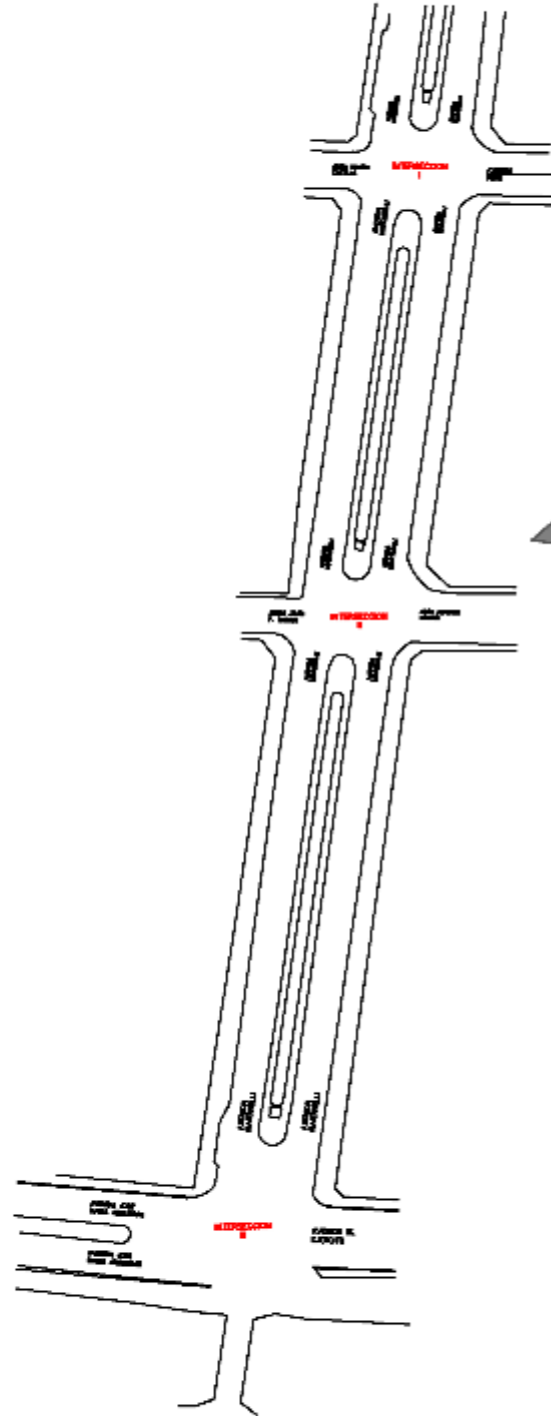
PLANO DE LOCALIZACIÓN

ESCALA:
1/1500





MAPA PROVINCIAL DE ANDAHUAYLAS ESCALA 1/1500



PLANO DE LOCALIZACION ESCALA: 1/1500

