

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SERVICIO DEL
TRÁFICO EN LA INTERSECCIÓN PROLONGACIÓN
CENTENARIO Y JIRÓN 2 DE MAYO - HUANCAYO**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

Autor: Leandro Perez, Antony Rene

Asesor metodológico: Dr. Carlos Rosario Sanchez Guzman

Asesor temático: Mg. Edinson Jose Porras Arroyo

Línea de Investigación: Transporte y Urbanismo

Huancayo – Perú

2024

FALSA PORTADA

Dr. Carlos Rosario Sanchez Guzman

ASESOR METODOLOGICO

Mg. Edinson Jose Porras Arroyo

ASESOR TEMATICO

Dedicatoria

Agradezco a Dios por guiar mis pasos y darme la dicha de tener unos padres con grandes fuentes de inspiración y apoyo incondicional Su influencia ha sido esencial en mi orientación en la vida.

Bach. LEANDRO PEREZ, Antony Rene

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento más grande es primero a Dios, y el apoyo fundamental que hizo posible la culminación de mi carrera profesional. A mis padres, cuya confianza y aliento fueron mi motor. A la Universidad Peruana Los Andes, por guiar expertamente cada paso. Amigos y compañeros, su colaboración enriqueció el proceso.

Bach. LEANDRO PEREZ, Antony Rene

HOJA DE CONFORMIDAD DE MIEMBROS DEL JURADO

Dr. Ruben Dario Tapia Silguera

Presidente

Mg. Erika Genoveva Zuñiga Almonacid

Jurado

Ing. Lidia Benigna Larrazabal Sanchez

Jurado

Mg. Waldir Alexis Sanchez Mattos

Jurado

Mg. Leonel Untiveros Peñaloza

Secretario docente



CONSTANCIA DE SIMILITUD

N ° 0087 - FI -2024

La Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones, hace constar mediante la presente, que la **TESIS**; Titulado:

EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SERVICIO DEL TRÁFICO EN LA INTERSECCIÓN PROLONGACIÓN CENTENARIO Y JIRÓN 2 DE MAYO - HUANCAYO

Con la siguiente información:

Con Autor(es) : BACH. LEANDRO PEREZ ANTONY RENE
Facultad : INGENIERÍA
Escuela Académica : INGENIERÍA CIVIL
Asesor(a) Metodología : DR. CARLOS ROSARIO SANCHEZ GUZMAN
Asesor(a) Tematico : MG. EDINSON JOSE PORRAS ARROYO

Fue analizado con fecha **15/02/2024**; con **251 págs.**; con el software de prevención de plagio (Turnitin); y con la siguiente configuración:

Excluye Bibliografía.

X

Excluye citas.

X

Excluye Cadenas hasta 20 palabras.

X

Otro criterio (especificar)

El documento presenta un porcentaje de similitud de **18 %**.

En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentajes establecidos en el artículo N°15 del Reglamento de uso de Software de Prevención de Plagio Versión 2.0. Se declara, que el trabajo de investigación: **Si contiene un porcentaje aceptable de similitud.**

Observaciones:

En señal de conformidad y verificación se firma y sella la presente constancia.

Huancayo, 19 de febrero de 2024.



DR. HILARIO ROMERO GIRON
JEFE (e)

Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones

CONTENIDO

DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE DE CONTENIDO	vii
INDICE DE TABLAS	xii
RESUMEN	21
ABSTRACT	222
INTRODUCCIÓN	233
CAPÍTULO I	25
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	25
1.1. Planteamiento del problema	25
1.2. Formulación y sistematización del problema	27
1.2.1. Problema general	27
1.2.2. Problemas específicos	27
1.3. Justificación	28
1.3.1. Práctica o social	28
1.3.2. Metodolo	28
1.4. Delimitaciones del problema	29
1.4.1. Espacial	29
1.4.2. Temporal	30
1.4.3. Económica	31
1.5. Limitaciones	31
1.5.2. Limitaciones económicas	31
1.6. Objetivos	31
1.6.1. Objetivo general	31
1.6.2. Objetivos específicos	31
CAPÍTULO II	32
2.1. Antecedentes	32
2.1.1. Antecedentes nacionales	32
2.1.2. Antecedentes internacionales	38
2.2. Marco conceptual	42
2.2.1. Variable independiente	42

2.2.2. Variable dependiente	43
2.2.3. Pasajero	44
2.2.4. Conductor	44
2.2.5. Peatón	45
2.2.6. Vehículos	46
2.2.6.1. Automóviles	46
2.2.6.2. Vehículos pesado	46
2.2.6.3. Vehículos categoría L	47
2.2.6.4. Vehículos categoría M	48
2.2.6.5. Vehículos categoría N	48
2.2.6.6. Vehículos categoría O	49
2.2.6.7. Vehículos categoría S	49
2.3. Dispositivos de control de tráfico	50
2.3.1. Semáforo	50
2.3.1.1. Tipo de semáforo	50
2.3.2. Señales verticales	52
2.3.2.1. Señales reguladoras de reglamentación	52
2.3.2.2. Señales de información	52
2.3.3. Señales horizontales	53
2.4. Intersecciones viales	53
2.4.1. Tipo de intersecciones viales	54
2.4.1.1. Intersecciones de 3 ramas	54
2.4.1.1. Intersecciones de 4 ramas	54
2.5. Intersección según el HCM 2016	55
2.5.1. Capacidad de la intersección	55
2.5.2. Criterios de niveles de servicio	56
2.5.3. Metodología principal del vehículo motorizados	56
2.5.3.1. Alcance de la metodología	56
2.5.3.2. Límites espaciales y temporales	56
2.5.3.3. Medidas de desempeño	56
2.5.3.4. Limitaciones de la metodología	57
2.5.3.5. Efectos de interacción con otros dispositivos de control de t.	57

2.5.3.6.Entradas ensanchadas o aplicaciones de carril corto	58
2.5.3.7.fuente y datos de entrada requeridos	58
2.5.4. Pasos de la metodología de intersección	59
2.5.4.1.Paso 1	59
2.5.4.2.Paso 2	60
2.5.4.3.Paso 3	61
2.5.4.4.Paso 4	62
2.5.4.5.Paso 5	63
2.5.4.6.Paso 6	64
2.5.4.7.Paso 7	64
2.5.4.8.Paso 8	65
2.5.4.9.Paso 9	66
2.5.4.10.Paso 10	66
2.5.4.11.Paso 11	67
2.6. Variable relacionadas con el flujo	68
2.6.1. Volumen de horario de máxima demanda(VHMD)	68
2.6.2. Volumen de transito	68
2.6.3. Transito futuro	68
2.7. Plan de desarrollo metropolitano de Huancayo-Junín	70
2.7.1. Transporte público de Huancayo	71
2.7.1.1.Sistema integrado de transporte público masivo	71
2.7.2. Sistema vial metropolitano	74
2.7.2.1.Consideraciones generales	74
2.7.2.2.Linea base- problemática actual	76
2.8. Hipótesis	80
2.8.1. Hipótesis general	80
2.8.2. Hipótesis específicas	80
2.9. Variables	80
2.9.1. Definición conceptual de la variable	80
2.9.1.1.Variable independiente(x)	80
2.9.1.2.Variable dependiente(y)	81
2.9.1.3.operacionalización de variable	82

CAPITULO III	83
METODOLOGÍA	83
3.1. Método de investigación	83
3.2. Tipo de investigación	83
3.3. Nivel de investigación	83
3.4. Población y muestra	84
3.4.1. Población	84
3.4.2. Muestra	85
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	85
3.5.1. Características de la intersección	85
3.5.2. Características geométricas de Prol. Centenario y Jr. 2 de Mayo	86
3.5.3. Características geométricas de Jr. 2 de Mayo	89
3.5.4. Aforo vehicular	92
3.5.5. Aforo vehicular intersección Prol. Centenario y Jr. 2 de Mayo	115
3.6. Desarrollo de la metodología HCM 2016 en la intersección	124
3.6.1. Análisis de tránsito por dirección y giro	133
3.7. Simulación con SYNCHRO 8	173
3.7.1. Simulación con SYNCHRO 8 en la intersección	174
3.7.1.1. Simulación con SYNCHRO 8 escenario para el año 2023	174
3.7.1.2. Simulación con SYNCHRO 8 escenario para el año 2025	176
3.7.1.3. Simulación con SYNCHRO 8 escenario para el año 2030	178
3.7.1.4. Simulación con SYNCHRO 8 escenario para el año 2035	180
3.7.1.5. Simulación con SYNCHRO 8 escenario para el año 2040	182
CAPÍTULO IV	185
RESULTADOS	185
4.1. Generalidades	185
4.2. Resultados con respecto al objetivos	1866
4.2.1. Respecto al objetivo específico N°01	1866
4.2.2. Respecto al objetivo específico N°02	1877
4.2.3. Respecto al objetivo específico N°03	200
4.2.3.1. Descripción de señales presentes en la alternativa de solución	200
4.2.3.2. Alternativa de solución Prol. Centenario y Jirón 2 de Mayo	200

4.2.3.3. Restricción de giro a la izquierda en el Jirón 2 de Mayo	201
4.2.3.4. Alineamiento de viviendas en Prol. Centenario	202
4.2.3.5. Señalización en Jirón 2 de Mayo	204
4.2.3.6. Señalización en Prolongación Centenario bajada	205
4.2.3.7. Señalización en Prolongación Centenario subida	206
4.2.3.8. Comparación de resultados HCM 2016 con la alternativa de solución	208
4.3. Contrastación de resultados	209
4.3.1. Hipótesis Específica 01:	209
4.3.2. Hipótesis Específica 02:	211
4.3.3. Hipótesis Específica 03:	212
CAPÍTULO V	2133
DISCUSIÓN DE RESULTADOS	2133
CONCLUSIONES	2188
RECOMENDACIONES	2199
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	22020
ANEXOS	223

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: <i>Criterio nivel de servicio: modo de vehículo motorizado.</i>	42
Tabla 2: <i>Equivalente de automóvil de pasajero.</i>	61
Tabla 3: <i>Asignaciones de carril asumidas (de facto)</i>	63
Tabla 4: <i>Ecuaciones de capacidad para carriles de entrada</i>	63
Tabla 5: <i>Niveles de servicio relación volumen-capacidad</i>	67
Tabla 6: <i>Perú: tasa de crecimiento promedio anual de la población censada, según departamento, 2007 - 2017</i>	69
Tabla 7: <i>Valor agregado bruto de Junín año 2022</i>	70
Tabla 8: <i>Área aproximada de 31,120.86 Ha, la cual se distribuye en un total de 18 distritos, según el detalle siguiente</i>	71
Tabla 9: <i>Operacionalización de las variables</i>	82
Tabla 10: <i>ficha de características geométricas de Pr. Centenario</i>	87
Tabla 11: <i>Ficha de características geométricas de Jirón 2 de Mayo</i>	90
Tabla 12: <i>Aforo vehículo total miércoles 11/10/2023.</i>	95
Tabla 13: <i>Aforo vehículo total jueves 12/10/2023</i>	96
Tabla 14: <i>Aforo vehículo total viernes 13/10/2023.</i>	98
Tabla 15: <i>Aforo vehículo total sábado 14/10/2023</i>	99
Tabla 16: <i>Aforo vehículo total domingo 15/10/2023</i>	101
Tabla 17: <i>Aforo vehículo total lunes 16/10/2023</i>	102
Tabla 18: <i>Aforo vehículo total martes 17/10/2023</i>	104
Tabla 19: <i>Volúmenes horarios por hora y día.</i>	106
Tabla 20: <i>Aforo vehicular miércoles 11 de oactubre del 2023 con menor demanda</i>	110
Tabla 21: <i>Aforo vehicular viernes 13 de octubre del 2023 con mayor demanda</i>	112
Tabla 22: <i>Aforo vehicular 7 días de la semana.</i>	116
Tabla 23: <i>Aforo vehicular en hora pico a cada 15 min. Intersección Prolongación Centenario y Jirón 2 de Mayo</i>	117
Tabla 24: <i>Composición de Vehículos en la intersección 13/10/2023</i>	118
Tabla 25: <i>Variación de volúmenes en periodo de 15 min.13/10/2023</i>	120
Tabla 26: <i>Volumen en peridos de 1 hora, viernes 13/10/2023</i>	122

Tabla 27: <i>Velocidades ponderados en la intersección Prolongación Centenario y Jirón 2 de mayo, en periodos de 1 hora, viernes 13/10/2023</i>	122
Tabla 28: <i>Transito futuro para la intersección.</i>	123
Tabla 29: <i>Volúmenes de demanda a tasas de flujo de la intersección Prolongación Centenario y Jirón 2 de Mayo.</i>	126
Tabla 30: <i>Equivalente de automóvil de pasajero.</i>	126
Tabla 31: <i>Tasa de flujo de demanda para el trafico..</i>	127
Tabla 32: <i>Tasa de flujo de entrada por carril.</i>	128
Tabla 33: <i>Capacidad de los carriles de , viernes 13/10/2023</i>	129
Tabla 34: <i>Capacidad y tasa de flujo en (veh/h) , viernes 13/10/2023.</i>	129
Tabla 35: <i>Relación volumen-capacidad, viernes 13/10/2023.</i>	130
Tabla 36: <i>Tiempo de espera de cada carril de entrada.</i>	131
Tabla 37: <i>Cálculo de nivel de servicio según el HCM 2016.</i>	131
Tabla 38: <i>Cálculo de nivel de servicio para la intersección según el HCM 2016</i>	132
Tabla 39: <i>Composición de Vehículos en la Prolongación Centenario bajada hacia ferrocarril 13/10/2023.</i>	133
Tabla 40: <i>Aforo vehicular de Prolongación Centenario dirección bajada hacia ferrocarril.</i>	133
Tabla 41: <i>Variación de volúmenes en periodo de 15 min. 13/10/2023.</i>	135
Tabla 42: <i>Volumen en periodos de 1 hora, flujo vehicular de Prolongación Centenario dirección bajada hacia ferrocarril viernes 13/10/2023</i>	137
Tabla 43: <i>Toma de velocidades de 1 a 60 vehículos</i>	138
Tabla 44: <i>Composición de Vehículos en la Prolongación Centenario bajada hacia ferrocarril, giro a la derecha en la intersección 13/10/2023</i>	139
Tabla 45: <i>Aforo vehicular de Prolongación Centenario dirección bajada hacia ferrocarril.</i>	139
Tabla 46: <i>Variación de volúmenes en periodo de 15 min. 13/10/2023.</i>	141
Tabla 47: <i>Volumen en periodos de 1 hora, flujo vehicular de Prolongación Centenario dirección bajada hacia ferrocarril giro a la derecha viernes 13/10/2023</i>	143
Tabla 48: <i>Toma de velocidades</i>	144
Tabla 49: <i>Composición de Vehículos en la Prolongación Centenario subida dirección de frente hacia huancas 13/10/2023</i>	145

Tabla 50: <i>Aforo vehicular de Prolongación Centenario dirección de frente subida hacia huancas.</i>	145
Tabla 51: <i>Variación de volúmenes en periodo de 15 min.13/10/2023</i>	147
Tabla 52: <i>Volumen en periodos de 1 hora, flujo vehicular de Prolongación Centenario dirección de frente subida hacia huancas, viernes 13/10/2023</i>	149
Tabla 53: <i>Toma de velocidades Prolongación Centenario dirección de frente subida hacia huancas.</i>	150
Tabla 54: <i>Composición de Vehículos en la Prolongación Centenario subida hacia huancas dirección giro a la izquierda,13/10/2023</i>	151
Tabla 55: <i>Aforo vehicular de Prolongación Centenario subida hacia huancas dirección giro a la izquierda.</i>	151
Tabla 56: <i>Variación de volúmenes en periodo de 15 min.13/10/2023</i>	152
Tabla 57: <i>Volumen en periodos de 1 hora, flujo vehicular de Prolongación Centenario subida hacia Huancas dirección giro a la izquierda., viernes 13/10/2023</i>	154
Tabla 58: <i>toma de velocidades Prolongación Centenario subida hacia Huancas dirección giro a la izquierda.</i>	155
Tabla 59: <i>Composición de Vehículos en Jirón 2 de mayo, dirección de frente,13/10/2023</i>	156
Tabla 60: <i>Aforo vehicular de Jirón 2 de Mayo, dirección de frente.</i>	156
Tabla 61: <i>Variación de volúmenes en periodo de 15 min.13/10/2023</i>	158
Tabla 62: <i>Volumen en periodos de 1 hora, flujo vehicular de Jirón 2 de Mayo, dirección de frente 13/10/2023.</i>	160
Tabla 63: <i>Toma de velocidades Jirón 2 de Mayo dirección de frente.</i>	161
Tabla 64: <i>Composición de Vehículos en Jirón 2 de mayo, giro a la derecha,13/10/2023</i>	162
Tabla 65: <i>Aforo vehicular de Jirón 2 de Mayo, dirección giro a la derecha.</i>	162
Tabla 66: <i>Variación de volúmenes en periodo de 15 min.13/10/2023</i>	164
Tabla 67: <i>Volumen en periodos de 1 hora, flujo vehicular de Jirón 2 de Mayo, dirección giro a la derecha 13/10/2023.</i>	166
Tabla 68: <i>Toma de velocidades Jirón 2 de mayo dirección giro a la derecha.</i>	167
Tabla 69: <i>Composición de Vehículos en Jirón 2 de mayo, giro a la izquierda,13/10/2023.</i>	168

Tabla 70: <i>Aforo vehicular de Jirón 2 de Mayo, dirección giro a la izquierda.</i>	168
Tabla 71: <i>Variación de volúmenes en periodo de 15 min.13/10/2023.</i>	170
Tabla 72: <i>Volumen en periodos de 1 hora, flujo vehicular de Jirón 2 de Mayo, dirección giro a la derecha 13/10/2023.</i>	172
Tabla 73: <i>Toma de velocidades Jirón 2 de mayo dirección giro a la izquierda.</i>	172
Tabla 74: <i>Resultados de simulación synchro 8 escenario para el año 2023</i>	175
Tabla 75: <i>Resultados de simulación synchro 8 escenario para el año 2025</i>	177
Tabla 76: <i>Resultados de simulación synchro 8 escenario para el año 2030</i>	179
Tabla 77: <i>Resultados de simulación synchro 8 escenario para el año 2035</i>	181
Tabla 78: <i>Resultados de simulación synchro 8 escenario para el año 2040</i>	183
Tabla 79: <i>Aforo vehicular 7 días de la semana.</i>	189
Tabla 80: <i>Aforo vehículo total miercoles 11/10/2023</i>	189
Tabla 81: <i>Aforo vehículo total jueves 12/10/2023</i>	190
Tabla 82: <i>Aforo vehículo total viernes 13/10/2023</i>	191
Tabla 83: <i>Aforo vehículo total sábado 14/10/2023</i>	192
Tabla 84: <i>Aforo vehículo total domingo 15/10/2023</i>	193
Tabla 85: <i>Aforo vehículo total lunes 16/10/2023</i>	194
Tabla 86: <i>Aforo vehículo total martes 17/10/2023</i>	195
Tabla 87: <i>Velocidades ponderados en la intersección Prolongación Centenario y Jirón 2 de mayo, en periodos de 1 hora, viernes 13/10/2023</i>	199
Tabla 88: <i>Comparación con las alternativas de solución.</i>	209

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: <i>La condición en la intersección de Prolongación Centenario y Jirón 2 de Mayo.</i>	26
Figura 2: <i>Condición en la intersección de Prolongación Centenario.</i>	27
Figura 3: <i>Ubicación de la investigación.</i>	30
Figura 4: <i>Localización de la investigación.</i>	30
Figura 5: <i>Diseño de automóvil</i>	46
Figura 6: <i>Diseño de vehículo pesado</i>	47
Figura 7: <i>Una intersección convencional de tres vías con curvas de giro de baja.</i>	54
Figura 8: <i>Intersección de 4 ramas .</i>	54
Figura 9: <i>Metodología para determinasr el nuvel de servicio (HCM2016).</i>	59
Figura 10: <i>Localizacion de zona de estudio</i>	84
Figura 11: <i>Intersección prolongación centenario y Jr. 2 de Mayo</i>	85
Figura 12: <i>Prolongación Centenario</i>	86
Figura 13: <i>señales horizontales Pr. Centenario inexistentes.</i>	88
Figura 14: <i>señales horizontales Pr. Centenario inexistentes pavimento en mal estado.</i>	88
Figura 15: <i>señales verticales Pr. Centenario.</i>	89
Figura 16: <i>Jirón 2 de Mayo</i>	90
Figura 17: <i>Señales horizontales Jirón 2 de Mayo, deterioradas.</i>	91
Figura 18: <i>Señales verticales Jirón 2 de mayo.</i>	92
Figura 19: <i>Recopilación de datos en zona de investigación.</i>	93
Figura 20: <i>Aforo intersección Prolongación Centenario y Jirón 2 de Mayo, viernes 13 de octubre de 2:00 p.m. a 3:00 p.m.</i>	116
Figura 21: <i>Distribución de oforo vehicular en hora pico de la intersección Prolongación Centenario y Jirón 2 de Mayo, viernes 13 de octubre.</i>	124
Figura 22: <i>Distribución de oforo vehicular de 15 minutos en la intersección Prolongación Centenario y Jirrón 2 de Mayo 2:00pm a 3:00pm.</i>	125
Figura 23: <i>Caudales ajustados.</i>	128
Figura 24: <i>Simulación synchro 8 escenario para el año 2023</i>	175
Figura 25: <i>Simulación synchro 8 escenario para el año 2025</i>	177
Figura 26: <i>Simulación synchro 8 escenario para el año 2030</i>	179
Figura 27: <i>Simulación synchro 8 escenario para el año 2035</i>	181

Figura 28: <i>Simulación synchro 8 escenario para el año 2040</i>	184
Figura 29: <i>Distribución de aforo vehicular en hora pico de la intersección Prolongación Centenario y Jirón 2 de Mayo, viernes 13 de octubre.</i>	198
Figura 30: <i>Distribución de aforo vehicular de 15 minutos en la intersección Prolongación Centenario y Jirón 2 de Mayo 2:00pm a 3:00pm.</i>	199
Figura 31: <i>señales propuestas en la intersección.</i>	200
Figura 32: <i>señales propuestas en la intersección.</i>	202
Figura 33: <i>Alineamiento de viviendas Prol. Centenario.</i>	203
Figura 34: <i>Señalización Jirón 2 de Mayo.</i>	204
Figura 35: <i>Señalización Prolongación Centenario bajada</i>	206
Figura 36: <i>Señalización Prolongación Centenario subida</i>	208

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: <i>volumen vehicular miércoles 11 de octubre del 2023</i>	95
Gráfico 2: <i>Volumen vehicular jueves 12 de octubre del 2023</i>	97
Gráfico 3: <i>volumen vehicular viernes 13 de octubre del 2023</i>	98
Gráfico 4: <i>Volumen vehicular sábado 14 de octubre del 2023</i>	100
Gráfico 5: <i>Volumen vehicular domingo 15 de octubre del 2023</i>	101
Gráfico 6: <i>Volumen vehicular lunes 16 de octubre del 2023</i>	103
Gráfico 7: <i>volumen vehicular martes 17 de octubre del 2023</i>	105
Gráfico 8: <i>Volumen vehicular hora/día 11/10/2023 a 17/10/2023</i>	108
Gráfico 9: <i>Volumen total diario semanal</i>	109
Gráfico 10: <i>Volumen vehículo cada 15 min de tiempo, miercoles 11 de octubre del 2023</i>	112
Gráfico 11: <i>volumen vehículo cada 15 min de tiempo, viernes 13 de octubre del 2023</i> .115	
Gráfico 12: <i>Porcentaje de vehículos en hora con mayor flujo</i>	119
Gráfico 13: <i>Variación promedio máxima demanda, 15min. 13/10/2023</i>	121
Gráfico 14: <i>Nivel se servicio según el HCM 2016</i>	131
Gráfico 15: <i>Composición de vehículos en el día</i>	134
Gráfico 16: <i>Variación promedio máxima demanda, 15min. 13/10/2023</i>	136
Gráfico 17: <i>Composición de vehículos en el día</i>	140
Gráfico 18: <i>Variación promedio máxima demanda, 15min. 13/10/2023</i>	142
Gráfico 19: <i>Composición de vehículos en el día</i>	146
Gráfico 20: <i>Variación promedio máxima demanda, 15min. 13/10/2023</i>	148
Gráfico 21: <i>Composición de vehículos en el día</i>	152
Gráfico 22: <i>Variación promedio máxima demanda, 15min. 13/10/2023</i>	153
Gráfico 23: <i>Composición de vehículos en el día</i>	157
Gráfico 24: <i>Variación promedio máxima demanda en Jirón 2 de Mayo, dirección de frente,</i> <i>15min. 13/10/2023</i>	159
Gráfico 25: <i>Composición de vehículos en la hora de mayor flujo</i>	164
Gráfico 26: <i>Variación promedio máxima demanda en Jirón 2 de Mayo, dirección giro a la</i> <i>derecha, 15min. 13/10/2023</i>	165
Gráfico 27: <i>Composición de vehículos en la hora de mayor flujo</i>	169

Gráfico 28: <i>Variación promedio máxima demanda en Jirón 2 de Mayo, dirección giro a la izquierda, 15min. 13/10/2023.</i>	171
Gráfico 29: <i>volumen vehicular miércoles 11 de octubre del 2023.</i>	190
Gráfico 30: <i>volumen vehicular jueves 12 de octubre del 2023.</i>	191
Gráfico 31: <i>volumen vehicular viernes 13 de octubre del 2023.</i>	192
Gráfico 32: <i>volumen vehicular sábado 14 de octubre del 2023.</i>	193
Gráfico 33: <i>volumen vehicular sábado 14 de octubre del 2023.</i>	194
Gráfico 34: <i>volumen vehicular lunes 16 de octubre del 2023.</i>	195
Gráfico 35: <i>volumen vehicular martes 17 de octubre del 2023.</i>	196
Gráfico 36: <i>volumen total diario semanal.</i>	197
Gráfico 37: <i>volumen vehículo cada 15 min de tiempo, viernes 13 de octubre del 2023. ..</i>	198

RESUMEN

La presente investigación se enfoca en la evaluación del nivel de servicio del tráfico en la intersección de Prolongación Centenario y Jirón 2 de Mayo en Huancayo. El problema general es: ¿Cómo impacta el tráfico vehicular en el nivel de servicio en la Prolongación Centenario y Jirón 2 de mayo en Huancayo? El objetivo general es analizar esta relación, respaldado por la hipótesis de que el tráfico vehicular influye directamente en el nivel de servicio en esta intersección. El método de investigación adoptado es de naturaleza científica, con un enfoque aplicado y de nivel explicativo. Se implementará un diseño cuasi-experimental para abordar la complejidad de la intersección. La población de estudio abarca la intersección misma, con una muestra no probabilística dirigida desde puntos estratégicos hasta abarcar la totalidad de la intersección. En la conclusión preliminar, se espera identificar la relación específica entre el tráfico y el nivel de servicio en la intersección, proporcionando información valiosa para mejorar la eficiencia y seguridad del tránsito en esta área específica de Huancayo. Además, se analizará la viabilidad de aplicar metodologías estándar, como HCM 2000 y Synchro, en el contexto local, considerando la singularidad de la intersección estudiada. Este trabajo busca contribuir al conocimiento del comportamiento del tráfico en intersecciones urbanas, con un enfoque particular en la situación específica de Prolongación Centenario y Jirón 2 de Mayo en Huancayo, generando resultados prácticos y aplicables para la mejora del flujo vehicular y la seguridad en esta área específica.

PALABRA CLAVE: Evaluación de tráfico, nivel de servicio, intersección, Prolongación Centenario, Jirón 2 de Mayo, Huancayo.

ABSTRACT

This research focuses on the evaluation of the level of traffic service at the intersection of Prolongación Centenario and Jirón 2 de Mayo in Huancayo. The general problem is: How does vehicular traffic impact the level of service in the Prolongación Centenario and Jirón 2 de Mayo in Huancayo? The general objective is to analyze this relationship, supported by the hypothesis that vehicular traffic directly influences the level of service at this intersection. The research method adopted is scientific in nature, with an applied approach and an explanatory level. A quasi-experimental design will be implemented to address the complexity of the intersection. The study population covers the intersection itself, with a non-probabilistic sample directed from strategic points to cover the entire intersection. In the preliminary conclusion, it is expected to identify the specific relationship between traffic and the level of service at the intersection, providing valuable information to improve traffic efficiency and safety in this specific area of Huancayo. In addition, the feasibility of applying standard methodologies, such as HCM 2000 and Synchro, in the local context will be analyzed, considering the uniqueness of the intersection studied. This work seeks to contribute to the knowledge of traffic behavior at urban intersections, with a particular focus on the specific situation of Prolongación Centenario and Jirón 2 de Mayo in Huancayo, generating practical and applicable results for the improvement of vehicular flow and safety in this area. specific.

KEYWORDS: Traffic evaluation, level of service, intersection, Centenario Extension, Jirón 2 de Mayo, Huancayo.

INTRODUCCIÓN

La presente tesis titulada: “EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SERVICIO DEL TRÁFICO EN LA INTERSECCIÓN PROLONGACIÓN CENTENARIO Y JIRÓN 2 DE MAYO - HUANCAYO”; se realizó ceñido a la norma y parámetros de la Universidad Peruana Los Andes.

El flujo vehicular en la intersección de Prolongación Centenario y Jirón 2 de Mayo en Huancayo desempeña un papel crucial en la operatividad general de estas vías. A diferencia de otras secciones viales, las intersecciones ya sean semaforizadas o no, presentan diversos puntos de conflicto debido a la interferencia de flujos vehiculares que se desplazan en direcciones distintas, influyendo directamente en el nivel de servicio de la intersección. Este análisis resulta complejo al considerar variables como características geométricas, flujo y distribución del tránsito, y el sistema de señalización, entre otros.

En Huancayo, la intersección de Prolongación Centenario y Jirón 2 de Mayo enfrenta desafíos en su nivel de servicio, y este problema se agrava por la falta de consideración de aspectos esenciales como diseño, señalización y adaptación a cambios en el parque automotor a lo largo del tiempo. Se llevó a cabo reconocimiento de la intersección, levantamiento topográfico con fotogrametría, estudio de tráfico identificando las horas con más flujo vehicular, volúmenes, velocidad promedio de los vehículos para poder obtener la clasificación del nivel de servicio.

En la realización de esta investigación, se recurrió al Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas, al Manual de Capacidad de Carreteras 2010, al Reglamento Nacional de Tránsito y a la DIRECTIVA N°002-2006-MTC/15 sobre clasificación vehicular del Ministerio de Transporte y Comunicaciones como fuentes fundamentales.

La investigación se organiza en cinco capítulos para facilitar su comprensión y abordar de manera integral la problemática identificada en la intersección de Prolongación Centenario y Jirón 2 de Mayo en Huancayo.

Capítulo I: Planteamiento del Problema, en este capítulo se expone la realidad de la problemática, se formula el problema general y se brindan las justificaciones, delimitaciones

y limitaciones de la investigación. Además, se establecen el objetivo general y los objetivos específicos que guiaron la investigación.

Capítulo II: Marco Teórico, este capítulo incorpora el marco teórico, que abarca antecedentes internacionales y nacionales, definición de términos clave, la hipótesis general y específicas. Se concluye con la definición conceptual y operacional de las variables, enriqueciendo la exposición con información relevante de investigaciones previas y contextos similares.

Capítulo III: Metodología, en este capítulo se detalla la metodología empleada, incluyendo el método y tipo de investigación, nivel y diseño de investigación. Se aborda la población y muestra, así como las técnicas e instrumentos de recolección de datos. Se presta especial atención al procesamiento de datos, destacando la rigurosidad en cada fase del proceso metodológico.

Capítulo IV: Resultados y Contrastación de Hipótesis, este capítulo presenta los resultados obtenidos por variable y la contrastación de las hipótesis planteadas. Se utiliza una presentación clara y detallada, respaldada por datos concretos derivados del análisis de la intersección en estudio.

Capítulo V: Discusión de Resultados, Conclusiones y Recomendaciones, se aborda la discusión de los resultados obtenidos, proporcionando un análisis crítico. Posteriormente, se redactan las conclusiones derivadas de la investigación, seguidas de recomendaciones prácticas para mejorar la eficiencia del tráfico en la intersección. Finalmente, se incluyen referencias bibliográficas y anexos pertinentes. Esta estructura asegura una presentación ordenada y completa de la investigación, facilitando su comprensión y utilidad.

Bach. LEANDRO PEREZ, Antony Rene

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

“Peru es uno de los países a nivel mundial más congestionadas. Somos el puesto 8 de acuerdo a un ranking Internacional de la empresa TomTom en el 2022, y a nivel de la región América Latina, con mayor congestión”, advirtió Alberto Morisaki, gerente de asuntos económicos de la Asociación Automotriz del Perú. (canal N, 2023).

Lima se sitúa como la ciudad con el tráfico más complicado en Sudamérica y está entre las diez peores a nivel mundial, según la clasificación reciente de TomTom Traffic, una empresa especializada en información de tráfico en tiempo real. Alberto Morisaki, gerente de asuntos económicos de la Asociación Automotriz del Perú, indicó que Lima ocupa la octava posición a nivel global y lidera la región latinoamericana en términos de congestión vehicular. Morisaki detalló que, en promedio, un vehículo en Lima necesita más de 27 minutos para recorrer 10 kilómetros, superando a ciudades como Bogotá y Buenos Aires. Los residentes de Lima pierden más de 250 horas al año en el tráfico, de las cuales 130 se deben a la congestión. Subrayó que el problema no se debe a la cantidad de vehículos, ya que Lima tiene un automóvil por cada cinco personas, a diferencia de Bogotá y México, donde hay más vehículos por habitante. El especialista hizo hincapié en que el diseño vial deficiente, la falta de señalización adecuada y un sistema semafórico obsoleto contribuyen al problema. Asimismo, señaló la ausencia de un programa para retirar vehículos obsoletos. Morisaki alertó sobre los impactos económicos, ambientales y en la salud de los limeños, haciendo hincapié en los costos relacionados con el mayor consumo de combustible y las emisiones de gases

contaminantes, que superan los 900 gramos de CO2 debido a la congestión en la capital peruana.(canal N, 2023)

De acuerdo con los datos proporcionados por la Gerencia de Tránsito y Transportes de la Municipalidad Provincial de Huancayo (MPH), la provincia registra un parque automotor que comprende 16,636 vehículos, incluyendo tanto unidades formales como de servicio público. Al sumar este total con el de unidades no formales y vehículos particulares, la cantidad global alcanza los 80,000 vehículos circulando en la ciudad de manera incontrolada. Este número excede completamente la capacidad de las calles de Huancayo para el tráfico, generando una calidad deficiente en el flujo vehicular y la inmovilización de los vehículos durante varias horas. Asimismo, los puntos más críticos con mayor congestión vehicular incluyen las intersecciones de la Prol. Centenario, Av. Ferrocarril, como Prol. Cajamarca; Av. San Carlos y Prol. Piura; de manera similar a lo observado en la zona de estudio. En resumen, la baja calidad en el flujo vehicular se atribuye al aumento de vehículos de diversa índole que ingresan al centro de la ciudad, así como a la ausencia de paraderos para el transporte público, esto último derivado de la falta de una planificación racionalizada para vehículos como taxis y la carencia de una reestructuración en las rutas de vehículos que ofrecen servicios, como se puede observar en la figura 1 y figura 2 como las combis y los taxis colectivos.

Figura 1: La condición en la intersección de Prolongación Centenario y Jirón 2 de Mayo.



Figura 1: Prol. Centenario y Jr. 2 de Mayo, muestra una vía abarrotada de vehículos que incluyen taxis, combis, taxis colectivos y vehículos de uso personal, ocasionando congestión, especialmente durante las horas de mayor flujo de tráfico.

Figura 2: Condición en la intersección de Prolongación Centenario.



Figura 2: Prol. Centenario y Jr. 2 de Mayo, la intersección abarrotada de vehículos, que incluyen taxis, combis, taxis colectivos y vehículos particulares, los cuales provocan congestión, especialmente durante las horas pico.

1.2. Formulación y sistematización del problema

1.2.1. Problema general

¿Cómo impacta el tráfico en el nivel de servicio en la intersección de Prolongación Centenario y Jirón 2 de Mayo en Huancayo?

1.2.2. Problemas específicos

1. ¿Cuáles son los principales factores que contribuyen a la congestión vehicular en la intersección prolongación Centenario y jirón 2 de Mayo - Huancayo?
2. ¿Cómo influye el tráfico en el nivel de servicio en los tiempos de desplazamiento de los ciudadanos en la intersección prolongación Centenario y jirón 2 de Mayo - Huancayo?

3. ¿Qué medidas de gestión de tráfico podrían implementarse para mejorar la eficiencia y seguridad en la intersección prolongación Centenario y jirón 2 de Mayo - Huancayo?

1.3. Justificación

1.3.1. Práctica o social

En lo que respecta a la justificación práctica o social de esta investigación, como se indica Espinal (2019): “El crecimiento desordenado y diseños inadecuados de las vías en Huancayo han causado congestión vehicular. La investigación busca entender la relación entre el tráfico y el nivel de servicio para informar decisiones de mejora en la movilidad y la reestructuración de rutas.”.

La investigación se centra en comprender y mejorar la movilidad urbana mediante la evaluación del nivel de servicio en una intersección específica. Este enfoque aborda aspectos cruciales, como la seguridad vial al identificar puntos críticos y mejorar las condiciones de conducción. Además, busca impactar positivamente la calidad de vida de los ciudadanos al proporcionar información valiosa sobre cómo el tráfico afecta su vida diaria. Con un énfasis en la eficiencia económica, se pretende reducir costos asociados con la congestión del tráfico. En última instancia, la investigación contribuye a una planificación urbana más sostenible, promoviendo modos de transporte alternativos y reduciendo la dependencia del automóvil.

1.3.2. Metodología

El estudio "EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SERVICIO DEL TRÁFICO EN LA INTERSECCIÓN PROLONGACIÓN CENTENARIO Y JIRÓN 2 DE MAYO - HUANCAYO" se enmarca en una perspectiva científica y teórica, centrándose en el análisis y comprensión del nivel de servicio del tráfico en una intersección específica. Este enfoque utiliza principios científicos y teóricos para abordar de manera eficiente los desafíos asociados con la movilidad urbana en esa zona particular de Huancayo. Además, la metodología empleada respalda el uso de tablas y formatos diseñados para la recopilación y procesamiento de datos en el campo,

sirviendo como base valiosa para futuras investigaciones con características similares.

1.4. Delimitación del problema

1.4.1. Espacial

En esta investigación, la delimitación espacial se circunscribió a Prolongación Centenario y Jirón 2 de Mayo, Huancayo, ubicados en la región Junín. Esta elección se fundamenta en la alta densidad de tráfico que caracteriza a esta intersección.

- Ubicación geográfica

El territorio Distrital está conformado por las Regiones Quechua, Suni, Puna y Janca o Cordillera (Dr. Javier Pulgar Vidal).

Altitud : 3,249 m.s.n.m.

Latitud : 11°40'13.51"

Longitud : 74°56'13.85"

Superficie total : 419.41. Km²

- Ubicación Política

Huancayo es una ciudad ubicada en el centro del Perú, siendo la capital de la región de Junín. Geográficamente, se encuentra en la vertiente oriental de la Cordillera de los Andes. Huancayo es una ciudad importante en términos culturales y económicos en la región central del país.

Región : Junín.

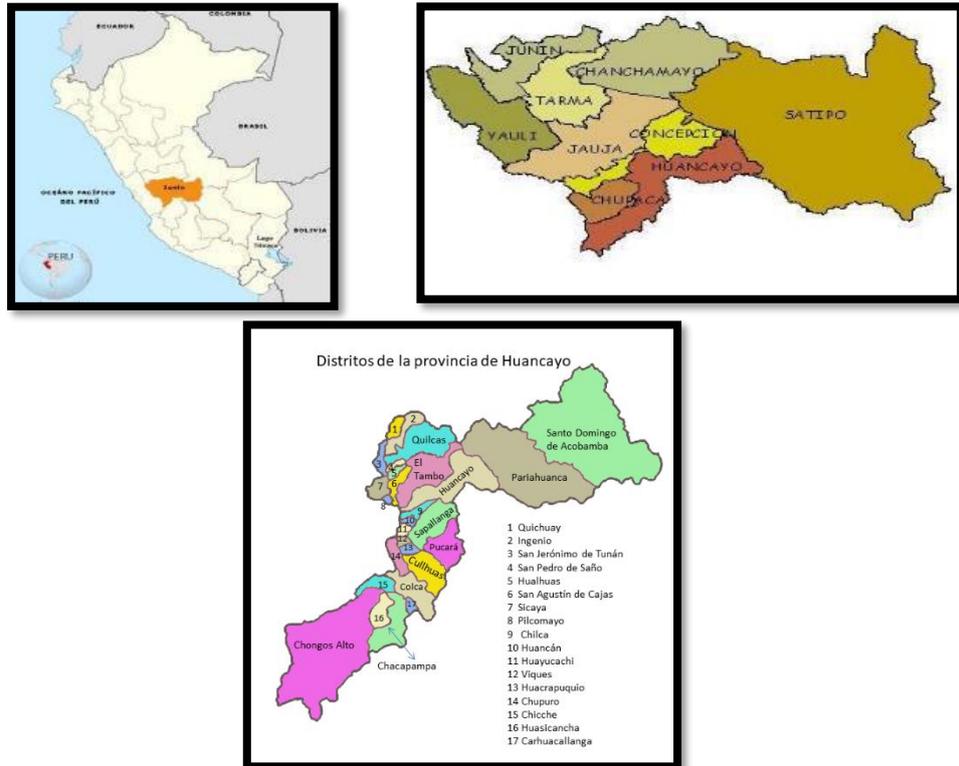
Provincia : Huancayo.

Distrito : Huancayo.

Sectores : Prol. Centenario y Jr. 2 de Mayo

MAPA DE UBICACIÓN REGIONAL – PROVINCIAL

Figura 3: Ubicación de la investigación



Fuente:Google

Figura 4: Localización de la investigación.



Fuente:Google Earth Pro 2023

1.4.2. Temporal

La actual investigación se realizó entre los meses de mes de agosto del 2023 hasta el mes de noviembre del 2023.

1.4.3. Económica

En este estudio, el investigador asumió completamente todos los gastos asociados con la investigación.

1.5. Limitaciones

1.5.1. Limitaciones económicas

La investigación experimentó una pequeña extensión en su duración debido a que los costos excedieron el presupuesto inicial. Por esta razón, fue necesario implementar medidas de ahorro durante un período de tiempo determinado.

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo general

Determinar el impacto del tráfico en el nivel de servicio en la intersección Prolongación Centenario y Jirón 2 de Mayo en Huancayo.

1.6.2. Objetivos específicos

1. Identificar los factores de mayor incidencia en la congestión vehicular de la intersección Prolongación Centenario y Jirón 2 de Mayo en Huancayo, a través de un análisis detallado de los patrones de tráfico y comportamiento de los usuarios.
2. Cuantificar el impacto de la congestión en los tiempos de desplazamiento de los distintos tipos de usuarios, considerando tanto los vehículos motorizados.
3. Propuestas de alternativas de solución, intervención basadas en la optimización de la señalización vial, y la posible implementación de soluciones para gestionar el tráfico de manera eficiente y segura.

CAPÍTULO II

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes nacionales

Palomino & Ingunza,(2017) para optar por el Título de Ingeniero Civil en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, elaboraron la tesis titulada: “propuesta de mejora sostenible del nivel de servicio de una intersección y evaluación de su área de influencia”, una forma de evaluar la calidad de atención y eficiencia brindada a los usuarios por una carretera es a través de la medición del nivel de servicio. Este indicador cualitativo engloba varios aspectos como el diseño de la vía, la señalización y la composición del tráfico. Si observamos esta definición, es evidente que actualmente las principales carreteras de Lima ofrecen un nivel de servicio deficiente debido al mal funcionamiento de los componentes que lo conforman, lo cual se traduce en la congestión vehicular que experimentamos. Por lo tanto, el objetivo de esta tesis es mejorar de manera sostenible el nivel de servicio en la intersección de la Avenida Canadá y la Avenida Parinacochas, evaluando el impacto de esta mejora en su área circundante, que incluye las Avenidas Canadá, Esteban Campodónico y Santa Catalina.

- Para lograrlo, se recolectaron datos sobre las características de las intersecciones bajo análisis y los volúmenes de tráfico. Luego, se utilizó el programa Synchro V8 para modelar la situación actual, lo que permitió determinar los niveles de servicio actuales para cada intersección y detectar sus principales deficiencias. A partir de este análisis, se propuso una solución

integral que implica la creación de nuevos tiempos de semáforo para el patrón de flujo con el mayor volumen de tráfico (el escenario más crítico) y modificaciones en el diseño vial de la intersección principal. Estas medidas fueron evaluadas en un nuevo modelo de simulación.

- Además, se demostró la sostenibilidad de la propuesta de mejora inicial mediante una simulación que proyecta el tráfico para un período de cinco años. Posteriormente, se llevó a cabo una comparación entre los resultados de los diferentes modelos de simulación, lo que confirmó que se logró la mejora deseada en el nivel de servicio. Finalmente, se presentan ciclos de semáforo adicionales para los patrones de flujo que no son los de mayor volumen de tráfico, es decir, para los escenarios menos críticos.

- Para garantizar la sostenibilidad a largo plazo de la mejora en el nivel de servicio de la intersección y no limitarla a una mejora temporal, se hace necesario incorporar una segunda medida que reduzca el índice de capacidad de utilización (ICU) de la intersección. Este indicador permite cuantificar en términos porcentuales cuánta capacidad adicional está disponible para gestionar las variaciones del flujo vehicular y posibles eventos imprevistos. Por lo tanto, con el fin de asegurar la sostenibilidad de la mejora inicial, es fundamental complementar la optimización semafórica con ajustes en el diseño vial de la intersección. Este enfoque ha demostrado una reducción sustancial del ICU en la intersección principal, pasando de un 114.2% a un 86.3%.

García & Jauregui,(2018) para optar el Título de Ingeniero Civil en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, elaboraron la tesis titulada: “evaluación de soluciones para mejorar el nivel de servicio de tres intersecciones de la avenida Salaverry, comprendidos entre la Avenida Cádiz y la avenida Canevaro”, evaluar el nivel de servicio proporcionado por una intersección en una carretera es una tarea compleja debido a la necesidad de considerar múltiples factores que influyen en su desempeño. Estos factores incluyen principalmente aspectos geométricos, la composición del tráfico y el sistema de señalización. Por lo tanto, un enfoque adecuado para analizar y evaluar la calidad del nivel de servicio ofrecido por una intersección se

convierte en una herramienta esencial para mejorar el funcionamiento general de la carretera.

- Para evaluar la eficiencia del comportamiento de las tres intersecciones que se estudian en esta tesis, se utilizó el programa SYNCHRO 8.0. Este software, basándose en datos recopilados en campo, como volúmenes de tráfico, ciclos de semaforización y factores de ajuste para el flujo de saturación, pudo calcular los tiempos de demora que, en última instancia, determinaron los niveles de servicio en cada intersección. Es importante señalar que, para verificar los resultados del programa, se realizó una comparación con cálculos realizados manualmente utilizando la metodología del Manual de Capacidad de Carreteras 2016 (HCM 2016).
- Finalmente, para implementar las propuestas de mejora, se identificaron las deficiencias en cada intersección, lo que llevó a la revisión y ajuste de los ciclos semafóricos, la instalación y retirada de semáforos, y una mejora en la señalización. Estas medidas contribuyeron a alcanzar niveles de servicio deseados, lo que a su vez resultó en una mayor organización del tráfico y un ahorro de tiempo para los conductores.
- En el marco de este proyecto de tesis, es importante destacar que, aunque se han propuesto soluciones integrales para mejorar el nivel de servicio en intersecciones viales, no se han analizado factores adicionales como los costos asociados a la implementación de estas propuestas, su impacto a corto y largo plazo, ni la facilidad de implementación. Estos aspectos no se consideraron significativos debido a que las propuestas se centraron en la optimización de la programación semafórica y las modificaciones básicas en el diseño vial de las intersecciones, sin abordar infraestructuras viales más complejas como puentes peatonales o intersecciones a desnivel.

Espinal, (2019) para obtener el Título profesional de Ingeniero Civil en la Universidad Peruana los Andes, elaboraron la tesis titulada: “relación entre el tráfico vehicular y el nivel de servicio, av. Giráldez, Huancayo”, esta investigación abordó la cuestión central: ¿Cuál es la conexión entre el flujo de tráfico vehicular y la calidad del servicio en la Avenida Giráldez,

Huancayo? El propósito principal de este estudio fue examinar la relación entre el tráfico vehicular y el nivel de servicio en la Avenida Giráldez, Huancayo. La hipótesis general que se evaluó fue que el tráfico vehicular está directamente relacionado con el nivel de servicio en la Avenida Giráldez, Huancayo.

- El enfoque de investigación utilizado fue de naturaleza científica, y el tipo de investigación se catalogó como aplicado, con un enfoque descriptivo y correlacional, además de un diseño cuasi-experimental. La población de estudio incluyó la totalidad de la Avenida Giráldez, y la muestra se seleccionó de manera no aleatoria o dirigida, abarcando un tramo que se extiende desde el Jr. Huancas hasta la Calle Real, con una longitud total de 755 metros.
- En resumen, los resultados revelaron una correlación negativa moderada con un valor de $r = -0.635$ y un nivel de significancia de $t_c = 2.65$ entre las variables de tráfico vehicular y el nivel de servicio. Esto indica que en los segmentos donde la presencia de vehículos es mayor, la calidad del servicio tiende a ser deficiente.

Leiva, (2019) para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil en la Universidad Continental, elaboraron la tesis titulada: “propuesta de implementación de carriles reversibles para la mejora del nivel de servicio de la Av. San Carlos entre Jr. Santa Ana y Av. San Agustín, urbanización San Carlos en el distrito de Huancayo, 2019”, el propósito de esta investigación fue evaluar el impacto de los carriles reversibles en la mejora del nivel de servicio en la Avenida San Carlos, entre el Jr. Santa Ana y la Avenida San Agustín, en el distrito de Huancayo, durante el año 2019. La metodología utilizada se basó en el método científico y se enmarca en una investigación aplicada con un enfoque explicativo. El diseño de la investigación adoptado fue de tipo no experimental y de corte transversal. La muestra estudiada comprendió una porción específica de la Avenida San Carlos, que se extiende desde el Jr. Santa Ana hasta la Avenida San Agustín, con una longitud de 0.65 kilómetros. Además, se llevó a cabo una encuesta dirigida a 50 personas que regularmente transitan por la zona, incluyendo docentes, estudiantes, residentes y taxistas.

- Para recopilar la información necesaria, se emplearon técnicas como la encuesta y el conteo manual de vehículos. Con los datos recolectados, se calculó el nivel de servicio y se desarrollaron propuestas de diseño. En conclusión, se encontró que la implementación de carriles reversibles contribuye a la mejora del nivel de servicio en la Avenida San Carlos, particularmente en la intersección con la Avenida San Agustín, donde se pasó de un nivel D (37.94) a un nivel C (24.57) por la mañana y de un nivel D (35.14) a un nivel C (29.32) por la noche. Del mismo modo, en la intersección con el pasaje San Jorge, se mejoró de un nivel E (62.13) a un nivel C (34.93) por la mañana y de un nivel E (55.39) a un nivel C (32.42) por la noche.
- La propuesta sugerida consiste en establecer carriles reversibles que funcionen en dirección Suroeste a Noreste y viceversa a lo largo de una extensión de 650 metros, junto con el uso de una vía alternativa (Pasaje San Pablo) de 350 metros de longitud, durante las horas pico de la mañana (7:00 a 8:00) y la noche (19:00 a 20:00). Esto se justifica debido al aumento en el flujo vehicular durante estas horas punta, y la implementación de carriles reversibles disminuye la congestión vial en comparación con la situación sin ellos. Además, el establecimiento de carriles con preferencia en una dirección específica fomenta que los vehículos busquen rutas alternativas para evitar el congestionamiento en la vía principal.

Zarate, (2020) para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil en la Universidad Continental, elaboraron la tesis titulada: “implementación de un sistema de transporte para mejorar los niveles de servicio en la av. San Carlos Huancayo – Junín”, en la ciudad de Huancayo, se disponen de diversas vías principales que los residentes utilizan para sus desplazamientos diarios, ya sea para llegar a sus lugares de trabajo, centros educativos o viviendas, entre otros destinos. Además de estas vías principales, existen calles de dimensiones reducidas en las que se han desarrollado diversas infraestructuras sin un plan urbano coherente. Esto es evidente en la Avenida San Carlos, donde confluyen tres Universidades, un instituto superior, dos escuelas, viviendas tanto multifamiliares como unifamiliares, y una variedad

de actividades comerciales. Esta combinación de usos ocasiona que el tráfico durante las horas pico pueda llegar a durar hasta 45 minutos.

- El propósito central de esta tesis es mejorar la calidad de la movilidad en la Avenida San Carlos, a través de la implementación de un sistema de transporte basado en autobuses. Para lograrlo, se recopilaron datos de tráfico en diez puntos de intersección a lo largo de la ruta, desde la Avenida Ferrocarril hasta la Avenida Calmell del Solar. Estos datos, junto con el uso de tablas y software especializados, nos permitieron evaluar las demoras y los niveles de servicio actuales y proyectados, que lamentablemente presentan un panorama poco alentador.
- Como solución, se propuso la implementación de un sistema de autobuses que opere en conjunto con otros medios de transporte disponibles. Según el análisis realizado, esto podría reducir el tiempo de tránsito durante las horas pico de 45 minutos a tan solo 15 minutos, con una demora promedio de 15 segundos y un nivel de servicio promedio de categoría B. Además, se destaca la importancia de mejorar la infraestructura vial, mantener un plan de transporte actualizado y evitar la fragmentación en el sistema de transporte como parte de las medidas para lograr una movilidad más eficiente.

Cornelio,(2018) para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil en la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Pasco, elaboraron la tesis titulada: “Evaluación del nivel de servicio por análisis de tráfico en la intersección semaforizada de las Av. Próceres y Av. Minero del Distrito de Yanacancha – Pasco – 2018”, La Ingeniería de Tránsito se define como la aplicación de tecnología y principios científicos en la planificación, diseño, operación y gestión de infraestructuras de transporte para garantizar un movimiento seguro, rápido, cómodo, conveniente, rentable y respetuoso con el medio ambiente tanto de personas como de mercancías.

- Por lo tanto, el objetivo de esta investigación de tesis es evaluar el nivel de servicio de la intersección semaforizada entre las avenidas Próceres y Minero en el distrito de Yanacancha en el año 2018. Este análisis se llevará a cabo mediante la aplicación de las herramientas proporcionadas por el Manual de Capacidad de Carreteras HCM 2000 y el software Synchro 8.

- En este estudio, se utilizarán las metodologías mencionadas para analizar la intersección en cuestión. Se estimarán las tasas de flujo de saturación, los tiempos de demora debido al control semafórico y las longitudes máximas de las colas de vehículos. Estos valores se compararán con datos directos recopilados en el campo mediante la técnica de medición Input-Output.
- Además, se propondrá que la utilización del software Synchro podría ofrecer resultados más precisos, siempre y cuando se empleen tasas de flujo de saturación que se obtengan directamente de datos de campo. Esto permitirá obtener valores de colas de vehículos más cercanos a la realidad observada en el terreno.
- La metodología utilizada en este estudio se ha mostrado efectiva para analizar intersecciones viales urbanas, especialmente en ciudades con alto tráfico como Pasco - Yanacancha. Los resultados proporcionan indicadores clave para evaluar el nivel de servicio y permiten considerar mejoras en el diseño y la gestión del tráfico. Además, se observó una sobreoferta de transporte público, lo que sugiere la necesidad de reorganizar y regular dicho servicio o implementar un sistema de transporte masivo de alta capacidad para mejorar la movilidad.

2.1.2. Antecedentes internacionales

Unda, (2018) para obtener el Título de Maestría en Ingeniería civil con énfasis en ingeniería de transporte en la Universidad de los Andes, Colombia, elaboraron la tesis titulada: “medida de desempeño (indicador) multimodal de la operación de intersecciones semaforizadas”, existe una dualidad entre eficiencia y equidad al evaluar operativamente intersecciones de manera multimodal. En este contexto, el Tiempo de Atraso (TAD) se destaca como un indicador de eficiencia, pero no aborda la equidad, ya que otorga mayor importancia a los modos de transporte con mayor demanda, lo que puede resultar en un desequilibrio en las demoras promedio entre los distintos modos. En situaciones en las que la demanda de un modo es significativamente mayor que la de otros, la optimización del TAD tiende a favorecer al modo predominante a expensas de los modos minoritarios. En

resumen, si el único objetivo es minimizar el TAD, los modos con menor demanda corren el riesgo de experimentar demoras más largas. Aunque esta estrategia puede ser eficiente para el conjunto de la intersección, no garantiza equidad entre los modos.

- Por lo tanto, además del TAD, se propone el Índice de Equidad de Intersección (EIR) como un indicador que evalúa la equidad entre los modos. La equidad se entiende aquí como una situación en la que el valor esperado de la demora de un usuario no depende del modo que utilice. El EIR utiliza el TAD como base para su cálculo y se basa en la relación entre las demoras promedio de todos los modos. Aunque el TAD se enfoca en la eficiencia y el EIR en la equidad, ambos son indicadores globales y multimodales de intersecciones semaforizadas. Juntos, el TAD y el EIR ofrecen mediciones útiles y aplicables para comparar diversas opciones de diseño geométrico y semaforico desde una perspectiva multimodal.

- Es importante destacar que el TAD es un indicador relativo de eficiencia, lo que significa que evalúa la eficiencia de una intersección específica con una demanda dada y no es apto para comparar escenarios de demanda diferentes. Por otro lado, el EIR es un indicador absoluto que permite la comparación entre escenarios de demanda distintos, ya que su interpretación es constante. En resumen, el EIR es más adecuado para la comparación entre diferentes situaciones de demanda.

- Además, estos indicadores se basan en un sólido fundamento teórico y se pueden aplicar para medir la calidad del servicio ofrecido por intersecciones semaforizadas de manera global. La demora es un aspecto relevante para todos los usuarios, independientemente de su destino, tiempo total de viaje, propósito del viaje o modo de transporte. Mediante el uso del TAD, es posible estimar el rendimiento operativo general de una intersección y evaluar diferentes escenarios de diseño para identificar la opción óptima que beneficie a la mayoría de los usuarios.

- En resumen, aunque el TAD y el EIR son indicadores diferentes, ambos son valiosos para evaluar intersecciones semaforizadas desde múltiples perspectivas. El TAD se enfoca en la eficiencia relativa de una

intersección, mientras que el EIR ofrece una medida absoluta de equidad, lo que los convierte en herramientas complementarias para la planificación y el diseño de infraestructuras de transporte urbano.

(Evaluacion Trafico vehicular para conocer Nivel de Servicio de Avenida Francisco de Orellana, Ciudad Guayaquil, 2018), revista ciencia e investigación, de la Universidad de Guayaquil, Ecuador con la siguiente conceptualización, el adecuado funcionamiento de un sistema de transporte es fundamental para alcanzar sus objetivos previstos, y su alcance y calidad son indicadores clave del nivel de desarrollo y eficacia de una solución de transporte. En los últimos años, el aumento en el número de vehículos en las carreteras del país, especialmente en las calles de Guayaquil, ha generado una congestión que obstaculiza la movilidad eficiente de vehículos tanto públicos como privados. Esta deficiencia hace que sea crucial realizar análisis operativos detallados de los sistemas de transporte, su organización y la creación de sistemas funcionales para mejorar la eficiencia en la actividad humana.

- Para lograr este objetivo, nos proponemos estimar la capacidad y nivel de servicio en la Avenida Francisco de Orellana, en el tramo que va desde la Avenida Miguel H. Alcívar hasta la calle José Santiago Castillo. Esto se llevará a cabo mediante la recopilación de datos de tráfico y la determinación del volumen y la composición vehicular, siguiendo los parámetros establecidos por las autoridades municipales y el Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO). Estos datos nos permitirán determinar si la actividad durante los períodos de mayor movilización, como las horas pico, es eficiente o no en este sistema de transporte. Dependiendo de los resultados obtenidos, se plantearán recomendaciones para mitigar problemas o realizar cambios en la infraestructura si fuera necesario para futuros proyectos de construcción.

Bedoya & Bosquez,(2022) para obtener el Título de Ingeniero Civil Vías en la Universidad de Guayaquil, Ecuador, elaboraron la tesis titulada: “evaluación del tráfico vehicular para determinar la capacidad y el nivel de servicio de la Av. Tiwinza en intersección con la calle Destacamento base Sur en Guayaquil, 2022”, en el marco de la presente investigación, se aborda el

análisis de la capacidad y el nivel de servicio de una intersección vial desprovista de semáforos, conformada por la confluencia de la Avenida Tiwinza y la calle Destacamento Base Sur. Esta intersección, en momentos de alta demanda de tráfico, se caracteriza por experimentar una circulación vehicular ininterrumpida debido a la ausencia de dispositivos de control semafórico.

- El propósito central de esta investigación es determinar la capacidad de esta intersección, lo que implica la cuantificación de su capacidad para acomodar un flujo vehicular dado, y evaluar su nivel de servicio, que refleja la calidad del funcionamiento del tráfico en términos de la fluidez y la comodidad percibida por los usuarios. Para alcanzar estos objetivos, se ha empleado la metodología prescrita en el Manual de Capacidad de Carreteras HCM 2000, un referente ampliamente reconocido en la ingeniería de transporte.

- El proceso de evaluación se fundamenta en un minucioso estudio de tráfico, el cual abarca un período de observación de 13 horas en cada dirección de la intersección. Durante este período, se registraron datos específicos sobre el flujo vehicular, tales como la velocidad, la densidad, el número de vehículos en circulación y el tiempo de demora. Estos datos son esenciales para calcular el tráfico promedio diario anual y, de manera más detallada, para establecer el volumen y el nivel de servicio proporcionado por la intersección.

- Este análisis no solo contribuirá a la comprensión integral del desempeño de la intersección en condiciones de alta demanda de tráfico, sino que también permitirá identificar posibles deficiencias y áreas de mejora. En función de los resultados obtenidos, se podrán formular recomendaciones específicas para la mitigación de problemas existentes o la implementación de cambios geométricos en la infraestructura vial si se considera necesario en proyectos futuros relacionados con esta intersección.

Burbano & Quishpe, (2023) para obtener el Título de Ingeniero Civil Vías en la Universidad de Guayaquil, Ecuador, elaboraron la tesis titulada: “análisis del tráfico vehicular mediante niveles de servicio y proponer

solución al congestionamiento de la intersección de las calles Eloy Vázquez Cevallos y Miguel Jijón”, El objetivo fue evaluar el nivel de servicio en esta intersección, que enfrenta problemas de congestión. Se llevó a cabo un estudio de tráfico que incluyó la recopilación manual de datos y la clasificación de vehículos durante siete días consecutivos, durante doce horas al día, para comprender el flujo vehicular y los tipos de vehículos que la utilizan. Estos datos se utilizaron para evaluar el nivel de servicio actual y proyectar su evolución en cinco años, utilizando el Highway Capacity Manual 6ª edición, ya que la intersección está controlada por semáforos.

2.2. Marco conceptual

2.2.1. Variable independiente

a) Nivel de Servicio del Tráfico

El Nivel de Servicio del Tráfico es una medida clave que evalúa la eficiencia de las redes viales, clasificándolas de A (libre flujo) a F (congestión extrema) según velocidad y densidad del tráfico. Para mejorar este indicador, se requiere una planificación integral de infraestructura vial, que puede incluir la expansión de carreteras y la implementación de tecnologías de gestión de tráfico. Además, es esencial considerar alternativas de transporte sostenible y promover el uso eficiente del espacio urbano. La congestión, demoras y bajos niveles de servicio afectan la calidad de vida de los usuarios, por lo que estrategias como la mejora del transporte público y la adopción de soluciones tecnológicas pueden contribuir significativamente a optimizar la movilidad y la experiencia del usuario en las carreteras peruanas.

Tabla 1: Criterio nivel de servicio: modo de vehículo motorizado

Retardo de control (s/veh)	Relación Volumen - capacidad	
0-10	A	F
>10-15	B	F
>15-25	C	F
>25-35	D	F

>35-50	E	F
>50	F	F

Fuente: Transportation Research Board of the National Academies (2016)

2.2.2. Variable dependiente

a) Eficiencia de la Movilidad Urbana

La eficacia de la movilidad urbana se define como la capacidad esencial de un sistema de transporte y desplazamiento en un contexto urbano para ofrecer trayectos eficaces, sostenibles y accesibles para los habitantes. Este concepto abarca diversos aspectos cruciales que inciden en la calidad y eficacia del transporte en zonas urbanas. Algunos de los factores determinantes en la eficacia de la movilidad urbana

➤ Componentes Eficiencia de la Movilidad Urbana

- Sostenibilidad

Capacidad de satisfacer las necesidades presentes sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades. En el contexto de la movilidad urbana, la sostenibilidad implica adoptar prácticas y tecnologías que minimicen el impacto ambiental y promuevan el equilibrio entre el desarrollo económico, social y ambiental.

- Conectividad:

Conectividad en el contexto de la movilidad urbana se refiere a la eficacia de la interacción y el enlace entre diferentes modos de transporte, así como entre diversas áreas dentro de un entorno urbano.

- Tiempo de Viaje:

Movilidad urbana se refiere a la cantidad de tiempo que los individuos invierten para desplazarse desde un lugar a otro dentro de un entorno urbano. Este aspecto es fundamental para evaluar la eficiencia y comodidad del sistema de transporte en una ciudad. Algunos puntos relevantes relacionados con el tiempo de viaje.

- Accesibilidad:

Movilidad urbana se refiere a la facilidad con la que los ciudadanos pueden acceder a los diferentes modos de transporte y a las infraestructuras urbanas, independientemente de su ubicación geográfica o de sus condiciones socioeconómicas.

2.2.3. Pasajero

Es el individuo que se desplaza de un punto a otro utilizando diversos medios de transporte, como transporte público, taxis, vehículos privados, aviones o trenes, se identifica como el pasajero. En este contexto, el pasajero no asume responsabilidades operativas, ya que la conducción del vehículo recae en el conductor. El pasajero, por tanto, está obligado a abonar una tarifa por el servicio de transporte prestado en espacios públicos. Además, debe aguardar a que el vehículo esté completamente detenido para ascender o descender del mismo, especialmente en el caso de los vehículos de uso privado.

En relación con el transporte público, es necesario que el pasajero aguarde en áreas designadas, conocidas como paradas, para el abordaje, ya que la falta de observancia de este procedimiento puede generar retrasos y congestión en las vías. Este protocolo contribuye a la eficiencia y seguridad del sistema de transporte público al facilitar la organización y fluidez de los desplazamientos. (Ministerio de transportes y comunicaciones, 2009)

2.2.4. Conductor

Conducir representa una tarea compleja que demanda una variedad de destrezas. Entre las habilidades primordiales se destacan la capacidad de percibir y procesar información, así como la toma rápida de decisiones. El conductor se enfrenta a tres responsabilidades principales: control, orientación y navegación. El control abarca la interacción del conductor con el vehículo en términos de velocidad y dirección, lo que implica acciones como acelerar, frenar y manejar la dirección. La orientación se refiere a conducir de manera segura y mantenerse dentro del carril adecuado. Por otro lado, la navegación implica planificar y llevar a cabo un recorrido de manera eficiente.

Un indicador utilizado para medir la rapidez con la que los conductores procesan información es el tiempo de percepción-reacción, que determina la velocidad con la que los conductores reaccionan ante situaciones de emergencia. Otro factor relevante es la distancia visual, la cual guarda una relación directa con el tiempo de reacción de los conductores. Estos conceptos son fundamentales para comprender la dinámica y la seguridad en la conducción, y son áreas de estudio clave para el manual de capacidad de carreteras (HCM 2016)

2.2.5. Peatón

El término "peatón" engloba a la totalidad de la población, independientemente de la edad o condición, ya que prácticamente todos en alguna ocasión nos desplazamos a pie. De hecho, el número de peatones en un país se asemeja al censo total de la población. Es crucial investigar y comprender el comportamiento peatonal, dado que no solo son víctimas en situaciones de tráfico, sino que también pueden contribuir a la generación de accidentes y congestiones.

La importancia de estudiar el comportamiento peatonal radica en que los peatones, al igual que otros usuarios de la vía, pueden influir en la seguridad y la fluidez del tránsito. Su conducta, hábitos y percepción del entorno urbano impactan directamente en la prevención de accidentes y en la planificación eficiente de las infraestructuras viales.

Entender cómo interactúan los peatones con su entorno, cómo cruzan las calles, cómo utilizan los pasos de cebra y cómo responden a las señales de tráfico es esencial para diseñar políticas y medidas de seguridad vial que protejan tanto a los peatones como a otros usuarios de la vía. Además, promover una cultura de respeto y conciencia entre todos los actores viales contribuye a crear entornos más seguros y sostenibles.

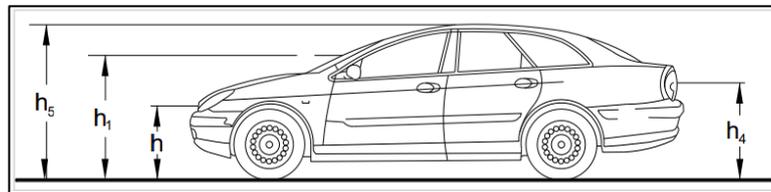
2.2.6. Vehículos

diseñado para transportar personas o bienes a lo largo de una vía puede presentarse en diversas formas y tamaños, cada uno adaptado a diferentes necesidades y contextos. Algunos de los tipos de vehículos más comunes son:

2.2.6.1. Automóviles

Vehículos de motor diseñados principalmente para transportar personas. Pueden ser de diferentes tamaños y capacidades, desde automóviles compactos hasta vehículos utilitarios deportivos.

Figura 5: Diseño de automóvil



Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018 (2018)

Se describen las alturas relacionadas con la seguridad vial según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones del año 2018:

h = altura de los faros delanteros: 0.60 m

h_1 = altura de los ojos del conductor: 1.07 m.

h_2 = altura de un obstáculo fijo en la carretera: 0.15 m.

h_3 = altura de las luces traseras de un automóvil o menor altura perceptible de carrocería: 0.45 m.

h_5 = altura del techo de un automóvil: 1.30 m

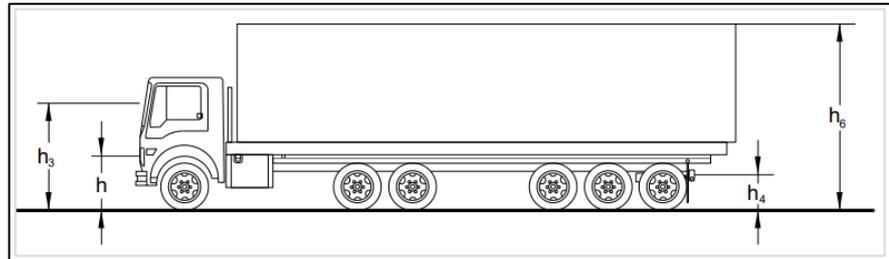
Estas medidas son importantes para comprender y diseñar elementos de seguridad vial, como señales de tráfico, obstáculos en la carretera y otros elementos que contribuyen a la seguridad y la visibilidad de los conductores y peatones en las vías públicas.

2.2.6.2. Vehículo pesado

Las medidas máximas de los vehículos, utilizadas en la definición geométrica, se basan en las especificaciones del Reglamento Nacional de Vehículos en vigor. Para calcular las

distancias de visibilidad necesarias para detenciones y adelantamientos, es esencial establecer una variedad de alturas relacionadas con los vehículos livianos, las cuales abarcan escenarios óptimos en términos de visibilidad.

Figura 6: Diseño de vehículo pesado



Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018 (2018)

Se describen las alturas relacionadas con la seguridad vial según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones del año 2018:

h = altura de los faros delanteros: 0.60 m

h_3 = altura de ojos de un conductor de camión o bus, necesaria para la verificación de visibilidad en curvas verticales cóncavas bajo estructuras: 2.50 m.

h_4 = altura de las luces traseras de un automóvil o menor altura perceptible de carrocería: 0.45 m.

h_6 = altura del techo del vehículo pesado: 4.10 m

2.2.6.3. Vehículo categoría L:

L1: Incluye vehículos de dos ruedas con una cilindrada de hasta 50 cm³ y una velocidad máxima de 50 km/h.

L2: Comprende vehículos de tres ruedas con una cilindrada de hasta 50 cm³ y una velocidad máxima de 50 km/h.

L3: Engloba vehículos de dos ruedas con una cilindrada superior a 50 cm³ o una velocidad superior a 50 km/h.

L4: Involucra vehículos de tres ruedas asimétricas al eje longitudinal del vehículo, con una cilindrada superior a 50 cm³ o una velocidad superior a 50 km/h.

L5: Incluye vehículos de tres ruedas simétricas al eje longitudinal del vehículo, con una cilindrada superior a 50 cm³ o una velocidad superior a 50 km/h, y cuyo peso bruto vehicular no excede de una tonelada.

2.2.6.4. Vehículo categoría M:

Estos son los vehículos designados para el transporte de pasajeros que cuentan con más de cuatro ruedas:

M1: Se refiere a vehículos que tienen ocho asientos o menos, excluyendo el asiento del conductor.

M2: Engloba vehículos con más de ocho asientos, sin contar el asiento del conductor, y con un peso bruto vehicular de 5 toneladas o menos.

M3: Incluye vehículos con más de ocho asientos, excluyendo el asiento del conductor, y un peso bruto vehicular superior a 5 toneladas (MTC, "Reglamento nacional de vehículos.", 2003).

Los vehículos de las categorías M2 y M3, según la disposición de los pasajeros, se clasifican adicionalmente de la siguiente manera:

Clase I: Vehículos diseñados para permitir que los pasajeros viajen de pie, facilitando su movimiento dentro del vehículo.

Clase II: Vehículos construidos para albergar pasajeros tanto sentados como de pie, con asientos dobles.

Clase III: Vehículos diseñados exclusivamente para el transporte de pasajeros sentados (MTC, "Reglamento nacional de vehículos.", 2003).

2.2.6.5. Vehículo categoría N:

Se trata de vehículos motorizados que disponen de cuatro ruedas o más y están destinados al transporte de mercancías.

N1: Comprende vehículos con un peso bruto vehicular de hasta 3,5 toneladas.

N2: Incluye vehículos con un peso bruto vehicular superior a 3,5 toneladas hasta 12 toneladas.

N3: Engloba vehículos con un peso bruto vehicular superior a 12 toneladas (MTC, "Reglamento nacional de vehículos.", 2003).

2.2.6.6. Vehículo categoría O:

Los remolques, incluyendo semirremolques, clasificados de la siguiente manera:

O1: Remolques con un peso bruto vehicular de 0,75 toneladas o menos.

O2: Remolques con un peso bruto vehicular de más de 0,75 toneladas hasta 3,5 toneladas.

O3: Remolques con un peso bruto vehicular de más de 3,5 toneladas hasta 10 toneladas.

O4: Remolques con un peso bruto vehicular de más de 10 toneladas (MTC, "Reglamento nacional de vehículos.", 2003).

2.2.6.7. Vehículo categoría S:

Los vehículos pertenecientes a las categorías M, N u O, destinados al transporte de pasajeros o mercancías y que necesitan carrocerías y/o equipos específicos, se dividen en las siguientes clases:

SA: Se refiere a las casas rodantes.

SB: Designa los vehículos blindados utilizados para el transporte de valores.

SC: Indica las ambulancias.

SD: Corresponde a los vehículos funerarios (MTC, "Reglamento nacional de vehículos.", 2003).

2.3. Dispositivos de control de tráfico

Todo dispositivo de control del tráfico debe satisfacer los siguientes criterios esenciales:

- Responder a una necesidad específica.
- Atraer la atención de los usuarios.
- Comunicar un mensaje directo y comprensible.
- Fomentar el respeto por las normas viales entre los usuarios de las vías.

Ubicarse en lugares estratégicos para permitir una reacción adecuada por parte de los conductores y peatones (Cal y Mayor & Cárdenas, 2007).

2.3.1. Semáforo

Estos dispositivos se emplean para regular el tráfico de vehículos motorizados, no motorizados y peatonal mediante señales de luces de color rojo, amarillo y verde. El color rojo implica la detención del tráfico vehicular o peatonal durante un período determinado. El color verde autoriza el tránsito vehicular o peatonal durante un tiempo específico. El color amarillo indica al conductor que debe detener el vehículo y ceder el paso, y que no debe ingresar al cruce o intersección vial (MTC, "Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras", 2016).

2.3.1.1. Tipo de semáforos

Semáforos para vehículos

Este tipo de semáforo tiene como finalidad regular el tráfico vehicular y desempeña su función de manera fija, pre-sincronizada, parcialmente sincronizada por los vehículos, o totalmente sincronizada por el tránsito vehicular. Estas modalidades de semáforos se ajustan según el volumen de tráfico vehicular y la relevancia que las vías otorgan a la regulación de este sistema (MTC, "Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras", 2016).

Semáforos fijos o presincronizados

Los semáforos fijos o presincronizados son dispositivos que siguen una programación predeterminada y no son activados por el tránsito vehicular. Sus parámetros de funcionamiento, como la duración del ciclo y el desfase, pueden ser ajustados según las necesidades específicas de la vía (MTC, "Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras", 2016).

Semáforos sincronizados por el tránsito

Los semáforos sincronizados por el tránsito son aquellos cuya operación está coordinada en todos los accesos a una intersección, según las demandas del flujo vehicular. Estos dispositivos están equipados con medios, como detectores de vehículos y/o peatones, que les permiten ser activados por el tráfico que transita por la intersección (MTC, "Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras", 2016).

Semáforos adaptados al tránsito

Los semáforos adaptados al tránsito, también conocidos como semáforos inteligentes, son dispositivos que operan en base a la información recopilada por detectores de tráfico. Estos detectores envían los datos recolectados a las centrales de control de tránsito, donde se analiza la información proveniente de todos los accesos a una intersección. Con base en esta información, los semáforos ajustan su funcionamiento de manera dinámica para optimizar el flujo de vehículos y peatones en la intersección (MTC, "Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras", 2016).

Semáforos para peatones

Los semáforos para peatones regulan los cruces peatonales, garantizando que los peatones dispongan del tiempo adecuado para cruzar la vía de manera segura. La instalación de estos semáforos conlleva la señalización de los pasos peatonales en las áreas correspondientes. Además, la inclusión de dispositivos sonoros en los

semáforos representa una excelente alternativa para personas con discapacidad visual. Estos dispositivos pueden incluir funciones como señales sonoras, superficies táctiles reconocibles al tacto o dispositivos vibrantes (MTC, "Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras", 2016).

2.3.2. Señales verticales

Las señales verticales son dispositivos de control ubicados en los costados o sobre el camino. Su objetivo principal es regular, prevenir e informar a los usuarios de la vía. Estas señales son especialmente importantes en lugares con regulaciones especiales o permanentes, así como en áreas donde los peligros no son fácilmente perceptibles (MTC, "Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras", 2016).

2.3.2.1. Señales reguladoras o de reglamentación

Las señales reguladoras o de reglamentación tienen como finalidad informar a los usuarios de las vías sobre prioridades, prohibiciones, restricciones, obligaciones y autorizaciones relacionadas con el uso de las vías. El incumplimiento de lo establecido por estas señales puede constituir una infracción (MTC, "Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras", 2016).

2.3.2.2. Señales de información

Estas señales tienen como finalidad orientar a los usuarios y ofrecerles información para que puedan llegar a sus destinos de manera simple y directa. Además, proporcionan datos relativos a distancias hacia centros poblados y servicios para el usuario, indican los kilómetros de las rutas, muestran los nombres de calles, lugares de interés turístico, entre otros detalles relevantes (MTC, "Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras", 2016).

2.3.3. Señales horizontales

Las señales horizontales son marcaciones y símbolos que se aplican directamente sobre la superficie de la carretera o vía. Su objetivo es proporcionar información visual a los conductores y peatones sobre las condiciones de la carretera, los límites de velocidad, los cruces peatonales, las zonas de estacionamiento, entre otros aspectos importantes para la seguridad vial.

En cuanto a las clases de señales horizontales, estas pueden incluir:

Marcas viales longitudinales: Son líneas o marcas que se extienden en la dirección del tráfico y ayudan a delinear los carriles, indicar zonas de adelantamiento, o advertir sobre límites de velocidad.

Marcas viales transversales: Son líneas o marcas perpendiculares a la dirección del tráfico y se utilizan para señalar zonas de parada, ceda el paso, o límites de cruce peatonal.

Símbolos y leyendas: Estos pueden incluir flechas, letras, números, o pictogramas que proporcionan información adicional sobre las condiciones de la carretera, la dirección del tráfico, los servicios disponibles, etc.

Otros elementos: Incluyen símbolos especiales como los de paso de peatones, carriles exclusivos, zonas de estacionamiento, marcas de borde de la calzada, entre otros.

Es importante que las señales horizontales sean claramente visibles y estén correctamente mantenidas para garantizar la seguridad vial y facilitar la navegación de los usuarios de la carretera.

2.4. Intersecciones viales

Las intersecciones que involucran dos o más vías que se cruzan al mismo nivel, incluyendo las calzadas habilitadas para que los vehículos efectúen todos sus movimientos, buscan alcanzar niveles óptimos de seguridad y capacidad. Esto se realiza dentro de las limitaciones físicas y económicas existentes, con el objetivo de mejorar las condiciones de circulación y minimizar riesgos.

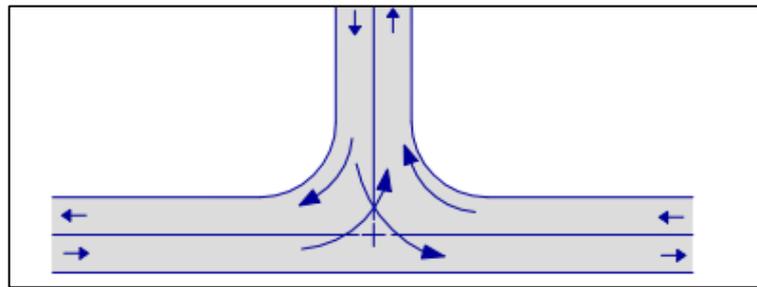
2.4.1. Tipos de intersecciones viales

Las clasificaciones de intersecciones se determinan según el número de vías que convergen en ellas. Por esta razón, se identifican los siguientes tipos:

2.4.1.1. Intersección de 3 ramas

Estas intersecciones en forma de T requieren la identificación de la vía principal para asignar los derechos de paso y tomar decisiones pertinentes en el proceso de diseño, incluyendo todas las consideraciones necesarias para garantizar una circulación segura y eficiente.

Figura 7: Una intersección convencional de tres vías con curvas de giro de baja amplitud.

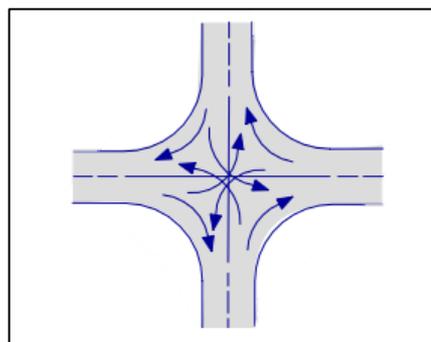


Fuente: Manual de diseño geométrico de vías urbanas (2005)

2.4.1.2. Intersecciones de 4 ramas

Estas intersecciones se asemejan a una cruz, pueden ser de bajo o de alto flujo, esta última que requiere construcción de carriles de giro a la izquierda en la vía principal.

Figura 8: Intersección de 4 ramas



Fuente: Manual de diseño geométrico de vías urbanas (2005)

2.5. Intersección según el HCM 2016

Una intersección, según el Manual de Capacidad de Carreteras (HCM 2016), es un punto en el que se encuentran o cruzan dos o más caminos, proporcionando la posibilidad de que los vehículos realicen giros, cambios de dirección o continúen su trayectoria a lo largo de diferentes vías. Estos puntos de intersección son fundamentales en el sistema vial, ya que constituyen nodos críticos donde se entrelazan flujos de tráfico procedentes de diferentes direcciones y con diversos destinos.

Las intersecciones pueden variar en su complejidad y diseño, desde simples cruces hasta intersecciones complejas con múltiples carriles y señalizaciones específicas. Su correcto funcionamiento y diseño adecuado son vitales para garantizar la seguridad vial, la fluidez del tráfico y la eficiencia en el transporte de personas y bienes.

En una intersección, se establecen reglas de prioridad y normativas de tránsito para regular el flujo de vehículos y peatones, lo que incluye señales de tráfico, semáforos, señales horizontales y verticales, así como otras medidas de control y gestión del tráfico. La correcta planificación y diseño de las intersecciones tienen como objetivo principal mejorar la capacidad de la carretera, reducir los tiempos de viaje, minimizar los conflictos entre usuarios y promover una circulación segura y eficiente en la red vial.

2.5.1. Capacidad de intersección

La capacidad de una aproximación a una intersección se ve directamente afectada por los patrones de flujo vehicular. Entre los tres flujos principales de interés, que son el flujo entrante, el flujo circulante y el flujo saliente, se observa que la capacidad de un enfoque disminuye a medida que aumenta el flujo de tráfico conflictivo. En términos generales, el flujo conflictivo principal suele ser el flujo circulante que pasa directamente frente a la entrada del sujeto. Este flujo circulante entra en conflicto directo con el flujo de entrada, aunque el flujo de salida también puede influir en la decisión del conductor de ingresar a la intersección.

2.5.2. Criterios de nivel de servicio

Los criterios de Niveles de Servicio (LOS) para vehículos motorizados en intersección se presentan en la siguiente tabla. Según se indica, los niveles de servicio F se asignan cuando la relación volumen-capacidad de un carril excede cierto umbral, sin importar el retardo de control. Para evaluar los niveles de servicio en los accesos e intersecciones, los criterios se basan exclusivamente en el retardo de control. Sin embargo, en la edición actual del Manual de Capacidad de Carreteras (HCM), se han estandarizado los criterios y umbrales de servicio con los de otras intersecciones no señalizadas, principalmente utilizando una formulación similar de retardo de control.

2.5.3. Metodología principal del vehículo motorizado

2.5.3.1. Alcance de la metodología

Esta sección está específicamente enfocada en el funcionamiento de las intersecciones, y la versión de los procedimientos de análisis se fundamenta principalmente en investigaciones realizadas como parte del trabajo

2.5.3.2. Límites espaciales y temporales

El enfoque analítico descrito en esta sección presupone que los límites del análisis comprenden la propia intersección, así como los cruces peatonales asociados. Sin embargo, algunas herramientas alternativas discutidas aquí pueden, en ciertos casos, ampliar los límites del análisis para abarcar intersecciones contiguas. La metodología aquí presentada examina el comportamiento de vehículos motorizados, peatones y ciclistas.

La duración recomendada para el período de análisis sigue el estándar establecido por el HCM, que es de 15 minutos.

2.5.3.3. Medidas de desempeño

Este procedimiento genera las siguientes métricas de rendimiento:

- Relación volumen-capacidad,
- Retardo de control,
- Nivel de servicio (LOS) basado en el retardo de control.

2.5.3.4. Limitaciones de la Metodología

Los métodos presentados en esta sección abarcan muchas de las situaciones comunes que un usuario puede encontrar en la práctica. Sin embargo, para algunas aplicaciones específicas, las herramientas alternativas pueden proporcionar un análisis más preciso. Las siguientes limitaciones, previamente mencionadas en esta sección, pueden ser abordadas utilizando estas herramientas. Estas condiciones, más allá del alcance de este capítulo, son tratadas explícitamente por las herramientas alternativas e incluyen:

- La presencia de señales para peatones o balizas híbridas en los cruces peatonales en las intersecciones.
- La medición de señales en uno o más enfoques.
- La consideración de señales adyacentes.
- La inversión de prioridad bajo caudales extremadamente altos.
- La existencia de más de dos carriles de entrada en una aproximación, o carriles de entrada ensanchados.

2.5.3.5. Efectos de interacción con otros dispositivos de control de tráfico

Se pueden modelar varias situaciones comunes utilizando herramientas alternativas:

- Señales para peatones o balizas híbridas en los cruces peatonales de las intersecciones: Estos dispositivos, detallados en el Manual sobre Dispositivos Uniformes de Control de Tráfico para Calles y Carreteras, pueden ser empleados en diversas aplicaciones, incluyendo:

- En situaciones de alto flujo vehicular donde las brechas naturales en el tráfico de vehículos o el desempeño de los peatones al cruzar resultan insuficientes.
- En áreas con elevado tránsito peatonal, donde la actividad de cruce sin restricciones puede afectar negativamente la capacidad de los vehículos motorizados.
- Intersecciones cercanas o dispositivos de control de tráfico que involucran colas o los efectos del uso de carriles: Estas intersecciones pueden contar con varios tipos de control, como señales de tráfico, control de PARADA o control de RENDIMIENTO. Las aplicaciones también podrían incluir tratamientos sin intersección, como rampas de autopistas.

2.5.3.6. Entradas ensanchadas o aplicaciones de carril corto

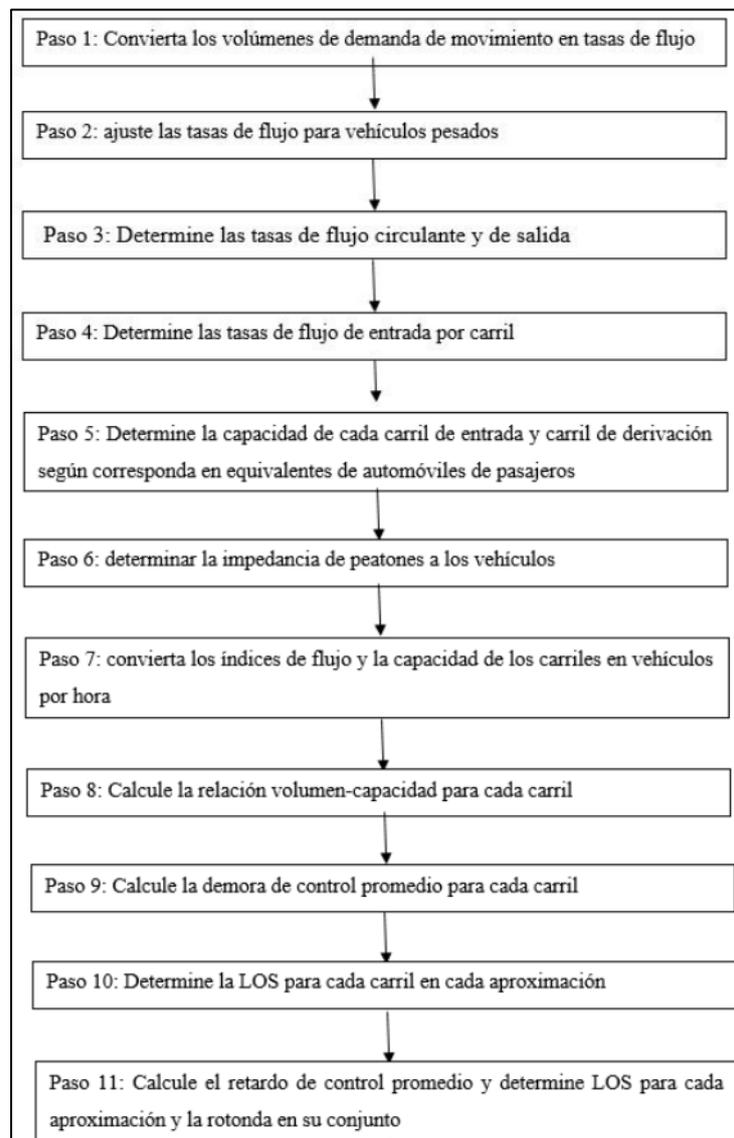
Las aplicaciones de carril corto en las intersecciones a veces se emplean para aumentar la capacidad en la entrada sin necesidad de ampliar considerablemente el acceso corriente arriba de la entrada.

2.5.3.7. Fuentes y datos de entrada requeridos

Para aplicar la metodología de vehículos motorizados, se recomiendan fuentes potenciales para obtener estos datos. Además, se sugieren valores predeterminados para utilizar cuando la información específica de la intersección no esté disponible. Todos los valores predeterminados generales para las instalaciones de flujo interrumpido pueden aplicarse al análisis de la intersección en ausencia de datos de campo o proyecciones de condiciones. En ausencia de estos datos.

2.5.4. Pasos de la metodología de intersección

Figura 9: Metodología para determinasr el nuvel de servicio (HCM2016)



Fuente: Transportation Research Board of the National Academies (2016)

2.5.4.1. Paso 1: Convierta los volúmenes de demanda de movimiento en tasas de flujo

Para evaluar las condiciones actuales, donde el período máximo de medición en campo es de 15 minutos, cada volumen de demanda de giro se convierte en un caudal de demanda al dividirlo por el factor de hora pico, como se muestra en la ecuación siguiente:

$$v_{i=PHF} = \frac{V_i}{PHF}$$

$v_{i=}$ Caudal de demanda para el movimiento i (veh / h),

$$V_{i=}$$

Hora pico para cada enfoque o movimiento individual puede resultar en la generación de volúmenes de demanda volumen de demanda para el movimiento i (veh / h)

PHF =factor de hora pico (Transportation Research Board of the National Academies, 2016).

Usar factores durante un período de 15 minutos que parecen entrar en conflicto con los volúmenes de demanda de otro período de 15 minutos, aunque en realidad estos máximos de volumen no se producen simultáneamente. Cuando se emplean períodos de 15 minutos, el Factor de Hora Pico (PHF) se puede calcular utilizando la siguiente ecuación:

$$PHF = \frac{V}{4 * V_{15min.}}$$

PHF = factor de hora pico

V= volumen horario (veh / h)

V_{15min.} =El volumen durante el pico de 15 minutos en la hora de análisis se expresa en vehículos por cada periodo de 15 minutos. (Fuente: Transportation Research Board of the National Academies, 2016)

2.5.4.2. Paso 2: Ajuste las tasas de flujo para vehículos pesados

La tasa de flujo para cada movimiento debe ser ajustada para considerar las características del flujo vehicular mediante el uso de factores proporcionados.

Tabla 2: Equivalente de automóvil de pasajero.

Tipo de vehículo	Equivalente de automóvil de pasajeros, E_t
Auto de pasajeros	1
Vehículo pesado	2

Fuente: Manual HCM 2016.

Con los valores proporcionados en la tabla, podemos realizar los cálculos utilizando las siguientes ecuaciones.

$$V_{i,pce} = \frac{v_i}{f_{HV}}$$

$$f_{HV} = \frac{1}{1 + P_T * (E_T - 1)}$$

$v_{i,pce}$ =caudal de demanda para el movimiento i (pc/h)

f_{HV} =factor de vehículo pesado

2.5.4.3. Paso 3: Determine las tasas de flujo circulante y de salida

Los flujos circulantes y salientes se determinan para cada segmento de la intersección. A continuación, se describe un método numérico para una intersección, el cual puede ser extrapolado a cualquier cantidad de segmentos.

Tasa de flujo circulante

El flujo circulante que se opone a una entrada específica se define como el flujo que entra en conflicto con el flujo de entrada, es decir, el flujo que pasa frente a la isla divisoria junto a la entrada en cuestión. El cálculo de la tasa de flujo circulante para la dirección norte se realiza como se ilustra a continuación. Todos los cálculos se expresan en equivalentes de automóviles de pasajeros. (Fuente: Transportation Research Board of the National Academies, 2016).

$$v_{c,NB,pce} = \sum v_{circulante}$$

Tasa de flujo de salida

La tasa de flujo de salida para un tramo específico se utiliza principalmente en el cálculo del flujo conflictivo para los carriles de desvío que giran a la derecha. Si hay un carril de desvío en la entrada inmediata aguas arriba, el flujo que gira a la derecha utilizando ese carril se resta del flujo de salida. El cálculo del flujo de salida para la dirección sur se ilustra a continuación.

$$v_{ex,SB,pce} = \sum v_{salida}$$

2.5.4.4. Paso 4: Determine las tasas de flujo de entrada por carril

Para las entradas de un solo carril, la tasa de flujo de entrada es la suma de todas las tasas de flujo de movimiento que utilizan esa entrada. Sin embargo, para entradas de varios carriles o entradas con carriles de desvío, se puede seguir el siguiente procedimiento para asignar flujos a cada carril:

- a) Si hay un carril de desvío disponible para girar a la derecha, el flujo que utiliza ese carril se excluye del cálculo de los flujos de entrada a la intersección.
- b) Si solo hay un carril disponible para un movimiento específico, el flujo correspondiente a ese movimiento se asigna únicamente a ese carril.
- c) Se supone que los flujos restantes se distribuyen entre todos los carriles, teniendo en cuenta las limitaciones impuestas por cualquier asignación de carril designada o de facto, así como cualquier desequilibrio de uso de carriles observado o estimado.

Este procedimiento permite analizar cinco casos generalizados de varios carriles. En situaciones donde un movimiento puede utilizar más de un carril, se debe realizar una verificación para determinar la configuración de carril supuesta, que puede diferir de la asignación de carril designada según los patrones de movimiento de giro específicos

analizados. Un carril de facto es aquel designado para múltiples movimientos pero que puede operar como un carril exclusivo debido a una demanda de movimiento dominante. Un ejemplo común es un carril de paso a la izquierda con un caudal de giro a la izquierda que supera significativamente el caudal de paso.

Tabla 3: Asignaciones de carril asumidas (de facto)

Asignación de carril designado	Asignación de carril asumido
LT,TR	$Si V_U + V_L > V_T + V_{R,e}: L, TR$ (carril de facto para dar vuelta a la izquierda)
	$Si V_{R,e} > V_U + V_{R,e} + V_L + V_T: LT, R$ (carril de facto para dar vuelta a la derecha)
	Else LT,TR
L,LTR	$Si V_T + V_{R,e} > V_U + V_L: L, TR$ (de facto por el carril derecho)
	Else L,LTR
LTR,R	$Si V_U + V_L > V_{R,e}: LT, R$ (de facto por el carril izquierdo)
	Else LTR,R

Fuente: Transportation Research Board of the National Academies (2016)

2.5.4.5. Paso 5: Determine la capacidad de cada carril de entrada y carril de derivación según corresponda en equivalentes de automóviles de pasajeros

Se determina la capacidad de cada carril de entrada y carril de desvío utilizando las ecuaciones de capacidad previamente mencionadas. Estas ecuaciones se resumen en la siguiente tabla.

Tabla 4: Ecuaciones de capacidad para carriles de entrada

Carriles de entrada	Carriles circulantes conflictivos	Ecuación de capacidad
1	1	$C_{pce} = 1380e^{(-1.02 \cdot 10^{-3})v_{c,pce}}$
2	1	$C_{e,pce} = 1420e^{(-0.91 \cdot 10^{-3}) \cdot v_{cpe}}$
1	2	$C_{e,pce} = 1420e^{(-0.85 \cdot 10^{-3}) \cdot v_{cpe}}$
2	2	$C_{e,R,pce} = 1420e^{(-0.85 \cdot 10^{-3}) \cdot v_{cpe}}$
		$C_{e,L,pce} = 1350e^{(-0.92 \cdot 10^{-3}) \cdot v_{cpe}}$

Fuente: Transportation Research Board of the National Academies (HCM), 2016

2.5.4.6. Paso 6: Determine la impedancia de los peatones hacia los vehículos

El flujo de peatones puede disminuir la capacidad vehicular de una entrada a una intersección cuando hay suficientes peatones presentes y estos ejercen su derecho de paso, que generalmente se les otorga en la mayoría de las jurisdicciones. Sin embargo, en nuestro análisis, no consideraremos este factor ya que el número de peatones que mostraron interferencia con el tráfico en nuestra área de estudio fue insignificante.

Modelo de factor de ajuste de capacidad de entrada para peatones que cruzan una entrada de dos carriles (asumiendo prioridad para peatones)

Caso	Factor de ajuste de capacidad de entrada de dos carriles para peatones
Si $n_{ped} < 100$	$f_{ped} = \min \left[1 - \frac{n_{ped}}{100} \left(1 - \frac{1260.6 - 0.329v_{c,pce} - 0.381 * 100}{1380 - 0.5v_{c,pce}} \right), 1 \right]$
Mas	$f_{ped} = \min \left[1 - \frac{n_{ped}}{100} \left(1 - \frac{1260.6 - 0.329v_{c,pce} - 0.381 * 100}{1380 - 0.5v_{c,pce}} \right), 1 \right]$

Transportation Research Board of the National Academies (2016)

f_{ped} =factor de ajuste de capacidad de entrada para peatones

n_{ped} =número de peatones en conflicto por hora (p / h)

$v_{c,pce}$ = caudal vehicular en conflicto en la calzada circulatoria (pc/h).

2.5.4.7. Paso 7: Convierta las tasas de flujo y las capacidades de los carriles en vehículos por hora

La tasa de flujo para un carril específico se convierte nuevamente en vehículos por hora multiplicando la tasa de flujo equivalente de automóviles de pasajeros que calculamos anteriormente.

$$v_i = v_{i,PCE} * f_{hv,e}$$

v_i =caudal para el carril i (veh / h)

$v_{i,PCE}$ =caudal para el carril i (veh / h)

$f_{HV,e}$ =factor de ajuste de vehículo pesado para el carril

De manera análoga, la capacidad para un carril específico se convierte nuevamente a vehículos por hora, como se muestra en la siguiente ecuación:

$$c_i = c_{i,PCE} * f_{HV,e} * f_{ped}$$

c_i =capacidad del carril i (veh / h)

$c_{i,PCE}$ =capacidad del carril i (pc / h)

$f_{HV,e}$ =factor de ajuste de vehículo pesado para el carril

f_{ped} =factor de impedancia peatonal.

El ajuste ponderado de vehículos pesados para cada carril de entrada se puede aproximar mediante el cálculo de un promedio ponderado de los ajustes de vehículos pesados para cada movimiento que ingresa a la intersección (excluyendo un carril de derivación si está presente).

El ajuste ponderado se calcula de la siguiente manera:

$$f_{HV,e} = \frac{f_{HV,U}v_{UPCE} + f_{HV,L}v_{L,PCE} + f_{HV,T}v_{T,PCE} + f_{HV,Re}v_{R,C}}{v_{U,PCE} + v_{L,PCE} + v_{T,PCE} + v_{R,e,PCE}}$$

$f_{HV,e}$ =factor de ajuste de vehículos pesados para el carril de entrada

$f_{HV,i}$ =factor de ajuste del vehículo pesado para el movimiento i

$v_{i,PCE}$ =caudal de demanda para el movimiento i (pc / h).

Si se dispone de información específica sobre la asignación de carriles por parte de vehículos pesados, los factores de ajuste de vehículos pesados pueden calcularse de manera individual para cada carril.

2.5.4.8. Paso 8: Cálculo de relación volumen-capacidad para cada carril

Si se dispone de información específica sobre la asignación de carriles por parte de vehículos pesados, los factores de ajuste de vehículos pesados pueden calcularse de manera individual para cada carril.

$$x_i = \frac{v_i}{c_i}$$

x_i =relación volumen-capacidad del carril sujeto i

v_i =tasa de flujo de demanda del carril sujeto i (veh / h)

c_i =capacidad del carril sujeto i (veh / h).

2.5.4.9. Paso 9: Cálculo de retardo de control promedio para cada carril

Los datos de demoras recopilados para la intersección sugieren que las demoras de control se pueden predecir de manera generalmente similar a la utilizada para otras intersecciones no señalizadas. La siguiente ecuación presenta el modelo que se debe utilizar para estimar el retraso de control promedio para cada carril de una aproximación a una intersección:

$$d = 3600/c + 900T \left(x - 1 + \sqrt{(x - 1)^2 + \frac{(3600)}{450T}} \right) + 5 * \min[x, 1]$$

d = Retardo de control promedio(s/veh).

X =Relación volumen-capacidad.

c =Capacidaddel carril (veh/h)

T =Periodo de tiempo (t=0.25h para un análisis de 15 min)

2.5.4.10. Paso 10: Determine la LOS para cada carril en cada aproximación

El nivel de servicio para cada carril en cada aproximación se determina utilizando los valores calculados o medidos de la demora de control y la tabla siguiente:

Tabla 5: Niveles de servicio relación volumen-capacidad

Retardo de control (s/veh)	Relación Volumen-Capacidad	
	$v/c \leq 1$	$v/c > 1$
0 – 10	A	F
> 10 – 15	B	F
> 15 – 25	C	F
> 25 – 35	D	F
> 35 – 50	E	F
> 50	F	F

Fuente: Transportation Research Board of the National Academies (2016)

2.5.4.11. Paso 11: Cálculo el retardo de control promedio y determine LOS para cada acceso a la intersección

La demora de control para una aproximación se calcula mediante la obtención de un promedio ponderado de la demora para cada carril en la aproximación, donde los ponderadores son los volúmenes en cada carril.

$$d_{intersección} = \frac{\sum d_i * v_i}{\sum v_i}$$

$d_{intersección}$ =retardo de control para toda la intersección (s / veh)

d_i =retardo de control para la aproximación i (s / veh)

v_i =caudal para la aproximación i (veh / h).

2.6. Variables relacionadas con el flujo

2.6.1. Volumen horario de máxima demanda (VHMD)

El volumen horario de máxima demanda se define como el número máximo de vehículos que atraviesan una sección de un carril o de una calzada durante un período de 60 minutos consecutivos. Este volumen representa la máxima demanda de tráfico durante cualquier hora del día.

2.6.2. Volumen de tránsito

El volumen de tráfico se define como el número total de vehículos que atraviesan una sección transversal durante un período de tiempo específico. Se puede expresar mediante la siguiente ecuación:

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

Q = vehículos que pasan por unidad de tiempo (veh/periodo)

N = número total de vehículos que pasan (veh)

T = periodo determinado (unidades de tiempo)

2.6.3. Tránsito futuro

El tráfico futuro es una variable crucial que se proyecta para escenarios futuros de tránsito. Para realizar esta proyección, utilizaremos la tasa de crecimiento poblacional de la ciudad de Arequipa, obtenida del análisis realizado por el INEI sobre la tasa de fecundidad por departamento para el período 2020-2030. Esta tasa se utilizará para proyectar el aumento de vehículos livianos. Para la proyección de los vehículos pesados, utilizaremos el Producto Bruto Interno (PBI) de la región de Arequipa, según lo indicado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC).

La fórmula propuesta por el MTC para calcular el tráfico futuro es la siguiente:

$$T_F = T_A + (A + T_C)^n$$

T_F = Tránsito futuro

T_A = Tránsito actual

n = año de estimación

T_C = Tasa de crecimiento por tipo de vehículo

Tabla 6: Perú: tasa de crecimiento promedio anual de la población censada, según departamento, 2007 - 2017

CUADRO N° 1.9 PERÚ: POBLACIÓN CENSADA Y TASA DE CRECIMIENTO PROMEDIO ANUAL DE LAS CIUDADES CAPITALES, SEGÚN DEPARTAMENTO, CENSOS 2007 Y 2017						
Departamento	Ciudad capital	Población		Incremento intercensal		Tasa de Crecimiento Promedio Anual (%)
		2007	2017	Abs.	(%)	
Total		13 889 283	16 049 568	2 160 285	15.6	1.5
Amazonas	Chachapoyas	23 202	32 026	8 824	38.0	3.3
Áncash	Huaraz	99 462	118 836	19 374	19.5	1.8
Apurímac	Abancay	51 462	72 277	20 815	40.4	3.5
Arequipa	Arequipa	806 782	1 008 290	201 508	25.0	2.3
Ayacucho	Ayacucho	151 019	216 444	65 425	43.3	3.7
Cajamarca	Cajamarca	161 215	201 329	40 114	24.9	2.2
Cusco	Cusco	348 935	428 450	79 515	22.8	2.1
Huancavelica	Huancavelica	40 004	49 570	9 566	23.9	2.2
Huánuco	Huánuco	148 665	196 627	47 962	32.3	2.8
Ica	Ica	232 054	282 407	50 353	21.7	2.0
Junín	Huancayo	382 478	456 250	73 772	19.3	1.8
La Libertad	Trujillo	766 082	919 899	153 817	20.1	1.8
Lambayeque	Chiclayo	527 250	552 508	25 258	4.8	0.5
Lima y Prov. Const. del Callao 1/	Lima Metropolitana	8 472 092	9 562 280	1 090 188	12.9	1.2
Loreto	Iquitos	367 153	377 609	10 456	2.8	0.3
Madre de Dios	Puerto Maldonado	57 035	85 024	27 989	49.1	4.1
Moquegua	Moquegua	50 799	69 882	19 083	37.6	3.2
Pasco	Cerro de Pasco	61 046	58 899	- 2 147	-3.5	-0.4
Piura	Piura	377 896	473 025	95 129	25.2	2.3
Puno	Puno	119 116	128 637	9 521	8.0	0.8
San Martín	Moyobamba	39 250	50 073	10 823	27.6	2.5
Tacna	Tacna	242 670	286 240	43 570	18.0	1.7
Tumbes	Tumbes	91 365	96 946	5 581	6.1	0.6
Ucayali	Pucallpa	272 251	326 040	53 789	19.8	1.8

Fuente: Instituto Nacional de estadística e informática (2022)

La tasa de crecimiento para vehículos livianos que utilizaremos será del 1.8%, según la tabla proporcionada por el INEI.

Tabla 7: Valor agregado bruto de Junín año 2022

Junín: Valor Agregado Bruto Según Actividades Económicas, 2007-2022 Valores a precios constantes de 2007 (Estructura porcentual)																
Actividades	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020P/	2021P/	2022E/
Agricultura, Ganadería, Caza y Silvicultura	9,7	10,8	11,3	11,7	12,5	11,8	10,9	8,9	8,3	8,8	9,1	9,6	9,5	10,4	9,3	9,3
Pesca y Acuicultura	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1
Extracción de Petróleo, Gas y Minerales	17,5	18,6	19,3	18,9	16,8	16,6	16,1	23,8	31,7	29,1	30,0	29,0	27,1	26,2	28,2	27,0
Manufactura	21,0	18,8	10,7	8,7	8,6	8,7	9,2	8,0	6,5	6,4	6,0	6,0	6,2	6,0	6,6	6,7
Electricidad, Gas y Agua	3,0	2,9	2,8	2,8	3,2	3,0	2,9	2,7	2,5	2,3	2,4	2,5	2,4	2,5	2,4	2,3
Construcción	5,9	6,4	7,0	7,2	7,3	7,9	8,5	7,7	6,8	6,6	6,2	6,1	6,1	5,6	6,0	6,5
Comercio	10,7	11,2	12,3	13,3	13,7	14,2	14,1	12,8	11,4	11,8	11,4	11,2	11,5	11,2	11,3	11,4
Transporte, Almacén, Correo y Mensajería	6,4	6,2	6,6	7,1	7,1	7,2	7,3	6,7	6,0	6,3	6,3	6,5	6,7	5,7	5,5	5,9
Alojamiento y Restaurantes	1,9	1,9	2,2	2,2	2,3	2,3	2,4	2,2	2,0	2,1	2,0	2,0	2,1	1,2	1,4	1,7
Telecom. y Otros Serv. de Información	1,7	2,0	2,5	2,7	3,0	3,1	3,3	3,2	3,0	3,4	3,6	3,7	4,1	4,9	4,7	4,7
Administración Pública y Defensa	4,9	4,7	6,0	6,0	6,0	6,0	6,2	6,0	5,4	5,8	5,8	6,0	6,3	7,2	6,6	6,6
Otros Servicios	17,2	16,6	19,4	19,3	19,5	19,1	19,3	18,1	16,4	17,4	17,0	17,2	17,9	19,3	18,1	17,9
Valor Agregado Bruto	100,0															

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (2022)

Basándonos en la gráfica proporcionada por el INEI, el valor del Producto Bruto Interno (PBI) de la región de Junín para el año 2022 fue de 5.9. Utilizaremos este valor como base para la tasa de crecimiento de vehículos pesados para el análisis del tránsito futuro.

2.7. Plan de desarrollo metropolitano de Huancayo-Junín

La prospectiva es una disciplina crucial para comprender y planificar el futuro. En el contexto del análisis prospectivo-estratégico para la elaboración del Plan de Desarrollo Metropolitano (PDM), su objetivo radica en comprender las posibles trayectorias futuras del área metropolitana de la ciudad, con la finalidad de influir en ellas mediante acciones tomadas en el presente para construir el futuro deseado.

Una de las herramientas fundamentales que utiliza la prospectiva es la creación de "escenarios de futuro". Estos escenarios permiten visualizar el espacio de libertad y acción de los diferentes actores involucrados en los procesos de Desarrollo Urbano del Área Metropolitana de Huancayo (AMH).

Este espacio de libertad y acción abarca la toma de decisiones y la implementación de estas decisiones a corto, mediano y largo plazo. Desde esta perspectiva, los escenarios de futuro resultan ser herramientas sumamente útiles para identificar las mejores opciones estratégicas destinadas a la construcción del futuro deseado.

En resumen, la prospectiva y la construcción de escenarios de futuro proporcionan un marco sólido para entender las posibilidades futuras, evaluar el espacio de acción disponible y tomar decisiones informadas que orienten el desarrollo urbano de manera favorable para el Área Metropolitana de Huancayo.

Tabla 8: Área aproximada de 31,120.86 Ha, la cual se distribuye en un total de 18 distritos, según el detalle siguiente

CUADRO 001			
AMH: DISTRIBUCIÓN DE ÁREAS A NIVEL DE DISTRITOS			
N°	Distrito	Área (Ha)	%
1	Ingenio	729.00	2.34
2	San Jerónimo de Tunán	1304.02	4.19
3	Quilcas	1152.72	3.70
4	Saño	683.82	2.20
5	Hualhuas	951.52	3.06
6	San Agustín de Cajas	1762.64	5.66
7	Sicaya	3990.52	12.82
8	Pilcomayo	1070.29	3.44
9	Huancayo	2117.27	6.80
10	El Tambo	3933.70	12.64
11	Chilca	1603.94	5.15
12	Huancán	1067.81	3.43
13	Sapallanga	4419.46	14.20
14	Pucará	1498.05	4.81
15	Huayucachi	1573.59	5.06
16	Viques	776.78	2.50
17	Huacrapuquio	1842.99	5.92
18	Chupuro	642.72	2.07
TOTAL		31,120.86	100.00

Fuente: Diagnóstico del Área Metropolitana de Huancayo

2.7.1. Transporte público en Huancayo

2.7.1.1. Sistema integrado de transporte público masivo

La ciudad de Huancayo exhibe un sistema de transporte público ineficiente y una marcada congestión vehicular durante las horas punta, tanto por la mañana, tarde como noche. El centro de la ciudad se encuentra notablemente saturado debido a la convergencia de todos los viajes en esta zona, exacerbada por una sobresaturación de unidades de transporte, principalmente combis, autos-colectivo y

taxis, muchos de los cuales circulan vacíos por la ciudad, especialmente en el centro y sus alrededores comerciales.

Además, la estructura vial de la ciudad revela una falta de continuidad física en muchas vías principales. Se observa una tendencia agresiva hacia los peatones y ciclistas, evidenciada por la reducción o casi desaparición de las veredas en numerosas vías principales. Esta situación genera incomodidad e inseguridad para los transeúntes, ya que la mayoría de las veredas carecen de rampas y la señalización vertical y horizontal es insuficiente o está deteriorada, especialmente en áreas con un uso comercial intenso donde los vendedores ambulantes ocupan las veredas.

En general, la percepción de una falta de regulación, junto con una sobreoferta de unidades de transporte y una falta de control, se ve agravada por una actitud de aceptación casi pasiva por parte de la sociedad hacia el estado del transporte público.

En este contexto, resulta evidente la necesidad de diseñar un nuevo modelo de transporte que se adapte a las cambiantes necesidades de la ciudad, priorizando un equilibrio y respeto, especialmente hacia los grupos humanos más vulnerables. Este nuevo enfoque debe incorporar sistemas de transporte no motorizados y coordinar la planificación del transporte con el desarrollo del uso del suelo, como parte de un cambio de paradigma entre los ciudadanos respecto a la visión y calidad de vida que aspiran y merecen en su ciudad.

A) Antecedentes de la propuesta

El estudio fundamental para las propuestas de movilidad urbana en el área metropolitana de Huancayo fue el "Plan Regulador de Rutas de Transporte Urbano de la Provincia de Huancayo", elaborado en 2013. Aunque requiere una actualización en la actualidad, sigue siendo un punto de partida crucial para el diseño estratégico de las propuestas de redes de movilidad del transporte público masivo. Estas propuestas deben

ajustarse mediante estudios más especializados, conforme a las etapas descritas en el Reglamento de Movilidad Urbana.

B) Matriz de áreas prioritarias a ser servidas por el transporte público

Este enfoque es una construcción teórica destinada a identificar las áreas con mayor densidad de población y conectarlas mediante rutas que transiten por las vías más utilizadas, creando así una red integral de transporte público para el Área Metropolitana de Huancayo (AHM). El objetivo es garantizar que sectores urbanos activos no queden excluidos del modelo de transporte. La falta de continuidad vial representa uno de los desafíos principales en este proceso.

Se ha propuesto organizar las rutas en ejes longitudinales (denominados de color "naranja") y ejes transversales (identificados en color "amarillo"), considerando además ejes con potencial para el transporte tipo auto-colectivo o taxi, representados en color "verde". El Plano N° 015 proporciona una representación esquemática de las áreas prioritarias que deben ser atendidas por el transporte público.

Este enfoque permite una visión inicial de la red de servicio de transporte público, con la intención de optimizar la movilidad de los habitantes del Área Metropolitana de Huancayo y garantizar una cobertura adecuada en las zonas de mayor actividad y densidad poblacional.

C) Esquema de rutas de transporte público

En la actualidad, la Municipalidad Provincial de Huancayo carece de un plano actualizado que muestre las rutas de transporte público para el Área Metropolitana de Huancayo (AMH). Descripciones proporcionadas por la Gerencia de Transporte de la MPH. Este plano revela que la ciudad cuenta con aproximadamente 83 rutas autorizadas, que incluyen coasters,

combis y auto-colectivos. Estas rutas saturan principalmente el centro de la ciudad, y no existen datos precisos sobre los vehículos no autorizados que operan en la ciudad.

Una característica destacada del modelo actual de transporte es la falta de un criterio equilibrado de distribución de rutas. La mayoría de las rutas cubren los mismos tramos, y muchas son compartidas por varias empresas de transporte, especialmente en los tramos más rentables o de mayor demanda. Esta situación genera una sobreoferta que resulta en bajas rentabilidades para los transportistas. Como consecuencia, los transportistas reducen los costos de mantenimiento y compiten agresivamente por captar usuarios, lo que desencadena una "guerra del centavo" que conlleva a una mayor inseguridad vial y al incumplimiento de las reglas de tránsito en busca de obtener pasajeros.

Este fenómeno genera una espiral negativa que afecta a todos los componentes del transporte. La baja rentabilidad impide la renovación de la flota, lo que conduce a una congestión por saturación, aumento de la contaminación ambiental y sonora, incremento de accidentes por fallas mecánicas, disminución de la seguridad vial y deterioro en los niveles de servicio. En resumen, el uso del transporte público se vuelve cada vez más desagradable y riesgoso debido a la falta de regulación y capacidad económica para mejorar la calidad del servicio.

2.7.2. Sistema vial metropolitano

2.7.2.1. Consideraciones generales

El Sistema Vial Metropolitano (SVM) representa un conjunto cuidadosamente organizado y conectado de calles urbanas, intercambios viales y otros elementos adicionales. Estos elementos físicos actúan como un respaldo fundamental para facilitar el desarrollo y la operatividad de las distintas redes de movilidad que se

integran de forma coordinada y complementaria en el Área Metropolitana de Huancayo (AMH).

El SVM desempeña el papel de instrumento técnico y normativo dentro del Plan de Desarrollo Metropolitano (PDM). Este plan tiene como objetivo principal establecer las proyecciones viales a mediano y largo plazo para el AMH. Estas proyecciones se materializan en propuestas de trazados y secciones viales estándar, así como en la reserva de áreas especiales destinadas al desarrollo de los principales intercambios viales y otros elementos complementarios, todo ello según la jerarquía asignada a cada componente de la red vial.

A) Sistema vial primario (svp)

El SVM abarca una clasificación detallada de vías que comprende:

- Vías Expresas,
- Vías Arteriales,
- Vías Colectoras,
- Vías de Diseño Especial,
- Intercambios Viales (a Nivel y Desnivel) sujetos a Estudios específicos.

Esta clasificación es fundamental para la planificación y el diseño de la infraestructura vial en el Área Metropolitana de Huancayo (AMH), ya que cada tipo de vía cumple funciones específicas y requiere consideraciones particulares en términos de diseño, capacidad y funcionalidad dentro del sistema vial metropolitano.

B) Sistema vial local (svl)

El cual incluye la siguiente clasificación de vías:

2.7.2.2. Línea base-problemática actual

A continuación, se presentan de manera resumida los principales problemas identificados en el Sistema Vial Metropolitano (SVM) actual, los cuales fueron derivados y validados a partir del análisis territorial previo del Área Metropolitana de Huancayo (AMH), proporcionado por la Municipalidad Provincial de Huancayo. Es relevante destacar que gran parte de los desafíos para la viabilidad y concreción del SVM se originan en la formulación del plan vial vigente. Tras realizar una superposición aerofotográfica y verificar los trazos geométricos de las vías, se observa que muchos de los trazados viales planificados son abstractamente rectilíneos y presentan secciones viales poco realistas. Esto conlleva un alto grado de inviabilidad, ya que ignorar las edificaciones existentes requeriría múltiples expropiaciones o ensanchamientos de calles que implicarían la demolición de fachadas y construcciones frontales en largas extensiones.

Además, se ha constatado que Huancayo, debido a su proceso parcial e intermitente de urbanización o asentamiento parcial, aún cuenta con áreas libres intersticiales en el núcleo urbano central que están por consolidarse. Esto ofrece la oportunidad de explorar trazados alternativos y nuevas direcciones, especialmente en áreas no edificadas de bajo costo. Asimismo, se deben considerar secciones viales realistas y funcionales, donde la velocidad de servicio sea equivalente a la capacidad, para facilitar la construcción de las conexiones pendientes y necesarias en la actualización de la red vial. Estas consideraciones se abordarán en los criterios de solución.

A) Red vial deficientemente jerarquizada

La clasificación normativa de la red vial primaria del Área Metropolitana de Huancayo (AMH), compuesta por distintos niveles de vías expresas, arteriales, colectoras y de diseño especial, responde a criterios de funcionalidad y al papel que se

espera que desempeñe en la red vial urbana. Este diseño se fundamenta en parámetros técnicos como la velocidad de servicio, la capacidad vial, el nivel de servicio y la seguridad, entre otros.

Sin embargo, en el caso del sistema vial primario del AMH, se observa que la clasificación y jerarquización normativa de las vías no coincide con la situación real de la infraestructura vial. La capacidad funcional y la viabilidad dependen de la disponibilidad de espacio físico. Por ejemplo:

El Sistema Vial Expreso, según los planes de desarrollo urbano, no cumple con las dimensiones mínimas para aspectos como la velocidad de servicio (80 a 100 km/h), el flujo continuo, el control de acceso y la relación con otras vías en flujo ininterrumpido. Esto incluye la falta de cruces vehiculares a desnivel o con áreas de reserva vial para resolver intercambios viales.

En el Sistema Vial Arterial, se encuentran deficiencias similares a las del sistema expreso. Se espera que permita la circulación de vehículos a velocidades promedio de 60 km/h, requiriendo que ambos sentidos estén segregados por un separador central y que los cruces peatonales y vehiculares se realicen en pasos a desnivel o en intersecciones semaforizadas.

El Sistema Vial Colector presenta una distribución poco articulada, con una sobreestimación de la capacidad real de las vías y una mayor densidad de vías arteriales en comparación con las colectoras. Esto resulta en una incongruencia entre la capacidad física realista y su asignación funcional.

Además, las vías colectoras del AMH presentan excesivas intersecciones y cruces transversales a nivel con las vías locales, lo que dificulta el desarrollo de velocidades de circulación seguras y continuas. Esto se refleja en rendimientos muy por debajo de los valores esperados en la actualidad.

B) Red vial desarticulada y de rutas incompletas

La ciudad presenta una red vial fragmentada, caracterizada por una variedad de secciones que dificultan la continuidad de rutas uniformes. Esto impide que los flujos de desplazamiento de larga distancia transcurran sin contratiempos, generando la sensación de tener que tomar atajos con cambios abruptos de velocidad y capacidad en el recorrido. El aumento del transporte informal y el comercio ambulante en áreas periféricas de las zonas comerciales, consideradas disponibles debido a la falta de asignación para un uso vial constante, agrava esta problemática.

La infraestructura vial en el centro urbano del Área Metropolitana de Huancayo (AMH) no brinda condiciones para un tráfico interno uniforme ni su integración con la red externa. Esto se debe principalmente a la falta de continuidad físico-funcional, la ausencia de infraestructura que atraviese obstáculos mal resueltos como cuellos de botella, límites topográficos como desniveles, edificaciones informales, ríos o quebradas. Sin embargo, el problema principal radica en el uso desordenado de las vías centrales, carentes de una configuración física y señalización clara que permita interpretar las rutas y sus distintos niveles de velocidad y capacidad, lo que resulta en una capacidad vial insuficiente.

C) Red vial de baja capacidad

Como se ha mencionado previamente, la red vial actual en Huancayo carece de continuidad en las rutas y no ofrece alternativas viables a las vías principales dentro de la zona urbana. Esto se debe a que en todos los niveles de la clasificación vial, las vías no están completamente habilitadas. La capacidad disponible

actual no se maximiza ni se ordena, y no se han identificado ni realizado obras estratégicas que puedan generar mejoras significativas.

La circulación interna empeora debido a la falta de continuidad y claridad en las rutas periféricas o de evitamiento, así como en las vías de carga, que deberían estar alineadas con la zonificación comercial e industrial. Esto lleva a que el transporte pesado, interprovincial y público utilice todas las calles disponibles para generar rutas, lo que resulta en congestión generalizada, inseguridad, ineficacia, contaminación y malestar para todos los usuarios.

Además, la falta de paraderos definidos para el transporte regular urbano y la ausencia de restricciones para el transporte interprovincial y de carga en las vías internas de la ciudad contribuyen a la saturación y al desorden en el centro, aumentando los tiempos de viaje. Las características geométricas de las vías en el centro histórico, como su estrechez y radios de giro inadecuados, limitan su capacidad y contribuyen a la congestión vehicular.

En cuanto al volumen vehicular, en 2013 Huancayo contaba con 54,334 vehículos, lo que representaba aproximadamente 1 vehículo por cada 7 habitantes. El 93% de este volumen correspondía al transporte privado, el 10% a taxis y solo el 7% al transporte público. La predominancia de vehículos de baja capacidad, como autos colectivos y camionetas rurales, que operan de manera desregulada y atomizada, agrava la problemática del tráfico.

En resumen, la congestión y la baja velocidad promedio de desplazamiento no se deben solo a la falta de capacidad vial o a la saturación, sino también a una articulación y organización funcional inadecuada e incompleta. Es necesario implementar

una campaña seria para proteger la fluidez de las vías metropolitanas, prohibiendo el estacionamiento flotante y promoviendo la continuidad de las rutas de paso. Las congestiones innecesarias son resultado de que "muy pocos vehículos hacen un gran problema".

2.8. Hipótesis

2.8.1. Hipótesis general

El nivel de servicio de la intersección Prolongación Centenario y Jirón 2 de Mayo en Huancayo afecta la eficiencia de modo significativo.

2.8.2. Hipótesis específica

- La congestión vehicular en la intersección Prolongación Centenario y Jirón 2 de Mayo en Huancayo está directamente relacionada con los tiempos de espera prolongados y la reducción de la fluidez del tráfico, afectando negativamente la movilidad urbana.
- Se espera que la congestión en la intersección tenga un impacto negativo en los tiempos de desplazamiento de los usuarios, disminuyendo la eficiencia y calidad de la movilidad en el área.
- Se plantea que la implementación de soluciones tecnológicas y estrategias de gestión del tráfico contribuirá a mitigar la congestión y a mejorar la fluidez vehicular en la intersección, generando un impacto positivo en la movilidad urbana.

2.9. Variables

2.9.1. Definición conceptual de variables

2.9.1.1. Variable independiente (X): Nivel de Servicio del Tráfico

Refiere a la condición y eficiencia de la circulación vehicular en la intersección Prolongación Centenario y Jirón 2 de Mayo en Huancayo. Incluye dimensiones como la congestión vehicular, los tiempos de espera y la fluidez del tráfico.

2.9.1.2. Variable dependiente (Y): Eficiencia de la Movilidad Urbana

Representa la capacidad del sistema de transporte para garantizar un desplazamiento eficiente y seguro de los usuarios en la intersección. Contempla dimensiones como los tiempos de desplazamiento, la accesibilidad peatonal y la seguridad vial.

2.9.1.3. Operacionalización de variables

Tabla 9: Operacionalización de las variables

VARIABLE	DEFINICIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES
Variable independiente: NIVEL DE SERVICIO DEL TRAFICO	<p>El Nivel de Servicio del Tráfico (LOS) es métrica de ingeniería de tráfico que evalúa la eficiencia y calidad del flujo vehicular en carreteras o calles. Se basa en factores como la velocidad, capacidad, congestión y comodidad para los usuarios. Ayuda a planificadores a tomar decisiones sobre mejoras en la infraestructura y gestión del tráfico.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Velocidad de Viaje. 2. Densidad de tráfico. 3. Tiempo de espera. 4. Comodidad para usuarios. 	<ol style="list-style-type: none"> a) Velocidad Promedio. b) Flujo Vehicular. c) Densidad de Tráfico. d) Retraso.
Variable dependiente: EFICIENCIA DE LA MOVILIDAD URBANA	<p>La eficiencia de la movilidad urbana se refiere a la capacidad de un sistema de transporte en un entorno urbano para proporcionar un desplazamiento eficaz y sin problemas a sus residentes y visitantes. Se evalúa en función de la facilidad y rapidez con la que las personas pueden moverse dentro de una ciudad, minimizando el tiempo de viaje.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tiempo de viaje. 2. Accesibilidad. 3. Congestión vehicular. 4. Accidentes de tráfico 	<ol style="list-style-type: none"> a) Velocidad promedio del tráfico b) Índice de congestión. c) . Calidad del transporte público.

Fuente : Elaboración propia

CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1. Método de investigación

La investigación se basa en la aplicación del Método Científico, adoptando un enfoque Cuantitativo. Este enfoque metodológico establecerá un marco riguroso para la recolección, análisis y validación de datos objetivos vinculados al nivel de servicio del tráfico en la intersección entre Prolongación Centenario y Jirón 2 de Mayo en Huancayo.

3.2. Tipo de investigación

Este estudio se categoriza como Investigación Aplicada debido a su objetivo de resolver una problemática real dentro del ámbito de la movilidad urbana. Asimismo, se emplea un enfoque Explicativo con el propósito de comprender las relaciones causales y establecer conexiones entre las variables pertinentes para explicar el fenómeno del nivel de servicio del tráfico en la intersección mencionada.

3.3. Nivel de investigación

Según Hernandez Sampieri(2006) “La investigación explicativa pretende establecer las causas de los eventos, sucesos o fenómenos que se estudian” (pág. 130), por lo tanto, La investigación se llevará a cabo en el Nivel Explicativo. Este nivel busca identificar y comprender las relaciones causales entre las variables involucradas en el nivel de servicio del tráfico en la intersección Prolongación Centenario y Jirón 2 de Mayo en Huancayo. Se busca ir más allá de la descripción de los fenómenos para establecer conexiones y explicaciones claras sobre cómo factores específicos afectan la eficiencia de la movilidad urbana en la intersección. Este

enfoque permitirá profundizar en la comprensión de la problemática y respaldará la toma de decisiones informadas para abordarla.

3.4. Población y muestra

3.4.1. Población

La población objeto de estudio comprende a todos los usuarios y vehículos que transitan por la intersección de Prolongación Centenario y Jirón 2 de Mayo en Huancayo durante el período de análisis. Esto incluye a conductores de vehículos particulares, usuarios del transporte público en la intersección como parte de sus desplazamientos diarios.

Los conductores de vehículos representan una parte significativa de la población, reflejando diversos hábitos de conducción, horarios de desplazamiento y preferencias de ruta. Por otro lado, los usuarios del transporte público constituyen un segmento importante, con características propias en cuanto a frecuencia de uso, acceso a servicios y tiempos de espera.

Figura 10: Localización de zona de estudio



Fuente: Google earth

3.4.2. Muestra

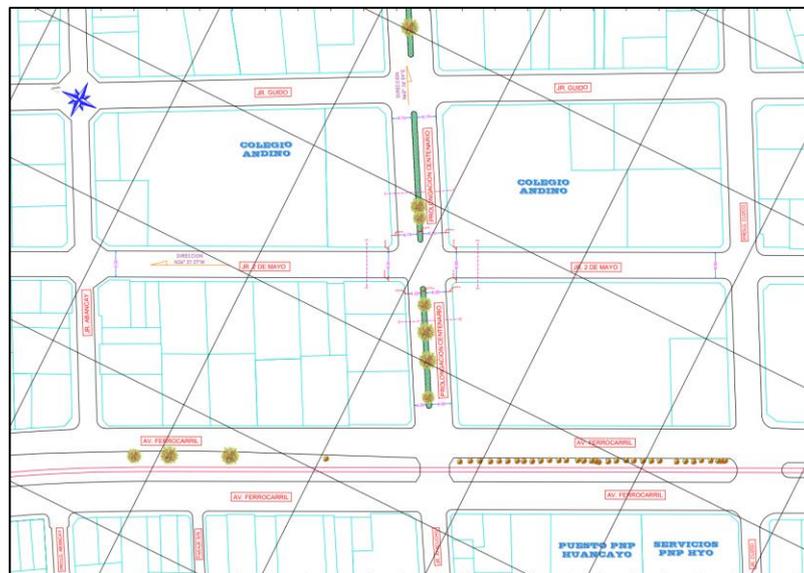
Dado el alcance extenso y la diversidad de la población total, se empleará un método de muestreo no probabilístico de tipo dirigido. Este enfoque permitirá seleccionar una muestra representativa de vehículos que atraviesan la intersección en diversos momentos del día y días de la semana. La muestra comprenderá al menos 7 observaciones, lo que asegurará una muestra considerable y representativa para llevar a cabo análisis confiables del nivel de servicio del tráfico en la intersección mencionada. Esta estrategia de muestreo proporcionará una visión equilibrada de los patrones de tráfico y comportamientos de los usuarios, lo que facilitará la identificación de tendencias y la formulación de recomendaciones para mejorar la eficiencia y seguridad en la intersección.

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.5.1. Características de la intersección

La intersección entre Prolongación Centenario y Jirón 2 de Mayo en Huancayo presenta diversas características que influyen en su dinámica de tráfico y seguridad vial.

Figura 11: Intersección prolongación centenario y Jr. 2 de Mayo



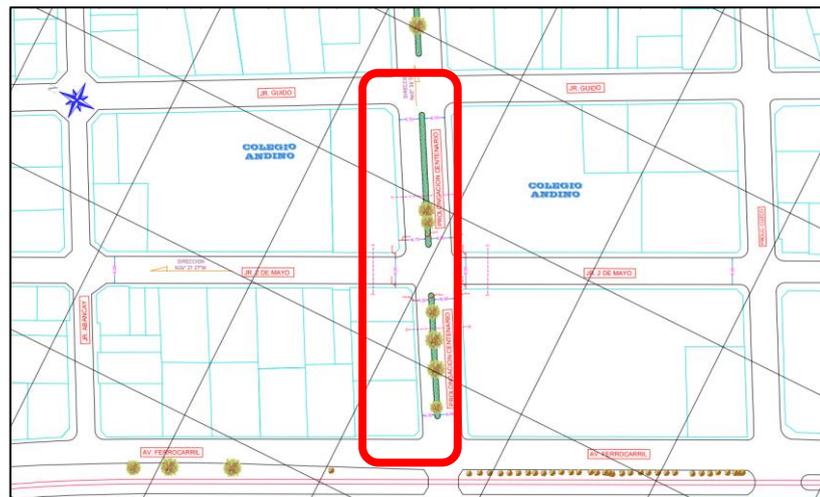
Fuente: Elaboración propia

3.5.2. Características geométricas de Prolongación Centenario y Jr. 2 de Mayo

La Prolongación Centenario en Huancayo es conocida por tener un alto tránsito de vehículos, y el tramo que se analiza incluye la intersección con el Jirón 2 de Mayo en la ciudad de Huancayo. Este cruce en particular es crucial para la movilidad urbana en la zona, dado su papel como punto de conexión importante en la red vial de la ciudad.

Dado el alto volumen de tráfico que caracteriza a la Prolongación Centenario y su intersección con el Jirón 2 de Mayo, las dinámicas de flujo vehicular, los patrones de congestión y los desafíos de seguridad vial que enfrenta este punto específico. La comprensión detallada de estas características es esencial para proponer soluciones efectivas que mejoren la movilidad y la seguridad en la intersección, garantizando un flujo vehicular eficiente y reduciendo el riesgo de accidentes.

Figura 12: Prolongación Centenario



Fuente: Elaboración propia

Para definir las dimensiones de la vía a analizar, se empleó una cinta métrica de 50 metros para obtener mediciones precisas. Los datos recopilados son fundamentales para comprender la configuración y el espacio disponible en la vía.

Tabla 10: ficha de características geométricas de Pr. Centenario

Ficha de Características Geométricas	
Prolongación Centenario	
fecha	10/10/2023
Número de calzadas	2
Número de carriles	2
Ancho de cada carril (salida)	6.70 m. - 6.70 m. / NE
Ancho de cada carril (entrada)	4.20 m. - 6.90 m.
Ancho de separador	1.75 m
Señales horizontales	Inexistentes
Señales verticales	1. reducción de via 1. zona rigida 1. paradero 1. no estacionar 1. paradero prohibido
Cruces peatonales	Inexistentes
Longitud de tramo	97.84

Fuente: Elaboración propia

Figura 13: Señales horizontales Pr. Centenario inexistentes.



Figura 14: Señales horizontales Pr. Centenario inexistentes pavimento en mal estado.



Figura 15: Señales verticales Pr. Centenario.



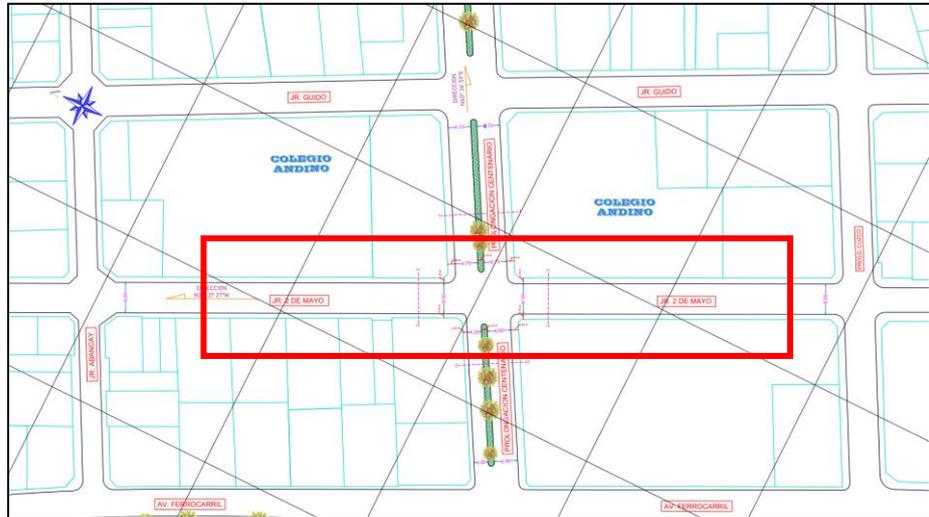
3.5.3. Características geométricas de Jirón 2 de Mayo

El Jirón 2 de Mayo en Huancayo es reconocido por su alto flujo de vehículos, y el tramo bajo análisis abarca la intersección con la Prolongación Centenario en la ciudad. Esta intersección juega un papel crucial en la movilidad urbana local, al ser un punto de conexión vital en la red vial de la ciudad.

Dada la significativa cantidad de tráfico que caracteriza a la Prolongación Centenario y su cruce con el Jirón 2 de Mayo, es fundamental entender las dinámicas del flujo vehicular, los patrones de congestión y los desafíos de seguridad vial presentes en este punto específico. Una comprensión detallada de estas características es esencial para proponer soluciones efectivas que mejoren tanto la movilidad como la seguridad en la

intersección, garantizando un flujo vehicular eficiente y reduciendo el riesgo de accidentes.

Figura 16: Jirón 2 de Mayo



Fuente: Elaboración propia

La utilización de una cinta métrica de 50 metros para obtener mediciones precisas ha sido crucial para definir las dimensiones de la vía bajo análisis. Los datos recopilados proporcionan información esencial para comprender la configuración y el espacio disponible en la vía, lo que resulta fundamental para evaluar la eficiencia del flujo vehicular, así como para identificar posibles áreas de mejora en términos de diseño vial y seguridad.

Tabla 11: Ficha de características geométricas de Jirón 2 de Mayo

Ficha de Características Geométricas	
Jirón 2 de Mayo	
fecha	10/10/2023
Número de calzadas	1
Número de carriles	2
Ancho de calzada	8.95 m
Ancho de separador	-

Señales horizontales	-2 pase peatonal en mal estado -1 reductor de velocidad
Señales verticales	-1. no camiones
Cruces peatonales	2
Longitud de tramo	198.80 m

Figura 17: Señales horizontales Jirón 2 de Mayo, deterioradas.



Figura 18: Señales verticales Jirón 2 de mayo.



3.5.4. Aforo Vehicular

En el proceso de recolección de datos, se implementó una estrategia meticulosa, donde la selección estratégica de ubicaciones permitió una captura exhaustiva del tráfico en la intersección entre la Prolongación Centenario y el Jirón 2 de Mayo. La utilización de dispositivos de grabación, como cámaras de celular montadas en trípode terrestres, aseguró una cobertura completa de la intersección, facilitando así un conteo minucioso que posteriormente fue analizado detalladamente en un entorno de gabinete. Conscientes de los desafíos de congestión que predominan en la Prolongación Centenario durante las horas de la tarde, se efectuó una inspección exhaustiva del área de estudio para determinar con precisión los horarios óptimos para el conteo vehicular. Este procedimiento garantizó que los datos recolectados fueran representativos y abarcaran los momentos de mayor flujo vehicular.

La amplitud del análisis se reflejó en la duración y la frecuencia del conteo, abarcando desde las primeras horas de la mañana hasta altas horas de la noche, todos los días de la semana sin excepción.

Para obtener una visión topográfica detallada, se empleó tecnología de vanguardia al alquilar un dron profesional equipado con un sistema de posicionamiento RTK, lo que aseguró una precisión óptima en la recopilación de datos.

Figura 19: Recopilación de datos en zona de investigación.



Se optó por una ubicación elevada que permitiera una vista panorámica del giro de los vehículos en la intersección. Esta elección se fundamenta en la metodología que vamos a emplear, la cual requiere estos datos específicos para calcular de manera óptima la capacidad y el nivel de servicio de la intersección entre la Prolongación Centenario y el Jirón 2 de Mayo.

El posicionamiento en un punto elevado proporciona una perspectiva privilegiada que facilita la observación detallada de los movimientos de los vehículos al girar en la intersección. Esta información es crucial para evaluar con precisión la capacidad de la vía y el nivel de servicio ofrecido a los usuarios, aspectos fundamentales para comprender el funcionamiento y la eficiencia del tráfico en ese cruce en particular.

Al elegir esta ubicación estratégica, aseguramos la obtención de datos relevantes y completos que servirán como base sólida para el análisis y la evaluación de la intersección, contribuyendo así a la formulación de recomendaciones para mejorar su operatividad y seguridad vial.

Durante la semana, se llevaron a cabo conteos vehiculares de manera consecutiva desde el miércoles hasta el martes, abarcando un horario de 6:00 a.m. a 10:00 p.m. Esto se realizó con el propósito de capturar los valores máximos de volumen de tráfico en la intersección objeto de análisis.

Los datos obtenidos en campo durante esta semana son detallados a continuación:

Miércoles 11 de octubre del 2023: Se registró un total de 13,986 vehículos contabilizados en este día. La mayor cantidad de vehículos, alcanzando un pico de 1,042 vehículos, se observó en la tarde, específicamente de 1:00 p.m. a 2:00 p.m.

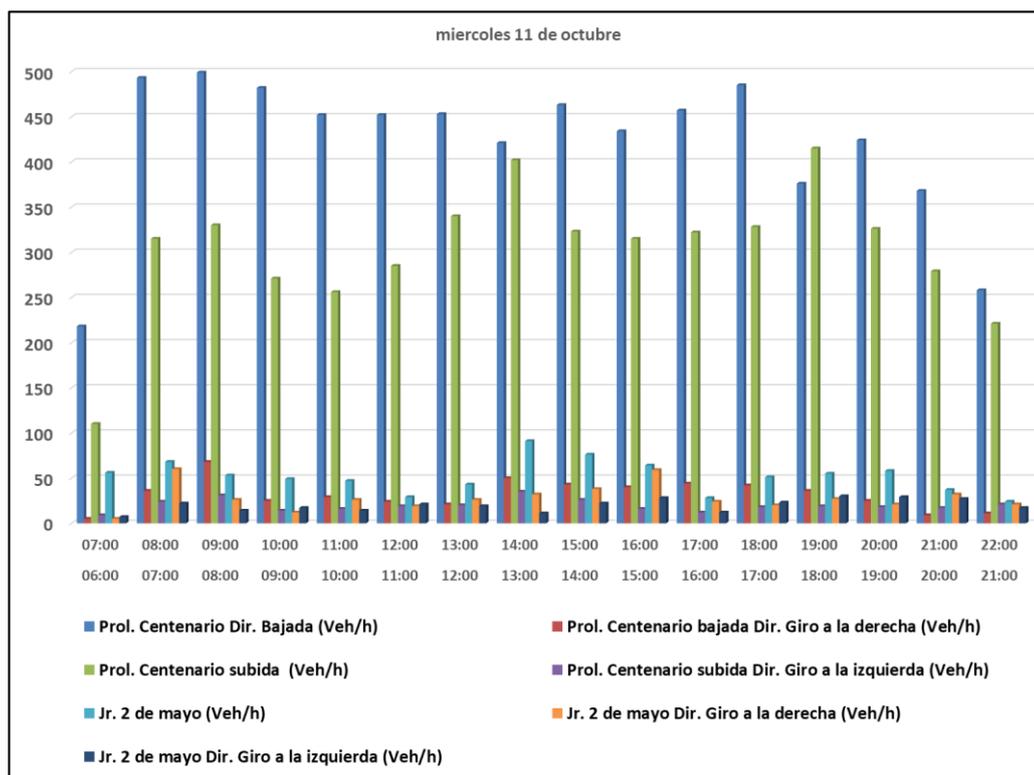
Este análisis detallado de los patrones de tráfico durante la semana proporciona información valiosa sobre las horas de mayor congestión y la carga vehicular máxima experimentada en la intersección. Estos datos servirán como base para evaluar el nivel de servicio y proponer posibles medidas para mejorar la fluidez del tráfico en la intersección.

Tabla 12: Aforo vehículo total miércoles 11/10/2023

HORA		Prol. Centenario Dir. Bajada (Veh/h)	Prol. Centenario bajada Dir. Giro a la derecha (Veh/h)	Prol. Centenario subida (Veh/h)	Prol. Centenario subida Dir. Giro a la izquierda (Veh/h)	Jr. 2 de mayo (Veh/h)	Jr. 2 de mayo Dir. Giro a la derecha (Veh/h)	Jr. 2 de mayo Dir. Giro a la izquierda (Veh/h)	TOTAL (Veh/h)
06:00	07:00	218	5	110	9	56	5	7	410
07:00	08:00	493	36	315	24	68	60	22	1018
08:00	09:00	499	68	330	31	53	26	14	1021
09:00	10:00	482	25	271	14	49	12	17	870
10:00	11:00	452	29	256	16	47	26	14	840
11:00	12:00	452	24	285	19	29	19	21	849
12:00	13:00	453	21	340	20	43	26	19	922
13:00	14:00	421	50	402	35	91	32	11	1042
14:00	15:00	463	43	323	26	76	38	22	991
15:00	16:00	434	40	315	16	64	59	28	956
16:00	17:00	457	44	322	12	28	24	12	899
17:00	18:00	485	42	328	18	51	20	23	967
18:00	19:00	376	36	415	19	55	27	30	958
19:00	20:00	424	25	326	18	58	21	29	901
20:00	21:00	368	9	279	17	37	32	27	769
21:00	22:00	258	11	221	21	24	21	17	573
Totales		6735	508	4838	315	829	448	313	13986

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 1: volumen vehicular miércoles 11 de octubre del 2023



Fuente: Elaboración propia

Los datos recopilados el jueves 12 de octubre de 2023 muestran un total de 14,491 vehículos contabilizados durante ese día en la intersección. La mayor cantidad de vehículos, alcanzando un pico de 1,188 vehículos, se observó en la tarde, específicamente de 2:00 p.m. a 3:00 p.m.

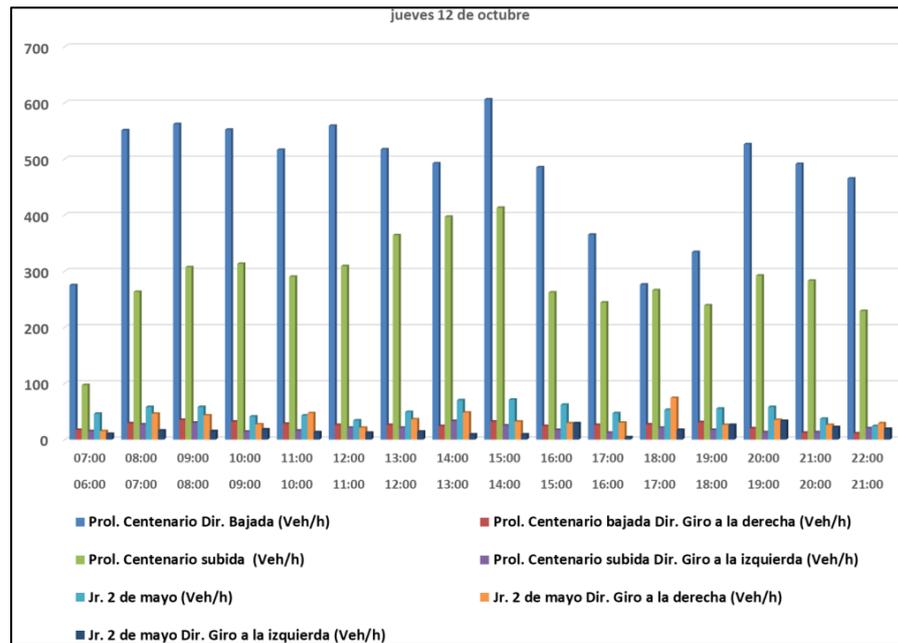
Esta información detallada sobre el flujo vehicular durante el jueves proporciona una visión clara de las horas de mayor congestión y la carga vehicular máxima experimentada en la intersección en ese día en particular. Estos datos son fundamentales para comprender los patrones de tráfico y para la planificación de medidas que puedan mejorar la eficiencia y la seguridad del tránsito en la intersección.

Tabla 13: Aforo vehículo total jueves 12/10/2023

HORA		Prol. Centenario Dir. Bajada (Veh/h)	Prol. Centenario bajada Dir. Giro a la derecha (Veh/h)	Prol. Centenario subida (Veh/h)	Prol. Centenario subida Dir. Giro a la izquierda (Veh/h)	Jr. 2 de mayo (Veh/h)	Jr. 2 de mayo Dir. Giro a la derecha (Veh/h)	Jr. 2 de mayo Dir. Giro a la izquierda (Veh/h)	TOTAL (Veh/h)
06:00	07:00	275	17	97	15	46	15	10	475
07:00	08:00	551	29	263	27	58	46	16	990
08:00	09:00	562	35	307	30	58	43	15	1050
09:00	10:00	552	32	313	14	41	27	18	997
10:00	11:00	516	28	290	16	43	47	13	953
11:00	12:00	559	26	309	21	34	21	12	982
12:00	13:00	517	26	364	21	49	36	14	1027
13:00	14:00	492	24	397	33	70	48	9	1073
14:00	15:00	606	32	413	25	71	32	9	1188
15:00	16:00	485	24	262	17	62	29	29	908
16:00	17:00	365	26	244	12	47	30	4	728
17:00	18:00	276	27	266	21	53	74	17	734
18:00	19:00	334	31	239	17	55	26	26	728
19:00	20:00	526	20	292	13	58	35	33	977
20:00	21:00	491	12	283	13	37	26	22	884
21:00	22:00	465	11	229	20	24	29	19	797
Totales		7572	400	4568	315	806	564	266	14491

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 2: Volumen vehicular jueves 12 de octubre del 2023



Fuente: Elaboración propia

Los datos recopilados el viernes 13 de octubre de 2023 muestran un total de 17,887 vehículos contabilizados durante ese día en la intersección. La mayor cantidad de vehículos, alcanzando un pico de 1,411 vehículos, se observó en la mañana, específicamente de 2:00 p.m. a 3:00 p.m.

Es notable destacar que el viernes registró el mayor número de vehículos contabilizados en comparación con los otros días de la semana, siendo el día con mayor tráfico vehicular observado durante todo el período de observación, que abarca desde el lunes hasta el domingo.

El alto volumen de tráfico registrado el viernes, superando incluso las cifras de los otros días de la semana lo cual es perfecta para poder realizar el estudio de tráfico identificando la hora punta y disgregando las direcciones y giros de la intersección Prolongación Centenario entre Jirón 2 de Mayo, subraya la importancia de comprender las dinámicas de movilidad en la intersección durante días laborables. Este día, que históricamente tiende a experimentar un mayor flujo vehicular debido a las actividades laborales y comerciales y estudios iniciales primario, secundarios y universitarios, presenta desafíos adicionales en términos de congestión y seguridad vial.

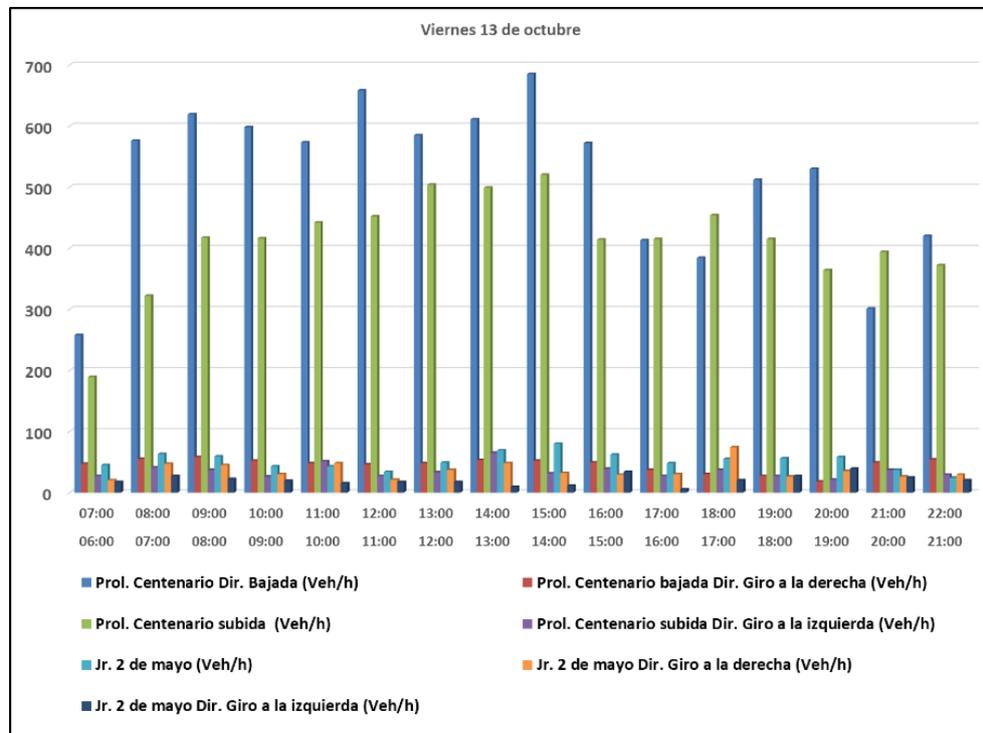
Por lo tanto, los datos obtenidos el viernes son especialmente relevantes para identificar áreas de mejora y para diseñar estrategias efectivas que puedan gestionar y optimizar el flujo de tráfico en la intersección, contribuyendo así a una movilidad más fluida y segura para los usuarios de la vía.

Tabla 14: Aforo vehículo total viernes 13/10/2023

HORA		Prol. Centenario Dir. Bajada (Veh/h)	Prol. Centenario bajada Dir. Giro a la derecha (Veh/h)	Prol. Centenario subida (Veh/h)	Prol. Centenario subida Dir. Giro a la izquierda (Veh/h)	Jr. 2 de mayo (Veh/h)	Jr. 2 de mayo Dir. Giro a la derecha (Veh/h)	Jr. 2 de mayo Dir. Giro a la izquierda (Veh/h)	TOTAL (Veh/h)
06:00	07:00	258	47	189	27	45	20	17	603
07:00	08:00	576	55	322	41	63	47	27	1131
08:00	09:00	619	58	417	37	59	45	22	1257
09:00	10:00	598	52	416	26	43	30	19	1184
10:00	11:00	573	48	442	51	43	48	15	1220
11:00	12:00	658	46	452	27	34	21	17	1255
12:00	13:00	585	48	504	33	49	37	17	1273
13:00	14:00	611	53	499	65	69	48	9	1354
14:00	15:00	685	52	520	31	80	32	11	1411
15:00	16:00	572	49	414	39	62	29	34	1199
16:00	17:00	413	37	415	27	48	30	5	975
17:00	18:00	384	30	454	37	55	74	20	1054
18:00	19:00	512	27	415	27	56	26	27	1090
19:00	20:00	530	18	364	21	58	35	39	1065
20:00	21:00	301	49	394	37	37	26	24	868
21:00	22:00	420	54	372	29	24	29	20	948
Totales		8295	723	6589	555	825	577	323	17887

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 3: volumen vehicular viernes 13 de octubre del 2023



Fuente: Elaboración propia

Los datos recopilados el sábado 14 de octubre de 2023 revelan un total de 16,328 vehículos contabilizados en la intersección durante ese día. La mayor concentración de vehículos, alcanzando un pico de 1,288 vehículos, se observó en la tarde, específicamente de 1:00 p.m. a 2:00 p.m.

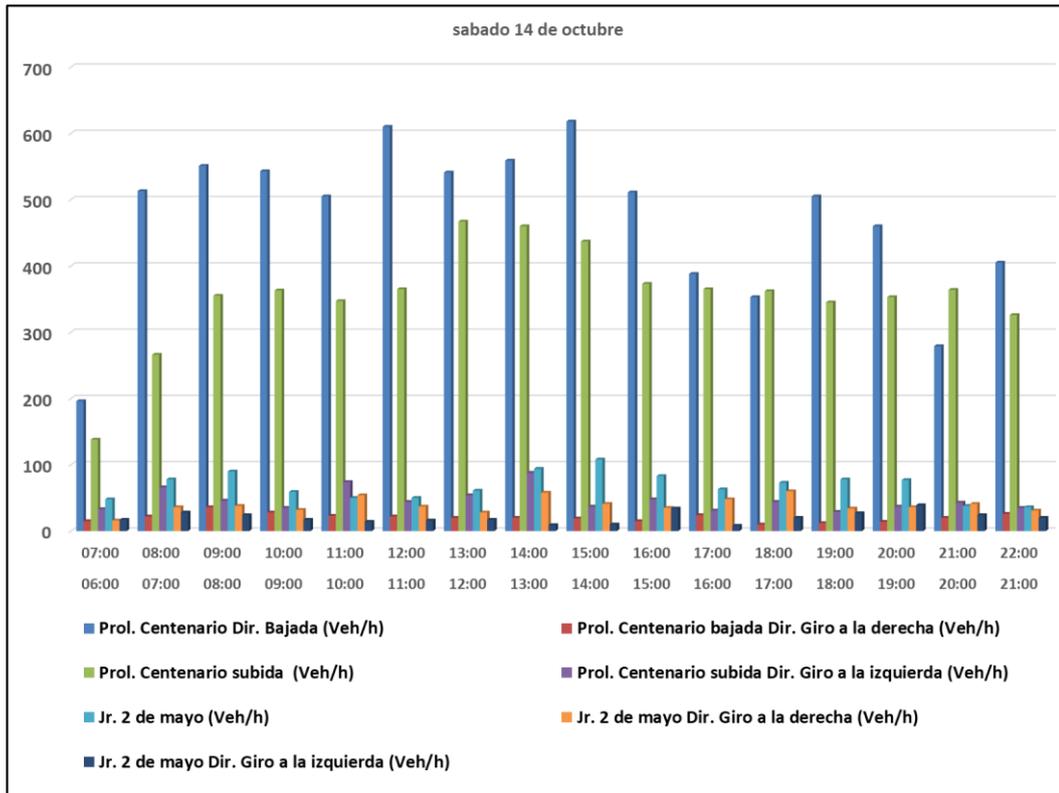
El análisis del tráfico durante el sábado ofrece una perspectiva adicional sobre los patrones de movilidad durante el fin de semana. Aunque la cantidad de vehículos fue significativa, es interesante observar cómo los flujos vehiculares pueden variar en comparación con los días laborables. Este conocimiento es valioso para comprender las demandas de tráfico en diferentes días de la semana y para diseñar estrategias de gestión del tráfico que se adapten a las necesidades específicas de cada jornada.

Tabla 15: Aforo vehículo total sábado 14/10/2023

HORA		Prol. Centenario Dir. Bajada (Veh/h)	Prol. Centenario bajada Dir. Giro a la derecha (Veh/h)	Prol. Centenario subida (Veh/h)	Prol. Centenario subida Dir. Giro a la izquierda (Veh/h)	Jr. 2 de mayo (Veh/h)	Jr. 2 de mayo Dir. Giro a la derecha (Veh/h)	Jr. 2 de mayo Dir. Giro a la izquierda (Veh/h)	TOTAL (Veh/h)
06:00	07:00	196	15	138	33	48	16	17	463
07:00	08:00	513	22	266	66	78	36	28	1009
08:00	09:00	551	36	355	46	90	38	24	1140
09:00	10:00	543	28	363	35	59	32	17	1077
10:00	11:00	505	23	347	74	50	54	14	1067
11:00	12:00	610	22	365	44	50	37	16	1144
12:00	13:00	541	20	467	54	61	28	17	1188
13:00	14:00	559	20	460	88	94	58	9	1288
14:00	15:00	618	19	437	37	108	41	10	1270
15:00	16:00	511	15	373	48	83	35	34	1099
16:00	17:00	388	24	365	31	63	48	8	927
17:00	18:00	353	10	362	44	73	60	20	922
18:00	19:00	505	12	345	29	78	34	27	1030
19:00	20:00	460	14	353	37	77	36	39	1016
20:00	21:00	279	20	364	43	38	41	24	809
21:00	22:00	405	26	326	35	36	31	20	879
Totales		7537	326	5686	744	1086	625	324	16328

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 4: Volumen vehicular sábado 14 de octubre del 2023



Fuente: Elaboración propia

Los datos recolectados el domingo 15 de octubre de 2023 muestran un total de 15,311 vehículos registrados en la intersección durante ese día. La mayor concentración de vehículos, alcanzando su punto máximo con 1,234 vehículos, se observó en la tarde, específicamente de 2:00 p.m. a 3:00 p.m.

Este análisis del tráfico vehicular durante un día dominical proporciona una perspectiva valiosa sobre los patrones de movilidad durante el fin de semana. Aunque es común esperar un tráfico más ligero los domingos en comparación con los días laborables, los datos recopilados muestran que la intersección aún experimenta una actividad significativa.

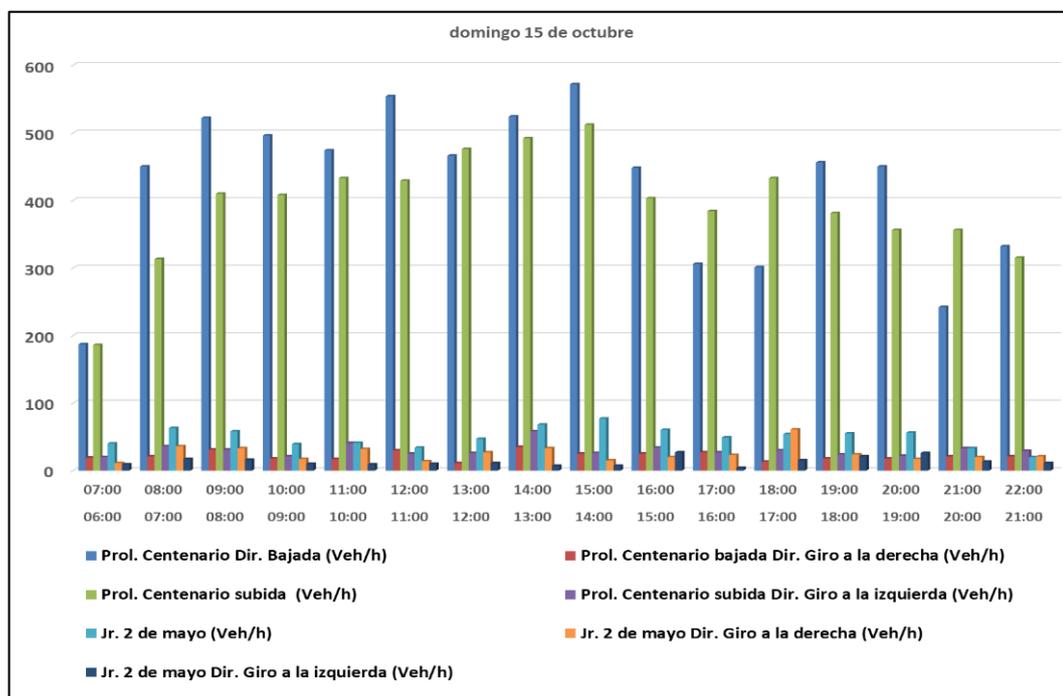
Los datos obtenidos el domingo contribuyen a una comprensión más completa de la demanda de tráfico en diferentes momentos de la semana, los horarios de transporte público y otras medidas de gestión del tráfico.

Tabla 16: Aforo vehículo total domingo 15/10/2023

HORA		Prol. Centenario Dir. Bajada (Veh/h)	Prol. Centenario bajada Dir. Giro a la derecha (Veh/h)	Prol. Centenario subida (Veh/h)	Prol. Centenario subida Dir. Giro a la izquierda (Veh/h)	Jr. 2 de mayo (Veh/h)	Jr. 2 de mayo Dir. Giro a la derecha (Veh/h)	Jr. 2 de mayo Dir. Giro a la izquierda (Veh/h)	TOTAL (Veh/h)
06:00	07:00	187	19	186	20	40	11	9	472
07:00	08:00	450	21	313	36	63	36	17	936
08:00	09:00	522	31	410	31	58	33	16	1101
09:00	10:00	496	18	408	21	39	17	10	1009
10:00	11:00	474	17	433	41	41	32	9	1047
11:00	12:00	554	30	429	25	34	14	10	1096
12:00	13:00	466	11	476	26	47	27	11	1064
13:00	14:00	524	35	492	58	68	33	7	1217
14:00	15:00	572	25	512	26	77	15	7	1234
15:00	16:00	448	25	403	34	60	20	27	1017
16:00	17:00	306	27	384	27	49	23	4	820
17:00	18:00	301	13	433	30	54	61	15	907
18:00	19:00	456	18	381	24	55	24	21	979
19:00	20:00	450	18	356	22	56	17	26	945
20:00	21:00	242	21	356	33	33	20	13	718
21:00	22:00	332	21	315	29	20	21	11	749
Totales		6780	350	6287	483	794	404	213	15311

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 5: Volumen vehicular domingo 15 de octubre del 2023



Fuente: Elaboración propia

Los datos obtenidos el lunes 16 como en la tabla N° 17, de octubre de 2023 muestran un total de 16,287 vehículos contabilizados en la

intersección durante ese día. La mayor concentración de vehículos, alcanzando su punto máximo con 1,314 vehículos, se observó en la tarde, específicamente de 2:00 p.m. a 3:00 p.m.

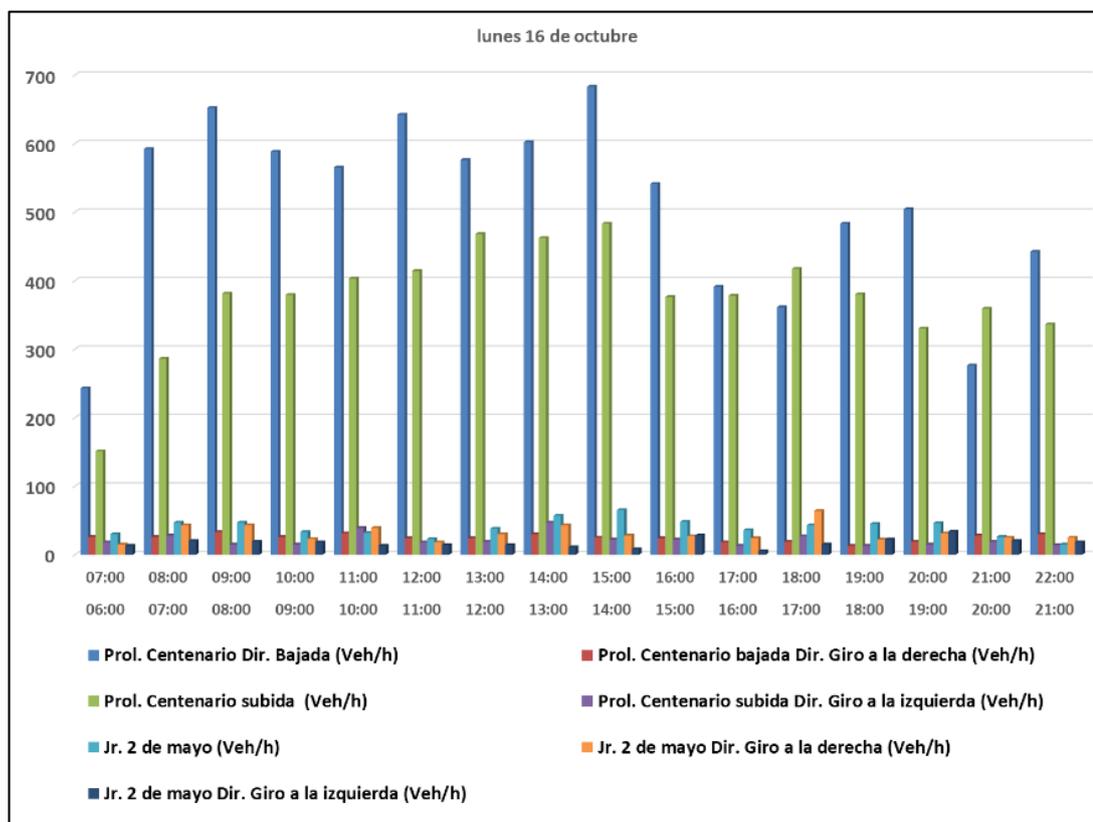
La evaluación del flujo vehicular durante un día hábil arroja datos significativos sobre los hábitos de movilidad y la necesidad de transporte en la intersección durante la jornada laboral. La identificación de un incremento notable en el tráfico vespertino insinúa la incidencia de los traslados vinculados a labores y transacciones comerciales durante esa franja horaria específica.

Tabla 17: Aforo vehículo total lunes 16/10/2023

HORA		Prol. Centenario Dir. Bajada (Veh/h)	Prol. Centenario bajada Dir. Giro a la derecha (Veh/h)	Prol. Centenario subida (Veh/h)	Prol. Centenario subida Dir. Giro a la izquierda (Veh/h)	Jr. 2 de mayo (Veh/h)	Jr. 2 de mayo Dir. Giro a la derecha (Veh/h)	Jr. 2 de mayo Dir. Giro a la izquierda (Veh/h)	TOTAL (Veh/h)
06:00	07:00	243	26	151	18	30	15	13	496
07:00	08:00	592	26	286	28	47	43	20	1042
08:00	09:00	652	33	381	15	47	43	19	1190
09:00	10:00	588	26	379	15	33	23	18	1082
10:00	11:00	565	31	403	39	32	39	13	1122
11:00	12:00	642	24	414	18	23	18	14	1153
12:00	13:00	576	24	468	19	38	30	14	1169
13:00	14:00	602	30	462	47	57	43	11	1252
14:00	15:00	683	25	483	22	65	28	8	1314
15:00	16:00	541	24	376	22	48	27	28	1066
16:00	17:00	391	18	378	13	36	24	5	865
17:00	18:00	361	19	417	27	43	64	15	946
18:00	19:00	483	13	380	13	45	22	22	978
19:00	20:00	504	19	330	15	46	31	34	979
20:00	21:00	276	28	359	19	26	25	20	753
21:00	22:00	442	30	336	14	15	25	18	880
Totales		8141	396	6003	344	631	500	272	16287

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 6: Volumen vehicular lunes 16 de octubre del 2023



Fuente: Elaboración propia

Los datos recopilados el martes 17 de octubre de 2023 muestran un total de 15,590 vehículos contabilizados en la intersección durante ese día. La mayor concentración de vehículos, alcanzando su punto máximo con 1,201 vehículos, se observó en la tarde, específicamente de 1:00 p.m. a 2:00 p.m.

Con este registro, se completa el ciclo de siete días de conteo vehicular, que comenzó el miércoles 11 de octubre de 2023 y concluyó el martes 17 de octubre de 2023. Este análisis exhaustivo proporciona una visión integral de la actividad vehicular en la intersección a lo largo de una semana completa.

Los hallazgos obtenidos durante estos siete días de observación son fundamentales para comprender los patrones de tráfico y la demanda de movilidad en diferentes momentos de la semana. Esta información puede ser utilizada para informar decisiones relacionadas con la planificación

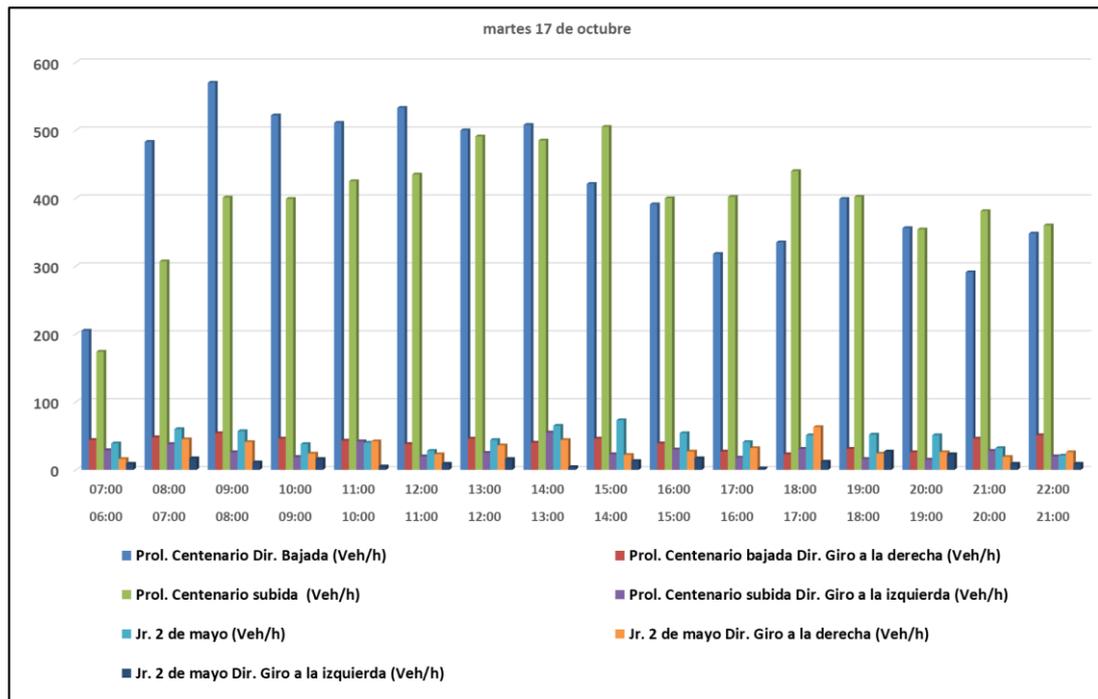
urbana, la gestión del tráfico y la seguridad vial, con el objetivo de mejorar la eficiencia y la fluidez del tráfico en la intersección. El análisis completo de siete días de conteo vehicular proporciona una visión detallada y completa de la dinámica del tráfico en la intersección. Este extenso período de observación nos permite identificar tendencias y variaciones en el flujo vehicular a lo largo de la semana, desde los días laborables hasta el fin de semana. Además, nos brinda la oportunidad de comprender cómo factores como eventos locales, condiciones climáticas y horarios influyen en el comportamiento del tráfico en la intersección.

Tabla 18: Aforo vehículo total martes 17/10/2023

HORA		Pro. Centenario Dir. Bajada (Veh/h)	Pro. Centenario bajada Dir. Giro a la derecha (Veh/h)	Pro. Centenario subida (Veh/h)	Pro. Centenario subida Dir. Giro a la izquierda (Veh/h)	Jr. 2 de mayo (Veh/h)	Jr. 2 de mayo Dir. Giro a la derecha (Veh/h)	Jr. 2 de mayo Dir. Giro a la izquierda (Veh/h)	TOTAL (Veh/h)
06:00	07:00	205	44	174	29	39	16	9	516
07:00	08:00	483	48	307	38	60	45	17	998
08:00	09:00	570	54	401	26	57	41	11	1160
09:00	10:00	522	46	399	19	38	24	16	1064
10:00	11:00	511	43	425	42	40	42	5	1108
11:00	12:00	533	38	435	20	28	23	9	1086
12:00	13:00	500	46	491	25	44	36	16	1158
13:00	14:00	508	40	485	55	65	44	4	1201
14:00	15:00	421	46	505	23	73	22	13	1103
15:00	16:00	391	39	400	30	54	27	17	958
16:00	17:00	318	27	402	18	41	32	2	840
17:00	18:00	335	23	440	31	51	63	12	955
18:00	19:00	399	31	402	16	52	24	27	951
19:00	20:00	356	26	354	15	51	26	23	851
20:00	21:00	291	46	381	28	32	19	9	806
21:00	22:00	348	51	360	20	21	26	9	835
Totales		6691	648	6361	435	746	510	199	15590

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 7: volumen vehicular martes 17 de octubre del 2023



Fuente: Elaboración propia

Se presenta a continuación exhibe los totales de tráfico recolectados por hora en la intersección entre la Prolongación Centenario y el Jirón 2 de Mayo.

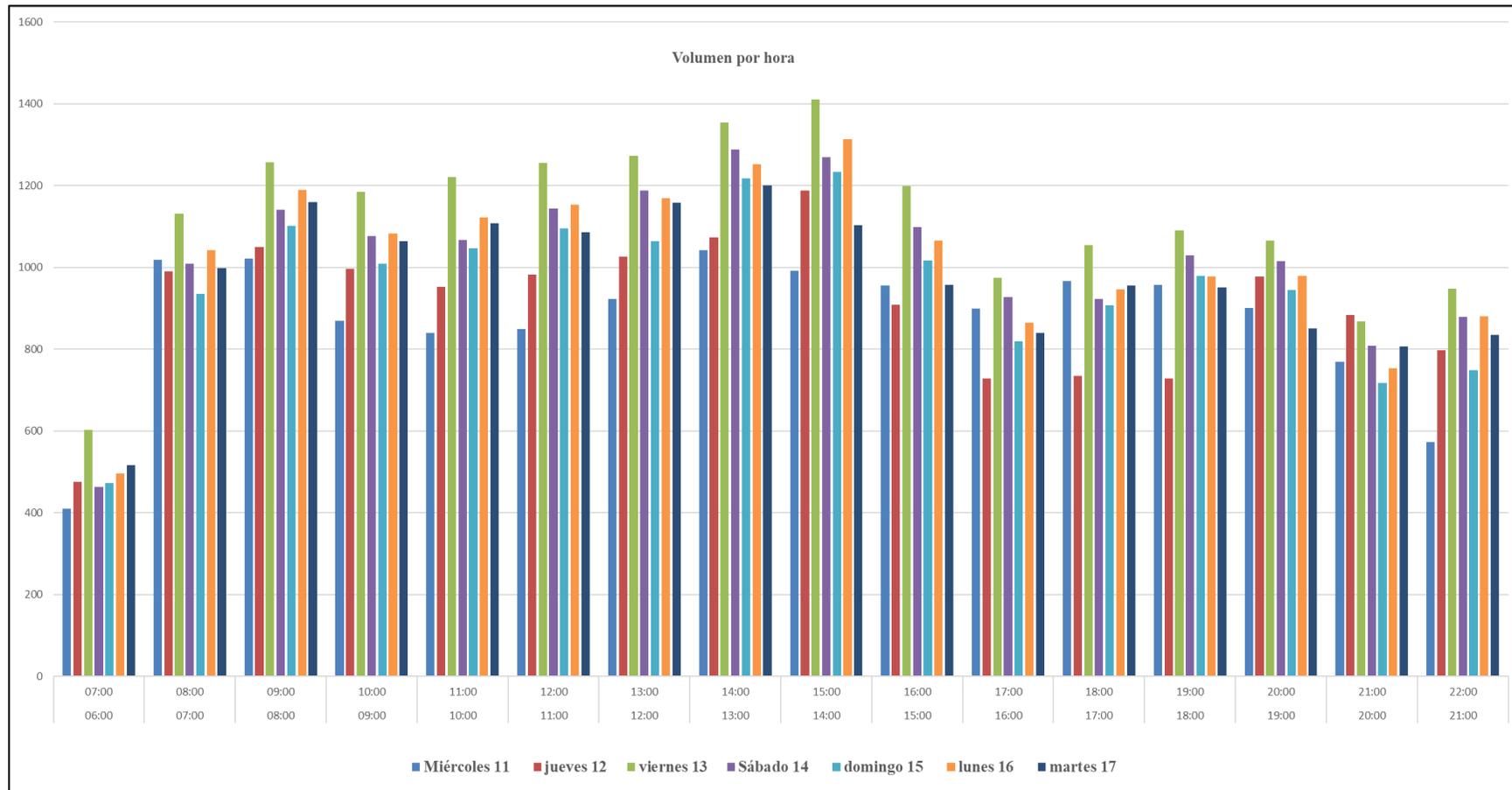
Tabla 19: Volúmenes horarios por hora y día.

DÍA	HORA		TOTAL (Veh/h)
Miércoles 11	06:00	07:00	410
	07:00	08:00	1018
	08:00	09:00	1021
	09:00	10:00	870
	10:00	11:00	840
	11:00	12:00	849
	12:00	13:00	922
	13:00	14:00	1042
	14:00	15:00	991
	15:00	16:00	956
	16:00	17:00	899
	17:00	18:00	967
	18:00	19:00	958
	19:00	20:00	901
jueves 12	06:00	07:00	475
	07:00	08:00	990
	08:00	09:00	1050
	09:00	10:00	997
	10:00	11:00	953
	11:00	12:00	982
	12:00	13:00	1027
	13:00	14:00	1073
	14:00	15:00	1188
	15:00	16:00	908
	16:00	17:00	728
	17:00	18:00	734
	18:00	19:00	728
	19:00	20:00	977
viernes 13	20:00	21:00	884
	21:00	22:00	797
	06:00	07:00	603
	07:00	08:00	1131
	08:00	09:00	1257
	09:00	10:00	1184
	10:00	11:00	1220
	11:00	12:00	1255
	12:00	13:00	1273
	13:00	14:00	1354
	14:00	15:00	1411
	15:00	16:00	1199
	16:00	17:00	975
	17:00	18:00	1054
Sábado 14	18:00	19:00	1090
	19:00	20:00	1065
	06:00	07:00	463
	07:00	08:00	1009
	08:00	09:00	1140
	09:00	10:00	1077
	10:00	11:00	1067
	11:00	12:00	1144
	12:00	13:00	1188
	13:00	14:00	1288
	14:00	15:00	1270
	15:00	16:00	1099
	16:00	17:00	927
	17:00	18:00	922
18:00	19:00	1030	
19:00	20:00	1016	
20:00	21:00	809	
21:00	22:00	879	

DÍA	HORA		TOTAL (veh/h)
domingo 15	06:00	07:00	603
	07:00	08:00	1131
	08:00	09:00	1257
	09:00	10:00	1184
	10:00	11:00	1220
	11:00	12:00	1255
	12:00	13:00	1273
	13:00	14:00	1354
	14:00	15:00	1411
	15:00	16:00	1199
	16:00	17:00	975
	17:00	18:00	1054
	18:00	19:00	1090
	19:00	20:00	1065
lunes 16	20:00	21:00	868
	21:00	22:00	948
	06:00	07:00	496
	07:00	08:00	1042
	08:00	09:00	1190
	09:00	10:00	1082
	10:00	11:00	1122
	11:00	12:00	1153
	12:00	13:00	1169
	13:00	14:00	1252
	14:00	15:00	1314
	15:00	16:00	1066
	16:00	17:00	865
	17:00	18:00	946
18:00	19:00	978	
19:00	20:00	979	
20:00	21:00	753	
21:00	22:00	880	
martes 17	06:00	07:00	516
	07:00	08:00	998
	08:00	09:00	1160
	09:00	10:00	1064
	10:00	11:00	1108
	11:00	12:00	1086
	12:00	13:00	1158
	13:00	14:00	1201
	14:00	15:00	1103
	15:00	16:00	958
	16:00	17:00	840
	17:00	18:00	955
	18:00	19:00	951
	19:00	20:00	851
20:00	21:00	806	
21:00	22:00	835	

Fuente: Elaboración propia

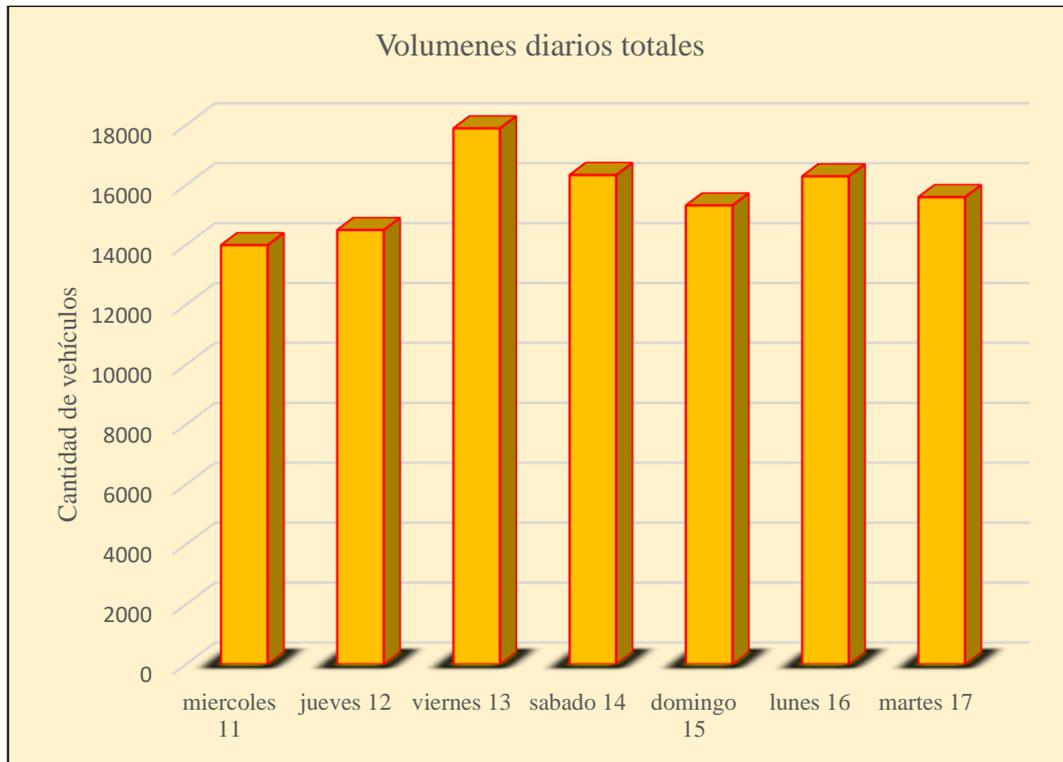
Gráfico 8: Volumen vehicular hora/día 11/10/2023 a 17/10/2023



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con la información proporcionada en las tablas y gráficos anteriores, se evidencia que el período de mayor demanda vehicular, conocido como hora pico, ocurrió de 02:00 p. m. a 03:00 p. m. el viernes 13 de octubre de 2023.

Gráfico 9: Volumen total diario semanal



Fuente: Elaboración propia

El análisis de la congestión vehicular en la intersección de Prolongación Centenario y Jirón 2 de Mayo en Huancayo revela que los viernes registran niveles más altos de congestión en comparación con los demás días de la semana, que incluyen lunes, martes, miércoles, jueves, sábado y domingo. Específicamente, el viernes destaca como el día con el mayor flujo vehicular, con un total de 17,887 vehículos contabilizados, mientras que el miércoles se identifica como el día con la menor demanda vehicular, con un total de 13,986 vehículos contabilizados durante las horas de análisis.

Considerando estos hallazgos, se propone explorar la implementación de una señalización efectiva en el área de estudio como una posible solución para mitigar la congestión y mejorar la fluidez del tráfico en la intersección.

La señalización adecuada puede contribuir a organizar y guiar el flujo de vehículos de manera más eficiente, reduciendo así los tiempos de espera y aumentando la seguridad vial en la intersección. Este enfoque podría ayudar a abordar los desafíos identificados y mejorar la experiencia de movilidad para los usuarios de la vía en la zona.

Tabla 20: Aforo vehicular miercoles 11 de oactubre del 2023 con menor demanda

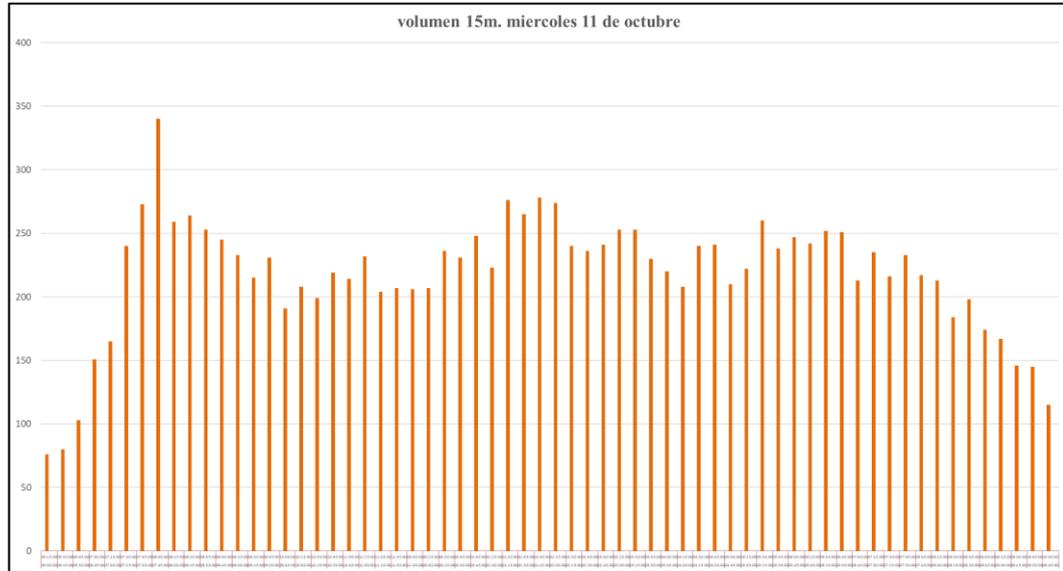
hora		subida prolongación centenario (veh)	bajada prolongación centenario (veh)	Jirón 2 de Mayo (veh)	TOTAL (veh)	
06 - 07	06:00:00	06:15:00	24	28	24	76
	06:15:00	06:30:00	27	38	15	80
	06:30:00	06:45:00	30	63	10	103
	06:45:00	07:00:00	38	94	19	151
07 - 08	07:00:00	07:15:00	50	100	15	165
	07:15:00	07:30:00	64	158	18	240
	07:30:00	07:45:00	85	143	45	273
	07:45:00	08:00:00	140	128	72	340
08 - 09	08:00:00	08:15:00	90	145	24	259
	08:15:00	08:30:00	93	145	26	264
	08:30:00	08:45:00	93	133	27	253
	08:45:00	09:00:00	85	144	16	245
09 - 10	09:00:00	09:15:00	73	135	25	233
	09:15:00	09:30:00	69	131	15	215
	09:30:00	09:45:00	84	126	21	231
	09:45:00	10:00:00	59	115	17	191
10 - 11	10:00:00	10:15:00	69	119	20	208
	10:15:00	10:30:00	70	110	19	199
	10:30:00	10:45:00	69	122	28	219
	10:45:00	11:00:00	64	130	20	214
11 - 12	11:00:00	11:15:00	77	138	17	232
	11:15:00	11:30:00	76	113	15	204
	11:30:00	11:45:00	74	115	18	207
	11:45:00	00:00:00	77	110	19	206
12 - 13	00:00:00	00:15:00	79	104	24	207

	00:15:00	00:30:00	90	127	19	236
	00:30:00	00:45:00	93	121	17	231
	00:45:00	01:00:00	98	122	28	248
13 - 14	01:00:00	01:15:00	95	99	29	223
	01:15:00	01:30:00	124	112	40	276
	01:30:00	01:45:00	103	129	33	265
	01:45:00	02:00:00	115	131	32	278
14 - 15	02:00:00	02:15:00	103	135	36	274
	02:15:00	02:30:00	69	139	32	240
	02:30:00	02:45:00	83	131	22	236
	02:45:00	03:00:00	94	101	46	241
15 - 16	03:00:00	03:15:00	88	112	53	253
	03:15:00	03:30:00	98	112	43	253
	03:30:00	03:45:00	77	119	34	230
	03:45:00	04:00:00	68	131	21	220
16 - 17	04:00:00	04:15:00	70	120	18	208
	04:15:00	04:30:00	83	139	18	240
	04:30:00	04:45:00	90	134	17	241
	04:45:00	05:00:00	91	108	11	210
17 - 18	05:00:00	05:15:00	76	123	23	222
	05:15:00	05:30:00	99	138	23	260
	05:30:00	05:45:00	88	124	26	238
	05:45:00	06:00:00	83	142	22	247
18 - 19	06:00:00	06:15:00	103	112	27	242
	06:15:00	06:30:00	122	103	27	252
	06:30:00	06:45:00	121	100	30	251
	06:45:00	07:00:00	88	97	28	213
19 - 20	07:00:00	07:15:00	90	119	26	235
	07:15:00	07:30:00	81	107	28	216
	07:30:00	07:45:00	95	110	28	233
	07:45:00	08:00:00	78	113	26	217
20 - 21	08:00:00	08:15:00	69	111	33	213
	08:15:00	08:30:00	71	91	22	184
	08:30:00	08:45:00	79	99	20	198
	08:45:00	09:00:00	77	76	21	174
21 - 22	09:00:00	09:15:00	77	73	17	167
	09:15:00	09:30:00	64	66	16	146

	09:30:00	09:45:00	59	71	15	145
	09:45:00	10:00:00	42	59	14	115

Fuente:Elaboración propia

Gráfico 10: Volumen vehículo cada 15 min de tiempo, miercoles 11 de octubre del 2023



Fuente:Elaboración propia

Tabla 21: Aforo vehicular viernes 13 de octubre del 2023 con mayor demanda

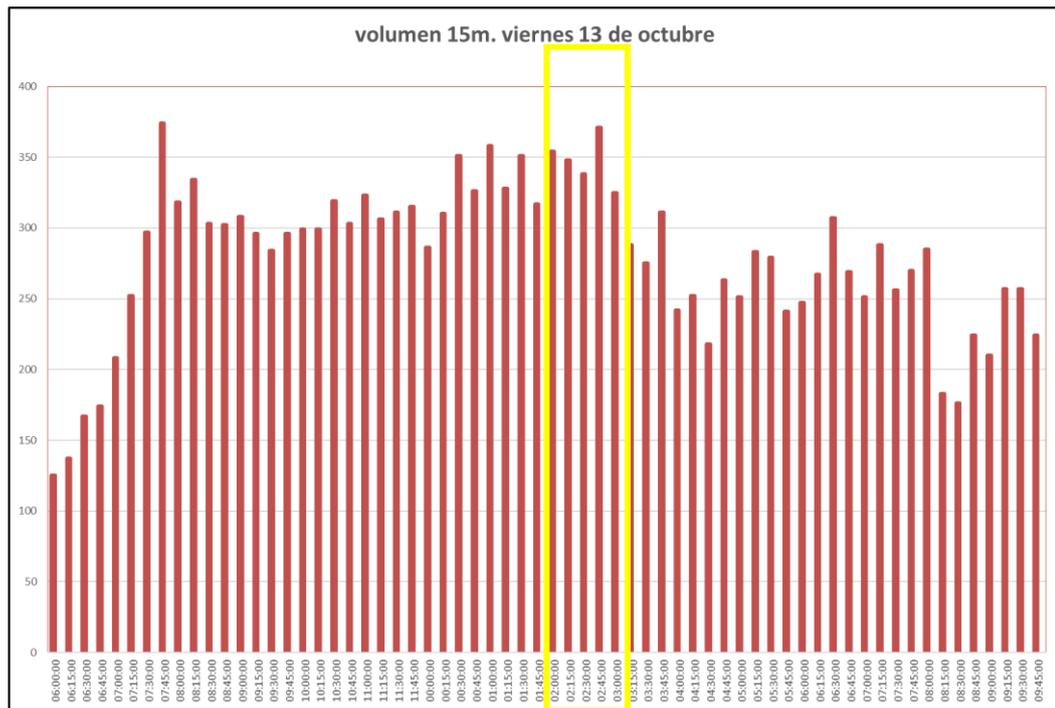
hora		subida prolongación centenario (veh)	bajada prolongación centenario (veh)	Jirón 2 de Mayo (veh)	TOTAL (veh)
06 - 07	06:00:00	48	56	21	125
	06:15:00	66	49	22	137
	06:30:00	51	100	16	167
	06:45:00	51	100	23	174
07 - 08	07:00:00	54	131	23	208
	07:15:00	63	167	22	252
	07:30:00	98	164	35	297
	07:45:00	148	169	57	374

08 - 09	08:00:00	08:15:00	126	163	29	318
	08:15:00	08:30:00	122	175	37	334
	08:30:00	08:45:00	98	169	36	303
	08:45:00	09:00:00	108	170	24	302
09 - 10	09:00:00	09:15:00	118	161	29	308
	09:15:00	09:30:00	112	172	12	296
	09:30:00	09:45:00	92	162	30	284
	09:45:00	10:00:00	120	155	21	296
10 - 11	10:00:00	10:15:00	116	158	25	299
	10:15:00	10:30:00	131	148	20	299
	10:30:00	10:45:00	128	157	34	319
	10:45:00	11:00:00	118	158	27	303
11 - 12	11:00:00	11:15:00	119	191	13	323
	11:15:00	11:30:00	109	183	14	306
	11:30:00	11:45:00	123	167	21	311
	11:45:00	00:00:00	128	163	24	315
12 - 13	00:00:00	00:15:00	111	157	18	286
	00:15:00	00:30:00	113	161	36	310
	00:30:00	00:45:00	176	152	23	351
	00:45:00	01:00:00	137	163	26	326
13 - 14	01:00:00	01:15:00	148	175	35	358
	01:15:00	01:30:00	128	173	27	328
	01:30:00	01:45:00	155	167	29	351
	01:45:00	02:00:00	133	149	35	317
14 - 15	02:00:00	02:15:00	166	154	34	354
	02:15:00	02:30:00	144	186	18	348
	02:30:00	02:45:00	123	185	30	338
	02:45:00	03:00:00	118	212	41	371
15 - 16	03:00:00	03:15:00	96	185	44	325
	03:15:00	03:30:00	120	133	35	288
	03:30:00	03:45:00	106	144	25	275

	03:45:00	04:00:00	131	159	21	311
16 - 17	04:00:00	04:15:00	106	114	22	242
	04:15:00	04:30:00	113	121	18	252
	04:30:00	04:45:00	108	91	19	218
	04:45:00	05:00:00	115	124	24	263
17 - 18	05:00:00	05:15:00	123	94	34	251
	05:15:00	05:30:00	120	124	39	283
	05:30:00	05:45:00	133	109	37	279
	05:45:00	06:00:00	115	87	39	241
18 - 19	06:00:00	06:15:00	111	110	26	247
	06:15:00	06:30:00	121	118	28	267
	06:30:00	06:45:00	115	162	30	307
	06:45:00	07:00:00	95	149	25	269
19 - 20	07:00:00	07:15:00	93	123	35	251
	07:15:00	07:30:00	106	145	37	288
	07:30:00	07:45:00	98	128	30	256
	07:45:00	08:00:00	88	152	30	270
20 - 21	08:00:00	08:15:00	115	140	30	285
	08:15:00	08:30:00	104	59	20	183
	08:30:00	08:45:00	104	53	19	176
	08:45:00	09:00:00	108	98	18	224
21 - 22	09:00:00	09:15:00	95	100	15	210
	09:15:00	09:30:00	109	125	23	257
	09:30:00	09:45:00	88	150	19	257
	09:45:00	10:00:00	109	99	16	224

Fuente:Elaboración propia

Gráfico 11: volumen vehículo cada 15 min de tiempo, viernes 13 de octubre del 2023



Fuente:Elaboración propia

3.5.5. Aforo vehicular intersección Prolongación Centenario y Jirón 2 de Mayo

El conteo vehicular se inició el miércoles 11 de octubre de 2023 y abarcó un horario extenso desde la mañana hasta la noche, desde las 6:00 a.m. hasta las 10:00 p.m. Esta selección horaria permitió identificar los períodos del día con mayor demanda vehicular. Antes del conteo, se llevó a cabo una inspección exhaustiva de la zona para determinar las horas con flujos de tráfico más conflictivos. Este enfoque estratégico aseguró que el análisis del tráfico capturara una imagen completa y representativa de las condiciones de circulación a lo largo del día en la intersección de Prolongación Centenario y Jirón 2 de Mayo.

Tabla 22: Aforo vehicular 7 días de la semana.

HORA		miércoles 11	jueves 12	viernes 13	sábado 14	domingo 15	lunes 16	martes 17
06:00	07:00	410	475	603	463	472	496	516
07:00	08:00	1018	990	1131	1009	936	1042	998
08:00	09:00	1021	1050	1257	1140	1101	1190	1160
09:00	10:00	870	997	1184	1077	1009	1082	1064
10:00	11:00	840	953	1220	1067	1047	1122	1108
11:00	12:00	849	982	1255	1144	1096	1153	1086
12:00	13:00	922	1027	1273	1188	1064	1169	1158
13:00	14:00	1042	1073	1354	1288	1217	1252	1201
14:00	15:00	991	1188	1411	1270	1234	1314	1103
15:00	16:00	956	908	1199	1099	1017	1066	958
16:00	17:00	899	728	975	927	820	865	840
17:00	18:00	967	734	1054	922	907	946	955
18:00	19:00	958	728	1090	1030	979	978	951
19:00	20:00	901	977	1065	1016	945	979	851
20:00	21:00	769	884	868	809	718	753	806
21:00	22:00	573	797	948	879	749	880	835
Totales		13986	14491	17887	16328	15311	16287	15590

Fuente:Elaboración propia

Los datos muestran que el viernes experimenta el mayor flujo vehicular, especialmente de 02:00 p. m. a 03:00 p. m., con un total de 1,411 vehículos contabilizados. Por otro lado, el lunes registra la menor demanda de vehículos, particularmente de 06:00 a. m. a 07:00 a. m., con un total de 410 vehículos contabilizados en ese período. Estas observaciones resaltan la variabilidad en los niveles de tráfico a lo largo de la semana, lo cual es fundamental para comprender las dinámicas de movilidad y planificar intervenciones efectivas para gestionar el flujo vehicular en la intersección de Prolongación Centenario y Jirón 2 de Mayo.

Figura 20: Aforo intersección Prolongación Centenario y Jirón 2 de Mayo, viernes 13 de octubre de 2:00 p.m. a 3:00 p.m.



Tabla 23: Aforo vehicular en hora pico a cada 15 min. Intersección Prolongación Centenario y Jirón 2 de Mayo

"EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SERVICIO DEL TRÁFICO EN LA INTERSECCIÓN PROLONGACIÓN CENTENARIO Y JIRÓN 2 DE MAYO - HUANCAYO"																						
FORMATO DE AFORO VEHICULAR																						
NOMBRE DE LA VIA:		INTERSECCIÓN-PROLONGACIÓN CENTENARIO Y JIRÓN 2 DE MAYO																				
HORARIO:		02:00 p.m. - 03:00 p.m.																				
SENTIDO:		Dirección Ferrocarril																				
Fecha:		13/10/2023						DÍA:		viernes												
Hora	Peatonal	Moto Lineal	Moto Taxi	Auto movil	Station Wagon	Camioneta			Micro	Omnibus		Camion			Semi Trailers					TOTAL		
DIAGRA. VEH.																						
hora de inicio																						
02:00 pm - 02:15 pm		49	5	142	30	78	6	37	5	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	354	
02:15 pm - 02:30 pm		47	8	136	29	77	5	40	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	348	
02:30 pm - 02:45 pm		48	4	134	32	63	6	46	4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	338	
02:45 pm - 03:00 pm		49	6	152	33	71	7	47	5	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	371	
total vehiculos=		193	23	564	124	289	24	170	20	0	0	3	0	0	0	0	1	0	0	0	1411	

Fuente:Elaboración propia

En la tabla presentada anteriormente, se destaca el volumen total de vehículos registrado en la intersección de Prolongación Centenario y Jirón 2 de Mayo durante la hora punta de 02:00 p. m. a 03:00 p. m. del día viernes 13 de octubre del 2023. El análisis revela un total de 1,411 vehículos circulando en ese intervalo de tiempo. Este dato resalta la intensa actividad máxima de vehicular en ese momento específico del día.

El $VHMD_{INTERSECCIÓN} = 1411$ vehículos.

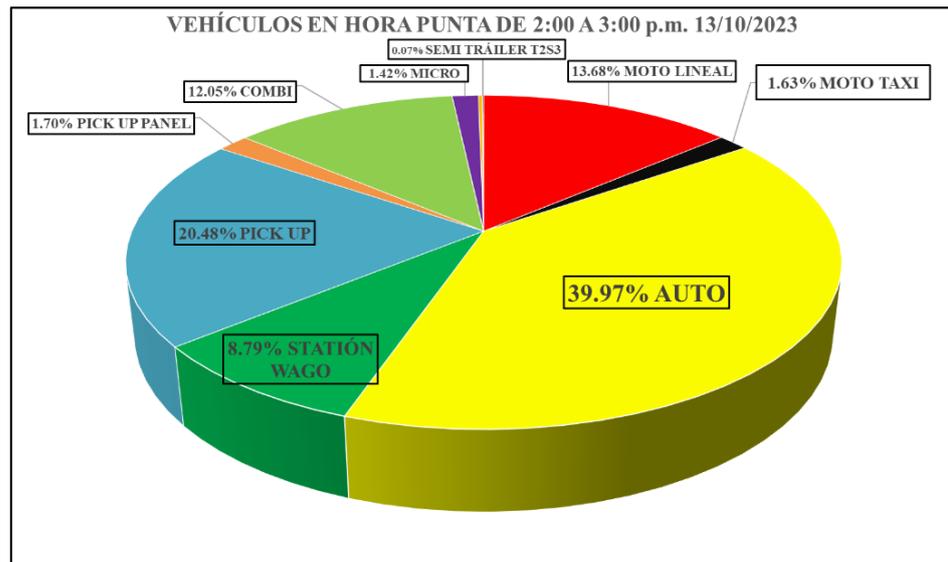
Composición del flujo vehicular en la intersección de Prolongación Centenario y Jirón 2 de Mayo en 1 hora.

Tabla 24: Composición de Vehículos en la intersección 13/10/2023

COMPOSICIÓN DE VEHICULOS DE LA INTERSECCIÓN PROLONGACIÓN CENTENARIO Y JIRÓN 2 DE MAYO		
TIPO DE VEÍCULO	NUMERO DE VEÍCULO (veh/h)	PORCENTAJE (%)
MOTO LINEAL	193	13.68%
MOTO TAXI	23	1.63%
AUTO MOVIL	564	39.97%
STATION WAGO	124	8.79%
PICK UP	289	20.48%
PANEL	24	1.70%
COMBI	170	12.05%
MICRO	20	1.42%
BUS 2E	0	0%
BUS 3E	0	0%
CAMION C2	3	0%
CAMION C3	0	0%
CAMION C4	0	0%
SEMI TRÁILER T2S1	0	0%
SEMI TRÁILER T2S2	0	0%
SEMI TRÁILER T2S3	1	0.07%
SEMI TRÁILER T3S1	0	0%
SEMI TRÁILER T3S2	0	0%
SEMI TRÁILER T3S3	0	0%
TOTAL	1,411	100%

Fuente:Elaboración propia

Gráfico 12: Porcentaje de vehículos en hora con mayor flujo.



Fuente:Elaboración propia

En el análisis de la composición vehicular representada en el diagrama de pastel, se observa una predominancia significativa de ciertos tipos de vehículos en el tráfico registrado. Los automóviles particulares, con un total de 564 vehículos, representan el 39.97% del total, seguidos por las pick up, con 289 vehículos (20.48%), y los station wagon, con 124 vehículos (8.79%). Además, se registran 193 motocicletas lineales, lo que equivale al 13.68% del total, y 170 combis, representando el 12.05% del aforo vehicular. Otros tipos de vehículos, como mototaxis, paneles, microbuses y semi-tráilers, también están presentes en menor medida en la muestra.

Variación de volumen de tránsito

Para un periodo de 15 min. en la intersección.

Tabla 25: Variación de volúmenes en periodo de 15 min.13/10/2023

TIEMPO		VOLUMEN CADA 15 min (Q)
02:00:00	02:15:00	354
02:15:00	02:30:00	348
02:30:00	02:45:00	338
02:45:00	03:00:00	371

Fuente:Elaboración propia

Para calcular el factor horario de máxima demanda para periodos de 15 minutos, primero necesitamos entender el concepto del factor horario de máxima demanda (FHMD), que representa la proporción del volumen vehicular más alto registrado en una hora, en comparación con el volumen promedio diario en esa misma hora.

Dado que los periodos por hora equivalen a $N=4$ (ya que hay 60 minutos en una hora y cada periodo es de 15 minutos), el FHMD se calcula dividiendo el volumen horario de máxima demanda entre el volumen promedio diario y multiplicando el resultado por el número de periodos por hora (N).

$$VHMD_{INTERSECCIÓN\ 15\ min.} = 1411 \frac{veh}{h}$$

$$VHMD_{INTERSECCIÓN\ 15\ min.} = 371 \frac{veh}{15min}$$

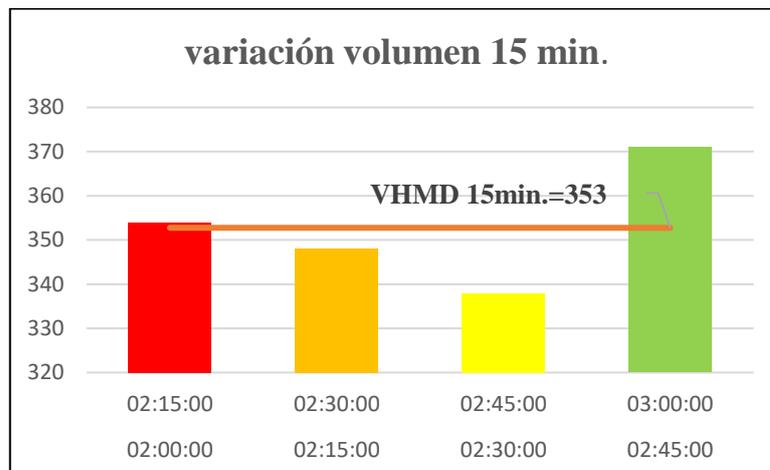
$VHMD_{INTERSECCIÓN.} = \text{Volumen horario de máxima demanda}$

$VPMD_{INTERSECCIÓN.} = \text{Volumen promedio de máxima demanda}$

Se muestra VPMD en periodo de 15 min.

$$VPMD_{15\ min} = \frac{1411}{4} = 353\ veh/15min$$

Gráfico 13: Variación promedio máxima demanda, 15min. 13/10/2023



Fuente:Elaboración propia

Cálculo el factor hora pico (PHF)

$$PHF = \frac{V_{veh/hora}}{4 * V_{15min.}}$$

$$PHF = \frac{1411_{veh.}}{4 * 371_{veh.}}$$

$$PHF = 0.95$$

Un valor de 0.95, esto significa que durante la hora pico más congestionada, el volumen de tráfico es aproximadamente mayor que el promedio de tráfico durante todas las horas pico del día.

Durante el intervalo de 02:45 pm a 03:00 pm, se registra un notable incremento en el volumen horario de máxima demanda, destacándose por encima de los flujos de tráfico previos. A continuación, procederemos a transformar los valores de cada periodo de 15 minutos a su equivalente en una hora, lo cual permitirá una análisis más uniforme y comprensivo de los datos de tráfico.

Tasa de flujo:

$$q = \frac{N_i}{T_i}$$

q = tasa de flujo

N_i = número de vehículos que pasan en un tiempo determinado

T_i = duración del intervalo de tiempo en el que se registro

Tabla 26: Volumen en peridos de 1 hora, viernes 13/10/2023

TIEMPO		Q 15min.	(60min/15min)=4	q(veh/h)
02:00:00	02:15:00	354	4	1416
02:15:00	02:30:00	348	4	1392
02:30:00	02:45:00	338	4	1352
02:45:00	03:00:00	371	4	1484

Fuente:Elaboración propia

Determinar la capacidad del carril de entrada en equivalentes de automóviles

Para calcular la capacidad del carril de entrada ($C_{e,R,pce}$) utilizando la fórmula proporcionada, primero necesitamos convertir la velocidad de los vehículos de kilómetros por hora (km/h) a millas por hora (mph), ya que la fórmula está en función de la velocidad en mph.

Tabla 27: Velocidades ponderados en la intersección Prolongación Centenario y Jirón 2 de mayo, en peridos de 1 hora, viernes 13/10/2023

NOMBRE DE LA VIA	DISTRIBUCIÓN DE CARRIL	DIRECCIÓN	Vehiculos por hora	N_i	D_i	Velocidad promedio por carril y giro (Km/h)	Promedio ponderado (km/h)	
PROLONGACIÓN CENTENARIO	BAJADA (hacia Ferrocarril)	GIRO A LA DERECHA (hacia calle abancay)	52	13 veh.	15 min.	6.86	6.52	15.2
		DE FRENTE	685	171 veh.	15 min.	6.50		
	SUBIDA (hacia Huancas)	GIRO A LA IZQUIERDA (hacia calle abancay)	31	8 veh.	15 min.	6.02	26.77	14.15
		DE FRENTE	520	130 veh.	15 min.	27.99		
JIRÓN 2 DE MAYO	DE FRENTE (hacia calle Abancay)	GIRO A LA DERECHA (hacia calle Huancas)	32	8 veh.	15 min.	6.69	9.26	9.26
		DE FRENTE (hacia calle abancay)	80	20 veh.	15 min.	10.98		
		GIRO A LA IZQUIERDA (hacia calle Ferrocarril)	11	3 vehi.	15 min.	4.22		

Fuente:Elaboración propia

Transito futuro para la intersección Prolongación Centenario y Jirón 2 de Mayo

En la evaluación del tráfico futuro en la intersección de Prolongación Centenario y Jirón 2 de Mayo, se emplean datos provenientes de fuentes relevantes y contextualmente específicas. Para proyectar el flujo vehicular de vehículos menores, se recurre al promedio anual de crecimiento

poblacional censado. Esta métrica proporciona una estimación sólida de la expansión del parque vehicular ligero en la zona. En lo concerniente a los vehículos de categoría de omnibuses de dos ejes o superiores, la tasa de crecimiento se determina con base en el Índice de Crecimiento del Producto Bruto Interno (PBI) de la región de Junín. Este enfoque permite considerar las tendencias económicas y demográficas relevantes para el diseño y la gestión eficiente del tráfico en dicha intersección, garantizando una planificación integral y ajustada a las condiciones locales.

Tabla 28: Transito futuro para la intersección.

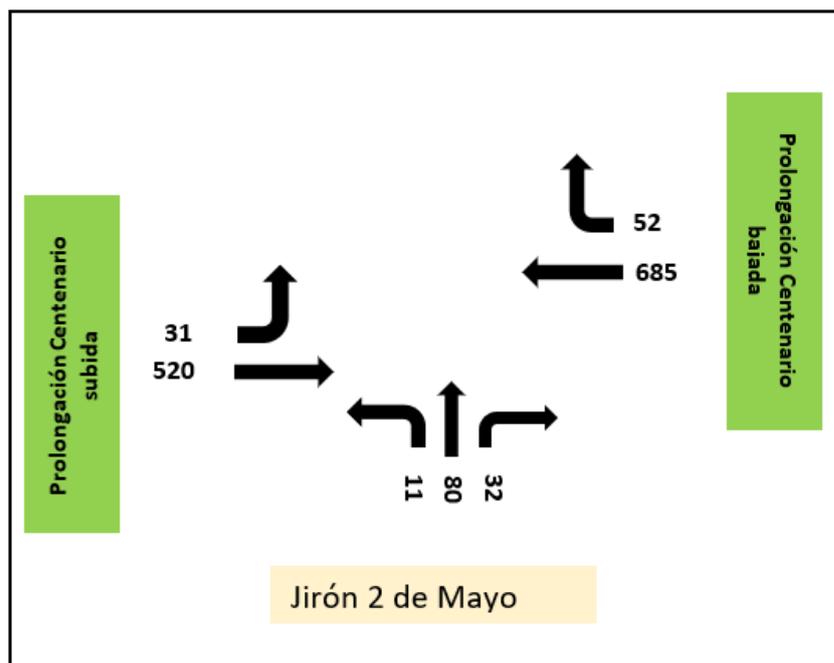
Transito futuro Volumen horario de máxima demanda en la intersección					
Tipo de vehículo	Año				
	2023	2025	2030	2035	2040
Moto Lineal	193	201	373	545	717
Moto Taxi	23	31	203	375	547
Automovil	564	572	744	916	1,088
Station Wagon	124	132	304	476	648
Pick Up	289	297	469	641	642
Panel	24	32	204	376	548
Combi	170	178	350	522	694
Micro	20	28	200	372	544
Omnibus 2E	0	0	0	0	0
Omnibus 2E	0	0	0	0	0
Camión C2	3	3	4	5	6
Camión C3	0	0	0	0	0
Camión C4	0	0	0	0	0
Semi Tráiler T2S1	0	0	0	0	0
Semi Tráiler T2S2	0	0	0	0	0
Semi Tráiler T2S3	1	1	2	3	4
Semi Tráiler T3S1	0	0	0	0	0
Semi Tráiler T3S2	0	0	0	0	0
Semi Tráiler T3S3	0	0	0	0	0
TOTAL	1,411	1,475	2,853	4,231	5,438

Fuente:Elaboración propia

3.6. Desarrollo de la metodología HCM 2016 en la intersección Prolongación Centenario y Jirón 2 de mayo

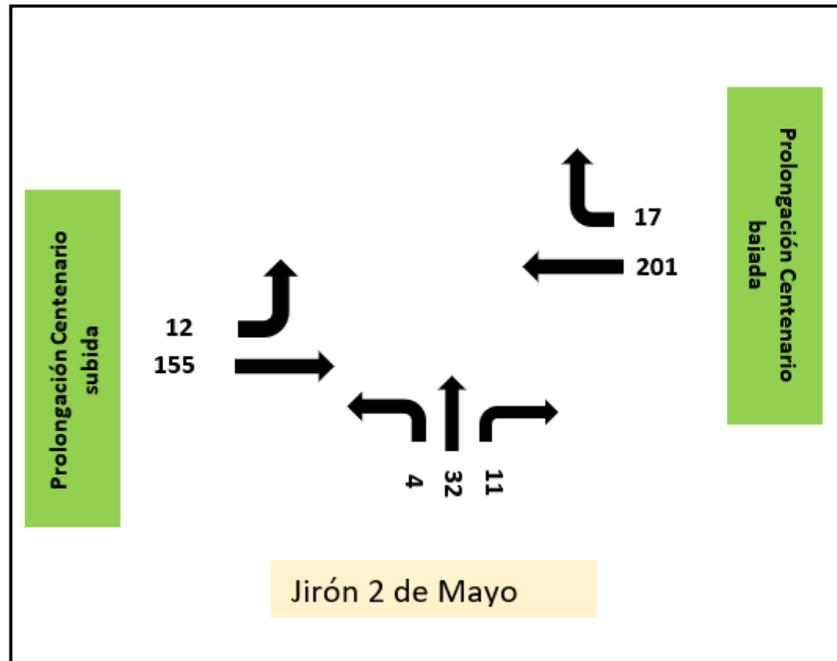
presenta la distribución de los recuentos vehiculares en intervalos de 15 minutos en la intersección de Prolongación Centenario y Jirón 2 de Mayo. Este análisis detallado de la actividad vehicular proporciona información crucial sobre los flujos de tráfico en dicho cruce, permitiendo una comprensión exhaustiva de los patrones de movimiento de vehículos y facilitando la identificación de áreas de congestión y posibles puntos de mejora en la gestión del tráfico en esta ubicación específica.

Figura 21: Distribución de oforo vehicular en hora pico de la intersección Prolongación Centenario y Jirón 2 de Mayo, viernes 13 de octubre.



Fuente: Elaboración propia

Figura 22: Distribución de oforo vehicular de 15 minutos en la intersección Prolongación Centenario y Jirón 2 de Mayo 2:00pm a 3:00pm.



Fuente: Elaboración propia

Cálculo el factor hora pico (PHF)

Determinamos el Factor de Hora Pico (PHF) utilizando la información de recuento de tráfico durante los 15 minutos más críticos seleccionados anteriormente.

$$PHF = \frac{V_{veh/hora.}}{4 * V_{15min.}}$$

$$PHF = \frac{1411}{4 * 432}$$

$$PHF = 0.82$$

Tabla 29: Volúmenes de demanda a tasas de flujo de la intersección Prolongación Centenario y Jirón 2 de Mayo.

NOMBRE DE LA VIA	DIRECCIÓN	Volumen de demanda (veh)	Tasa de flujo (veh/h)
PROLONGACIÓN CENTENARIO	GIRO A LA DERECHA (hacia calle abancay)	17	21
	DE FRENTE	201	245
	GIRO A LA IZQUIERDA (hacia calle abancay)	12	15
	DE FRENTE	155	189
JIRÓN 2 DE MAYO	GIRO A LA DERECHA (hacia calle Huancas)	11	13
	DE FRENTE (hacia calle abancay)	32	39
	GIRO A LA IZQUIERDA (hacia calle Ferrocarril)	4	5

Fuente: Elaboración propia.

Ajuste de las tasas de flujo para vehículos pesados

El cálculo del porcentaje de vehículos pesados se basa en el movimiento observado.

$$PT = \frac{1}{3} = 33\%$$

De acuerdo con el manual HCM 2016, se selecciona un valor de $E_T=2$ para representar los vehículos pesados.

$$f_{HV} = \frac{1}{1 + P_T * (E_T - 1)}$$

Tabla 30: Equivalente de automóvil de pasajero.

Tipo de vehículo	Equivalente de automóvil de pasajeros, E_t
Auto de pasajeros	1
Vehículo pesado	2

Fuente: Manual HCM 2016.

$$f_{HV} = \frac{1}{1 + 0.33 * (2 - 1)} = 0.7519$$

-Formula tasa de flujo de entrada por carril

$$V_{i,pce} = \frac{v_i}{f_{HV}}$$

v_i =tasa de flujo (veh/h)

f_{HV} = factor de vehículo pesado

Tabla 31: Tasa de flujo de demanda para el trafico.

Tasas de flujo de demanda para el movimiento(pc/h)		
PROLONGACIÓN CENTENARIO	$V_{i,pce}$	27
	$V_{i,pce}$	326
	$V_{i,pce}$	19
	$V_{i,pce}$	251
JIRÓN 2 DE MAYO	$V_{i,pce}$	18
	$V_{i,pce}$	52
	$V_{i,pce}$	6

Fuente: Elaboración propia.

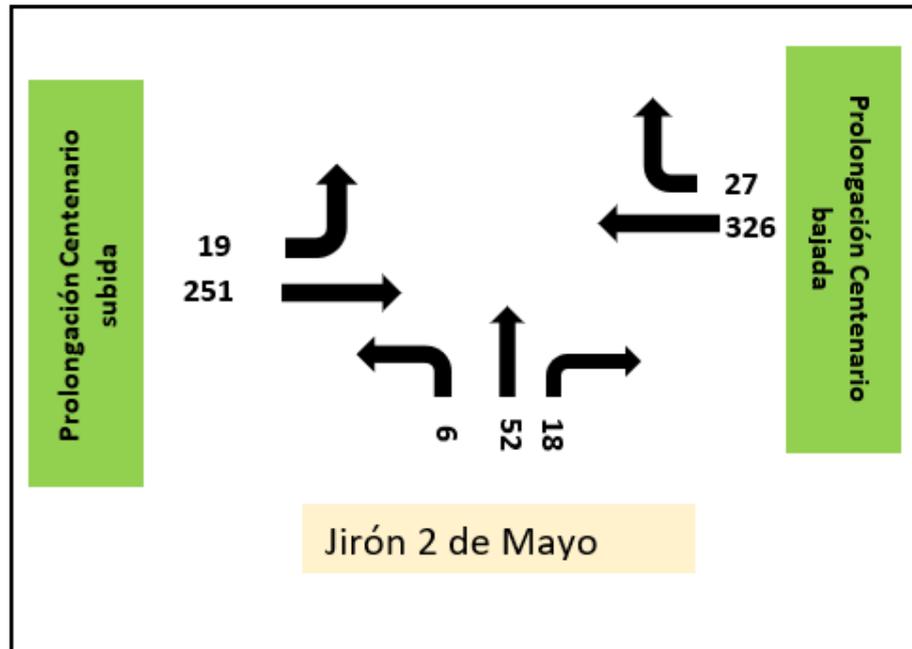
Tasa de flujo circulante

$$v_{i \text{ Prol. Centenario bajada}} = 27+326=353 \text{ pc/h}$$

$$v_{i \text{ Prol. Centenario subida}} = 19+251=270 \text{ pc/h}$$

$$v_{i \text{ Jr. 2 de mayo}} = 18+52+6=76 \text{ pc/h}$$

Figura 23: Caudales ajustados.



Fuente: Elaboración propia.

Tasa de flujo de entrada por carril

Tabla 32: Tasa de flujo de entrada por carril.

	Condiciones de factibilidad (según tabla)	Volumen de demanda (veh)	FLUJO DE ENTRADA TOTAL	TASA DE FLUJO DE ENTRADA POR CARRIL
PROLONGACIÓN CENTENARIO	NO FACTO	27	623	CARRIL DERECHO
		326		330
		19		CARRIL IZQUIERDO
		251		293
JIRÓN 2 DE MAYO	NO FACTO	18	76	76
		52		
		6		
El uso de carriles es 53% para el carril derecho y 47% carril izquierdo (según tabla) 0.53 y 0.47 según el HCM 2016				

Fuente: Elaboración propia.

Determinar la capacidad del carril de entrada en equivalentes de automóviles de pasajeros

Dado que todas las entradas de circulación.

Tabla 33:Capacidad de los carriles de , viernes 13/10/2023

CAPACIDAD DE LOS CARRILES		
PROLONGACIÓN CENTENARIO	GIRO A LA DERECHA (hacia calle abancay)	CARRIL DERECHO
	DE FRENTE	402
	GIRO A LA IZQUIERDA (hacia calle abancay)	CARRIL IZQUIERDO
	DE FRENTE	357
JIRÓN 2 DE MAYO	GIRO A LA DERECHA (hacia calle Huancas)	92
	DE FRENTE (hacia calle abancay)	
	GIRO A LA IZQUIERDA (hacia calle Ferrocarril)	

Fuente:Elaboración propia

Convertir las tasas de flujo y las capacidades de los carriles en veh/h

Para transformar las capacidades y las tasas de flujo a vehículos por hora, fue necesario dividir entre el factor de vehículos pesados calculado previamente, resultando en lo siguiente:

Tabla 34:Capacidad y tasa de flujo en (veh/h) , viernes 13/10/2023

Entrada	distribución de carriles	capacidades (veh/h)	tasa de flujo (veh/h)
PROLONGACIÓN CENTENARIO	carril derecho	402	330
	carril izquierdo	357	293
JIRÓN 2 DE MAYO	un sentido	92	76

Fuente:Elaboración propia

Relación volumen-capacidad para cada carril

Con base en los datos de las capacidades y las tasas de flujo previamente determinadas, hemos calculado la relación entre el volumen y la capacidad para cada carril de entrada.

$$x_i = \frac{v_i}{c_i}$$

x_i =relación volumen capacidad de carril.

v_i =tasa de flujo de demanda de carril

c_i =capacidad de carril

Tabla 35:Relación volumen-capacidad, viernes 13/10/2023

Entrada	distribución de carriles	relación volumen-capacidad
PROLONGACIÓN CENTENARIO	carril de recho	0.82
	carril izquierdo	0.82
JIRÓN 2 DE MAYO	un sentido	0.83

Fuente:Elaboración propia

Cálculo del retardo de control promedio para cada carril y su nivel de servicio

El cálculo del retardo de control promedio se realiza utilizando la fórmula mencionada anteriormente en la metodología del Highway Capacity Manual (HCM) 2016.

$$d = 3600/c + 900T \left(x - 1 + \sqrt{(x - 1)^2 + \frac{(3600)}{450T}} \right) + 5 * \min[x, 1]$$

d = Retardo de control promedio(s/veh).

X =Relación volumen-capacidad.

c =Capacidad del carril (veh/h)

T =Periodo de tiempo (t=025h para un análisis de 15 min)

Tabla 36: Tiempo de espera de cada carril de entrada.

Entrada	Distribución de carriles	Tasa de flujo (veh/h)	Relación volumen-capacidad	Retardo de control promedio (seg./veh)
PROLONGACIÓN CENTENARIO	carril derecho	330.00	0.82	42.87
	carril izquierdo	293.00	0.82	46.90
JIRÓN 2 DE MAYO	1 solo sentido	76.00	0.83	131.00

Fuente:Elaboración propia

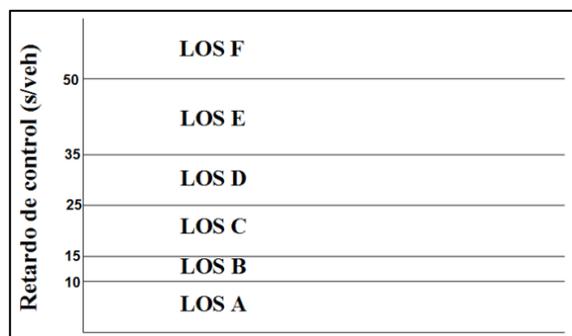
Nivel de servicio para cada carril de entrada

Tabla 37: Cálculo de nivel se servicio según el HCM 2016.

Entrada	Distribución de carriles	d(s/veh)	NIVEL DE SERVICIO
PROLONGACIÓN CENTENARIO	carril derecho	42.87	E
	carril izquierdo	46.90	E
JIRÓN 2 DE MAYO	1 solo sentido	131.00	F

Fuente:Elaboración propia

Gráfico 14: Nivel se servicio según el HCM 2016.



Fuente: Transportation Research Board of the National Academies (2016)

Demora de control promedio y nivel de servicio para la intersección Prolongación Centenario y Jirón 2 de Mayo

El procedimiento para calcular la Demora de Control Promedio y el Nivel de Servicio en la intersección entre Prolongación Centenario y Jirón 2 de Mayo implica obtener el promedio al multiplicar el volumen de cada entrada por su respectiva demora correspondiente.

$$d_{intersección} = \frac{\sum d_i * v_i}{\sum v_i}$$

$$d_{intersección} = \frac{42.87 * 330 + 46.90 * 293 + 131 * 76}{330 + 293 + 76}$$

$$d_{intersección} = 54.14$$

El nivel de servicio de la intersección en su totalidad se calcula utilizando los mismos parámetros que se emplearon para calcularlo en cada vía, tal como se ilustra en la metodología utilizada.

Tabla 38: Cálculo de nivel de servicio para la intersección según el HCM 2016

Entrada		Distribución de carriles	NIVEL DE SERVICIO	NIVEL DE SERVICIO
Intersección Prolongación Centenario y Jiron 2 de Mayo	PROL. CENTENARIO	carril derecho	E	F
		carril izquierdo	E	
	JIRÓN 2 DE MAYO	1 solo sentido	F	

Fuente:Elaboración propia

3.6.1. Análisis de tránsito por dirección y giro

Composición del flujo vehicular de Prolongación Centenario dirección bajada hacia ferrocarril

Tabla 39: Composición de Vehículos en la Prolongación Centenario bajada hacia ferrocarril 13/10/2023

COMPOSICIÓN DE VEHICULOS PROLONGACIÓN CENTENARIO BAJADA HACIA FERROCARRIL		
TIPO DE VEÍCULO	NUMERO DE	PORCENTAJE (%)
MOTO LINEAL	89	12.99%
MOTO TAXI	14	2.04%
AUTO MOVIL	280	40.88%
STATION WAGO	56	8.18%
PICK UP	137	20.00%
PANEL	15	2.19%
COMBI	80	11.68%
MICRO	13	1.90%
BUS 2E	0	0.00%
BUS 3E	0	0.00%
CAMION C2	1	0.15%
CAMION C3	0	0.00%
CAMION C4	0	0.00%
SEMI TRÁILER T2S1	0	0.00%
SEMI TRÁILER T2S2	0	0.00%
SEMI TRÁILER T2S3	0	0.00%
SEMI TRÁILER T3S1	0	0.00%
SEMI TRÁILER T3S2	0	0.00%
SEMI TRÁILER T3S3	0	0.00%
TOTAL	685	100%

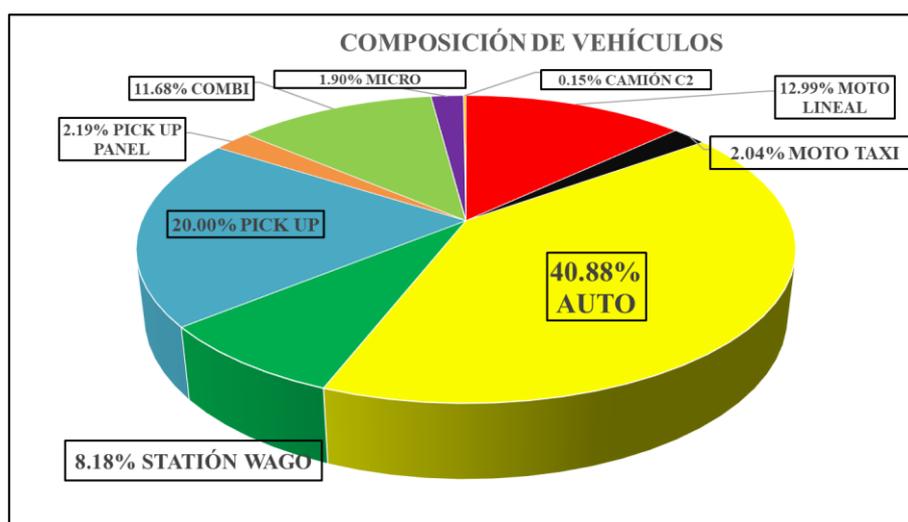
Fuente:Elaboración propia

Tabla 40: Aforo vehicular de Prolongación Centenario dirección bajada hacia ferrocarril

"EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SERVICIO DEL TRÁFICO EN LA INTERSECCIÓN PROLONGACIÓN CENTENARIO Y JIRÓN 2 DE MAYO - HUANCAYO"																						
FORMATO DE AFORO VEHICULAR																						
NOMBRE DE LA VIA:		PROLONGACIÓN CENTENARIO, DIRECCIÓN BAJADA																				
HORARIO:		02:00 p.m. - 03:00 p.m.																				
SENTIDO:		Dirección Ferrocarril																				
Fecha:		13/10/2023																				
DIA:		viernes																				
hora	Peatonal	Moto Lineal	Moto Taxi	Auto movil	Station Wagon	Pick Up	Panel	Combi	Microm	Omnibus 2E	Omnibus 3E	C2	C3	C4	T2S1	T2S2	T2S3	T3S1	T3S2	T3S3	TOTAL	
DIAGRA. VEH.																						
hora de inicio																						
02:00 pm - 02:15 pm		14	2	56	10	37	3	12	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	137
02:15 pm - 02:30 pm		23	5	63	15	37	4	22	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	172
02:30 pm - 02:45 pm		23	2	75	16	30	3	23	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	175
02:45 pm - 03:00 pm		29	5	86	15	33	5	23	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	201
total vehiculos=		89	14	280	56	137	15	80	13	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	685

Fuente:Elaboración propia

Gráfico 15: Composición de vehículos en el día .



Fuente:Elaboración propia

En el análisis de la composición vehicular representada en el diagrama de pastel, se destaca la preponderancia de ciertos tipos de vehículos en el tráfico registrado. Los vehículos más comunes son los automóviles, que representan el 40.88% del total, seguidos por las pick up con un 20.00% y las motocicletas lineales con un 12.99%. También se observa una presencia significativa de combis, que constituyen el 11.68% del tráfico registrado.

Es importante notar que, aunque hay una diversidad de vehículos representados en el análisis, los autobuses y los camiones de distintos tipos tienen una presencia mínima o nula en el flujo vehicular registrado durante el período de estudio.

Variación de volumen de tránsito

Para un periodo de 15 min. en la intersección.

Tabla 41: Variación de volúmenes en periodo de 15 min.13/10/2023

TIEMPO		VOLUMEN CADA 15 min (Q)
02:00:00	02:15:00	137
02:15:00	02:30:00	172
02:30:00	02:45:00	175
02:45:00	03:00:00	201

Fuente:Elaboración propia

Para calcular el factor horario de máxima demanda para periodos de 15 minutos, primero necesitamos entender el concepto del factor horario de máxima demanda (FHMD), que representa la proporción del volumen vehicular más alto registrado en una hora, en comparación con el volumen promedio diario en esa misma hora.

Dado que los periodos por hora equivalen a $N=4$ (ya que hay 60 minutos en una hora y cada periodo es de 15 minutos), el FHMD se calcula dividiendo el volumen horario de máxima demanda entre el volumen promedio diario y multiplicando el resultado por el número de periodos por hora (N).

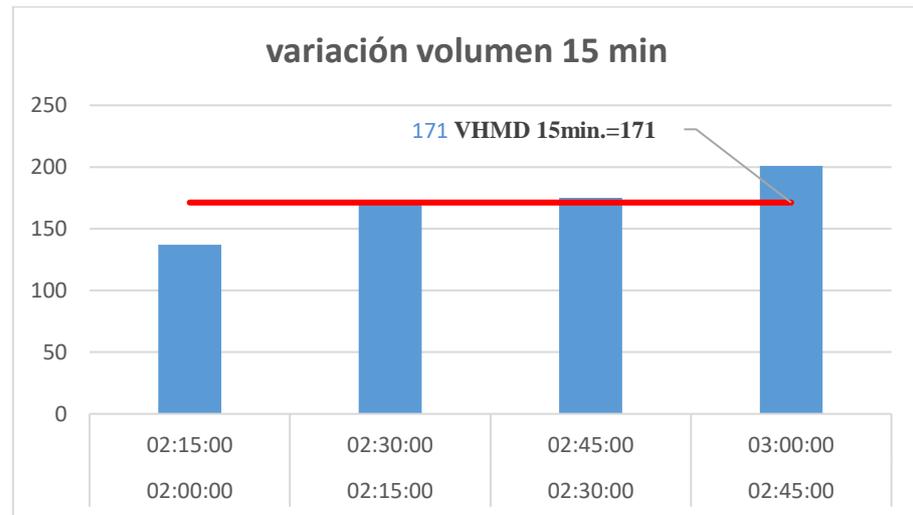
$$VHMD_{\text{Prol. Centenario dirección bajada hacia ferrocarril.}} = 685 \frac{\text{veh}}{\text{h}}$$

$$VHMD_{\text{Prol. Centenario dirección bajada hacia ferrocarril.}} = 201 \frac{\text{veh}}{15\text{min.}}$$

Se muestra VPMD en periodo de 15 min.

$$VPMD_{15 \text{ min}} = \frac{685}{4} = 171 \text{ veh}/15\text{min}$$

Gráfico 16: Variación promedio máxima demanda, 15min. 13/10/2023



Fuente:Elaboración propia

Cálculo el factor hora pico (PHF)

$$PHF = \frac{VHMD_{15min.}}{VPMD_{15min.}}$$

$$PHF = \frac{201_{veh.}}{171_{veh.}}$$

$$PHF = 1.05$$

Valor de 1.05, esto significa que durante la hora pico más congestionada, el volumen de tráfico es aproximadamente un 5% mayor que el promedio de tráfico durante todas las horas pico del día.

Durante el intervalo de 02:45 pm a 03:00 pm, se registra un notable incremento en el volumen horario de máxima demanda, destacándose por encima de los flujos de tráfico previos. A continuación, procederemos a transformar los valores de cada periodo de 15 minutos a su equivalente en una hora, lo cual permitirá una análisis más uniforme y comprensivo de los datos de tráfico.

Tasa de flujo:

$$q = \frac{N_i}{T_i}$$

q = tasa de flujo

N_i = número de vehículos que pasan en un tiempo determinado

T_i = duración del intervalo de tiempo en el que se registro

Tabla 42: Volumen en peridos de 1 hora, flujo vehicular de Prolongación Centenario dirección bajada hacia ferrocarril viernes 13/10/2023

TIEMPO		Q 15min.	(60min/15min)=4	q(veh/h)
02:00:00	02:15:00	137	4	548
02:15:00	02:30:00	172	4	688
02:30:00	02:45:00	175	4	700
02:45:00	03:00:00	201	4	804

Fuente:Elaboración propia

Tomas de velocidades

La medición de velocidades en la intersección se llevó a cabo a lo largo de una longitud de 50 metros, donde se seleccionó aleatoriamente una muestra de 100 vehículos para su análisis. Este enfoque permite obtener una representación significativa del comportamiento de la velocidad de los vehículos que transitan por la intersección en el tramo específico de 50 metros, lo que facilita la evaluación de la velocidad media, la dispersión de velocidades y otros parámetros relevantes para el análisis del tráfico y la seguridad vial en esa ubicación específica.

Tabla 43: Toma de velocidades de 1 a 60 vehículos

Velocidad							
Distancia de toma de datos=50m							
item	Vehículo	T(seg.)	V(km/h)	item	Vehículo	T(seg.)	V(km/h)
1	combi	45.76	3.93	51	pick up	22.77	7.9
2	moto	36.74	4.9	52	combi	32.41	5.55
3	pick up	41.53	4.33	53	moto	37.38	4.81
4	station w	31.46	5.72	54	pick up	28.88	6.23
5	auto	44.60	4.04	55	station w	37.67	4.78
6	pick up	33.18	5.43	56	combi	30.91	5.82
7	combi	38.27	4.7	57	moto	35.72	5.04
8	moto	30.20	5.96	58	pick up	32.66	5.51
9	station w	35.49	5.07	59	station w	36.92	4.88
10	auto	39.69	4.53	60	auto	34.96	5.15
11	pick up	32.18	5.59	61	pick up	39.64	4.54
12	combi	34.68	5.19	62	combi	33.18	5.43
13	moto	28.39	6.34	63	moto	38.27	4.7
14	station w	32.11	5.61	64	pick up	30.20	5.96
15	auto	26.03	6.92	65	station w	35.49	5.07
16	pick up	20.84	8.64	66	auto	39.69	4.53
17	combi	24.03	7.49	67	pick up	32.18	5.59
18	moto	22.06	8.16	68	combi	38.53	4.67
19	station w	25.07	7.18	69	moto	31.54	5.71
20	auto	19.97	9.01	70	station w	35.67	5.05
21	pick up	24.45	7.36	71	auto	40.48	4.45
22	combi	22.58	7.97	72	pick up	30.71	5.86
23	moto	25.31	7.11	73	combi	35.42	5.08
24	pick up	18.84	9.55	74	moto	32.51	5.54
25	station w	21.87	8.23	75	station w	20.05	8.98
26	auto	25.84	6.97	76	auto	15.98	11.27
27	pick up	23.16	7.77	77	pick up	19.56	9.2
28	combi	34.11	5.28	78	combi	18.06	9.97
29	moto	31.34	5.74	79	moto	20.25	8.89
30	pick up	35.56	5.06	80	station w	15.07	11.94
31	station w	30.17	5.97	81	auto	17.49	10.29
32	combi	34.73	5.18	82	pick up	20.67	8.71
33	moto	27.38	6.57	83	combi	16.54	10.88
34	pick up	18.56	9.7	84	moto	35.90	5.01
35	station w	24.22	7.43	85	pick up	32.98	5.46
36	auto	19.87	9.06	86	station w	37.43	4.81
37	pick up	22.96	7.84	87	combi	31.76	5.67
38	combi	20.99	8.57	88	moto	36.55	4.92
39	moto	23.73	7.58	89	pick up	28.82	6.25
40	station w	31.46	5.72	90	station w	27.36	6.58
41	auto	35.68	5.04	91	auto	35.69	5.04
42	pick up	33.18	5.43	92	pick up	29.28	6.15
43	combi	38.27	4.7	93	combi	33.84	5.32
44	moto	30.20	5.96	94	moto	30.94	5.82
45	station w	19.96	9.02	95	pick up	34.97	5.15
46	auto	22.33	8.06	96	station w	33.12	5.44
47	pick up	18.10	9.94	97	auto	37.56	4.79
48	combi	21.68	8.3	98	pick up	31.43	5.73
49	moto	17.74	10.14	99	combi	36.26	4.96
50	station w	20.07	8.97	100	moto	28.61	6.29

Fuente:Elaboración propia

Composición del flujo vehicular de Prolongación Centenario dirección bajada hacia ferrocarril giro a la derecha en la intersección.

Tabla 44: Composición de Vehículos en la Prolongación Centenario bajada hacia ferrocarril, giro a la derecha en la intersección 13/10/2023

COMPOSICIÓN DE VEHICULOS PROLONGACIÓN CENTENARIO BAJADA HACIA FERROCARRIL GIRO A LA DERECHA EN		
TIPO DE VEÍCULO	NUMERO DE	PORCENTAJE (%)
MOTO LINEAL	8	15.38%
MOTO TAXI	0	0.00%
AUTO MOVIL	6	11.54%
STATION WAGO	5	9.62%
PICK UP	10	19.23%
PANEL	7	13.46%
COMBI	9	17.31%
MICRO	6	11.54%
BUS 2E	0	0.00%
BUS 3E	0	0.00%
CAMION C2	1	1.92%
CAMION C3	0	0.00%
CAMION C4	0	0.00%
SEMI TRÁILER T2S1	0	0.00%
SEMI TRÁILER T2S2	0	0.00%
SEMI TRÁILER T2S3	0	0.00%
SEMI TRÁILER T3S1	0	0.00%
SEMI TRÁILER T3S2	0	0.00%
SEMI TRÁILER T3S3	0	0.00%
TOTAL	52	100%

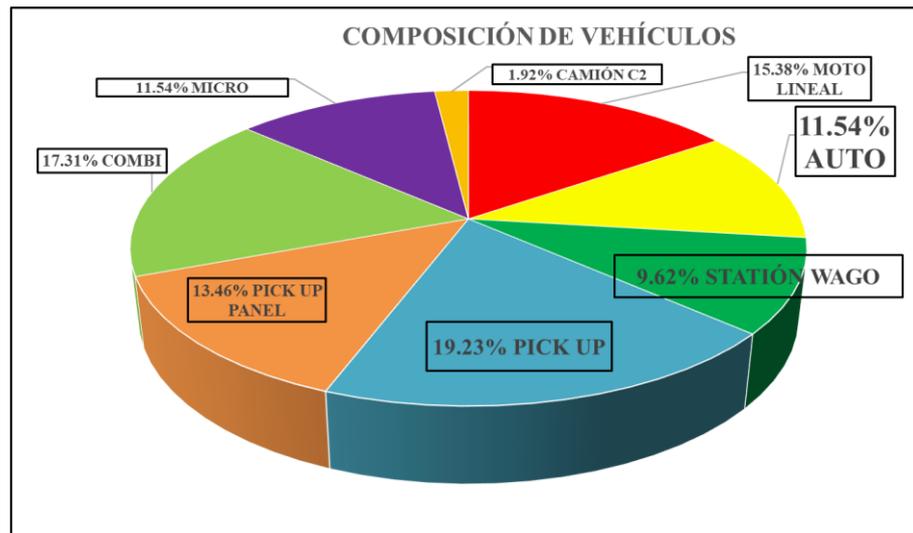
Fuente:Elaboración propia

Tabla 45: Aforo vehicular de Prolongación Centenario dirección bajada hacia ferrocarril

EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SERVICIO DEL TRÁFICO EN LA INTERSECCIÓN PROLONGACIÓN CENTENARIO Y JIRÓN 2 DE MAYO - HUANCAYO																						
FORMATO DE AFORO VEHICULAR																						
NOMBRE DE LA VIA:		PROLONGACIÓN CENTENARIO, DIRECCIÓN BAJADA-GIRO A LA DERECHA																				
HORARIO:		02:00 pm - 03:00 pm																				
SENTIDO:		Dirección Ferrocarril																				
Fecha:		13/10/2023						DIA: viernes														
Hora	Peatonal	Moto Lineal	Moto Taxi	Auto movil	Station Wagon	Pick Up	Panel	Combi	Micromicro	Omnibus 2E	Omnibus 3E	C2	C3	C4	T2S1	T2S2	T2S3	T3S1	T3S2	T3S3	TOTAL	
DIAGRA. VEH.																						
hora de inicio																						
02:00 pm - 02:15 pm		2	0	1	2	4	2	3	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17
02:15 pm - 02:30 pm		3	0	1	2	3	1	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14
02:30 pm - 02:45 pm		2	0	1	1	0	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
02:45 pm - 03:00 pm		1	0	3	0	3	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
total vehiculos=		8	0	6	5	10	7	9	6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	52

Fuente:Elaboración propia

Gráfico 17: Composición de vehículos en el día .



Fuente:Elaboración propia

En el análisis de la composición vehicular representada en el diagrama de pastel, se puede apreciar la distribución de los distintos tipos de vehículos que contribuyen al flujo de tráfico en la zona estudiada. Entre los vehículos más comunes, destacan las pick up, que representan el 19.23% del total, seguidas por las combis con un 17.31% y las motocicletas lineales con un 15.38%.

Es importante destacar que algunos tipos de vehículos, como los autobuses y los camiones de diferentes categorías, tienen una presencia mínima o nula en el tráfico registrado durante el período de observación. Esto puede indicar patrones específicos de movilidad y preferencias de transporte en la zona analizada.

El análisis de la composición vehicular proporciona información valiosa para comprender la estructura del tráfico y puede ser útil para la planificación y gestión del transporte urbano.

Variación de volumen de tránsito

Para un periodo de 15 min. en la intersección.

Tabla 46: Variación de volúmenes en periodo de 15 min.13/10/2023

TIEMPO		VOLUMEN CADA 15 min (Q)
02:00:00	02:15:00	17
02:15:00	02:30:00	14
02:30:00	02:45:00	10
02:45:00	03:00:00	11

Fuente:Elaboración propia

Para calcular el factor horario de máxima demanda para periodos de 15 minutos, primero necesitamos entender el concepto del factor horario de máxima demanda (FHMD), que representa la proporción del volumen vehicular más alto registrado en una hora, en comparación con el volumen promedio diario en esa misma hora.

Dado que los periodos por hora equivalen a $N=4$ (ya que hay 60 minutos en una hora y cada periodo es de 15 minutos), el FHMD se calcula dividiendo el volumen horario de máxima demanda entre el volumen promedio diario y multiplicando el resultado por el número de periodos por hora (N).

$$VHMD_{\text{Prol. Centenario bajada hacia ferrocarril giro a la derecha I.}} = 52 \frac{\text{veh}}{h}$$

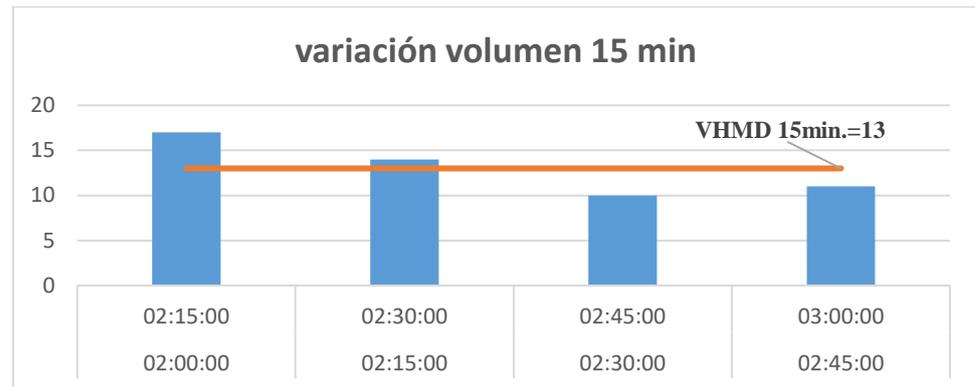
$$VHMD_{\text{Prol. Centenario bajada hacia ferrocarril giro a la derecha I.}} = 17 \frac{\text{veh}}{15\text{min}}$$

$$VHMD_{\text{INTERSECCIÓN.}} = \text{Volumen horario de máxima demanda}$$

Se muestra VPMD en periodo de 15 min.

$$VPMD_{15 \text{ min}} = \frac{52}{4} = 13 \text{ veh}/15\text{min}$$

Gráfico 18: Variación promedio máxima demanda, 15min. 13/10/2023



Fuente:Elaboración propia

Cálculo el factor hora pico (PHF)

$$PHF = \frac{VHMD_{15min.}}{VPMD_{15min.}}$$

$$PHF = \frac{17_{veh.}}{13_{veh.}}$$

$$PHF = 1.31$$

Un Factor de Hora Pico (PHF) de 1.31 indica que durante la hora pico más congestionada, el volumen de tráfico es aproximadamente un 31% mayor que el promedio de tráfico durante todas las horas pico del día.

Durante el intervalo de 02:45 pm a 03:00 pm, se registra un notable incremento en el volumen horario de máxima demanda en la intersección, destacándose por encima de los flujos de tráfico previos. A continuación, procederemos a transformar los valores de cada periodo de 15 minutos a su equivalente en una hora, lo cual permitirá una análisis más uniforme y comprensivo de los datos de tráfico.

Tasa de flujo:

$$q = \frac{N_i}{T_i}$$

q = tasa de flujo

N_i = número de vehiculos que pasan en un tiempo determinado

T_i = duración del intervalo de tiempo en el que se registro

Tabla 47: Volumen en peridos de 1 hora, flujo vehicular de Prolongación Centenario dirección bajada hacia ferrocarril giro a la derecha viernes 13/10/2023

TIEMPO		Q 15min.	(60min/15min)=4	q(veh/h)
02:00:00	02:15:00	17	4	68
02:15:00	02:30:00	14	4	56
02:30:00	02:45:00	10	4	40
02:45:00	03:00:00	11	4	44

Fuente:Elaboración propia

Tomas de velocidades

La medición de velocidades en la intersección se llevó a cabo a lo largo de una longitud de 50 metros, donde se seleccionó aleatoriamente una muestra de 100 vehículos para su análisis. Este enfoque permite obtener una representación significativa del comportamiento de la velocidad de los vehículos que transitan por Prolongación Centenario dirección bajada hacia ferrocarril giro a la derecha en la intersección. en el tramo específico de 50 metros, lo que facilita la evaluación de la velocidad media del tráfico y la seguridad vial.

Tabla 48: Toma de velocidades

Velocidad de Prolongación Centenario dirección bajada hacia ferrocarril giro a la derecha en la intersección.							
Distancia de toma de datos=50m							
item	Vehículo	T(seg.)	V(km/h)	item	Vehículo	T(seg.)	V(km/h)
1	pick up	32.41	5.55	51	pick up	23.82	7.56
2	combi	37.38	4.81	52	combi	19.31	9.32
3	moto	28.88	6.23	53	moto	23.12	7.79
4	pick up	37.67	4.78	54	pick up	18.93	9.51
5	station w	30.91	5.82	55	station w	29.19	6.17
6	combi	35.72	5.04	56	combi	28.03	6.42
7	moto	32.66	5.51	57	moto	22.44	8.02
8	pick up	36.92	4.88	58	pick up	25.88	6.95
9	station w	34.96	5.15	59	station w	23.75	7.58
10	auto	39.64	4.54	60	auto	27.00	6.67
11	pick up	33.18	5.43	61	pick up	21.51	8.37
12	combi	38.27	4.7	62	combi	26.33	6.84
13	moto	30.20	5.96	63	moto	24.31	7.4
14	pick up	35.49	5.07	64	pick up	27.26	6.6
15	station w	39.69	4.53	65	station w	23.98	7.51
16	auto	32.18	5.59	66	auto	27.83	6.47
17	pick up	38.53	4.67	67	pick up	32.88	5.47
18	combi	31.54	5.71	68	combi	26.31	6.84
19	moto	35.67	5.05	69	moto	19.49	9.24
20	station w	40.48	4.45	70	station w	17.91	10.05
21	auto	30.71	5.86	71	auto	20.32	8.86
22	pick up	35.42	5.08	72	pick up	17.24	10.44
23	combi	32.51	5.54	73	combi	31.57	5.7
24	moto	20.05	8.98	74	moto	24.89	7.23
25	station w	15.98	11.27	75	station w	23.63	7.62
26	auto	19.56	9.2	76	auto	30.82	5.84
27	pick up	18.06	9.97	77	pick up	25.29	7.12
28	combi	20.25	8.89	78	combi	29.22	6.16
29	moto	15.07	11.94	79	moto	26.72	6.74
30	station w	17.49	10.29	80	station w	30.20	5.96
31	auto	20.67	8.71	81	auto	25.17	7.15
32	pick up	16.54	10.88	82	pick up	28.54	6.31
33	combi	35.90	5.01	83	combi	23.89	7.54
34	moto	32.98	5.46	84	moto	27.56	6.53
35	pick up	37.43	4.81	85	pick up	21.74	8.28
36	station w	31.76	5.67	86	station w	25.55	7.04
37	combi	36.55	4.92	87	combi	20.41	8.82
38	moto	28.82	6.25	88	moto	16.55	10.88
39	pick up	27.36	6.58	89	pick up	19.82	9.08
40	station w	35.69	5.04	90	station w	16.22	11.1
41	auto	29.28	6.15	91	auto	18.35	9.81
42	pick up	33.84	5.32	92	pick up	29.15	6.18
43	combi	30.94	5.82	93	combi	23.34	7.71
44	moto	34.97	5.15	94	moto	26.92	6.69
45	pick up	33.12	5.44	95	pick up	24.70	7.29
46	station w	37.56	4.79	96	station w	28.08	6.41
47	auto	31.43	5.73	97	auto	22.37	8.05
48	pick up	36.26	4.96	98	pick up	27.38	6.57
49	combi	28.61	6.29	99	combi	25.28	7.12
50	moto	33.62	5.35	100	moto	28.35	6.35

Fuente:Elaboración propia

Composición del flujo vehicular de Prolongación Centenario dirección de frente subida hacia huancas.

Tabla 49: Composición de Vehículos en la Prolongación Centenario subida dirección de frente hacia huancas 13/10/2023

COMPOSICIÓN DE VEHICULOS PROLONGACIÓN CENTENARIO DIRECCIÓN DE FRENTE SUBIDA HACIA HUANCAS.		
TIPO DE VEÍCULO	NUMERO DE	PORCENTAJE (%)
MOTO LINEAL	71	13.65%
MOTO TAXI	8	1.54%
AUTO MOVIL	205	39.42%
STATION WAGO	53	10.19%
PICK UP	100	19.23%
PANEL	1	0.19%
COMBI	81	15.58%
MICRO	1	0.19%
BUS 2E	0	0.00%
BUS 3E	0	0.00%
CAMION C2	0	0.00%
CAMION C3	0	0.00%
CAMION C4	0	0.00%
SEMI TRÁILER T2S1	0	0.00%
SEMI TRÁILER T2S2	0	0.00%
SEMI TRÁILER T2S3	0	0.00%
SEMI TRÁILER T3S1	0	0.00%
SEMI TRÁILER T3S2	0	0.00%
SEMI TRÁILER T3S3	0	0.00%
TOTAL	520	100%

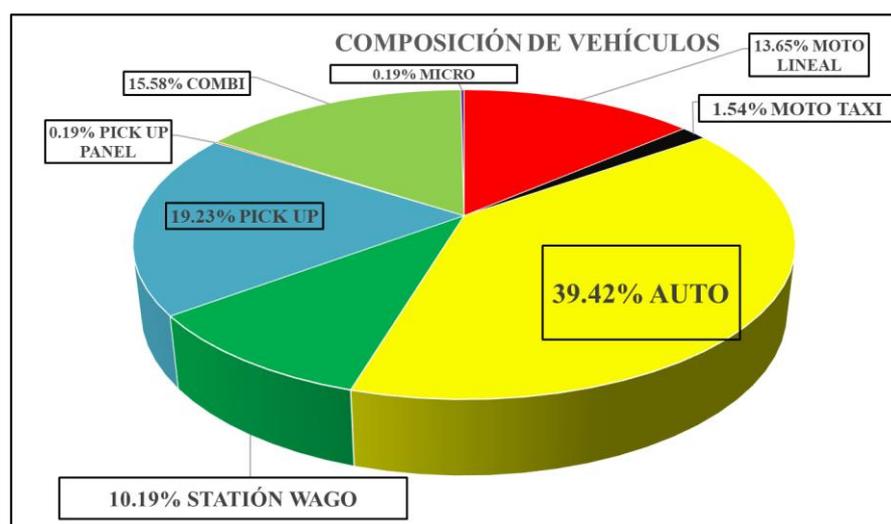
Fuente:Elaboración propia

Tabla 50: Aforo vehicular de Prolongación Centenario dirección de frente subida hacia huancas.

"EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SERVICIO DEL TRÁFICO EN LA INTERSECCIÓN PROLONGACIÓN CENTENARIO Y JIRÓN 2 DE MAYO - HUANCAYO"																						
FORMATO DE AFORO VEHICULAR																						
NOMBRE DE LA VIA:		PROLONGACIÓN CENTENARIO DIRECCIÓN DE FRENTE SUBIDA HACIA HUANCAS.																				
HORARIO:		02:00 p.m. - 03:00 p.m.																				
SENTIDO:		Dirección Ferrocarril																				
Fecha:		13/10/2023																				
Hora	Peatonal	Moto Lineal	Moto Taxi	Auto movil	Station Wagon	Camioneta			Micro	Omnibus			Camion			Semi Trailers					TOTAL	
						Pick Up	Panel	Combi		2E	3E	C2	C3	C4	T2S1	T2S2	T2S3	T3S1	T3S2	>=T3S3		
DIAGRA. VEH.																						
02:00 pm - 02:15 pm		24	3	65	15	25	1	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	155
02:15 pm - 02:30 pm		15	2	58	12	28	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	132
02:30 pm - 02:45 pm		17	2	38	14	25	0	21	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	118
02:45 pm - 03:00 pm		15	1	44	12	22	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	115
total vehiculos=		71	8	205	53	100	1	81	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	520

Fuente:Elaboración propia

Gráfico 19: Composición de vehículos en el día .



Fuente:Elaboración propia

En el análisis de la composición vehicular, representada en el gráfico circular, se destaca la presencia predominante de ciertos tipos de vehículos que ejercen una influencia significativa en el tráfico de la zona. Entre estos, se destacan las siguientes cifras: motocicletas lineales con un 13.65%, mototaxis con un 1.54%, automóviles con un 39.42%, station wagons con un 10.19%, pickups con un 19.23%, paneles con un 0.19%, combis con un 15.58%, microbuses con un 0.19%, mientras que otros vehículos como autobuses y camiones de diversas categorías presentan una presencia mínima o nula en el registro analizado. Esta composición vehicular brinda información valiosa para comprender la dinámica del tráfico y puede ser fundamental en la toma de decisiones para la planificación y gestión del transporte en la región.

Variación de volumen de tránsito

Para un periodo de 15 min. en la intersección.

Tabla 51: Variación de volúmenes en periodo de 15 min. 13/10/2023

TIEMPO		VOLUMEN CADA 15 min (Q)
02:00:00	02:15:00	155
02:15:00	02:30:00	132
02:30:00	02:45:00	118
02:45:00	03:00:00	115

Fuente:Elaboración propia

Para calcular el factor horario de máxima demanda para periodos de 15 minutos, primero necesitamos entender el concepto del factor horario de máxima demanda (FHMD), que representa la proporción del volumen vehicular más alto registrado en una hora, en comparación con el volumen promedio diario en esa misma hora.

Dado que los periodos por hora equivalen a $N=4$ (ya que hay 60 minutos en una hora y cada periodo es de 15 minutos), el FHMD se calcula dividiendo el volumen horario de máxima demanda entre el volumen promedio diario y multiplicando el resultado por el número de periodos por hora (N).

$$VHMD_{\text{Prol. Centenario dirección de frente subida hacia huancas.}} = 520 \frac{\text{veh}}{h}$$

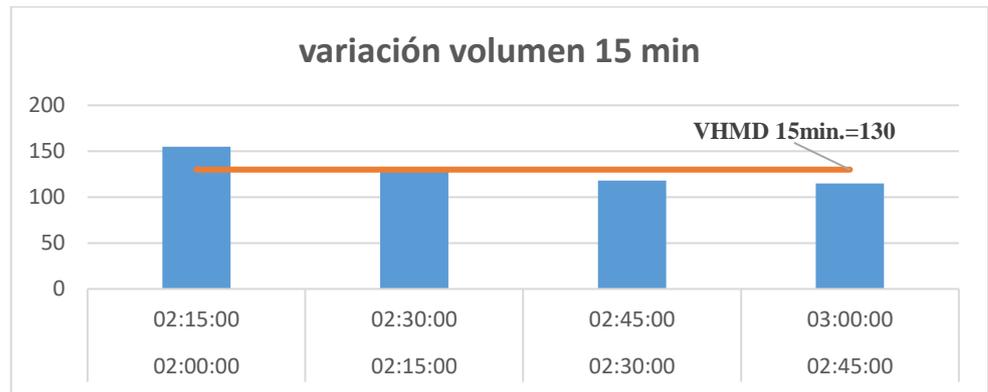
$$VHMD_{\text{Prol. Centenario dirección de frente subida hacia huancas.}} = 155 \frac{\text{veh}}{15\text{min.}}$$

$$VHMD_{\text{veh/h}} = \text{Volumen horario de máxima demanda}$$

Se muestra VPMD en periodo de 15 min.

$$VPMD_{15 \text{ min}} = \frac{520}{4} = 130 \text{ veh}/15\text{min}$$

Gráfico 20: Variación promedio máxima demanda, 15min. 13/10/2023



Fuente:Elaboración propia

Cálculo el factor hora pico (PHF)

$$PHF = \frac{VHMD_{15min.}}{VPMD_{15min.}}$$

$$PHF = \frac{155_{veh.}}{130_{veh.}}$$

$$PHF = 1.19$$

Un Factor de Hora Pico (PHF) de 1.19 indica que durante la hora pico más congestionada, el volumen de tráfico es aproximadamente un 19% mayor que el promedio de tráfico durante todas las horas pico del día.

Durante el intervalo de 02:45 pm a 03:00 pm, se registra un notable incremento en el volumen horario de máxima demanda en la Prolongación Centenario dirección de frente subida hacia huancas, destacándose por encima de los flujos de tráfico previos. A continuación, procederemos a transformar los valores de cada periodo de 15 minutos a su equivalente en una hora, lo cual permitirá una análisis más uniforme y comprensivo de los datos de tráfico.

Tasa de flujo:

$$q = \frac{N_i}{T_i}$$

q = tasa de flujo

N_i = número de vehiculos que pasan en un tiempo determinado

T_i = duración del intervalo de tiempo en el que se registro

Tabla 52: Volumen en periodos de 1 hora, flujo vehicular de Prolongación Centenario dirección de frente subida hacia huancas, viernes 13/10/2023

TIEMPO		Q 15min.	(60min/15min)=4	q(veh/h)
02:00:00	02:15:00	155	4	620
02:15:00	02:30:00	132	4	528
02:30:00	02:45:00	118	4	472
02:45:00	03:00:00	115	4	460

Fuente:Elaboración propia

Tomas de velocidades

La medición de velocidades en la intersección se llevó a cabo a lo largo de una longitud de 50 metros, donde se seleccionó aleatoriamente una muestra de 100 vehículos para su análisis. Este enfoque permite obtener una representación significativa del comportamiento de la velocidad de los vehículos que transitan por la Prolongación Centenario dirección de frente subida hacia huancas en el tramo específico de 50 metros, lo que facilita la evaluación de la velocidad media, la dispersión de velocidades y otros parámetros relevantes para el análisis del tráfico y la seguridad vial en esa ubicación específica.

Tabla 53: Toma de velocidades Prolongación Centenario dirección de frente subida hacia huancas.

velocidades Prolongación Centenario dirección de frente subida hacia huancas.							
Distancia de toma de datos=50m							
item	Vehículo	T(seg.)	V(km/h)	item	Vehículo	T(seg.)	V(km/h)
1	pick up	6.98	25.79	51	pick up	6.88	26.16
2	combi	6.04	29.8	52	combi	6.61	27.23
3	moto	6.72	26.79	53	moto	5.94	30.3
4	pick up	5.83	30.87	54	pick up	6.40	28.13
5	station w	6.31	28.53	55	station w	6.79	26.51
6	combi	6.22	28.94	56	combi	6.30	28.57
7	moto	9.67	18.61	57	moto	6.09	29.56
8	pick up	7.18	25.07	58	pick up	6.70	26.87
9	station w	6.75	26.67	59	station w	5.78	31.14
10	auto	6.93	25.97	60	auto	7.15	25.17
11	pick up	7.89	22.81	61	pick up	6.88	26.16
12	combi	6.26	28.75	62	combi	6.61	27.23
13	moto	6.08	29.61	63	moto	5.94	30.3
14	pick up	6.72	26.79	64	pick up	6.40	28.13
15	station w	6.41	28.08	65	station w	6.79	26.51
16	auto	5.91	30.46	66	auto	6.30	28.57
17	pick up	6.58	27.36	67	pick up	6.09	29.56
18	combi	8.63	20.86	68	combi	6.70	26.87
19	moto	5.99	30.05	69	moto	5.78	31.14
20	station w	6.22	28.94	70	station w	6.15	29.27
21	auto	6.47	27.82	71	auto	10.52	17.11
22	pick up	5.63	31.97	72	pick up	6.01	29.95
23	combi	6.96	25.86	73	combi	6.25	28.8
24	moto	6.81	26.43	74	moto	6.45	27.91
25	station w	6.13	29.36	75	station w	6.17	29.17
26	auto	6.52	27.61	76	auto	6.89	26.12
27	pick up	5.71	31.52	77	pick up	6.71	26.83
28	combi	6.33	28.44	78	combi	6.29	28.62
29	moto	6.09	29.56	79	moto	6.58	27.36
30	station w	6.44	27.95	80	station w	5.76	31.25
31	auto	6.03	29.85	81	auto	6.39	28.17
32	pick up	7.87	22.87	82	pick up	6.94	25.94
33	combi	6.69	26.91	83	combi	6.77	26.59
34	moto	6.56	27.44	84	moto	5.80	31.03
35	pick up	5.64	31.91	85	pick up	6.50	27.69
36	station w	5.78	31.14	86	station w	6.17	29.17
37	combi	6.28	28.66	87	combi	5.72	31.47
38	moto	6.12	29.41	88	moto	6.84	26.32
39	pick up	6.91	26.05	89	pick up	6.11	29.46
40	station w	6.35	28.35	90	station w	6.67	26.99
41	auto	6.47	27.82	91	auto	6.28	28.66
42	pick up	6.05	29.75	92	pick up	6.05	29.75
43	combi	6.74	26.71	93	combi	6.82	26.39
44	moto	6.22	28.94	94	moto	6.49	27.73
45	pick up	5.91	30.46	95	pick up	6.75	26.67
46	station w	5.39	33.4	96	station w	6.34	28.39
47	auto	6.10	29.51	97	auto	5.85	30.77
48	pick up	6.56	27.44	98	pick up	6.53	27.57
49	combi	6.83	26.35	99	combi	6.20	29.03
50	moto	6.27	28.71	100	moto	6.96	25.86

Fuente:Elaboración propia

Composición del flujo vehicular de Prolongación Centenario Subida Hacia Huancas Dirección Giro A La Izquierda.

Tabla 54: Composición de Vehículos en la Prolongación Centenario subida hacia huancas dirección giro a la izquierda,13/10/2023

COMPOSICIÓN DE VEHICULOS PROLONGACIÓN CENTENARIO SUBIDA HACIA HUANCAS DIRECCIÓN GIRO A LA IZQUIERDA.		
TIPO DE VEÍCULO	NUMERO DE	PORCENTAJE (%)
MOTO LINEAL	10	32.26%
MOTO TAXI	0	0.00%
AUTO MOVIL	11	35.48%
STATION WAGO	0	0.00%
PICK UP	10	32.26%
PANEL	0	0.00%
COMBI	0	0.00%
MICRO	0	0.00%
BUS 2E	0	0.00%
BUS 3E	0	0.00%
CAMION C2	0	0.00%
CAMION C3	0	0.00%
CAMION C4	0	0.00%
SEMI TRÁILER T2S1	0	0.00%
SEMI TRÁILER T2S2	0	0.00%
SEMI TRÁILER T2S3	0	0.00%
SEMI TRÁILER T3S1	0	0.00%
SEMI TRÁILER T3S2	0	0.00%
SEMI TRÁILER T3S3	0	0.00%
TOTAL	31	100%

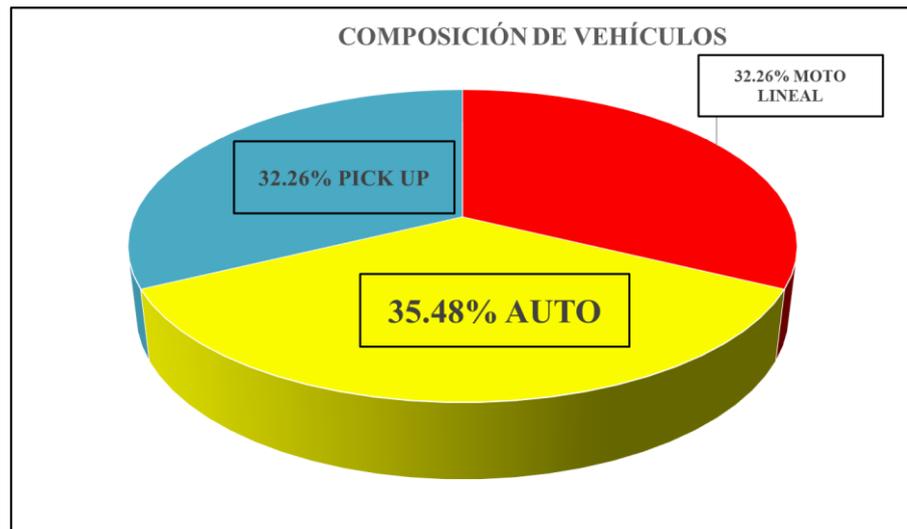
Fuente:Elaboración propia

Tabla 55: Aforo vehicular de Prolongación Centenario subida hacia huancas dirección giro a la izquierda.

"EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SERVICIO DEL TRÁFICO EN LA INTERSECCIÓN PROLONGACIÓN CENTENARIO Y JIRÓN 2 DE MAYO - HUANCAYO"																						
FORMATO DE AFORO VEHICULAR																						
NOMBRE DE LA VIA:		PROLONGACIÓN CENTENARIO SUBIDA HACIA HUANCAS DIRECCIÓN GIRO A LA IZQUIERDA.																				
HORARIO:		02:00 pm - 03:00 pm.																				
SENTIDO:		Dirección Ferrocarril																				
Fecha:		13/10/2023																				
		DÍA:							viernes													
Hora	Peatonal	Moto Lineal	Moto Taxi	Auto movil	Station Wagon	Pick Up	Panel	Combi	Micro	Omnibus		Camion			Semi Trailers						TOTAL	
DIAGRA. VEH.																						
02:00 pm - 02:15 pm		3	0	2	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	
02:15 pm - 02:30 pm		4	0	5	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	
02:30 pm - 02:45 pm		2	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	
02:45 pm - 03:00 pm		1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
total vehiculos=		10	0	11	0	10	0	0	0	0	0	0	31									

Fuente:Elaboración propia

Gráfico 21: Composición de vehículos en el día .



Fuente:Elaboración propia

En el análisis de la distribución vehicular representada en el gráfico circular, se destaca la preeminencia de ciertos tipos de vehículos que ejercen una influencia significativa en el flujo de tráfico. Es evidente que los vehículos de categorías MOTO LINEAL, AUTO MOVIL y PICK UP son los más prominentes, representando el 32.26%, 35.48%, y 32.26% respectivamente del total de vehículos registrados. Esta composición vehicular revela la configuración predominante del parque automotor en el área estudiada, lo que puede tener implicaciones importantes para la planificación y gestión del tráfico en dicha zona.

Variación de volumen de tránsito

Para un periodo de 15 min. en la intersección.

Tabla 56: Variación de volúmenes en periodo de 15 min.13/10/2023

TIEMPO		VOLUMEN CADA 15 min (Q)
02:00:00	02:15:00	11
02:15:00	02:30:00	12
02:30:00	02:45:00	5
02:45:00	03:00:00	3

Fuente:Elaboración propia

Para calcular el factor horario de máxima demanda para periodos de 15 minutos, primero necesitamos entender el concepto del factor horario de máxima demanda (FHMD), que representa la proporción del volumen vehicular más alto registrado en una hora, en comparación con el volumen promedio diario en esa misma hora.

Dado que los periodos por hora equivalen a $N=4$ (ya que hay 60 minutos en una hora y cada periodo es de 15 minutos), el FHMD se calcula dividiendo el volumen horario de máxima demanda entre el volumen promedio diario y multiplicando el resultado por el número de periodos por hora (N).

$$VHMD = 31 \frac{veh}{h}$$

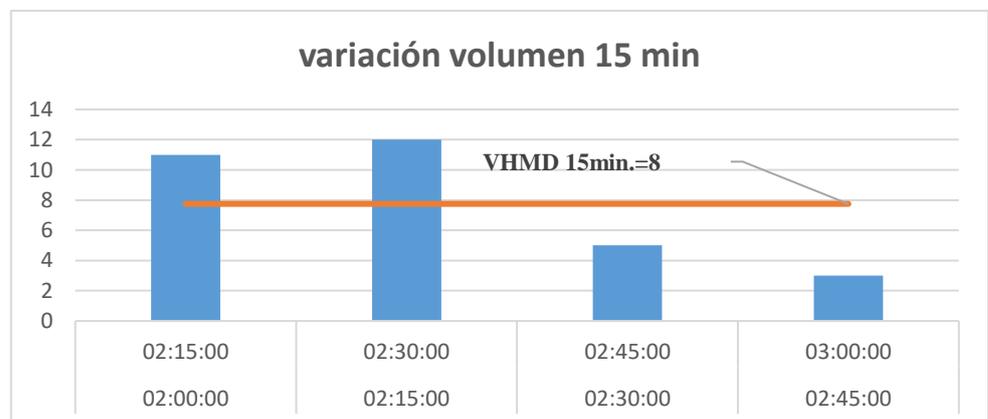
$$VHMD = 13 \frac{veh}{15min}$$

$VHMD_{veh/h} = \text{Volumen horario de máxima demanda}$

Se muestra VPMD en periodo de 15 min.

$$VPMD_{15\ min} = \frac{31}{4} = 8\ veh/15min$$

Grafico 22: Variación promedio máxima demanda, 15min. 13/10/2023



Fuente:Elaboración propia

Cálculo el factor hora pico (PHF)

$$PHF = \frac{VHMD_{15min.}}{VPMD_{15min.}}$$

$$PHF = \frac{13_{veh.}}{8_{veh.}}$$

$$PHF = 1.63$$

Un Factor de Hora Pico (PHF) de 1.63 indica que durante la hora pico más congestionada, el volumen de tráfico es aproximadamente un 63% mayor que el promedio de tráfico durante todas las horas pico del día.

Durante el intervalo de 02:45 pm a 03:00 pm, se registra un notable incremento en el volumen horario de máxima demanda en la Prolongación Centenario subida hacia Huancas dirección giro a la izquierda, destacándose por encima de los flujos de tráfico previos. A continuación, procederemos a transformar los valores de cada periodo de 15 minutos a su equivalente en una hora, lo cual permitirá una análisis más uniforme y comprensivo de los datos de tráfico.

Tasa de flujo:

$$q = \frac{N_i}{T_i}$$

q = tasa de flujo

N_i = número de vehiculos que pasan en un tiempo determinado

T_i = duración del intervalo de tiempo en el que se registro

Tabla 57: Volumen en periodos de 1 hora, flujo vehicular de Prolongación Centenario subida hacia Huancas dirección giro a la izquierda., viernes 13/10/2023

TIEMPO		Q 15min.	(60min/15min)=4	q(veh/h)
02:00:00	02:15:00	11	4	44
02:15:00	02:30:00	12	4	48
02:30:00	02:45:00	5	4	20
02:45:00	03:00:00	3	4	12

Fuente:Elaboración propia

Tomas de velocidades

La medición de velocidades en la intersección se llevó a cabo a lo largo de una longitud de 50 metros, donde se seleccionó aleatoriamente una muestra de 100 vehículos para su análisis. Este enfoque permite obtener una representación significativa del comportamiento de la velocidad de los

vehículos que transitan por la Prolongación Centenario dirección de frente subida hacia huancas en el tramo específico de 50 metros, lo que facilita la evaluación de la velocidad media, la dispersión de velocidades y otros parámetros relevantes para el análisis del tráfico y la seguridad vial en esa ubicación específica.

Tabla 58: toma de velocidades Prolongación Centenario subida hacia Huancas dirección giro a la izquierda.

velocidades Prolongación Centenario subida hacia Huancas dirección giro a la izquierda.							
Distancia de toma de datos=50m							
item	Vehículo	T(seg.)	V(km/h)	item	Vehículo	T(seg.)	V(km/h)
1	pick up	34.11	5.28	51	pick up	22.97	7.84
2	combi	31.34	5.74	52	combi	26.50	6.79
3	moto	35.56	5.06	53	moto	20.91	8.61
4	station w	30.17	5.97	54	pick up	24.57	7.33
5	auto	34.73	5.18	55	station w	27.48	6.55
6	pick up	27.38	6.57	56	combi	28.25	6.37
7	combi	25.99	6.93	57	moto	33.83	5.32
8	moto	33.91	5.31	58	pick up	27.70	6.5
9	station w	27.82	6.47	59	station w	31.32	5.75
10	auto	32.15	5.6	60	auto	35.55	5.06
11	pick up	29.39	6.12	61	pick up	30.86	5.83
12	combi	33.23	5.42	62	combi	34.36	5.24
13	moto	31.46	5.72	63	moto	24.71	7.28
14	station w	35.68	5.04	64	pick up	28.18	6.39
15	auto	29.86	6.03	65	station w	21.57	8.35
16	pick up	34.45	5.23	66	auto	26.94	6.68
17	combi	27.18	6.62	67	pick up	23.89	7.54
18	moto	31.94	5.64	68	combi	26.76	6.73
19	pick up	35.73	5.04	69	moto	33.27	5.41
20	station w	28.96	6.22	70	station w	37.31	4.83
21	combi	34.68	5.19	71	auto	27.77	6.48
22	moto	28.39	6.34	72	pick up	32.23	5.59
23	pick up	32.11	5.61	73	combi	32.88	5.47
24	station w	36.44	4.94	74	moto	26.31	6.84
25	auto	29.17	6.17	75	station w	31.00	5.81
26	pick up	33.65	5.35	76	auto	28.49	6.32
27	combi	30.88	5.83	77	pick up	32.33	5.57
28	moto	35.10	5.13	78	combi	35.49	5.07
29	pick up	27.96	6.44	79	moto	40.85	4.41
30	station w	34.23	5.26	80	station w	32.21	5.59
31	auto	28.73	6.26	81	auto	27.36	6.58
32	pick up	32.22	5.59	82	pick up	35.69	5.04
33	combi	23.98	7.51	83	combi	29.28	6.15
34	moto	27.83	6.47	84	moto	33.84	5.32
35	station w	32.88	5.47	85	pick up	30.94	5.82
36	auto	26.31	6.84	86	station w	34.97	5.15
37	pick up	31.00	5.81	87	combi	33.12	5.44
38	combi	28.49	6.32	88	moto	37.56	4.79
39	moto	32.33	5.57	89	pick up	31.43	5.73
40	station w	27.43	6.56	90	station w	36.26	4.96
41	auto	31.57	5.7	91	auto	34.01	5.29
42	pick up	24.89	7.23	92	pick up	39.08	4.61
43	combi	23.63	7.62	93	combi	31.61	5.7
44	moto	30.82	5.84	94	moto	36.23	4.97
45	station w	25.29	7.12	95	pick up	40.62	4.43
46	auto	24.73	7.28	96	station w	29.08	6.19
47	pick up	22.61	7.96	97	auto	37.66	4.78
48	combi	25.56	7.04	98	pick up	33.84	5.32
49	moto	24.20	7.44	99	combi	27.78	6.48
50	pick up	27.45	6.56	100	moto	23.10	7.79

Fuente:Elaboración propia

Composición del flujo vehicular de Jirón 2 de mayo, dirección de frente

Tabla 59: Composición de Vehículos en Jirón 2 de mayo, dirección de frente,13/10/2023

COMPOSICIÓN DE VEHICULOS JIRÓN 2 DE MAYO, DIRECCION DE FRENTE		
TIPO DE VEÍCULO	NUMERO DE	PORCENTAJE (%)
MOTO LINEAL	8	10.00%
MOTO TAXI	1	1.25%
AUTO MOVIL	44	55.00%
STATION WAGO	9	11.25%
PICK UP	16	20.00%
PANEL	1	1.25%
COMBI	0	0.00%
MICRO	0	0.00%
BUS 2E	0	0.00%
BUS 3E	0	0.00%
CAMION C2	0	0.00%
CAMION C3	0	0.00%
CAMION C4	0	0.00%
SEMI TRÁILER T2S1	0	0.00%
SEMI TRÁILER T2S2	0	0.00%
SEMI TRÁILER T2S3	1	1.25%
SEMI TRÁILER T3S1	0	0.00%
SEMI TRÁILER T3S2	0	0.00%
SEMI TRÁILER T3S3	0	0.00%
TOTAL	80	100%

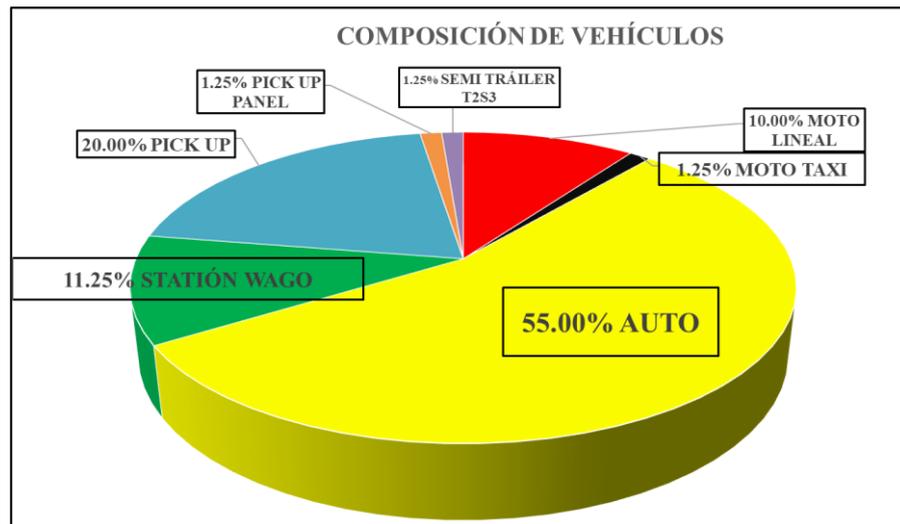
Fuente:Elaboración propia

Tabla 60: Aforo vehicular de Jirón 2 de Mayo, dirección de frente.

"EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SERVICIO DEL TRÁFICO EN LA INTERSECCIÓN PROLONGACIÓN CENTENARIO Y JIRÓN 2 DE MAYO - HUANCAYO"																					
FORMATO DE AFORO VEHICULAR																					
NOMBRE DE LA VIA:		Jirón 2 de Mayo, direcciones defrente.																			
HORARIO:		02:00 pm - 03:00 pm.																			
SENTIDO:		Dirección Ferrocarril																			
Fecha:		13/10/2023																			
DÍA:		viernes																			
hora	Peatonal	Moto Lineal	Moto Taxi	Auto movil	Station Wagon	Camioneta			Micro	Omnibus			Camion			Semi Trailers					TOTAL
DIAGRA. VEH.																					
hora de inicio																					
02:00 pm - 02:15 pm		3	0	13	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
02:15 pm - 02:30 pm		1	1	6	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
02:30 pm - 02:45 pm		3	0	11	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19
02:45 pm - 03:00 pm		1	0	14	6	9	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	32
total vehiculos=		8	1	44	9	16	1	0	1	0	0	0	80								

Fuente:Elaboración propia

Gráfico 23: Composición de vehículos en el día .



Fuente:Elaboración propia

En el análisis exhaustivo de la composición vehicular, se observa la diversidad de vehículos que contribuyen al flujo de tráfico en la zona estudiada. Destacan los automóviles, representando el mayor porcentaje con un 55.00% del total. Le siguen las pick up con un 20.00%, mostrando una preferencia notable por este tipo de vehículo. Las motocicletas lineales también tienen una presencia significativa, alcanzando el 10.00% del total, reflejando la popularidad de este medio de transporte en la región.

En menor medida, encontramos vehículos como las station wagon, que representan el 11.25% del total, y las motos taxi y semi tráiler T2S3, cada una con un 1.25%. Aunque algunos tipos de vehículos, como las combis, micros, y varios tipos de camiones y tráilers, tienen una presencia mínima o nula, su inclusión en el análisis brinda una visión completa de la diversidad del tráfico en la zona.

Variación de volumen de tránsito

Para un periodo de 15 min. en la intersección.

Tabla 61: Variación de volúmenes en periodo de 15 min.13/10/2023

TIEMPO		VOLUMEN CADA 15 min (Q)
02:00:00	02:15:00	20
02:15:00	02:30:00	9
02:30:00	02:45:00	19
02:45:00	03:00:00	32

Fuente:Elaboración propia

Para calcular el factor horario de máxima demanda para periodos de 15 minutos, primero necesitamos entender el concepto del factor horario de máxima demanda (FHMD), que representa la proporción del volumen vehicular más alto registrado en una hora, en comparación con el volumen promedio diario en esa misma hora.

Dado que los periodos por hora equivalen a $N=4$ (ya que hay 60 minutos en una hora y cada periodo es de 15 minutos), el FHMD se calcula dividiendo el volumen horario de máxima demanda entre el volumen promedio diario y multiplicando el resultado por el número de periodos por hora (N).

$$VHMD = 80 \frac{veh}{h}$$

$$VHMD = 32 \frac{veh}{15min}$$

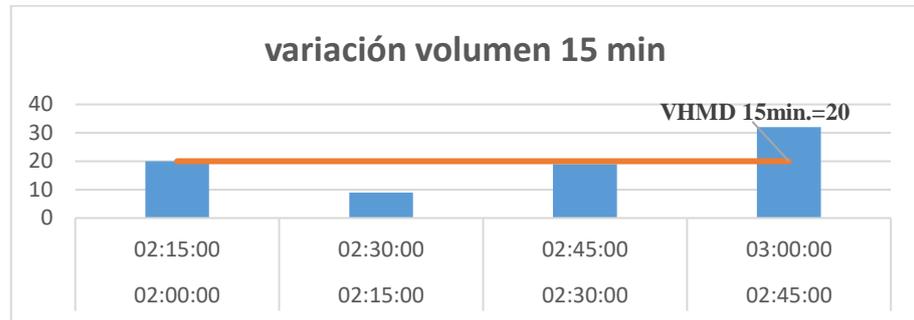
$VHMD_{veh/h} = \text{Volumen horario de máxima demanda}$

$VHPD_{veh/h} = \text{Volumen promedio de máxima demanda}$

Se muestra VPMD en periodo de 15 min.

$$VPMD_{15 min} = \frac{80}{4} = 20 \text{ veh}/15min$$

Gráfico 24: Variación promedio máxima demanda en Jirón 2 de Mayo, dirección de frente, 15min. 13/10/2023



Fuente:Elaboración propia

Cálculo el factor hora pico (PHF)

$$PHF = \frac{VHMD_{15min.}}{VPMD_{15min.}}$$

$$PHF = \frac{32_{veh.}}{20_{veh.}}$$

$$PHF = 1.60$$

Un Factor de Hora Pico (PHF) de 1.60 indica que durante la hora pico más congestionada, el volumen de tráfico es aproximadamente un 60% mayor que el promedio de tráfico durante todas las horas pico del día.

Durante el intervalo de 02:45 pm a 03:00 pm, se registra un notable incremento en el volumen horario de máxima demanda en la Jirón 2 de Mayo dirección de frente, destacándose por encima de los flujos de tráfico previos. A continuación, procederemos a transformar los valores de cada periodo de 15 minutos a su equivalente en una hora, lo cual permitirá un análisis más uniforme y comprensivo de los datos de tráfico.

Tasa de flujo:

$$q = \frac{N_i}{T_i}$$

q = tasa de flujo

N_i = número de vehiculos que pasan en un tiempo determinado

T_i = duración del intervalo de tiempo en el que se registro

Tabla 62: Volumen en periodos de 1 hora, flujo vehicular de Jirón 2 de Mayo, dirección de frente 13/10/2023.

TIEMPO		Q 15min.	(60min/15min)=4	q(veh/h)
02:00:00	02:15:00	20	4	80
02:15:00	02:30:00	9	4	36
02:30:00	02:45:00	19	4	76
02:45:00	03:00:00	32	4	128

Fuente:Elaboración propia

Tomas de velocidades

La medición de velocidades en la intersección se llevó a cabo a lo largo de una longitud de 50 metros, donde se seleccionó aleatoriamente una muestra de 100 vehículos para su análisis. Este enfoque permite obtener una representación significativa del comportamiento de la velocidad de los vehículos que transitan Jirón 2 de Mayo dirección de frente en el tramo específico de 50 metros, lo que facilita la evaluación de la velocidad media, la dispersión de velocidades y otros parámetros relevantes para el análisis del tráfico y la seguridad vial en esa ubicación específica.

Tabla 63: Toma de velocidades Jirón 2 de Mayo dirección de frente.

velocidades Jirón 2 de Mayo dirección de frente..							
Distancia de toma de datos=50m							
item	Vehículo	T(seg.)	V(km/h)	item	Vehículo	T(seg.)	V(km/h)
1	auto	14.92	12.06	51	pick up	19.76	9.11
2	auto	18.27	9.85	52	pick up	15.14	11.89
3	auto	15.74	11.44	53	pick up	16.82	10.7
4	auto	19.01	9.47	54	pick up	14.67	12.27
5	auto	16.88	10.66	55	pick up	17.93	10.04
6	auto	17.42	10.33	56	pick up	18.47	9.75
7	auto	13.88	12.97	57	pick up	13.27	13.56
8	auto	14.63	12.3	58	pick up	19.35	9.3
9	auto	19.45	9.25	59	pick up	17.09	10.53
10	auto	16.21	11.1	60	moto	15.51	11.61
11	pick up	17.39	10.35	61	moto	18.18	9.9
12	pick up	14.75	12.2	62	moto	14.61	12.32
13	pick up	15.99	11.26	63	moto	16.29	11.05
14	pick up	16.78	10.73	64	moto	17.67	10.19
15	auto	18.43	9.77	65	moto	13.77	13.07
16	auto	19.67	9.15	66	auto	19.54	9.21
17	auto	13.51	13.32	67	auto	15.83	11.37
18	moto	19.82	9.08	68	auto	17.35	10.37
19	pick up	15.28	11.78	69	auto	18.91	9.52
20	pick up	13.93	12.92	70	auto	14.43	12.47
21	pick up	19.14	9.4	71	auto	15.37	11.71
22	pick up	17.86	10.08	72	auto	17.14	10.5
23	pick up	16.57	10.86	73	auto	18.88	9.53
24	pick up	14.29	12.6	74	auto	13.22	13.62
25	auto	18.75	9.6	75	auto	16.61	10.84
26	auto	13.64	13.2	76	auto	19.47	9.24
27	auto	17.21	10.46	77	auto	14.21	12.67
28	auto	14.99	12.01	78	auto	15.95	11.29
29	auto	15.43	11.67	79	auto	17.58	10.24
30	auto	16.36	11	80	station w	18.12	9.93
31	auto	14.82	12.15	81	auto	14.18	12.69
32	auto	19.93	9.03	82	auto	18.64	9.66
33	auto	17.73	10.15	83	auto	19.29	9.33
34	auto	16.41	10.97	84	moto	13.45	13.38
35	auto	18.09	9.95	85	pick up	15.71	11.46
36	moto	13.79	13.05	86	pick up	16.98	10.6
37	moto	15.67	11.49	87	pick up	17.83	10.1
38	moto	14.35	12.54	88	pick up	14.51	12.41
39	moto	19.25	9.35	89	pick up	18.25	9.86
40	moto	17.05	10.56	90	auto	16.05	11.21
41	moto	13.38	13.45	91	auto	18.63	9.66
42	moto	18.82	9.56	92	pick up	16.46	10.94
43	moto	16.19	11.12	93	pick up	17.31	10.4
44	moto	17.52	10.27	94	pick up	15.08	11.94
45	moto	19.09	9.43	95	auto	19.63	9.17
46	moto	14.27	12.61	96	pick up	14.09	12.78
47	moto	15.65	11.5	97	pick up	18.74	9.61
48	moto	18.36	9.8	98	pick up	13.34	13.49
49	moto	14.95	12.04	99	moto	16.24	11.08
50	pick up	16.73	10.76	100	moto	17.76	10.14

Fuente:Elaboración propia

Composición del flujo vehicular de Jirón 2 de mayo, dirección giro a la derecha

Tabla 64: Composición de Vehículos en Jirón 2 de mayo, giro a la derecha,13/10/2023

COMPOSICIÓN DE VEHÍCULOS JIRÓN 2 DE MAYO- DIRECCIÓN GIRO A LA DERECHA		
TIPO DE VEÍCULO	NUMERO DE	PORCENTAJE (%)
MOTO LINEAL	5	15.63%
MOTO TAXI	0	0.00%
AUTO MOVIL	13	40.63%
STATION WAGO	1	3.13%
PICK UP	13	40.63%
PANEL	0	0.00%
COMBI	0	0.00%
MICRO	0	0.00%
BUS 2E	0	0.00%
BUS 3E	0	0.00%
CAMION C2	0	0.00%
CAMION C3	0	0.00%
CAMION C4	0	0.00%
SEMI TRÁILER T2S1	0	0.00%
SEMI TRÁILER T2S2	0	0.00%
SEMI TRÁILER T2S3	0	0.00%
SEMI TRÁILER T3S1	0	0.00%
SEMI TRÁILER T3S2	0	0.00%
SEMI TRÁILER T3S3	0	0.00%
TOTAL	32	100%

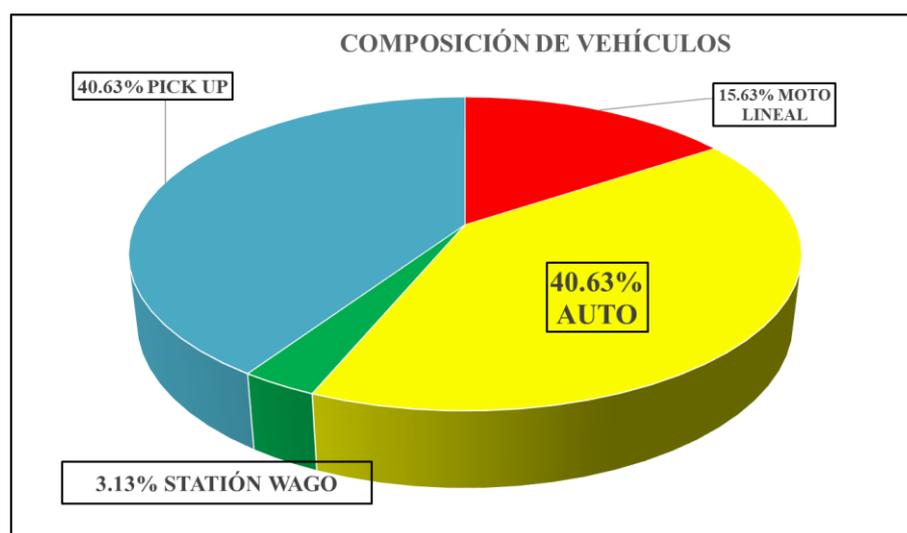
Fuente:Elaboración propia

Tabla 65: Aforo vehicular de Jirón 2 de Mayo, dirección giro a la derecha.

"EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SERVICIO DEL TRÁFICO EN LA INTERSECCIÓN PROLONGACIÓN CENTENARIO Y JIRÓN 2 DE MAYO - HUANCAYO"																					
FORMATO DE AFORO VEHICULAR																					
NOMBRE DE LA VIA:		Jirón 2 de Mayo- dirección giro a la derecha																		TOTAL	
HORARIO:		02:00 p.m. - 03:00 p.m.																			
SENTIDO:		Dirección Ferrocarril																			
Fecha:		13/10/2023						DÍA:						viernes							
Hora	Peatonal	Moto Lineal	Moto Taxi	Auto movil	Station Wagon	Camioneta			Micro	Omnibus			Camion			Semi Traylor			TOTAL		
DIAGRA. VEH.						Pick Up	Panel	Combi		2E	3E	C2	C3	C4	T2S1	T2S2	T2S3	T3S1	T3S2	>=T3S3	
hora de inicio																					
02:00 pm - 02:15 pm		2	0	5	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
02:15 pm - 02:30 pm		1	0	3	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
02:30 pm - 02:45 pm		1	0	4	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
02:45 pm - 03:00 pm		1	0	1	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
total vehiculos=		5	0	13	1	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32

Fuente:Elaboración propia

Gráfico 25: Composición de vehículos en la hora de mayor flujo.



Fuente:Elaboración propia

En el examen detallado de la composición vehicular, se resalta la significativa presencia de ciertos tipos de vehículos en el panorama del tráfico urbano. Entre ellos, las MOTO LINEAL, con un 15.63% de representación, demuestran su relevancia en la movilidad local, seguidas de cerca por los AUTOS MOTORIZADOS y las PICK UP, ambos con un 40.63% de participación en el aforo vehicular. Además, se observa la presencia de STATION WAGO, aunque en menor medida, con solo un 3.13% del total. Estas cifras ilustran la dinámica del tráfico y sugieren la necesidad de políticas de gestión que consideren la diversidad de vehículos y sus respectivas demandas de movilidad.

Por otro lado, es notable la ausencia de varias categorías de vehículos, como MOTO TAXI, PANEL, COMBI, MICRO, y otros tipos de transporte más pesado, lo que sugiere una distribución específica del tráfico en la zona analizada. Este análisis detallado proporciona una visión esclarecedora de la infraestructura vial y las preferencias de transporte locales, sirviendo como base fundamental para la toma de decisiones en materia de planificación urbana y mejoras en la movilidad urbana.

Variación de volumen de tránsito

Para un periodo de 15 min. en la intersección.

Tabla 66: Variación de volúmenes en periodo de 15 min.13/10/2023

TIEMPO		VOLUMEN CADA 15 min (Q)
02:00:00	02:15:00	11
02:15:00	02:30:00	8
02:30:00	02:45:00	7
02:45:00	03:00:00	6

Fuente:Elaboración propia

Para calcular el factor horario de máxima demanda para periodos de 15 minutos, primero necesitamos entender el concepto del factor horario de máxima demanda (FHMD), que representa la proporción del volumen vehicular más alto registrado en una hora, en comparación con el volumen promedio diario en esa misma hora.

Dado que los periodos por hora equivalen a $N=4$ (ya que hay 60 minutos en una hora y cada periodo es de 15 minutos), el FHMD se calcula dividiendo el volumen horario de máxima demanda entre el volumen promedio diario y multiplicando el resultado por el número de periodos por hora (N).

$$VHMD = 32 \frac{veh}{h} \quad VHMD = 11 \frac{veh}{15min}$$

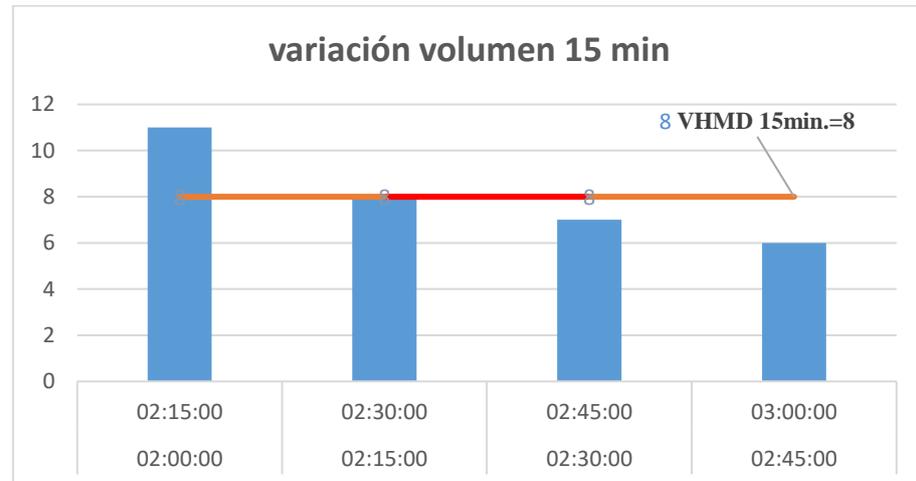
$$VHMD_{veh/h} = \text{Volumen horario de máxima demanda}$$

$$VPMD_{veh/h} = \text{Volumen promedio de máxima demanda}$$

Se muestra VPMD en periodo de 15 min.

$$VPMD_{15 min} = \frac{32}{4} = 8 \text{ veh}/15min$$

Gráfico 26: Variación promedio máxima demanda en Jirón 2 de Mayo, dirección giro a la derecha, 15min. 13/10/2023



Fuente:Elaboración propia

Cálculo el factor hora pico (PHF)

$$PHF = \frac{VHMD_{15min.}}{VPMD_{15min.}}$$

$$PHF = \frac{11_{veh.}}{8_{veh.}}$$

$$PHF = 1.38$$

Un Factor de Hora Pico (PHF) de 1.38 indica que durante la hora pico más congestionada, el volumen de tráfico es aproximadamente un 38% mayor que el promedio de tráfico durante todas las horas pico del día.

Durante el intervalo de 02:00 pm a 02:15 pm, se registra un notable incremento en el volumen horario de máxima demanda en Jirón 2 de mayo dirección giro a la derecha, destacándose por encima de los flujos de tráfico previos. A continuación, procederemos a transformar los valores de cada periodo de 15 minutos a su equivalente en una hora, lo cual permitirá una análisis más uniforme y comprensivo de los datos de tráfico.

Tasa de flujo:

$$q = \frac{N_i}{T_i}$$

q = tasa de flujo

N_i = número de vehículos que pasan en un tiempo determinado

T_i = duración del intervalo de tiempo en el que se registro

Tabla 67: Volumen en periodos de 1 hora, flujo vehicular de Jirón 2 de Mayo, dirección giro a la derecha 13/10/2023.

TIEMPO		Q 15min.	(60min/15min)=4	q(veh/h)
02:00:00	02:15:00	11	4	44
02:15:00	02:30:00	8	4	32
02:30:00	02:45:00	7	4	28
02:45:00	03:00:00	6	4	24

Fuente:Elaboración propia

Tomas de velocidades

La medición de velocidades en la intersección se llevó a cabo a lo largo de una longitud de 50 metros, donde se seleccionó aleatoriamente una muestra de 50 vehículos para su análisis. Este enfoque permite obtener una representación significativa del comportamiento de la velocidad de los vehículos que transitan Jirón 2 de Mayo dirección giro a la derecha en el tramo específico de 50 metros, lo que facilita la evaluación de la velocidad media, la dispersión de velocidades y otros parámetros relevantes para el análisis del tráfico y la seguridad vial en esa ubicación específica.

Tabla 68: Toma de velocidades Jirón 2 de mayo dirección giro a la derecha.

velocidades Jirón 2 de Mayo dirección giro a la derecha							
Distancia de toma de datos=50m							
item	Vehículo	T(seg.)	V(km/h)	item	Vehículo	T(seg.)	V(km/h)
1	pick up	27.97	6.44	26	moto	26.09	6.9
2	pick up	28.06	6.42	27	moto	27.27	6.6
3	pick up	24.49	7.35	28	moto	24.63	7.31
4	pick up	26.17	6.88	29	moto	25.87	6.96
5	pick up	27.55	6.53	30	moto	26.66	6.75
6	pick up	23.95	7.52	31	moto	28.31	6.36
7	pick up	29.42	6.12	32	moto	29.55	6.09
8	pick up	25.91	6.95	33	moto	23.98	7.51
9	pick up	27.23	6.61	34	moto	29.70	6.06
10	auto	28.79	6.25	35	auto	25.86	6.96
11	auto	24.31	7.41	36	auto	23.81	7.56
12	auto	25.23	7.14	37	auto	34.02	5.29
13	auto	27.02	6.66	38	pick up	27.74	6.49
14	auto	28.76	6.26	39	pick up	26.45	6.81
15	auto	33.10	5.44	40	pick up	23.92	7.53
16	auto	31.49	5.72	41	pick up	28.63	6.29
17	auto	24.80	7.26	42	pick up	29.65	6.07
18	moto	28.15	6.4	43	pick up	29.64	6.07
19	moto	25.62	7.03	44	pick up	25.02	7.2
20	moto	28.89	6.23	45	moto	26.69	6.74
21	moto	26.75	6.73	46	pick up	24.55	7.33
22	pick up	27.30	6.59	47	pick up	27.81	6.47
23	auto	23.76	7.58	48	pick up	28.35	6.35
24	auto	24.51	7.34	49	auto	23.15	7.78
25	auto	29.33	6.14	50	pick up	29.23	6.16

Fuente:Elaboración propia

Composición del flujo vehicular de Jirón 2 de mayo, dirección giro a la izquierda

Tabla 69: Composición de Vehículos en Jirón 2 de mayo, giro a la izquierda,13/10/2023

COMPOSICIÓN DE VEHICULOS JIRÓN 2 DE MAYO, DIRECCIÓN GIRO A LA IZQUIERDA		
TIPO DE VEÍCULO	NUMERO DE	PORCENTAJE (%)
MOTO LINEAL	2	18.18%
MOTO TAXI	0	0.00%
AUTO MOVIL	5	45.45%
STATION WAGO	0	0.00%
PICK UP	3	27.27%
PANEL	0	0.00%
COMBI	0	0.00%
MICRO	0	0.00%
BUS 2E	0	0.00%
BUS 3E	0	0.00%
CAMION C2	1	9.09%
CAMION C3	0	0.00%
CAMION C4	0	0.00%
SEMI TRÁILER T2S1	0	0.00%
SEMI TRÁILER T2S2	0	0.00%
SEMI TRÁILER T2S3	0	0.00%
SEMI TRÁILER T3S1	0	0.00%
SEMI TRÁILER T3S2	0	0.00%
SEMI TRÁILER T3S3	0	0.00%
TOTAL	11	100%

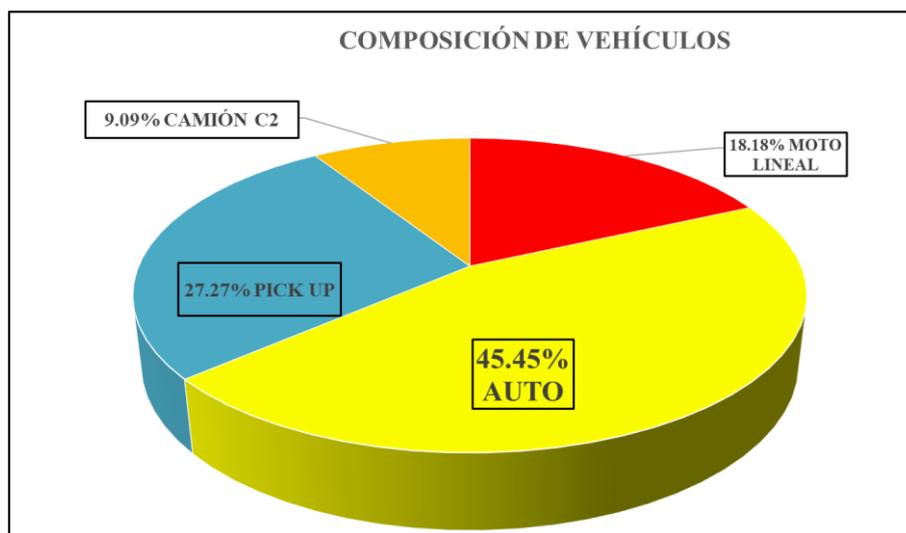
Fuente:Elaboración propia

Tabla 70: Aforo vehicular de Jirón 2 de Mayo, dirección giro a la izquierda.

"EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SERVICIO DEL TRÁFICO EN LA INTERSECCIÓN PROLONGACIÓN CENTENARIO Y JIRÓN 2 DE MAYO - HUANCAYO"																					
FORMATO DE AFORO VEHICULAR																					
NOMBRE DE LA VIA:		JIRÓN 2 DE MAYO, DIRECCIÓN GIRO A LA IZQUIERDA																			
HORARIO:		02:00 p.m. - 03:00 p.m.																			
SENTIDO:		Dirección Ferrocarril																			
Fecha:		13/10/2023																			
		DIA:							viernes												
hora	Peatonal	Moto Lineal	Moto Taxi	Auto movil	Station Wagon	Pick Up	Panel	Combi	Micro	Omnibus			Camion			Semi Trailers					TOTAL
DIAGRA. VEH.																					
hora de inicio																					
02:00 pm - 02:15 pm		1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3
02:15 pm - 02:30 pm		0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
02:30 pm - 02:45 pm		0	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
02:45 pm - 03:00 pm		1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
total vehiculos=		2	0	5	0	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	11	

Fuente:Elaboración propia

Gráfico 27: Composición de vehículos en la hora de mayor flujo.



Fuente:Elaboración propia

Análisis exhaustivo de la composición vehicular, se destaca la notable presencia de ciertos tipos de vehículos en el panorama del tráfico urbano. En particular, las MOTO LINEAL, con un 18.18% de participación, reflejan su importancia en la movilidad local, seguidas de cerca por los AUTOS MOTORIZADOS y las PICK UP, ambos con un 72.72% de representación en el flujo vehicular. Además, se registra la presencia de CAMIÓN C2, aunque en menor proporción, con apenas un 9.09% del total. Estos datos reflejan la dinámica del tráfico y sugieren la necesidad de estrategias de gestión que contemplen la diversidad de vehículos y sus distintas demandas de movilidad.

Por otro lado, llama la atención la ausencia de varias categorías de vehículos, como MOTO TAXI, PANEL, COMBI, MICRO, y otros vehículos de mayor tamaño, lo que indica una distribución específica del tráfico en la zona evaluada. Este análisis detallado ofrece una visión esclarecedora de la infraestructura vial y las preferencias de transporte locales, sirviendo como base fundamental para la toma de decisiones en la planificación urbana y la mejora de la movilidad en entornos urbanos.

Variación de volumen de tránsito

Para un periodo de 15 min. en la intersección.

Tabla 71: Variación de volúmenes en periodo de 15 min.13/10/2023

TIEMPO		VOLUMEN CADA 15 min (Q)
02:00:00	02:15:00	3
02:15:00	02:30:00	1
02:30:00	02:45:00	4
02:45:00	03:00:00	3

Fuente:Elaboración propia

Para calcular el factor horario de máxima demanda para periodos de 15 minutos, primero necesitamos entender el concepto del factor horario de máxima demanda (FHMD), que representa la proporción del volumen vehicular más alto registrado en una hora, en comparación con el volumen promedio diario en esa misma hora.

Dado que los periodos por hora equivalen a $N=4$ (ya que hay 60 minutos en una hora y cada periodo es de 15 minutos), el FHMD se calcula dividiendo el volumen horario de máxima demanda entre el volumen promedio diario y multiplicando el resultado por el número de periodos por hora (N).

$$VHMD = 11 \frac{veh}{h} \quad VHMD = 4 \frac{veh}{15 min}$$

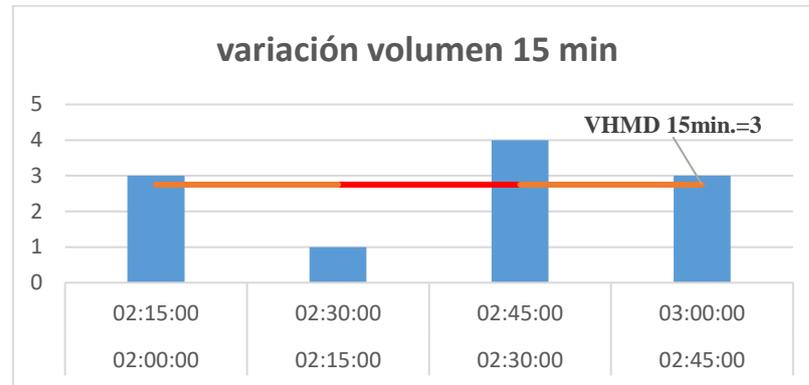
$$VHMD_{veh/h} = \text{Volumen horario de máxima demanda}$$

$$VPMD_{veh/h} = \text{Volumen promedio de máxima demanda}$$

Se muestra VPMD en periodo de 15 min.

$$VPMD_{15 min} = \frac{11}{4} = 3 \text{ veh}/15min$$

Gráfico 28: Variación promedio máxima demanda en Jirón 2 de Mayo, dirección giro a la izquierda, 15min. 13/10/2023



Fuente:Elaboración propia

Cálculo el factor hora pico (PHF)

$$PHF = \frac{VHMD_{15min.}}{VPMD_{15min.}}$$

$$PHF = \frac{4_{veh.}}{3_{veh.}}$$

$$PHF = 1.33$$

Un Factor de Hora Pico (PHF) de 1.33 indica que durante la hora pico más congestionada, el volumen de tráfico es aproximadamente un 33% mayor que el promedio de tráfico durante todas las horas pico del día.

Durante el intervalo de 02:30 pm a 02:45 pm, se registra un notable incremento en el volumen horario de máxima demanda en Jirón 2 de mayo dirección giro a la izquierda, destacándose por encima de los flujos de tráfico previos. A continuación, procederemos a transformar los valores de cada periodo de 15 minutos a su equivalente en una hora, lo cual permitirá una análisis más uniforme y comprensivo de los datos de tráfico.

Tasa de flujo:

$$q = \frac{N_i}{T_i}$$

q = tasa de flujo

N_i = número de vehiculos que pasan en un tiempo determinado

T_i = duración del intervalo de tiempo en el que se registro

Tabla 72: Volumen en periodos de 1 hora, flujo vehicular de Jirón 2 de Mayo, dirección giro a la derecha 13/10/2023.

TIEMPO		Q 15min.	(60min/15min)=4	q(veh/h)
02:00:00	02:15:00	3	4	12
02:15:00	02:30:00	1	4	4
02:30:00	02:45:00	4	4	16
02:45:00	03:00:00	3	4	12

Fuente:Elaboración propia

Tomas de velocidades

La medición de velocidades en la intersección se llevó a cabo a lo largo de una longitud de 50 metros, donde se seleccionó aleatoriamente una muestra de 30 vehículos para su análisis. Este enfoque permite obtener una representación significativa del comportamiento de la velocidad de los vehículos que transitan Jirón 2 de Mayo dirección giro a la izquierda en el tramo específico de 50 metros, lo que facilita la evaluación de la velocidad media, la dispersión de velocidades y otros parámetros relevantes para el análisis del tráfico y la seguridad vial en esa ubicación específica.

Tabla 73: toma de velocidades Jirón 2 de mayo dirección giro a la izquierda.

velocidades Jirón 2 de Mayo dirección giro a la izquierda							
Distancia de toma de datos=50m							
item	Vehículo	T(seg.)	V(km/h)	item	Vehículo	T(seg.)	V(km/h)
1	pick up	38.19	4.71	26	combi	51.85	3.47
2	auto	39.11	4.6	27	combi	52.85	3.41
3	auto	40.90	4.4	28	combi	38.37	4.69
4	auto	42.64	4.22	29	combi	49.05	3.67
5	auto	48.98	3.68	30	combi	47.43	3.8
6	auto	39.97	4.5	31	combi	37.83	4.76
7	auto	41.15	4.37	32	combi	43.30	4.16
8	pick up	38.51	4.67	33	auto	39.79	4.52
9	pick up	40.75	4.42	34	pick up	41.11	4.38
10	pick up	41.54	4.33	35	auto	38.51	4.67
11	pick up	42.19	4.27	36	auto	40.75	4.42
12	auto	44.24	4.07	37	auto	49.54	3.63
13	auto	57.86	3.11	38	auto	42.19	4.27
14	auto	43.58	4.13	39	auto	44.24	4.07
15	moto	39.74	4.53	40	auto	37.86	4.75

Fuente:Elaboración propia

3.7. Simulación con SYNCHRO 8

3.7.1. Simulación con SYNCHRO 8 en la intersección

En la simulación con SYNCHRO 8, se han considerado diferentes escenarios para proyectar el comportamiento del tráfico en el futuro, teniendo en cuenta las poblaciones estimadas de vehículos para los años 2025, 2030, 2035 y 2040. Estos escenarios ayudan a prever posibles congestiones y problemas de circulación que podrían surgir debido al aumento del parque automotor en la zona.

Además, se han implementado diversas alternativas de solución en el simulador para abordar los desafíos de tráfico en la intersección entre la Avenida Ferrocarril y el Jirón 2 de Mayo. Entre estas alternativas se incluyen: **Alineamiento de viviendas:** Se ha propuesto esta medida para optimizar el espacio vial y mejorar la fluidez del tráfico en la zona comprendida entre la Avenida Ferrocarril y el Jirón 2 de Mayo. El alineamiento de viviendas puede contribuir a reducir los puntos de congestión y a facilitar la circulación de vehículos en la intersección.

Restricción de giro en el Jirón 2 de Mayo: Se ha implementado esta medida para evitar conflictos de tráfico debido a la reducción de carriles en la Prolongación Centenario. Los vehículos que deseen ingresar a esta vía deberán seguir una ruta alternativa, que consiste en dirigirse hacia la calle Abancay, luego hacia el Jirón Guido y finalmente ingresar a la Prolongación Centenario. Esta restricción ayuda a suavizar el flujo de tráfico y a reducir los congestionamientos en la intersección.

Sensibilización de conductores sobre rutas alternativas: Se ha trabajado en concienciar a los conductores sobre la importancia de utilizar las calles menos congestionadas y los nuevos accesos disponibles. Esta sensibilización puede contribuir a redistribuir el flujo de vehículos y a aliviar el conflicto de tráfico en la intersección, mejorando así la movilidad en la zona.

Con estas medidas implementadas y los escenarios de población vehicular proyectados, se espera obtener una visión más clara de los desafíos futuros en

términos de tráfico y encontrar soluciones efectivas para mejorar la operatividad y la seguridad vial en la intersección mencionada.

3.7.1.1. Simulación con SYNCHRO 8 escenario para el año 2023

En la simulación realizada con SYNCHRO 8 en el escenario proyectado para el año 2023, se han obtenido los siguientes resultados de niveles de servicio para las diferentes direcciones y movimientos de tráfico en las vías de interés:

Prolongación Centenario Bajada:

Giro a la derecha: Nivel de servicio C.

Dirección de frente: Nivel de servicio B.

Nivel de servicio general: C.

Prolongación Centenario Subida:

Dirección de frente: Nivel de servicio C.

Giro a la izquierda: Nivel de servicio B.

Nivel de servicio general: B.

Jirón 2 de Mayo:

Dirección de frente: Nivel de servicio B.

Giro a la derecha: Nivel de servicio A.

Nivel de servicio general: B.

Estos resultados indican el grado de fluidez y congestión en las diferentes direcciones y movimientos de tráfico en las vías evaluadas. Un nivel de servicio B y C generalmente indica un flujo aceptable de vehículos con cierta congestión, mientras que un nivel de servicio A representa una condición de tráfico óptima con poco o ningún retraso.

Es importante tener en cuenta estos resultados para identificar áreas de mejora y tomar decisiones estratégicas en la gestión del

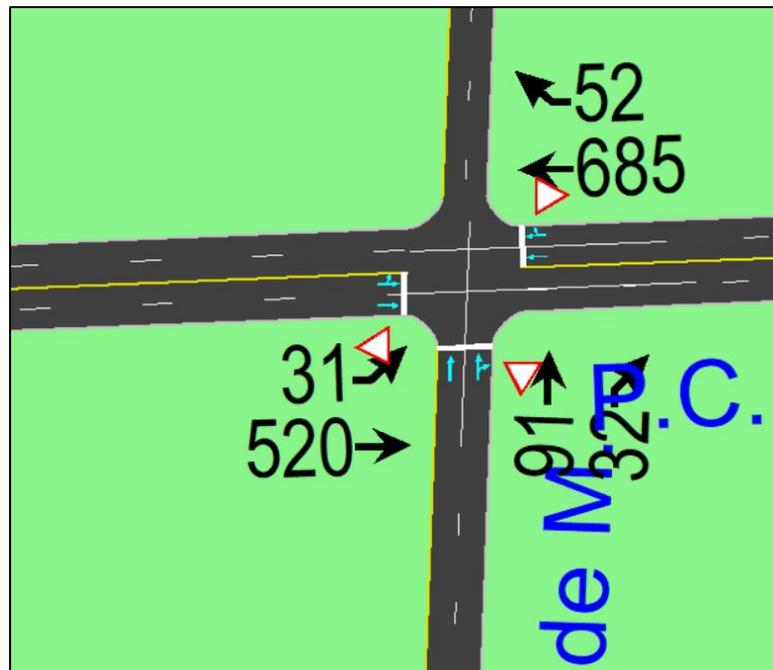
tráfico y la planificación urbana, con el objetivo de optimizar la movilidad y la seguridad vial en la zona evaluada.

Tabla 74: Resultados de simulación synchro 8 escenario para el año 2023

SIGNING SETTINGS	←			←			←		
	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR
Lanes and Sharing (#RL)		↕↕			↕↕			↕↕	
Traffic Volume (vph)	36	603	0	0	794	60	0	105	37
Sign Control	—	Yield	—	—	Yield	—	—	Yield	—
Median Width (m)	—	0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—
TWLTLMedian	—	☐	—	—	☐	—	—	☐	—
Right Turn Channelized	—	—	None	—	—	None	—	—	None
Critical Gap, tC (s)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Follow Up Time, tF (s)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Volume to Capacity Ratio	0.46	0.77	—	—	0.96	0.58	—	0.17	0.16
Control Delay (s)	13.4	21.6	—	—	39.6	15.5	—	11.1	10.7
Level of Service	B	C	—	—	E	C	—	B	B
Queue Length 95th (m)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Approach Delay (s)	—	21.2	—	—	37.9	—	—	11.0	—
Approach LOS	—	C	—	—	E	—	—	B	—

Fuente: elaboración propia

Figura 24: Simulación synchro 8 escenario para el año 2023



Fuente: elaboración propia

3.7.1.2. Simulación con SYNCHRO 8 escenario para el año 2025

En la simulación realizada con SYNCHRO 8 en el escenario proyectado para el año 2025, con las restricciones implementadas de prohibir girar a la izquierda para ingresar a Prolongación Centenario y el ensanchamiento de la vía en dicha prolongación, se han obtenido los siguientes resultados de niveles de servicio para las diferentes direcciones y movimientos de tráfico en las vías analizadas:

Prolongación Centenario Bajada:

Giro a la derecha: Nivel de servicio E.

Dirección de frente: Nivel de servicio C.

Nivel de servicio general: E.

Prolongación Centenario Subida:

Dirección de frente: Nivel de servicio C.

Giro a la izquierda: Nivel de servicio B.

Nivel de servicio general: C.

Jirón 2 de Mayo:

Dirección de frente: Nivel de servicio B.

Giro a la derecha: Nivel de servicio B.

Nivel de servicio general: B.

Estos resultados muestran que la implementación de las restricciones ha tenido un impacto variado en la fluidez del tráfico en las diferentes direcciones. Por ejemplo, en Prolongación Centenario Bajada, el giro a la derecha experimenta una congestión severa (nivel de servicio E), mientras que en Prolongación Centenario Subida, el giro a la izquierda muestra una mejoría significativa (nivel de servicio B).

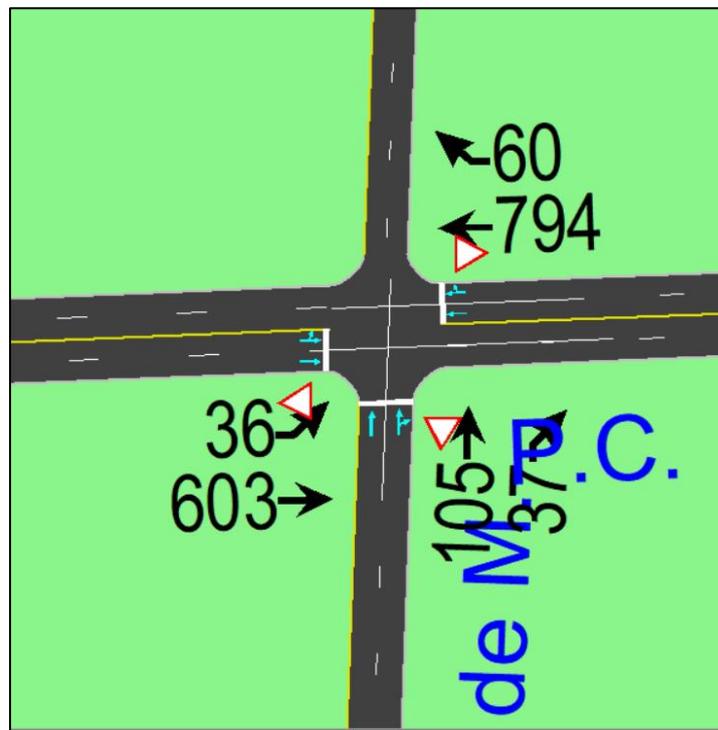
Es esencial considerar estos resultados al planificar futuras intervenciones y mejoras en la infraestructura vial para garantizar una circulación más eficiente y segura en las vías evaluadas.

Tabla 75: Resultados de simulación synchro 8 escenario para el año 2025

SIGNING SETTINGS	←			←			←		
	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR
Lanes and Sharing (#RL)		↕↕			↕↕			↕↕	
Traffic Volume (vph)	36	603	0	0	794	60	0	105	37
Sign Control	—	Yield	—	—	Yield	—	—	Yield	—
Median Width (m)	—	0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—
TWLT Median	—	☐	—	—	☐	—	—	☐	—
Right Turn Channelized	—	—	None	—	—	None	—	—	None
Critical Gap, tC (s)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Follow Up Time, tF (s)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Volume to Capacity Ratio	0.46	0.77	—	—	0.96	0.58	—	0.17	0.16
Control Delay (s)	13.4	21.6	—	—	39.6	15.5	—	11.1	10.7
Level of Service	B	C	—	—	E	C	—	B	B
Queue Length 95th (m)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Approach Delay (s)	—	21.2	—	—	37.9	—	—	11.0	—
Approach LOS	—	C	—	—	E	—	—	B	—

Fuente: elaboración propia

Figura 25: Simulación synchro 8 escenario para el año 2025



Fuente: elaboración propia

3.7.1.3. Simulación con SYNCHRO 8 escenario para el año 2030

En la simulación realizada con SYNCHRO 8 en el escenario proyectado para el año 2030, con las restricciones implementadas de prohibir girar a la izquierda para ingresar a Prolongación Centenario y el ensanchamiento de la vía en dicha prolongación, se han obtenido los siguientes resultados de niveles de servicio para las diferentes direcciones y movimientos de tráfico en las vías de interés:

Prolongación Centenario Bajada:

Giro a la derecha: Nivel de servicio E.

Dirección de frente: Nivel de servicio F.

Nivel de servicio general: F.

Prolongación Centenario Subida:

Dirección de frente: Nivel de servicio F.

Giro a la izquierda: Nivel de servicio C.

Nivel de servicio general: F.

Jirón 2 de Mayo:

Dirección de frente: Nivel de servicio B.

Giro a la derecha: Nivel de servicio B.

Nivel de servicio general: B.

Estos resultados indican que, para el año 2030, se espera una situación de congestión significativa en varias direcciones. En particular, en Prolongación Centenario Bajada y Subida, se observa un deterioro en el nivel de servicio, especialmente en la dirección de frente, donde se alcanza un nivel de servicio F, lo que indica una congestión severa.

Es importante tener en cuenta estos resultados al planificar intervenciones futuras en la infraestructura vial y considerar

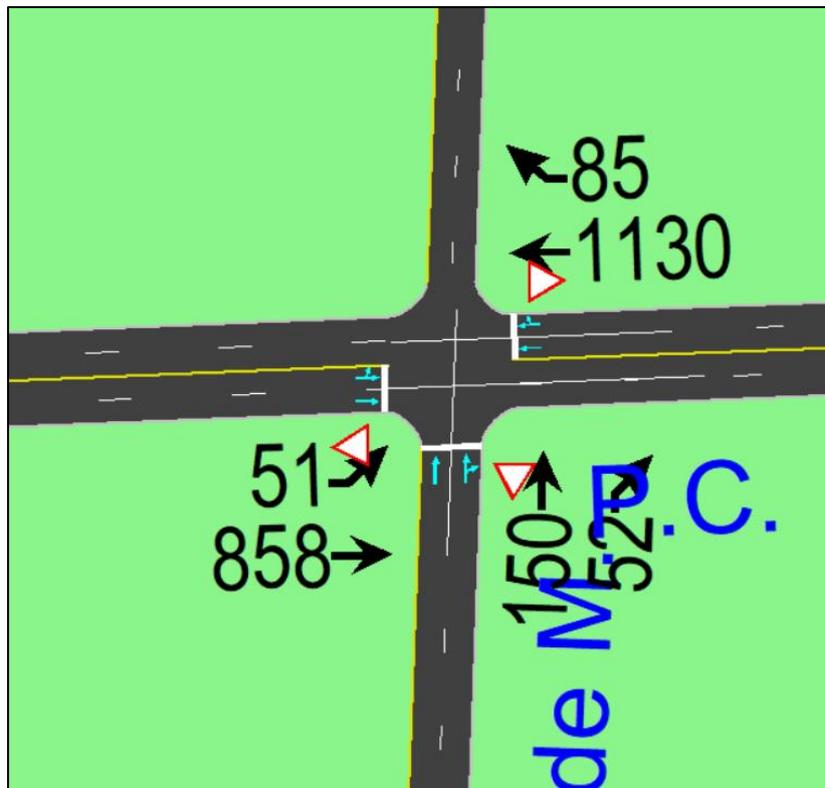
estrategias adicionales para mejorar la fluidez del tráfico y garantizar la seguridad vial en las vías evaluadas.

Tabla 76: Resultados de simulación synchro 8 escenario para el año 2030

SIGNING SETTINGS	←			←			←		
	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR
Lanes and Sharing (#RL)		↕↕			↕↕			↕↕	
Traffic Volume (vph)	51	858	0	0	1130	85	0	150	52
Sign Control	—	Yield	—	—	Yield	—	—	Yield	—
Median Width (m)	—	0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—
TW/TL Median	—	☐	—	—	☐	—	—	☐	—
Right Turn Channelized	—	—	None	—	—	None	—	—	None
Critical Gap, tC (s)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Follow Up Time, tF (s)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Volume to Capacity Ratio	0.71	1.19	—	—	1.52	0.92	—	0.26	0.25
Control Delay (s)	23.8	91.0	—	—	190.1	45.0	—	13.0	12.6
Level of Service	C	F	—	—	F	E	—	B	B
Queue Length 95th (m)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Approach Delay (s)	—	87.2	—	—	180.0	—	—	12.9	—
Approach LOS	—	F	—	—	F	—	—	B	—

Fuente: elaboración propia

Figura 26: Simulación synchro 8 escenario para el año 2030



Fuente: elaboración propia

3.7.1.4. Simulación con SYNCHRO 8 escenario para el año 2035

En la simulación realizada con SYNCHRO 8 en el escenario proyectado para el año 2035, con las restricciones implementadas de prohibir girar a la izquierda para ingresar a Prolongación Centenario y el ensanchamiento de la vía en dicha prolongación, se han obtenido los siguientes resultados de niveles de servicio para las diferentes direcciones y movimientos de tráfico en las vías de interés

Prolongación Centenario Bajada:

Giro a la derecha: Nivel de servicio F.

Dirección de frente: Nivel de servicio F.

Nivel de servicio general: F.

Prolongación Centenario Subida:

Dirección de frente: Nivel de servicio F.

Giro a la izquierda: Nivel de servicio F.

Nivel de servicio general: F.

Jirón 2 de Mayo:

Dirección de frente: Nivel de servicio C.

Giro a la derecha: Nivel de servicio C.

Nivel de servicio general: C.

Estos resultados indican que, para el año 2035, se espera una situación de congestión extrema en Prolongación Centenario en ambas direcciones, tanto en la bajada como en la subida. Esto se refleja en el nivel de servicio F, que señala una congestión total y una capacidad insuficiente para manejar el flujo de tráfico.

En cuanto al Jirón 2 de Mayo, se observa una mejora en comparación con las vías de Prolongación Centenario, con un nivel de servicio C tanto para la dirección de frente como para el giro a la derecha. Sin embargo, aún se experimenta cierto grado de congestión y se

requieren medidas adicionales para mejorar la fluidez del tráfico en esta vía.

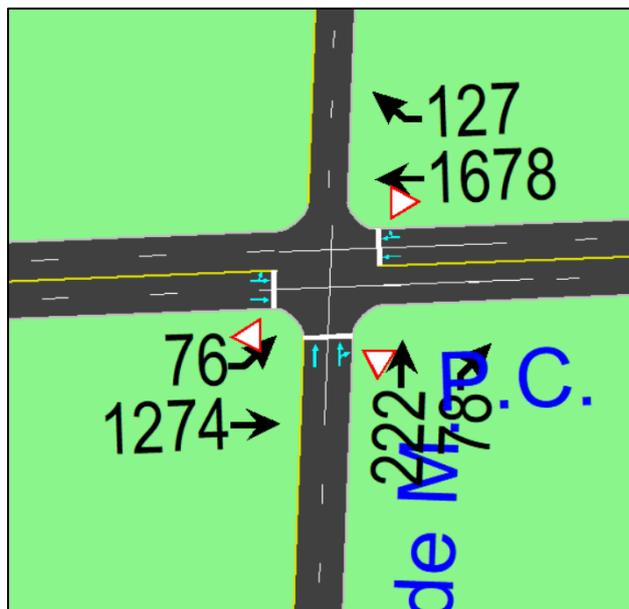
Estos resultados resaltan la necesidad de intervenciones urgentes y estratégicas para abordar la congestión vial y mejorar la movilidad en las vías evaluadas para garantizar un sistema de transporte eficiente y seguro en el futuro.

Tabla 77: Resultados de simulación synchro 8 escenario para el año 2035

SIGNING SETTINGS	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR
Lanes and Sharing (#RL)		↕↕			↕↕			↕↕	
Traffic Volume (vph)	76	1274	0	0	1678	127	0	222	78
Sign Control	—	Yield	—	—	Yield	—	—	Yield	—
Median Width (m)	—	0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—
TWLT Median	—	□	—	—	□	—	—	□	—
Right Turn Channelized	—	—	None	—	—	None	—	—	None
Critical Gap, tC (s)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Follow Up Time, tF (s)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Volume to Capacity Ratio	1.13	1.90	—	—	2.50	1.51	—	0.40	0.40
Control Delay (s)	106.6	320.7	—	—	549.1	256.6	—	16.4	16.0
Level of Service	F	F	—	—	F	F	—	C	C
Queue Length 95th (m)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Approach Delay (s)	—	308.6	—	—	528.5	—	—	16.3	—
Approach LOS	—	F	—	—	F	—	—	C	—

Fuente: elaboración propia

Figura 27: Simulación synchro 8 escenario para el año 2035



Fuente: elaboración propia

3.7.1.5. Simulación con SYNCHRO 8 escenario para el año 2040

En la simulación realizada con SYNCHRO 8 en el escenario proyectado para el año 2040, con las restricciones implementadas de prohibir girar a la izquierda para ingresar a Prolongación Centenario y el ensanchamiento de la vía en dicha prolongación, se han obtenido los siguientes resultados de niveles de servicio para las diferentes direcciones y movimientos de tráfico en las vías de interés:

Prolongación Centenario Bajada:

Giro a la derecha: Nivel de servicio F.

Dirección de frente: Nivel de servicio F.

Nivel de servicio general: F.

Prolongación Centenario Subida:

Dirección de frente: Nivel de servicio F.

Giro a la izquierda: Nivel de servicio F.

Nivel de servicio general: F.

Jirón 2 de Mayo:

Dirección de frente: Nivel de servicio C.

Giro a la derecha: Nivel de servicio C.

Nivel de servicio general: C.

Los resultados revelan que, para el año 2040, persiste una situación de congestión extrema en Prolongación Centenario en ambas direcciones, tanto en la bajada como en la subida. El nivel de servicio F indica que la capacidad vial está totalmente saturada, lo que resulta en un tráfico muy lento e ineficiente.

En el caso del Jirón 2 de Mayo, se observa un nivel de servicio C para ambas direcciones, lo que sugiere una congestión moderada pero aún manejable. Sin embargo, se requieren medidas adicionales para

mantener un flujo de tráfico aceptable y prevenir una mayor congestión en el futuro.

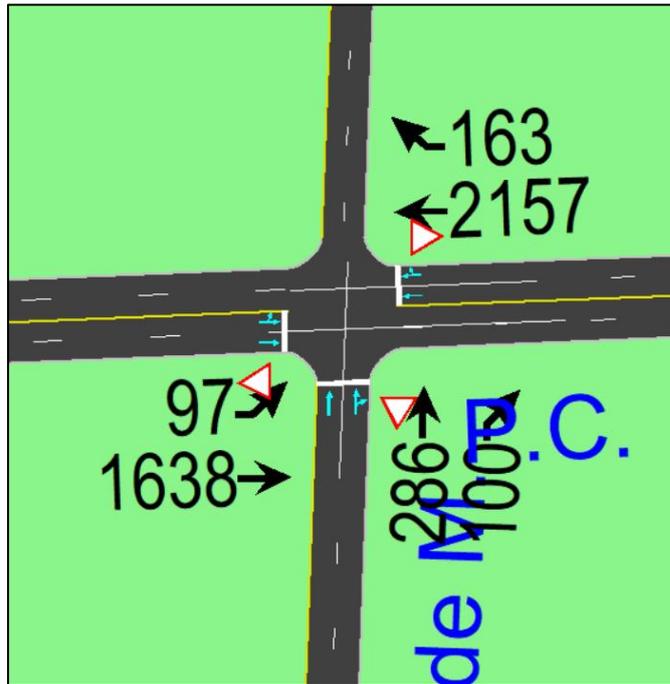
Estos resultados subrayan la importancia de implementar estrategias de gestión del tráfico efectivas y proyectos de infraestructura adecuados para abordar la congestión vial y garantizar la movilidad sostenible en el largo plazo.

Tabla 78: Resultados de simulación synchro 8 escenario para el año 2040

SIGNING SETTINGS									
	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR
Lanes and Sharing (#RL)									
Traffic Volume (vph)	97	1638	0	0	2157	163	0	286	100
Sign Control	—	Yield	—	—	Yield	—	—	Yield	—
Median Width (m)	—	0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—
TWTL Median	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—
Right Turn Channelized	—	—	None	—	—	None	—	—	None
Critical Gap, tC (s)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Follow Up Time, tF (s)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Volume to Capacity Ratio	1.51	2.55	—	—	3.35	2.02	—	0.52	0.51
Control Delay (s)	261.7	565.6	—	—	880.5	483.7	—	19.7	19.0
Level of Service	F	F	—	—	F	F	—	C	C
Queue Length 95th (m)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Approach Delay (s)	—	548.6	—	—	852.6	—	—	19.5	—
Approach LOS	—	F	—	—	F	—	—	C	—

Fuente: elaboración propia

Figura 28: Simulación synchro 8 escenario para el año 2040



Fuente: elaboración propia

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. Generalidades

El análisis del tráfico en la intersección entre Prolongación Centenario y Jirón 2 de Mayo destacó una situación de congestión notable, especialmente durante la hora pico, que abarca desde las 2:00 pm hasta las 3:00 pm. Esta observación subraya la presencia de un problema significativo de flujo vehicular que afecta la movilidad en un punto crucial de la ciudad. La concentración de vehículos en este lapso de tiempo refleja una demanda intensa de la vía y resalta la necesidad de medidas correctivas para aliviar la congestión y mejorar la eficiencia del tráfico en esta intersección.

El análisis se enfoca en el comportamiento del tráfico en una intersección estratégica dentro de un entorno urbano activo y central. Esta intersección, al ser un punto de conexión vital entre diferentes áreas de la ciudad, experimenta desafíos significativos relacionados con la congestión vehicular. Su ubicación cercana a instituciones educativas y a una comisaría agrega complejidad al flujo de tráfico y estacionamiento. La presencia de estos elementos influye de manera notable en los patrones de circulación y estacionamiento, contribuyendo a la dinámica del tráfico en la zona y resaltando la importancia de abordar eficazmente los problemas de movilidad en este punto neurálgico de la ciudad.

4.2. Resultados con respecto al objetivos

4.2.1. Respecto al objetivo específico N°01

Objetivo específico N°01: 1. Identificar los factores de mayor incidencia en la congestión vehicular de la intersección Prolongación Centenario y Jirón 2 de Mayo en Huancayo, a través de un análisis detallado de los patrones de tráfico y comportamiento de los usuarios.

a) factores de mayor incidencia en la congestión vehicular

Se ha identificado que la dirección de Prolongación Centenario en la bajada presenta una congestión notable, la cual es el resultado de diversos factores analizados en profundidad dentro del contexto del tráfico urbano. Uno de los aspectos críticos detectados es la insuficiente observancia de las normas de educación vial por parte tanto de los conductores como de los peatones, lo que contribuye al caos y a la falta de fluidez en la circulación vehicular.

Además, se ha observado que la reducción del ancho de la calzada juega un papel significativo en la exacerbación de la congestión, ya que limita la capacidad de la vía para acomodar el flujo de vehículos de manera eficiente. Esta situación se agrava debido a que Prolongación Centenario sirve como una arteria vital para dirigir el tráfico hacia el centro de Huancayo, así como hacia importantes centros educativos, comerciales, laborales y recreativos de la zona.

Estos hallazgos resaltan la complejidad y la magnitud del desafío de la congestión vial en la intersección de Prolongación Centenario, subrayando la necesidad apremiante de abordar estas cuestiones con estrategias integrales y soluciones especializadas en el campo del tráfico urbano para mejorar la movilidad y la calidad de vida en la región.

b) Falta de señalización

La falta de señalización, tanto vertical como horizontal, es otro factor importante que contribuye a la congestión en la intersección. La ausencia de señales adecuadas dificulta la navegación de los conductores y peatones, lo que puede llevar a situaciones de confusión y aumentar el riesgo de

accidentes. Esta falta de señalización efectiva afecta negativamente la gestión del tráfico y la seguridad vial en la intersección.

Es especialmente preocupante dado que la intersección se encuentra cerca de dos instituciones educativas. La presencia de estudiantes y padres que los transportan aumenta la necesidad de una señalización clara y efectiva para garantizar un entorno seguro y ordenado.

Priorizar soluciones eficientes para abordar la falta de señalización no solo mejoraría la fluidez del tráfico, sino que también reduciría el riesgo de accidentes y promovería un manejo más seguro de la vía para todos los usuarios.

c) Educación Vial

La falta de educación vial es otro factor significativo que contribuye al aumento del tráfico y la congestión en la intersección entre Prolongación Centenario y Jirón 2 de Mayo. La falta de respeto a las normas de tránsito, como ceder el paso a otros vehículos, genera situaciones de congestión e ineficiencia en la circulación vehicular.

Es esencial promover la educación vial tanto entre los conductores como entre los peatones para mejorar la seguridad y la fluidez del tráfico en la intersección. Una mayor conciencia sobre las normas de tránsito y el respeto mutuo entre los usuarios de la vía pueden ayudar a prevenir accidentes y a reducir la congestión, creando un entorno más seguro y eficiente para todos los que transitan por la intersección.

Por lo tanto, invertir en programas de educación vial y promover una cultura de respeto y responsabilidad en la vía pública son pasos fundamentales para abordar este problema y mejorar la calidad de vida en la comunidad.

4.2.2. Respecto al objetivo específico N°02

Objetivo específico N° 02: Cuantificar el impacto de la congestión en los tiempos de desplazamiento de los distintos tipos de usuarios, considerando tanto los vehículos motorizados.

a) Recopilación de Datos:

Se decidió ubicar el punto de observación en una posición elevada para obtener una vista panorámica del movimiento de los vehículos en la intersección de Prolongación Centenario y Jirón 2 de Mayo. Esta elección se basa en la metodología utilizada, que requiere datos específicos para calcular la capacidad y el nivel de servicio de la intersección de manera precisa.

El posicionamiento en un punto elevado permite una observación detallada de los movimientos de los vehículos al girar en la intersección, lo cual es fundamental para evaluar la capacidad de la vía y el nivel de servicio ofrecido a los usuarios. Esta información es crucial para comprender el funcionamiento y la eficiencia del tráfico en ese cruce en particular.

Al seleccionar esta ubicación estratégica, se garantiza la obtención de datos relevantes y completos que servirán como base sólida para el análisis y la evaluación de la intersección. Esto contribuirá a la formulación de recomendaciones para mejorar su operatividad y seguridad vial.

Durante la semana, se llevaron a cabo conteos vehiculares de manera consecutiva desde el miércoles hasta el martes, abarcando un horario de 6:00 a.m. a 10:00 p.m., con el fin de capturar los valores máximos de volumen de tráfico en la intersección. Los datos obtenidos durante esta semana se detallan a continuación:

El miércoles 11 de octubre del 2023, se registró un total de 13,986 vehículos contabilizados en este día. La mayor cantidad de vehículos, alcanzando un pico de 1,042 vehículos, se observó en la tarde, específicamente de 1:00 p.m. a 2:00 p.m.

Este análisis detallado de los patrones de tráfico durante la semana proporciona información valiosa sobre las horas de mayor congestión y la carga vehicular máxima experimentada en la intersección. Estos datos permiten comprender mejor la dinámica del tráfico y son fundamentales para identificar áreas de mejora y tomar decisiones informadas para optimizar la movilidad y la seguridad vial en el área de estudio.

Tabla 79: Aforo vehicular 7 días de la semana.

HORA		miércoles 11	jueves 12	viernes 13	sábado 14	domingo 15	lunes 16	martes 17
06:00	07:00	410	475	603	463	472	496	516
07:00	08:00	1018	990	1131	1009	936	1042	998
08:00	09:00	1021	1050	1257	1140	1101	1190	1160
09:00	10:00	870	997	1184	1077	1009	1082	1064
10:00	11:00	840	953	1220	1067	1047	1122	1108
11:00	12:00	849	982	1255	1144	1096	1153	1086
12:00	13:00	922	1027	1273	1188	1064	1169	1158
13:00	14:00	1042	1073	1354	1288	1217	1252	1201
14:00	15:00	991	1188	1411	1270	1234	1314	1103
15:00	16:00	956	908	1199	1099	1017	1066	958
16:00	17:00	899	728	975	927	820	865	840
17:00	18:00	967	734	1054	922	907	946	955
18:00	19:00	958	728	1090	1030	979	978	951
19:00	20:00	901	977	1065	1016	945	979	851
20:00	21:00	769	884	868	809	718	753	806
21:00	22:00	573	797	948	879	749	880	835
Totales		13986	14491	17887	16328	15311	16287	15590

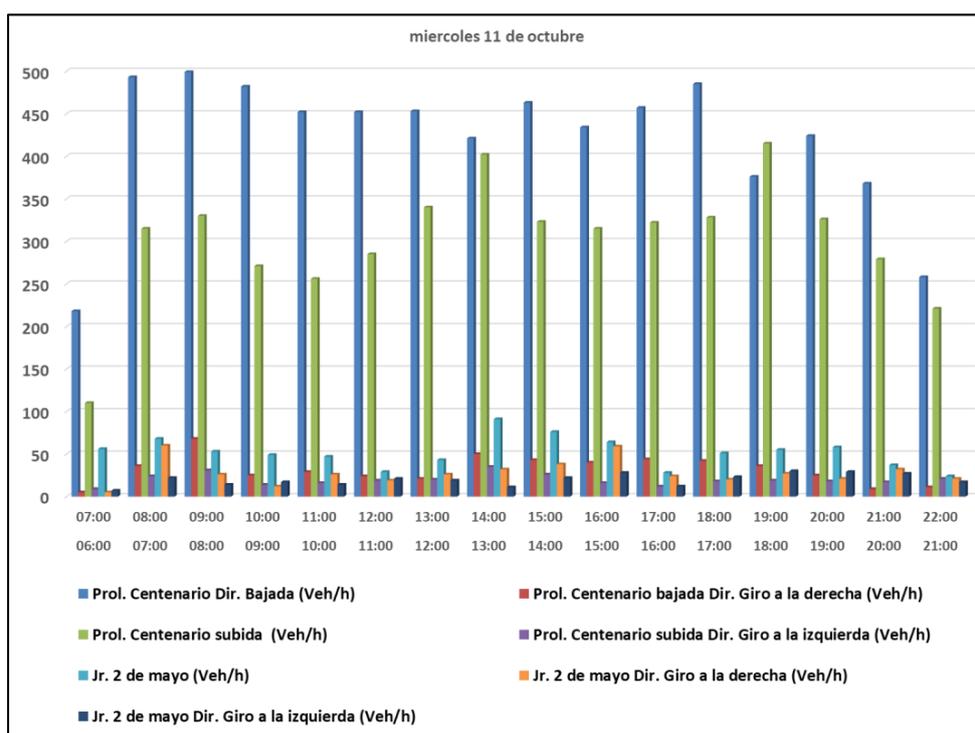
Fuente:Elaboración propia

Tabla 80: Aforo vehículo total miercoles 11/10/2023

HORA		Prol. Centenario Dir. Bajada (Veh/h)	Prol. Centenario bajada Dir. Giro a la derecha (Veh/h)	Prol. Centenario subida (Veh/h)	Prol. Centenario subida Dir. Giro a la izquierda (Veh/h)	Jr. 2 de mayo (Veh/h)	Jr. 2 de mayo Dir. Giro a la derecha (Veh/h)	Jr. 2 de mayo Dir. Giro a la izquierda (Veh/h)	TOTAL (Veh/h)
06:00	07:00	218	5	110	9	56	5	7	410
07:00	08:00	493	36	315	24	68	60	22	1018
08:00	09:00	499	68	330	31	53	26	14	1021
09:00	10:00	482	25	271	14	49	12	17	870
10:00	11:00	452	29	256	16	47	26	14	840
11:00	12:00	452	24	285	19	29	19	21	849
12:00	13:00	453	21	340	20	43	26	19	922
13:00	14:00	421	50	402	35	91	32	11	1042
14:00	15:00	463	43	323	26	76	38	22	991
15:00	16:00	434	40	315	16	64	59	28	956
16:00	17:00	457	44	322	12	28	24	12	899
17:00	18:00	485	42	328	18	51	20	23	967
18:00	19:00	376	36	415	19	55	27	30	958
19:00	20:00	424	25	326	18	58	21	29	901
20:00	21:00	368	9	279	17	37	32	27	769
21:00	22:00	258	11	221	21	24	21	17	573
Totales		6735	508	4838	315	829	448	313	13986

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 29: volumen vehicular miércoles 11 de octubre del 2023



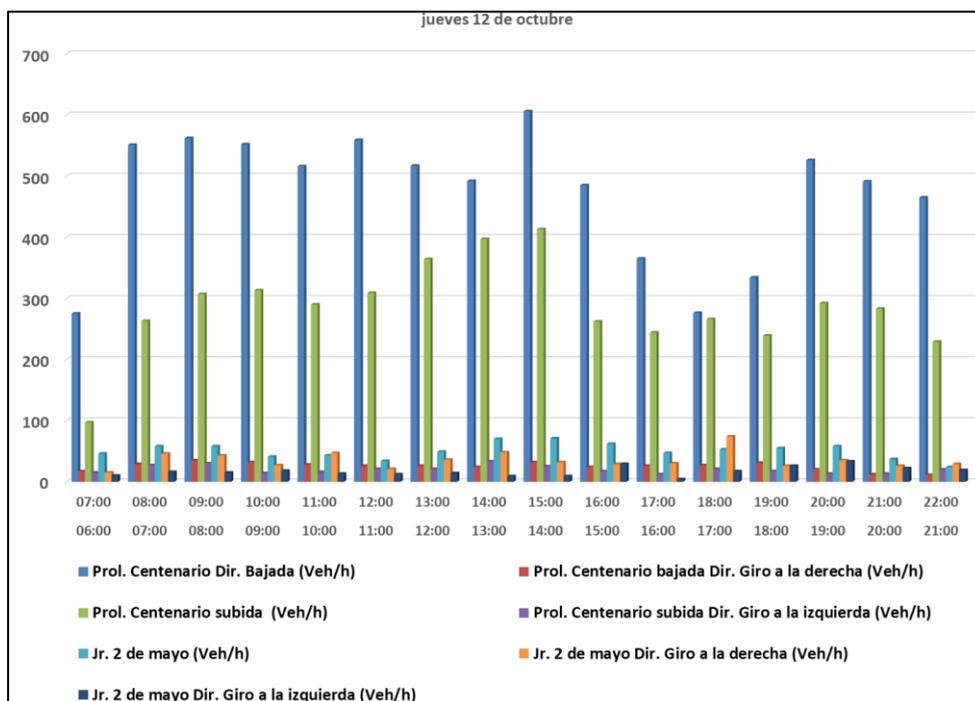
Fuente: Elaboración propia

Tabla 81: Aforo vehículo total jueves 12/10/2023

HORA		Prol. Centenario Dir. Bajada (Veh/h)	Prol. Centenario bajada Dir. Giro a la derecha (Veh/h)	Prol. Centenario subida (Veh/h)	Prol. Centenario subida Dir. Giro a la izquierda (Veh/h)	Jr. 2 de mayo (Veh/h)	Jr. 2 de mayo Dir. Giro a la derecha (Veh/h)	Jr. 2 de mayo Dir. Giro a la izquierda (Veh/h)	TOTAL (Veh/h)
06:00	07:00	275	17	97	15	46	15	10	475
07:00	08:00	551	29	263	27	58	46	16	990
08:00	09:00	562	35	307	30	58	43	15	1050
09:00	10:00	552	32	313	14	41	27	18	997
10:00	11:00	516	28	290	16	43	47	13	953
11:00	12:00	559	26	309	21	34	21	12	982
12:00	13:00	517	26	364	21	49	36	14	1027
13:00	14:00	492	24	397	33	70	48	9	1073
14:00	15:00	606	32	413	25	71	32	9	1188
15:00	16:00	485	24	262	17	62	29	29	908
16:00	17:00	365	26	244	12	47	30	4	728
17:00	18:00	276	27	266	21	53	74	17	734
18:00	19:00	334	31	239	17	55	26	26	728
19:00	20:00	526	20	292	13	58	35	33	977
20:00	21:00	491	12	283	13	37	26	22	884
21:00	22:00	465	11	229	20	24	29	19	797
Totales		7572	400	4568	315	806	564	266	14491

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 30: volumen vehicular jueves 12 de octubre del 2023



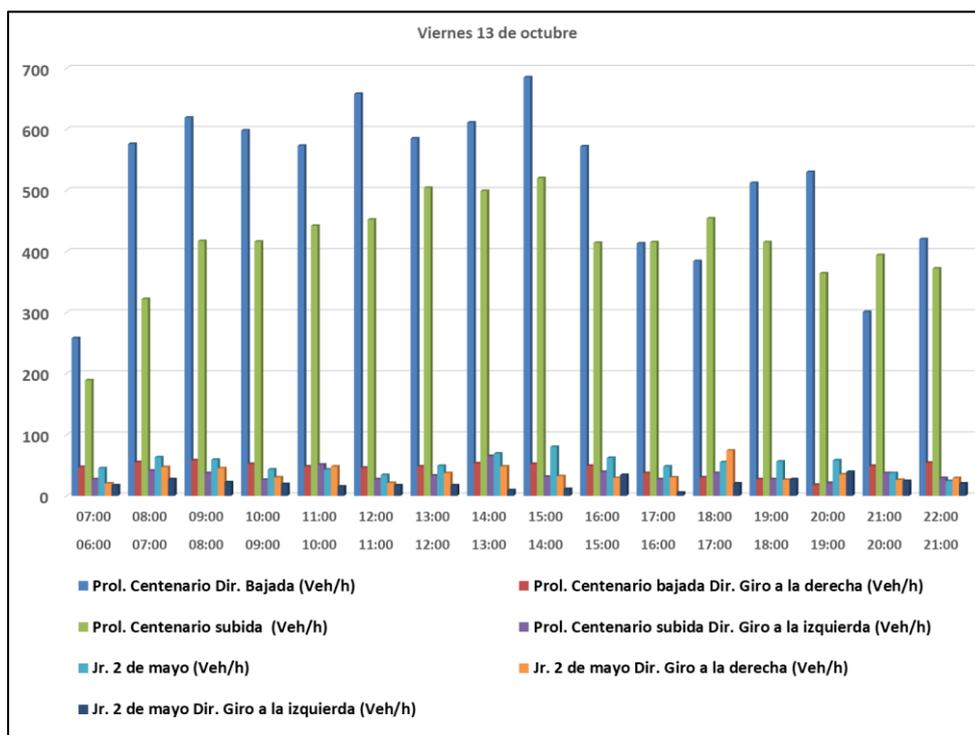
Fuente: Elaboración propia

Tabla 82: Aforo vehículo total viernes 13/10/2023

HORA	Prol. Centenario Dir. Bajada (Veh/h)	Prol. Centenario bajada Dir. Giro a la derecha (Veh/h)	Prol. Centenario subida (Veh/h)	Prol. Centenario subida Dir. Giro a la izquierda (Veh/h)	Jr. 2 de mayo (Veh/h)	Jr. 2 de mayo Dir. Giro a la derecha (Veh/h)	Jr. 2 de mayo Dir. Giro a la izquierda (Veh/h)	TOTAL (Veh/h)	
06:00	07:00	258	47	189	27	45	20	17	603
07:00	08:00	576	55	322	41	63	47	27	1131
08:00	09:00	619	58	417	37	59	45	22	1257
09:00	10:00	598	52	416	26	43	30	19	1184
10:00	11:00	573	48	442	51	43	48	15	1220
11:00	12:00	658	46	452	27	34	21	17	1255
12:00	13:00	585	48	504	33	49	37	17	1273
13:00	14:00	611	53	499	65	69	48	9	1354
14:00	15:00	685	52	520	31	80	32	11	1411
15:00	16:00	572	49	414	39	62	29	34	1199
16:00	17:00	413	37	415	27	48	30	5	975
17:00	18:00	384	30	454	37	55	74	20	1054
18:00	19:00	512	27	415	27	56	26	27	1090
19:00	20:00	530	18	364	21	58	35	39	1065
20:00	21:00	301	49	394	37	37	26	24	868
21:00	22:00	420	54	372	29	24	29	20	948
Totales		8295	723	6589	555	825	577	323	17887

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 31: volumen vehicular viernes 13 de octubre del 2023



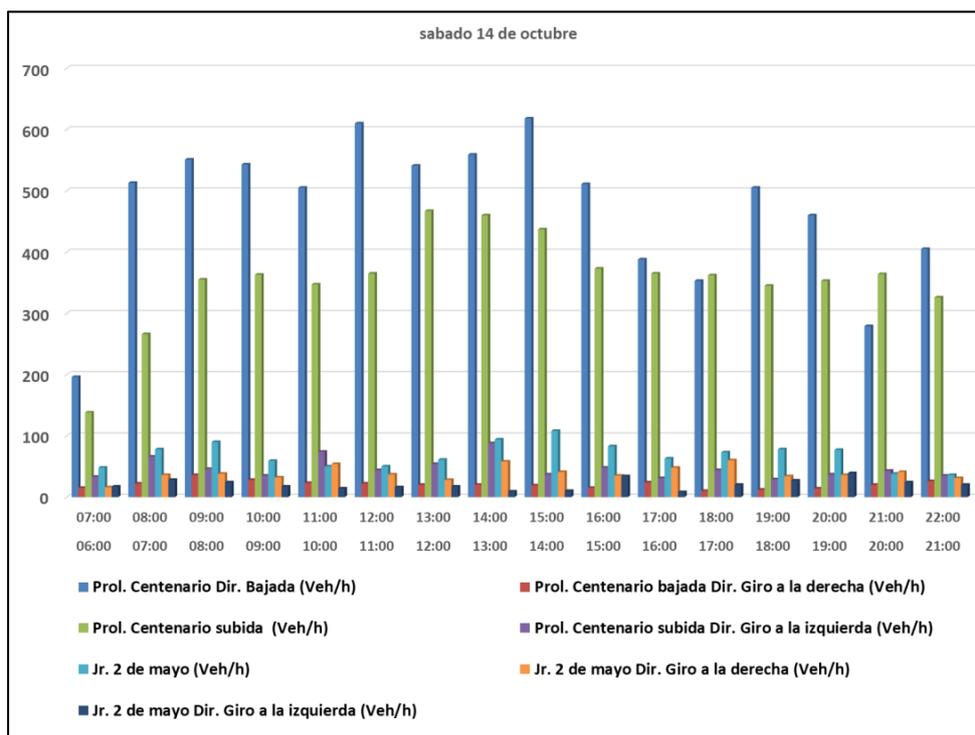
Fuente: Elaboración propia

Tabla 83: Aforo vehículo total sábado 14/10/2023

HORA		Prol. Centenario Dir. Bajada (Veh/h)	Prol. Centenario bajada Dir. Giro a la derecha (Veh/h)	Prol. Centenario subida (Veh/h)	Prol. Centenario subida Dir. Giro a la izquierda (Veh/h)	Jr. 2 de mayo (Veh/h)	Jr. 2 de mayo Dir. Giro a la derecha (Veh/h)	Jr. 2 de mayo Dir. Giro a la izquierda (Veh/h)	TOTAL (Veh/h)
06:00	07:00	196	15	138	33	48	16	17	463
07:00	08:00	513	22	266	66	78	36	28	1009
08:00	09:00	551	36	355	46	90	38	24	1140
09:00	10:00	543	28	363	35	59	32	17	1077
10:00	11:00	505	23	347	74	50	54	14	1067
11:00	12:00	610	22	365	44	50	37	16	1144
12:00	13:00	541	20	467	54	61	28	17	1188
13:00	14:00	559	20	460	88	94	58	9	1288
14:00	15:00	618	19	437	37	108	41	10	1270
15:00	16:00	511	15	373	48	83	35	34	1099
16:00	17:00	388	24	365	31	63	48	8	927
17:00	18:00	353	10	362	44	73	60	20	922
18:00	19:00	505	12	345	29	78	34	27	1030
19:00	20:00	460	14	353	37	77	36	39	1016
20:00	21:00	279	20	364	43	38	41	24	809
21:00	22:00	405	26	326	35	36	31	20	879
Totales		7537	326	5686	744	1086	625	324	16328

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 32: volumen vehicular sábado 14 de octubre del 2023



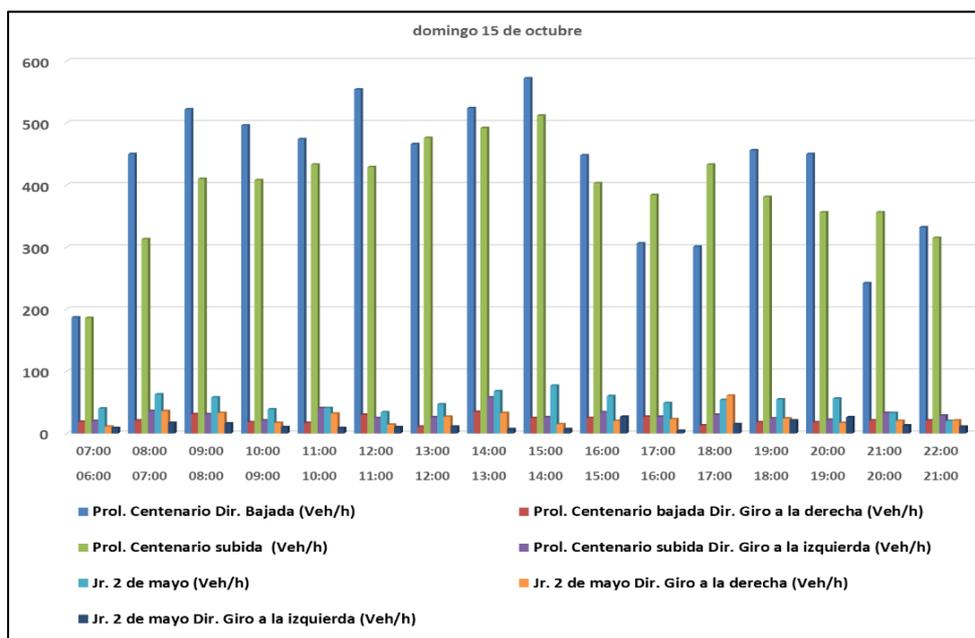
Fuente: Elaboración propia

Tabla 84: Aforo vehículo total domingo 15/10/2023

HORA	Prol. Centenario Dir. Bajada (Veh/h)	Prol. Centenario bajada Dir. Giro a la derecha (Veh/h)	Prol. Centenario subida (Veh/h)	Prol. Centenario subida Dir. Giro a la izquierda (Veh/h)	Jr. 2 de mayo (Veh/h)	Jr. 2 de mayo Dir. Giro a la derecha (Veh/h)	Jr. 2 de mayo Dir. Giro a la izquierda (Veh/h)	TOTAL (Veh/h)
06:00 07:00	187	19	186	20	40	11	9	472
07:00 08:00	450	21	313	36	63	36	17	936
08:00 09:00	522	31	410	31	58	33	16	1101
09:00 10:00	496	18	408	21	39	17	10	1009
10:00 11:00	474	17	433	41	41	32	9	1047
11:00 12:00	554	30	429	25	34	14	10	1096
12:00 13:00	466	11	476	26	47	27	11	1064
13:00 14:00	524	35	492	58	68	33	7	1217
14:00 15:00	572	25	512	26	77	15	7	1234
15:00 16:00	448	25	403	34	60	20	27	1017
16:00 17:00	306	27	384	27	49	23	4	820
17:00 18:00	301	13	433	30	54	61	15	907
18:00 19:00	456	18	381	24	55	24	21	979
19:00 20:00	450	18	356	22	56	17	26	945
20:00 21:00	242	21	356	33	33	20	13	718
21:00 22:00	332	21	315	29	20	21	11	749
Totales	6780	350	6287	483	794	404	213	15311

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 33: volumen vehicular domingo 15 de octubre del 2023



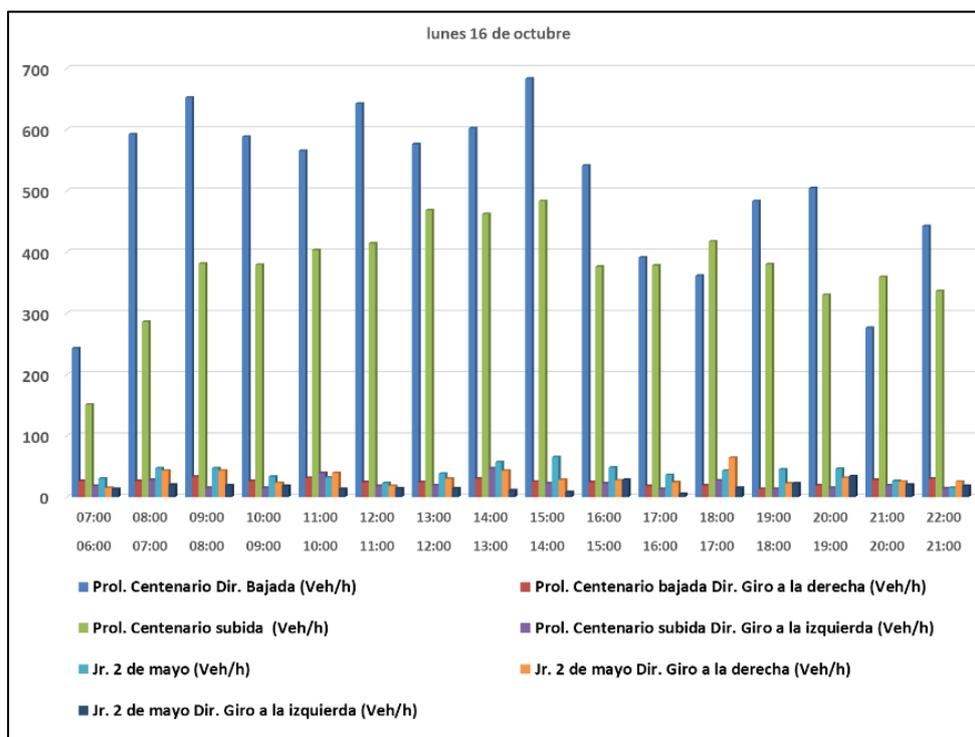
Fuente: Elaboración propia

Tabla 85: Aforo vehículo total lunes 16/10/2023

HORA	Prol. Centenario Dir. Bajada (Veh/h)	Prol. Centenario bajada Dir. Giro a la derecha (Veh/h)	Prol. Centenario subida (Veh/h)	Prol. Centenario subida Dir. Giro a la izquierda (Veh/h)	Jr. 2 de mayo (Veh/h)	Jr. 2 de mayo Dir. Giro a la derecha (Veh/h)	Jr. 2 de mayo Dir. Giro a la izquierda (Veh/h)	TOTAL (Veh/h)
06:00 07:00	243	26	151	18	30	15	13	496
07:00 08:00	592	26	286	28	47	43	20	1042
08:00 09:00	652	33	381	15	47	43	19	1190
09:00 10:00	588	26	379	15	33	23	18	1082
10:00 11:00	565	31	403	39	32	39	13	1122
11:00 12:00	642	24	414	18	23	18	14	1153
12:00 13:00	576	24	468	19	38	30	14	1169
13:00 14:00	602	30	462	47	57	43	11	1252
14:00 15:00	683	25	483	22	65	28	8	1314
15:00 16:00	541	24	376	22	48	27	28	1066
16:00 17:00	391	18	378	13	36	24	5	865
17:00 18:00	361	19	417	27	43	64	15	946
18:00 19:00	483	13	380	13	45	22	22	978
19:00 20:00	504	19	330	15	46	31	34	979
20:00 21:00	276	28	359	19	26	25	20	753
21:00 22:00	442	30	336	14	15	25	18	880
Totales	8141	396	6003	344	631	500	272	16287

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 34: volumen vehicular lunes 16 de octubre del 2023



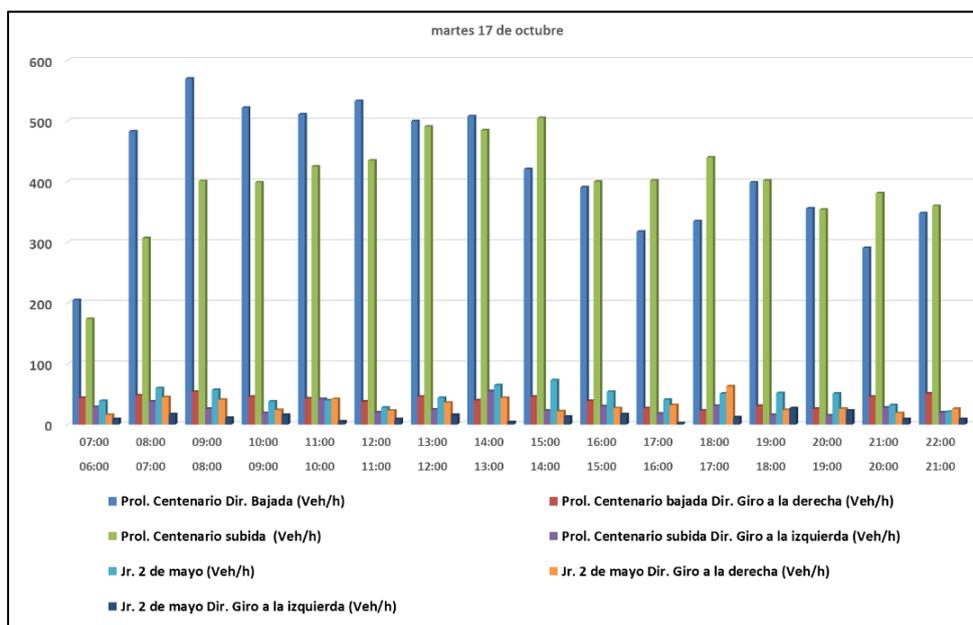
Fuente: Elaboración propia

Tabla 86: Aforo vehículo total martes 17/10/2023

HORA	Prol. Centenario Dir. Bajada (Veh/h)	Prol. Centenario bajada Dir. Giro a la derecha (Veh/h)	Prol. Centenario subida (Veh/h)	Prol. Centenario subida Dir. Giro a la izquierda (Veh/h)	Jr. 2 de mayo (Veh/h)	Jr. 2 de mayo Dir. Giro a la derecha (Veh/h)	Jr. 2 de mayo Dir. Giro a la izquierda (Veh/h)	TOTAL (Veh/h)	
06:00	07:00	205	44	174	29	39	16	9	516
07:00	08:00	483	48	307	38	60	45	17	998
08:00	09:00	570	54	401	26	57	41	11	1160
09:00	10:00	522	46	399	19	38	24	16	1064
10:00	11:00	511	43	425	42	40	42	5	1108
11:00	12:00	533	38	435	20	28	23	9	1086
12:00	13:00	500	46	491	25	44	36	16	1158
13:00	14:00	508	40	485	55	65	44	4	1201
14:00	15:00	421	46	505	23	73	22	13	1103
15:00	16:00	391	39	400	30	54	27	17	958
16:00	17:00	318	27	402	18	41	32	2	840
17:00	18:00	335	23	440	31	51	63	12	955
18:00	19:00	399	31	402	16	52	24	27	951
19:00	20:00	356	26	354	15	51	26	23	851
20:00	21:00	291	46	381	28	32	19	9	806
21:00	22:00	348	51	360	20	21	26	9	835
Totales		6691	648	6361	435	746	510	199	15590

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 35: volumen vehicular martes 17 de octubre del 2023



Fuente: Elaboración propia

b) Análisis de Congestión:

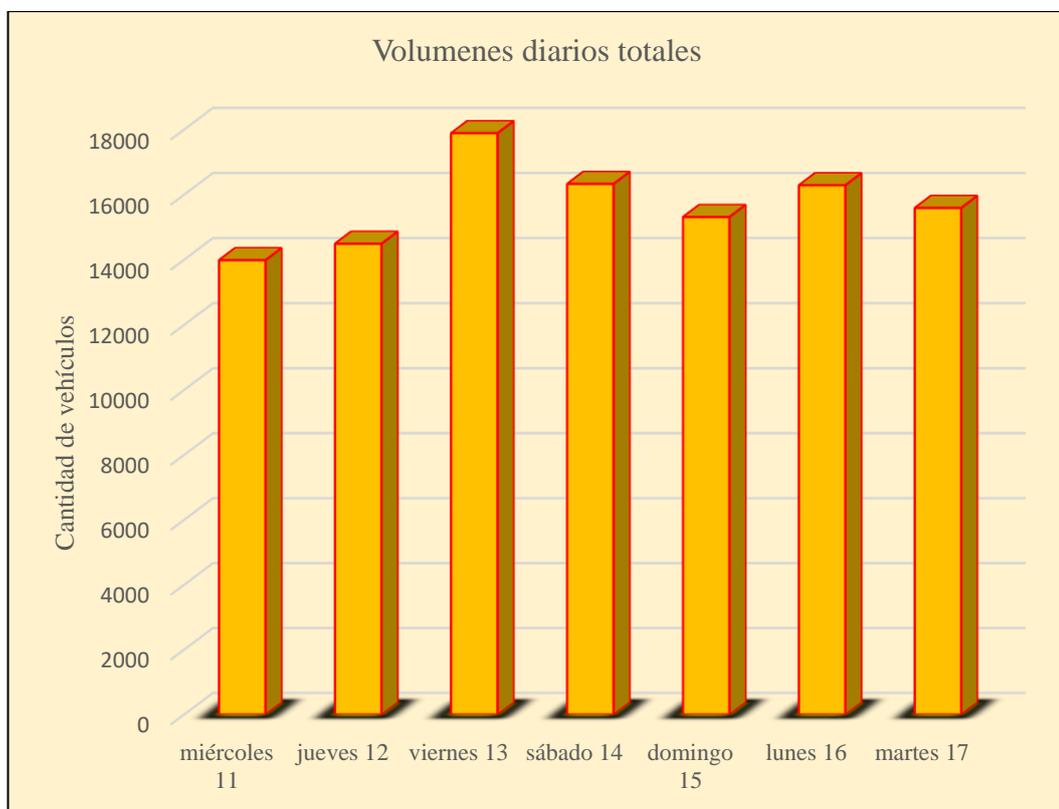
Durante el análisis de congestión realizado durante los 7 días de estudio, se identificó que el día viernes 13 de octubre del 2023, en el intervalo horario de 2:00 p.m. a 3:00 p.m., se registra la hora pico de congestión. Durante este período, la congestión alcanza niveles críticos, llegando incluso a puntos de bloqueo en varias direcciones.

Se pudo observar que esta congestión se debe en gran medida a la salida de la institución educativa Andino, tanto en su nivel secundario como primario. Los padres de familia, al recoger a sus hijos, tienden a estacionar sus vehículos en varias calles de la zona, a pesar de las restricciones de estacionamiento. Además, detienen sus vehículos para que sus hijos suban al carro, lo que contribuye a la obstrucción del tráfico.

Es importante destacar que esta situación no se observa en otras vías importantes de la ciudad, como el Colegio Ingeniería, ubicado en plena Calle Real de Huancayo, donde el tráfico fluye de manera más fluida y no se presentan los mismos problemas.

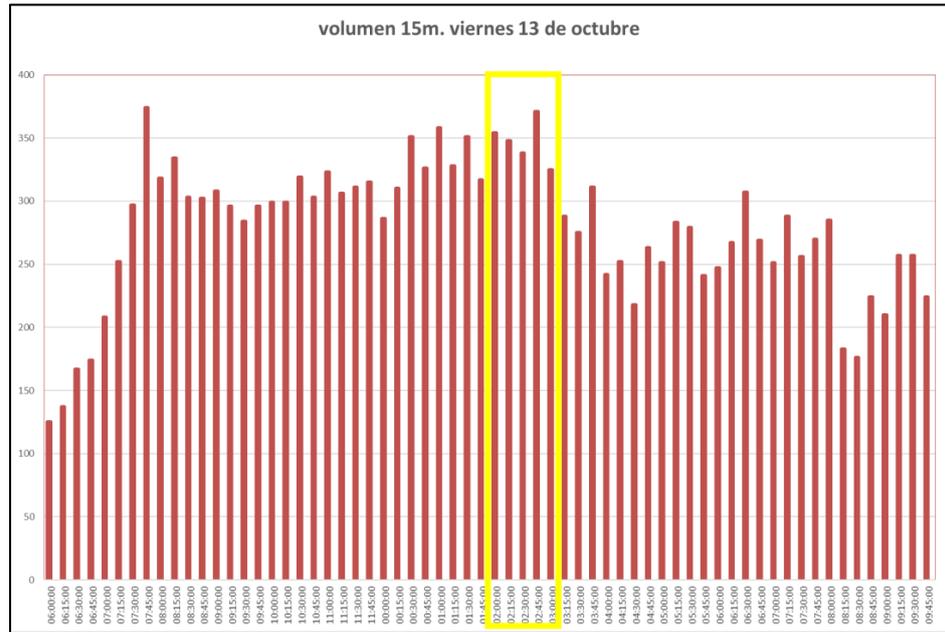
Para evitar estos problemas de congestión y mejorar la fluidez del tráfico, es fundamental implementar medidas que regulen el estacionamiento en las zonas cercanas a las instituciones educativas y promover prácticas que eviten la obstrucción del tráfico al momento de recoger a los estudiantes. Esto contribuirá a una circulación más eficiente y segura en la zona, se muestra los datos recopilados en las siguientes tablas y gráficos que se recopiló para el estudio de tráfico de la intersección Prolongación Centenario y Jirón 2 de mayo.

Gráfico 36: volumen total diario semanal



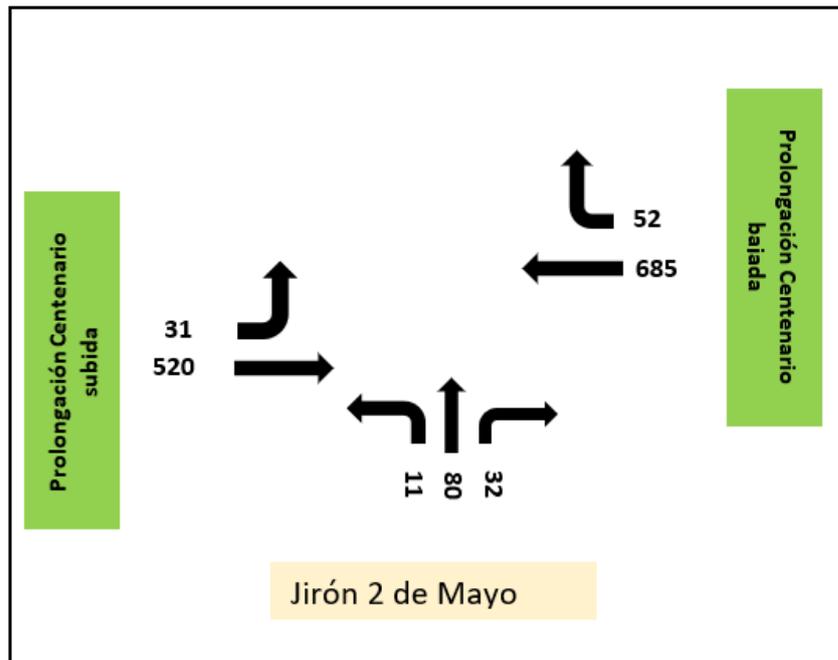
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 37: volumen vehículo cada 15 min de tiempo, viernes 13 de octubre del 2023



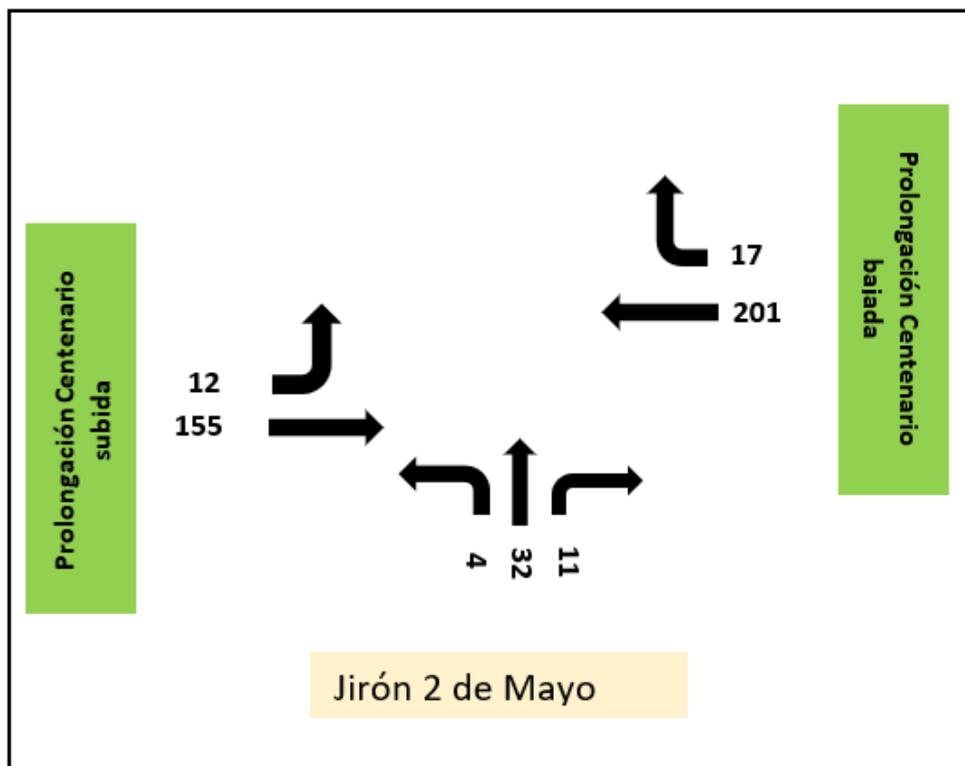
Fuente:Elaboración propia

Figura 29: Distribución de aforo vehicular en hora pico de la intersección Prolongación Centenario y Jirón 2 de Mayo, viernes 13 de octubre.



Fuente: Elaboración propia

Figura 30: Distribución de aforo vehicular de 15 minutos en la intersección Prolongación Centenario y Jirón 2 de Mayo 2:00pm a 3:00pm.



Fuente: Elaboración propia

Tabla 87: Velocidades ponderados en la intersección Prolongación Centenario y Jirón 2 de mayo, en periodos de 1 hora, viernes 13/10/2023

NOMBRE DE LA VIA	DISTRIBUCIÓN DE CARRIL	DIRECCIÓN	Vehículos por hora	N_i	D_i	Velocidad promedio por carril y giro (Km/h)	Promedio ponderado (km/h)	
PROLONGACIÓN CENTENARIO	BAJADA (hacia Ferrocarril)	GIRO A LA DERECHA (hacia calle abancay)	52	13 veh.	15 min.	6.86	6.52	15.2
		DE FRENTE	685	171 veh.	15 min.	6.50		
	SUBIDA (hacia Huancas)	GIRO A LA IZQUIERDA (hacia calle abancay)	31	8 veh.	15 min.	6.02	26.77	
		DE FRENTE	520	130 veh.	15 min.	27.99		
JIRÓN 2 DE MAYO	DE FRENTE (hacia calle Abancay)	GIRO A LA DERECHA (hacia calle Huancas)	32	8 veh.	15 min.	6.69	9.26	9.26
		DE FRENTE (hacia calle abancay)	80	20 veh.	15 min.	10.98		
		GIRO A LA IZQUIERDA (hacia calle Ferrocarril)	11	3 veh.	15 min.	4.22		

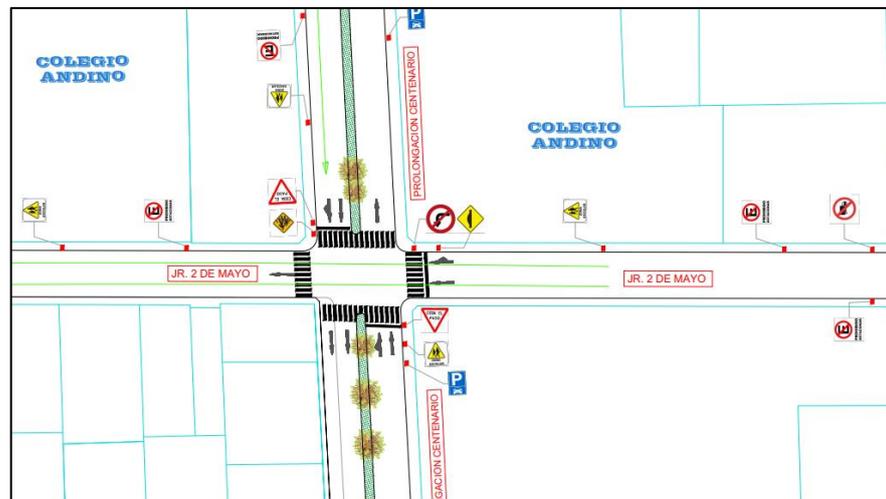
Fuente:Elaboración propia

4.2.3. Respecto al objetivo específico N°03

Objetivo específico N° 03: Proponer alternativas de intervención basadas en la optimización de la señalización vial, sincronización de semáforos y la posible implementación de soluciones tecnológicas para gestionar el tráfico de manera eficiente y segura.

4.2.3.1. Descripción de señales presentes en la alternativa de solución en la intersección Centenario y Jirón 2 de Mayo.

Figura 31: señales propuestas en la intersección



Fuente: Elaboración propia

4.2.3.2. Alternativa de solución para la intersección Prolongación Centenario y Jirón 2 de Mayo

Después de realizar un exhaustivo análisis utilizando la metodología HCM 2016, que representa la metodología más actualizada disponible para evaluar capacidades y niveles de servicio en intersecciones, hemos identificado dos alternativas de solución viables para abordar el problema de congestión en la zona.

La primera alternativa propone la implementación de medidas de señalización vertical y horizontal, junto con la restricción de giros a la izquierda en el Jirón 2 de Mayo. Esta medida tiene como objetivo reducir la congestión vehicular y mejorar los niveles de servicio en la

intersección. La señalización vertical y horizontal ayudará a los conductores a entender mejor las normas de tráfico y las restricciones de giro, lo que puede contribuir a una circulación más fluida y segura en la zona.

La segunda alternativa consiste en restringir los giros a la izquierda en el Jirón 2 de Mayo y alinear las viviendas ubicadas en Prolongación Centenario, en dirección a la bajada, junto con la instalación de la señalización correspondiente. Al alinear las viviendas, se puede mejorar la capacidad y el flujo de vehículos en la intersección, ya que se reducen los conflictos de tráfico y se facilita la circulación en la zona.

Ambas alternativas tienen el potencial de mejorar la operatividad y la seguridad vial en la intersección, reduciendo la congestión y mejorando la experiencia de movilidad para los usuarios.

4.2.3.3. Restricción de giro a la izquierda en el Jirón 2 de Mayo

La restricción de giro a la izquierda en el Jirón 2 de Mayo es una medida de gestión del tráfico diseñada para mejorar la fluidez y reducir los conflictos entre vehículos en una vía que experimenta reducción de carriles, así como para aumentar la seguridad en la intersección entre el Jirón 2 de Mayo y la Prolongación Centenario. Esta restricción impide que los vehículos que circulan por el Jirón 2 de Mayo giren a la izquierda para ingresar a la Prolongación Centenario.

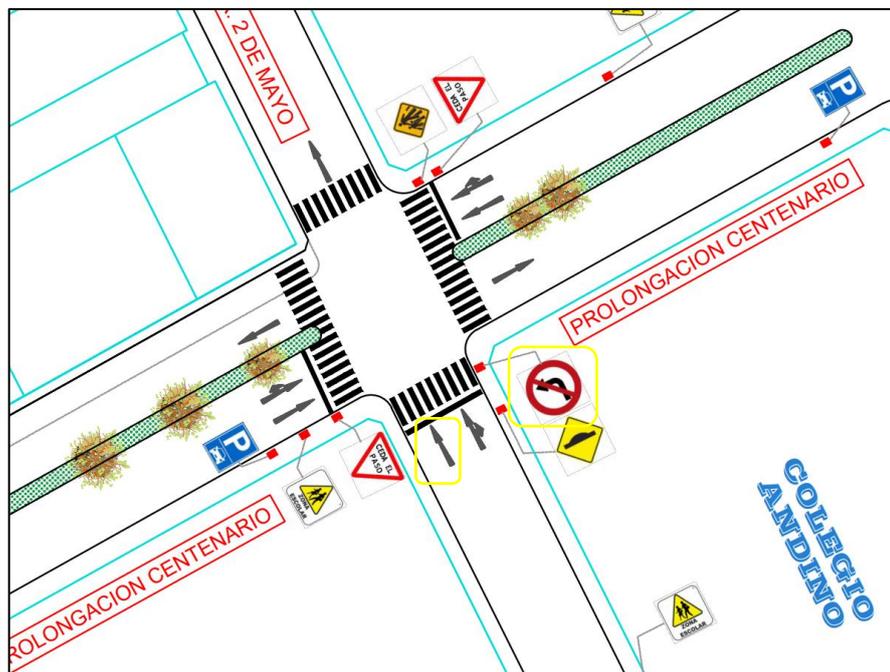
Los conductores que deseen ingresar a la Prolongación Centenario desde el Jirón 2 de Mayo tendrán que seguir una ruta alternativa, como dirigirse hacia la calle Abancay y luego tomar el Jirón Guido para finalmente acceder a la Prolongación Centenario. Estas vías alternativas suelen tener menos congestión y pueden mejorar significativamente la circulación en la intersección, ya que reducen la carga de tráfico en el punto de conflicto.

Al implementar esta medida, se espera una disminución en los tiempos de espera, una reducción en los riesgos de colisión y una mejora

general en la fluidez del tráfico en la intersección. Además, al alentar el uso de rutas alternativas menos congestionadas, se optimiza el uso del espacio vial disponible y se mejora la experiencia de conducción para los usuarios de la vía.

La restricción de giro a la izquierda en el Jirón 2 de Mayo es una estrategia efectiva para mejorar la eficiencia y seguridad del tráfico en la intersección, al tiempo que fomenta el uso de rutas alternativas que contribuyen a una circulación más fluida y segura en la zona.

Figura 32: Prohibir giro a la izquierda en Jirón 2 de mayo.



Fuente: Elaboración propia

4.2.3.4. Alineamiento de viviendas en Prolongación Centenario

El alineamiento de viviendas en Prolongación Centenario, específicamente entre el Jirón 2 de Mayo y la Avenida Ferrocarril en dirección a la bajada, es una medida urbanística diseñada para mejorar la capacidad y el flujo de vehículos en esta intersección y optimizar la seguridad vial en la zona.

Esta medida implica organizar y alinear las viviendas a lo largo de Prolongación Centenario de manera que se reduzcan los puntos de

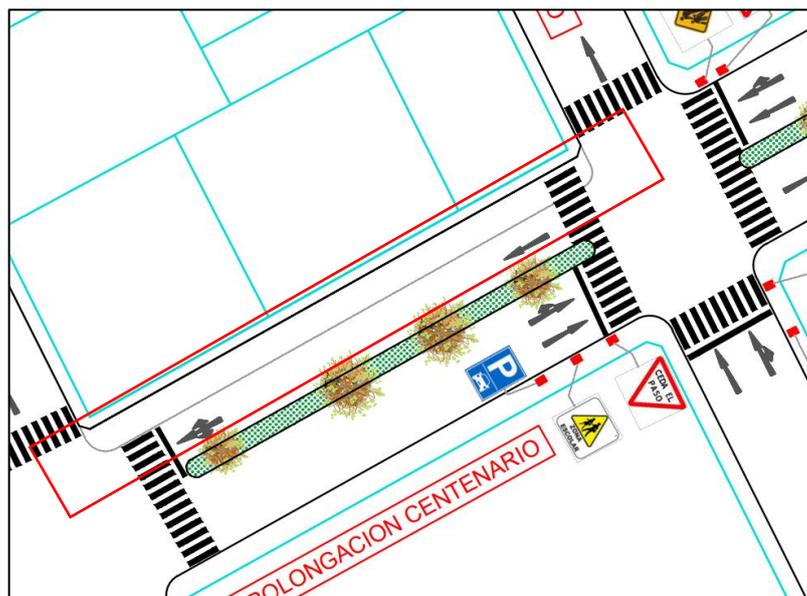
congestión y se facilite la circulación vehicular. El objetivo es crear un diseño vial más coherente y funcional que permita una mejor distribución del tráfico y minimice los conflictos en la intersección.

Al alinear las viviendas, se pueden ampliar los espacios disponibles para la circulación de vehículos, lo que ayuda a reducir los cuellos de botella y mejora la fluidez del tráfico. Además, este alineamiento contribuye a mejorar la visibilidad y la accesibilidad en la zona, lo que puede disminuir el riesgo de accidentes y aumentar la seguridad tanto para conductores como para peatones.

Además de los beneficios en términos de movilidad y seguridad vial, esta medida también puede tener un impacto positivo en la estética y la calidad urbana de la zona, creando un entorno más ordenado y atractivo tanto para los residentes como para los visitantes.

El alineamiento de viviendas en Prolongación Centenario representa una alternativa de solución estratégica e integral para mejorar la movilidad, la seguridad y la calidad de vida en la intersección con el Jirón 2 de Mayo. Esta medida busca optimizar el espacio vial y crear un entorno urbano más funcional y armonioso para la comunidad.

Figura 33: Alineamiento de viviendas Prol. Centenario



Fuente: Elaboración propia

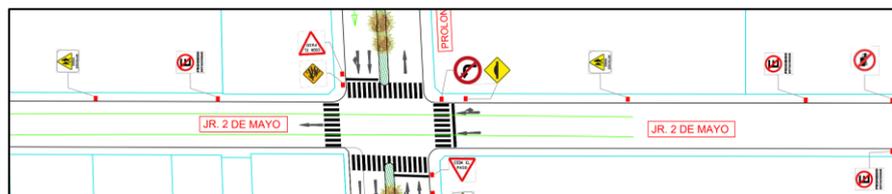
4.2.3.5. Señalización en el Jirón 2 de Mayo

En el Jirón 2 de Mayo, la presencia de numerosos vehículos estacionados genera congestión y riesgos para la seguridad vial. Para mitigar esta problemática, se propone la alternativa de solución estratégica de señalización vertical clara y precisa. Se sugiere instalar señales de "Prohibido Estacionarse" al menos dos señales antes y después de la intersección en el Jirón 2 de Mayo. Esta medida ayudaría a mantener el flujo vehicular y mejorar la circulación en la vía.

Asimismo, se recomienda la instalación de señales de "Prohibido Girar a la Izquierda" para prevenir conflictos viales debido a la reducción de carriles en la Prolongación Centenario. Aquellos conductores que deseen ingresar a esta vía podrían ser dirigidos hacia una ruta alternativa, como la calle Abancay y luego el Jirón Guido, facilitando así un tránsito más fluido y reduciendo los congestionamientos en la intersección y hacer conocer esta vía que no es utilizada.

Es importante también considerar indicaciones de "Siga Recto y Gire a la Derecha en el Jirón 2 de Mayo" antes de la intersección, así como la señalización de pasos peatonales y señalización de áreas escolares adicionales. Además, se debe implementar señales verticales de reducción de velocidad y marcas viales visibles para los reductores de velocidad. Estas medidas contribuirían significativamente a mejorar la seguridad vial y crear un entorno más organizado y seguro tanto para conductores como para peatones y estudiantes en la zona.

Figura 34: Señalización Jirón 2 de Mayo



Fuente: Elaboración propia

4.2.3.6. Señalización en Prolongación Centenario bajada

En la Prolongación Centenario bajada, la alternativa de solución, es crucial implementar una señalización efectiva que mejore la seguridad vial y la fluidez del tráfico. Se recomienda la instalación de diversas señales verticales y horizontales para garantizar una circulación ordenada y segura:

Señalización vertical:

- "No Estacionar": Ubicar señales de prohibición de estacionamiento en áreas estratégicas para evitar obstrucciones en la vía.
- "Reducción de Vía": Indicar la reducción del ancho de la vía para que los conductores estén preparados y reduzcan la velocidad.
- "Zona Escolar": Alertar a los conductores sobre la presencia de una zona escolar y la necesidad de prestar especial atención.
- "Cruce Peatonal": Marcar claramente los puntos de cruce peatonal para garantizar la seguridad de los peatones.
- "Ceda el Paso": En intersecciones no semaforizadas, instalar señales que indiquen la prioridad de paso.

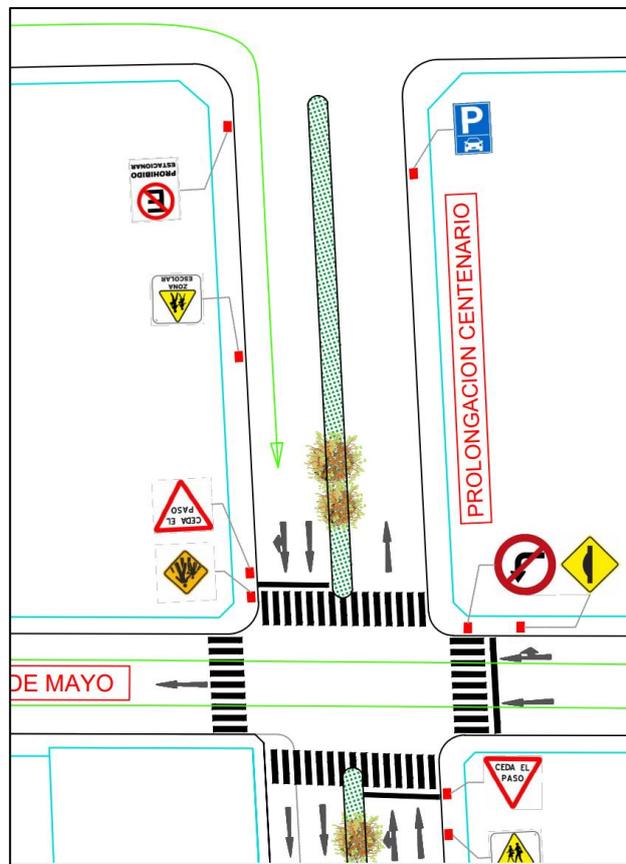
Señalización horizontal:

- Pintura de cebra en los cruces peatonales para delinear claramente las áreas de cruce y aumentar la visibilidad.
- "Pase de Frente": Indicar a los conductores que pueden avanzar recto sin girar en la intersección.
- "Frente y Voltea a la Derecha": Orientar a los conductores sobre la dirección que deben tomar en la intersección.
- "Intersección de 2 Calles": Marcar el punto de encuentro de dos calles para una navegación más clara.

- "Zona Escolar": Reforzar la señalización horizontal en las áreas escolares para advertir sobre la presencia de niños y prevenir accidentes.

La combinación de señales verticales y horizontales en la Prolongación Centenario bajada proporcionará una guía clara y precisa para conductores y peatones, promoviendo la seguridad y la eficiencia en la circulación vial.

Figura 35 : Señalización Prolongación Centenario bajada



Fuente: Elaboración propia

4.2.3.7. Señalización en Prolongación Centenario subida

En la Prolongación Centenario subida, la alternativa de solución, es esencial implementar una señalización adecuada para mejorar la seguridad vial y la organización del tráfico. Se recomienda la instalación de las siguientes señalizaciones verticales y horizontales:

Señalización vertical:

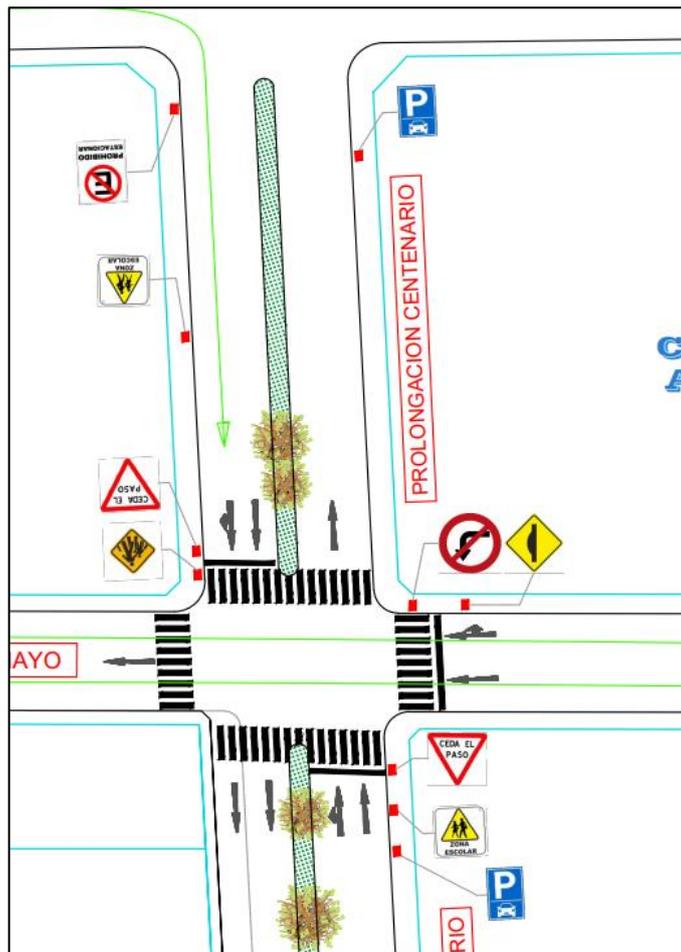
- "Zona Escolar": Para advertir a los conductores sobre la presencia de una zona escolar y la posible presencia de niños en la vía.
- "Cruce Peatonal": Para indicar los puntos seguros de cruce para los peatones y garantizar su seguridad.
- "Prohibido Estacionar": Para evitar la obstrucción del tráfico y mantener la fluidez vehicular en la zona.
- "Ceda el Paso": En intersecciones no semaforizadas, indicando la necesidad de ceder el paso a otros vehículos.

Señalización horizontal:

- "Pase de Frente": Para indicar a los conductores que pueden avanzar recto sin realizar giros en la intersección.
- "Pase de Frente y Gira a la Izquierda": Para orientar a los conductores sobre la dirección que deben tomar en la intersección.
- Cebra de Cruce Peatonal: Para marcar claramente las áreas de cruce peatonal y garantizar la seguridad de los peatones.

La combinación de estas señalizaciones verticales y horizontales proporcionará una guía clara y precisa para los conductores y peatones, promoviendo la seguridad vial y la fluidez del tráfico en la Prolongación Centenario subida.

Figura 36: Señalización Prolongación Centenario subida



Fuente: Elaboración propia

4.2.3.8. Comparación de resultados HCM 2016 con la alternativa de solución

Los resultados de la intersección con la implementación de las propuestas sugeridas. Se observa claramente la transición de un nivel de servicio "F" a un nivel de servicio "C" en la mayoría de los casos, lo que indica una notable optimización en la eficiencia y fluidez del tráfico en la intersección.

Esta mejora en los niveles de servicio refleja el impacto positivo de las medidas adoptadas, como la instalación de señalización vertical y horizontal, la aplicación de desvíos de tráfico estratégicos y la optimización del alineamiento de las viviendas circundantes. Estas acciones han contribuido significativamente a reducir los tiempos de

espera, mejorar la circulación vehicular y aumentar la seguridad en la intersección.

Es importante destacar que este cambio favorable en los niveles de servicio no solo beneficia a los conductores y usuarios de la vía, sino que también tiene un impacto positivo en la calidad de vida de los residentes y la eficiencia económica de la zona, al facilitar el acceso a los distintos puntos de la ciudad y promover un entorno urbano más dinámico y funcional.

Este análisis reafirma la importancia de implementar soluciones integrales y estratégicas para abordar los desafíos de la congestión vehicular y mejorar la movilidad urbana en nuestras ciudades. Continuar evaluando y ajustando estas medidas de manera periódica garantizará un funcionamiento óptimo de la intersección y una experiencia de viaje más satisfactoria para todos los usuarios.

Tabla 88: Comparación con las alternativas de solución.

Entrada		Distribución de carriles	NIVEL DE SERVICIO HCM 2016	NIVEL DE SERVICIO INTERSECCIÓN HCM 2016	NIVEL DE SERVICIO CON ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN	NIVEL DE SERVICIO INTERSECCIÓN CON ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN
Intersección Prolongación Centenario y Jirón 2 de Mayo	PROL. CENTENARIO	carril derecho	E	F	E	C
		carril izquierdo	E		C	
	JIRÓN 2 DE MAYO	1 solo sentido	F		B	

Fuente: Elaboración propia

4.3. Contrastación de resultados

4.3.1. Hipótesis específica 01:

La congestión vehicular en la intersección de Prolongación Centenario y Jirón 2 de Mayo, en el día de hoy, está estrechamente ligada a los tiempos de espera prolongados que se manifiestan durante las horas pico, particularmente los viernes de 2:00 p.m. a 3:00 p.m. Este fenómeno se atribuye a una serie de factores interrelacionados, entre los que se incluyen la carencia de señalización adecuada, el desalineamiento de las vías, la falta de

conciencia sobre las prácticas de tráfico, la reducción de la capacidad vial y el estacionamiento en áreas prohibidas.

Como medida para abordar esta problemática, se ha optado por la implementación de señalización vertical en Prolongación Centenario, tanto vertical como horizontal, así como en Jirón 2 de Mayo. Esta señalización busca mejorar la orientación de los conductores y contribuir a la gestión del tráfico. Además, se ha restringido el giro a la izquierda en Jirón 2 de Mayo como estrategia para optimizar la fluidez vehicular y prevenir conflictos en la intersección.

Para facilitar el acceso a Prolongación Centenario, se ha establecido una ruta alternativa que guía a los vehículos desde Jirón 2 de Mayo hasta la calle Abancay, luego hacia Jirón Guido, y finalmente hacia Prolongación Centenario. Asimismo, se ha llevado a cabo el alineamiento de las viviendas ubicadas entre la Avenida Ferrocarril y Jirón 2 de Mayo, con el propósito de ampliar la capacidad vial de esta sección y mejorar los niveles de servicio en la intersección.

La congestión vehicular en la intersección entre Prolongación Centenario y Jirón 2 de Mayo es un desafío significativo que enfrenta la movilidad urbana en nuestra comunidad. Los tiempos de espera prolongados, especialmente durante las horas pico, representan un obstáculo para la fluidez del tráfico y afectan negativamente la calidad de vida de los ciudadanos.

Diversos factores contribuyen a esta congestión, entre ellos la falta de señalización clara y efectiva, la inadecuada alineación de las calles, la ausencia de una cultura de respeto y conocimiento de las normas de tráfico, la limitada capacidad vial y el estacionamiento irregular en áreas restringidas. Estos elementos crean un entorno propicio para la congestión y los tiempos de espera prolongados en la intersección.

Para abordar este problema, se ha implementado un conjunto de soluciones estratégicas. En primer lugar, se ha instalado señalización vertical en Prolongación Centenario y Jirón 2 de Mayo, con el objetivo de mejorar la orientación de los conductores y reducir la incertidumbre en la circulación

vehicular. Esta señalización proporciona indicaciones claras sobre las normas de tráfico y los movimientos permitidos en la intersección.

Además, se ha restringido el giro a la izquierda en Jirón 2 de Mayo, lo que ayuda a prevenir conflictos y a mantener un flujo más uniforme de vehículos en la intersección. Para facilitar el acceso a Prolongación Centenario, se ha establecido una ruta alternativa que guía a los conductores hacia vías menos congestionadas y de mayor capacidad.

Por otro lado, se ha llevado a cabo el alineamiento de las viviendas ubicadas entre la Avenida Ferrocarril y Jirón 2 de Mayo, lo que ha permitido optimizar el espacio vial y aumentar la capacidad de la calle. Esta medida contribuye a mejorar los niveles de servicio y a reducir los tiempos de espera en la intersección.

En resumen, estas intervenciones buscan mejorar la eficiencia y la seguridad del tráfico en la intersección de Prolongación Centenario y Jirón 2 de Mayo, creando un entorno vial más ordenado, fluido y seguro para todos los usuarios de la vía. Sin embargo, es importante seguir monitoreando y evaluando continuamente el funcionamiento de estas medidas para garantizar su efectividad a largo plazo y adaptarlas según sea necesario para satisfacer las necesidades cambiantes de la comunidad.

4.3.2. Hipótesis específica 02:

La congestión vial, al retrasar los tiempos de desplazamiento, impacta negativamente a los usuarios, incluyendo conductores y pasajeros, al generar demoras en sus trayectos hacia lugares de trabajo, centros educativos, áreas de entretenimiento, reuniones, entre otros. Este fenómeno, presente en la intersección de Prolongación Centenario y Jirón 2 de Mayo, reduce significativamente la eficiencia y la calidad del desplazamiento en dicha zona. En nuestras propuestas de solución, hemos contemplado todas las mejoras necesarias para optimizar la eficiencia y la calidad del tránsito en el área mencionada.

4.3.3. Hipótesis específica 03:

Tras analizar detenidamente los factores que inciden en la capacidad, eficiencia y tiempos de espera en la intersección de Prolongación Centenario y Jirón 2 de Mayo, se implementaron soluciones inteligentes en forma de mejoras en la señalización vial. Además, se utilizó una estrategia tecnológica clave: el simulador de tráfico Synchro 8. Este simulador permitió evaluar la eficacia de nuestras propuestas de solución y confirmar su viabilidad para mejorar el tráfico y los niveles de servicio en dicha intersección.

Los resultados obtenidos del simulador de tráfico demostraron de manera positiva que nuestras alternativas de solución tuvieron un impacto beneficioso en la fluidez del tránsito en la intersección. Asimismo, estas mejoras contribuyeron a mejorar la percepción de los usuarios respecto a la circulación vehicular en el área mencionada.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

1. El objetivo general de la investigación fue Determinar el impacto del tráfico en el nivel de servicio en la intersección Prolongación Centenario y Jirón 2 de Mayo en Huancayo, como hipótesis específica general: El nivel de servicio del tráfico en la intersección Prolongación Centenario y Jirón 2 de Mayo en Huancayo afecta la eficiencia de modo significativo. El objetivo general de este estudio radica en examinar exhaustivamente el impacto del tráfico en el nivel de servicio de la intersección entre la Prolongación Centenario y el Jirón 2 de Mayo en la ciudad de Huancayo. A través de la aplicación rigurosa de la metodología HCM 2016, se buscó determinar cómo la congestión vial influye directamente en los tiempos de espera, la eficiencia del flujo vehicular y la movilidad urbana en esta intersección clave.

La hipótesis general planteada y validada mediante el análisis de la metodología HCM 2016 señala que la intersección entre la Prolongación Centenario y el Jirón 2 de Mayo presenta un nivel de servicio calificado como "F", lo que indica una circulación vehicular altamente congestionada. Esta congestión, evidenciada especialmente en horas pico como el viernes de 2:00 p.m. a 3:00 p.m., se deriva de una serie de factores interrelacionados que afectan la capacidad y la eficiencia del flujo de tráfico en la zona. Uno de los factores primordiales identificados es la falta de educación vial tanto entre conductores como entre peatones, lo cual genera un entorno propicio para conflictos viales y una disminución significativa de la fluidez del tráfico. Además, la insuficiente señalización vial en la Prolongación Centenario y el Jirón 2 de Mayo dificulta la

orientación y la toma de decisiones de los usuarios, exacerbando la congestión y la ineficiencia del flujo vehicular.

La elevada demanda de tráfico en la Prolongación Centenario, al ser una vía crucial que conecta puntos importantes de la ciudad, agrava aún más la situación al exceder la capacidad de la intersección. Esta situación se ve agravada por el estacionamiento irregular en zonas prohibidas, lo que genera obstrucciones adicionales y contribuye a la congestión del tráfico.

Como parte de las alternativas de solución propuestas y evaluadas, se implementaron mejoras significativas en la señalización vial tanto vertical como horizontal en la Prolongación Centenario y el Jirón 2 de Mayo. Además, se estableció la restricción de giros a la izquierda en el Jirón 2 de Mayo, canalizando el flujo de vehículos hacia rutas alternativas que optimizan la circulación y reducen los conflictos viales.

Otro aspecto relevante fue el alineamiento estratégico de viviendas entre la Avenida Ferrocarril y el Jirón 2 de Mayo, con el fin de aumentar la capacidad vial y mejorar los niveles de servicio de la intersección. Estas medidas, respaldadas por el análisis y la simulación con SYNCHRO 8, demostraron una mejora significativa en la fluidez del tráfico y una percepción positiva por parte de los usuarios, contribuyendo así a una movilidad urbana más eficiente y segura en la zona.

2. El objetivo específico 01 fue Identificar los factores de mayor incidencia en la congestión vehicular de la intersección Prolongación Centenario y Jirón 2 de Mayo en Huancayo, a través de un análisis detallado de los patrones de tráfico y comportamiento de los usuarios, como hipótesis específica 01 La congestión vehicular en la intersección Prolongación Centenario y Jirón 2 de Mayo en Huancayo está directamente relacionada con los tiempos de espera prolongados y la reducción de la fluidez del tráfico, afectando negativamente la movilidad urbana. La congestión vehicular en la intersección entre la Prolongación Centenario y el Jirón 2 de Mayo representa uno de los principales desafíos para la movilidad urbana en nuestra comunidad. Los tiempos de espera prolongados, especialmente durante las horas pico, constituyen un obstáculo significativo que afecta la fluidez del tráfico y la calidad de vida de los ciudadanos.

Esta congestión se origina por una serie de factores interrelacionados, que incluyen la falta de señalización clara y efectiva, el desalineamiento de las vías, la escasa conciencia sobre las normas de tráfico, la limitada capacidad vial y el estacionamiento irregular en

áreas restringidas. Estos elementos generan un ambiente propicio para la congestión y los retrasos en la intersección.

Para abordar esta problemática, se han implementado diversas soluciones estratégicas. En primer lugar, se ha instalado señalización vertical tanto en la Prolongación Centenario como en el Jirón 2 de Mayo, con el fin de mejorar la orientación de los conductores y proporcionar claridad sobre las normas de tráfico en la intersección.

Además, se ha restringido el giro a la izquierda en el Jirón 2 de Mayo, lo que contribuye a prevenir conflictos y a mantener un flujo vehicular más uniforme en la intersección.

Para facilitar el acceso a la Prolongación Centenario, se ha establecido una ruta alternativa que dirige a los conductores hacia vías menos congestionadas y de mayor capacidad.

Otra medida importante ha sido el alineamiento de las viviendas ubicadas entre la Avenida Ferrocarril y el Jirón 2 de Mayo, lo que ha permitido optimizar el espacio vial y aumentar la capacidad de la calle. Este ajuste ha contribuido significativamente a mejorar los niveles de servicio y a reducir los tiempos de espera en la intersección.

En resumen, estas intervenciones tienen como objetivo mejorar la eficiencia y la seguridad del tráfico en la intersección de la Prolongación Centenario y el Jirón 2 de Mayo, creando un entorno vial más organizado, fluido y seguro para todos los usuarios. Es fundamental seguir monitoreando y evaluando el funcionamiento de estas medidas de manera continua para garantizar su efectividad a largo plazo y adaptarlas según las necesidades cambiantes de la comunidad.

3. El objetivo específico 02 fue Cuantificar el impacto de la congestión en los tiempos de desplazamiento de los distintos tipos de usuarios, considerando tanto los vehículos motorizados., como Hipótesis específica 02 tuvimos: Se espera que la congestión en la intersección tenga un impacto negativo en los tiempos de desplazamiento de los usuarios, disminuyendo la eficiencia y calidad de la movilidad en el área. La congestión vehicular en la intersección de Prolongación Centenario y Jirón 2 de Mayo representa un desafío significativo para la movilidad urbana en nuestra comunidad. Los tiempos de espera prolongados durante las horas pico, especialmente los viernes de 2:00 p.m. a 3:00 p.m., generan incomodidades y retrasos para los usuarios de las vías, impactando negativamente en sus actividades diarias y en la calidad de vida en general.

Este problema se atribuye a una serie de factores interrelacionados que afectan directa e indirectamente la fluidez del tráfico en la intersección. Entre estos factores se encuentran la falta de señalización adecuada, la inadecuada alineación de las vías, la insuficiente educación vial de los usuarios, la reducción de la capacidad vial y el estacionamiento irregular en áreas prohibidas.

Para abordar esta compleja problemática, hemos implementado un conjunto de soluciones estratégicas. En primer lugar, hemos mejorado la señalización tanto vertical como horizontal en Prolongación Centenario y Jirón 2 de Mayo. Estas señalizaciones proporcionan orientación clara a los conductores y peatones, contribuyendo a una circulación más ordenada y segura en la intersección.

Además, hemos restringido el giro a la izquierda en Jirón 2 de Mayo para prevenir conflictos y mantener un flujo vehicular más uniforme. Para facilitar el acceso a Prolongación Centenario, hemos establecido una ruta alternativa que dirige a los conductores hacia vías menos congestionadas y de mayor capacidad, como la calle Abancay y el Jirón Guido.

Otra medida importante que hemos tomado es el alineamiento de las viviendas ubicadas entre la Avenida Ferrocarril y Jirón 2 de Mayo. Este alineamiento ha permitido ampliar la capacidad vial de esta sección, mejorando así los niveles de servicio en la intersección y reduciendo los tiempos de espera.

En resumen, estas intervenciones están diseñadas para mejorar la eficiencia y la seguridad del tráfico en la intersección de Prolongación Centenario y Jirón 2 de Mayo. Sin embargo, es fundamental seguir monitoreando y evaluando el funcionamiento de estas medidas para garantizar su efectividad a largo plazo y adaptarlas según las necesidades cambiantes de la comunidad.

4. El objetivo específico 03 fue 3. Proponer alternativas de intervención basadas en la optimización de la señalización vial, sincronización de semáforos y la posible implementación de soluciones tecnológicas para gestionar el tráfico de manera eficiente y segura., como Hipótesis específica 03 tuvimos: Se plantea que la implementación de soluciones tecnológicas y estrategias de gestión del tráfico contribuirá a mitigar la congestión y a mejorar la fluidez vehicular en la intersección, generando un impacto positivo en la movilidad urbana. Después de un exhaustivo análisis de los elementos que influyen en la capacidad, eficiencia y tiempos de espera en la intersección de

Prolongación Centenario y Jirón 2 de Mayo, se implementaron soluciones estratégicas basadas en mejoras en la señalización vial. Además, se empleó una herramienta tecnológica fundamental: el simulador de tráfico Synchro 8. Esta aplicación permitió evaluar con precisión la efectividad de nuestras propuestas de solución y confirmar su viabilidad para mejorar el tráfico y los niveles de servicio en el mencionado cruce. Los resultados obtenidos del simulador de tráfico evidenciaron de manera positiva que nuestras alternativas de solución generaron un impacto beneficioso en la fluidez del tránsito en la intersección. Además, estas mejoras contribuyeron significativamente a mejorar la percepción de los usuarios respecto a la circulación vehicular en el área mencionada.

CONCLUSIONES

1. Tras realizar un análisis exhaustivo utilizando el Highway Capacity Manual 6ta edición (2016), determinamos que el nivel de servicio de la intersección era catalogado como "F". Este diagnóstico nos permitió identificar las deficiencias en el funcionamiento de la intersección y nos motivó a buscar soluciones efectivas para mejorar su nivel de servicio a un nivel "C", se aplicó estrategias de solución, que contempla diversas medidas, entre las que se incluyen la instalación de señalización vertical y horizontal, la aplicación de desvíos de tráfico estratégicos y la optimización del alineamiento de las viviendas circundantes.
2. La congestión vehicular en la intersección de Prolongación Centenario y Jirón 2 de Mayo ejerce una influencia directa sobre los tiempos de espera y la fluidez del tráfico, lo que representa un desafío importante para la movilidad urbana en la zona y se ve reflejado en el nivel de servicio que brinda la intersección.
3. La congestión vehicular en la intersección se ve plasmado en una disminución significativa de la eficiencia del tráfico, lo cual afecta la percepción de los usuarios y aumenta los tiempos de viaje. Esto se refleja en el nivel de servicio F actual de la intersección y un tiempo de espera de 42.8 segundos hasta 131 segundos.
4. La aplicación de la tecnología de simulación Synchro 8 representó positivamente y crucial para anticipar y comprender el comportamiento del tráfico en respuesta a las alternativas de solución propuestas, teniendo resultados alentadores, ya que logramos elevar el nivel de servicio de la intersección de un nivel de servicio F a un nivel de servicio C.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda continuar monitoreando y evaluando el funcionamiento de la intersección, Es fundamental mantener un seguimiento constante del nivel de servicio y de las condiciones de tráfico en la intersección. Esto permitirá identificar posibles áreas de mejora y ajustar las estrategias implementadas según sea necesario
2. Se recomienda considerar medidas adicionales para mejorar la fluidez del tráfico: Aunque las soluciones implementadas han generado una mejora significativa en el nivel de servicio, es importante explorar otras medidas que puedan contribuir a una mayor eficiencia del tráfico. Esto podría incluir la implementación de sistemas de control de tráfico inteligente y la evaluación de nuevas alternativas de diseño vial.
3. Se recomienda promover la educación vial y la concientización ciudadana, la congestión vehicular y los tiempos de espera prolongados también pueden ser el resultado de comportamientos irresponsables de los conductores y peatones. Por lo tanto, es crucial realizar campañas de educación vial y concientización ciudadana para fomentar el respeto de las normas de tráfico y promover una conducta segura y responsable en la vía pública.
4. Se recomienda mantener la colaboración interinstitucional, el éxito en la gestión del tráfico y la movilidad urbana requiere de la colaboración y coordinación entre diferentes entidades y organismos gubernamentales. Es fundamental mantener una comunicación fluida y trabajar en conjunto para implementar soluciones integrales y sostenibles que aborden los desafíos de la congestión vehicular de manera efectiva.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BEDOYA y Bosquez, daniela. (2022). "evaluación del tráfico vehicular para determinar la capacidad y el nivel de servicio de la av. tiwinza en intersección con la calle destacamento base sur en guayaquil", 2022. [en línea] octubre de 2022. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/64149>.
- BURBANO Y Quishpe, willian isaias. (2023). "análisis del tráfico vehicular mediante niveles de servicio y proponer solución al congestionamiento de la intersección de las calles eloy vazquez cevallos y miguel jijón". repositorio academico universidad de guayaquil. [en línea] marzo de 2023. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/66984>.
- CORNELIO, Jefferson R. (2018). "evaluación del nivel de servicio por análisis de tráfico en la intersección semaforizada de las av. próceres y av. minero del distrito de yanacancha – pasco – 2018". repositorio u.n.d.a.c. [en línea] 2018. <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/1399>.
- ESPINAL, Brener. (2019). "relación entre el tráfico vehicular y el nivel de servicio, av. giráldez, huancayo". repositorio academico upla. [en línea] 2019. <https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/1411>.
- MANUAL DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE VÍAS URBANAS, (2005)
- SYNCHRO 8 (2022)

- HCM(2016) TRANSPORTATION RESEARCH BOARD OF THE NATIONAL ACADEMIES . “Highway Capacity Manual 6 edition”
- INEI (2023) Estimaciones y proyecciones de población por departamento, provincial y distrito.
- INEI(2023)https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1929/libro.pdf
- (CANAL N 2023) <https://canaln.pe/actualidad/lima-tiene-peor-trafico-vehicular-sudamerica-n463917>
- MANUAL DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE VÍAS URBANAS, (2005)
- REVISTA, (2018)"evaluacion trafico vehicular para conocer nivel de servicio de avenida francisco de orellana, ciudad guayaquil". cabeza quintero, gissela, y otros. 2018. guayaquil : journal of science and research.
- GARCIA y Jauregui, C.. (2018). "evaluación de soluciones para mejorar el nivel de servicio de tres intersecciones de la avenida salaverry, comprendidos entre la avenida cádiz y la avenida canevaro". repositorio academico upc. [en línea] 4 de enero de 2018. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/623011>.
- LEIVA, D. (2019). "propuesta de implementación de carriles reversibles para la mejora del nivel de servicio de la av. san carlos entre jr. santa ana y av. san agustín, urbanizacion san carlos en el distrito de huancayo, 2019". repositorio continental. [en línea] 2019. <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/8452>.
- OSORES, V. (2016). evaluación del nivel de servicio por análisis de trafico en la intersección semaforizada mariscal castilla – julio sumar el tambo, 2015. repositorio uncp. [en línea] 2016. <https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/1182>.
- PALOMINO y Ingunza, G.. (2017). "propuesta de mejora sostenible del nivel de servicio de una intersección y evaluación de su área de influencia". repositorio academico upc. [en línea] diciembre de 2017. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/622926>.
- UNDA, J. (2018). "medida de desempeño (indicador) multimodal de la operación de intersecciones semaforizadas". repositorio academico universidad de los andes-colombia. [en línea] mayo de 2018. <https://repositorio.uniandes.edu.co/handle/1992/34530>.

ZÁRATE, A. (2020). "implementación de un sistema de transporte para mejorar los niveles de servicio en la av. san carlos huancayo - junín". repositorio universidad continental. [en línea] 2020. <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/7899?locale=ja>.

ANEXOS

Tabla 89: Matriz de consistencia

EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SERVICIO DEL TRÁFICO EN LA INTERSECCIÓN PROLONGACIÓN CENTENARIO Y JIRÓN 2 DE MAYO - HUANCAYO				
Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología
<p>Problema general: ¿Cómo impacta el tráfico en el nivel de servicio en la intersección de Prolongación Centenario y Jirón 2 de Mayo en Huancayo?</p> <p>Problemas específicos:</p> <p>a) ¿Cuáles son los principales factores que contribuyen a la congestión vehicular en la intersección prolongación Centenario y jirón 2 de Mayo - Huancayo?</p> <p>b) ¿Cómo influye el tráfico en el nivel de servicio en los tiempos de desplazamiento de los ciudadanos en la intersección prolongación Centenario y jirón 2 de Mayo - Huancayo?</p> <p>c) ¿Qué medidas de gestión de tráfico podrían implementarse para mejorar la eficiencia y seguridad en la intersección prolongación Centenario y jirón 2 de Mayo - Huancayo?</p>	<p>Objetivo general: Determinar el impacto del tráfico en el nivel de servicio en la intersección Prolongación Centenario y Jirón 2 de Mayo en Huancayo.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <p>a) Identificar los factores de mayor incidencia en la congestión vehicular de la intersección Prolongación Centenario y Jirón 2 de Mayo en Huancayo, a través de un análisis detallado de los patrones de tráfico y comportamiento de los usuarios.</p> <p>b) Cuantificar el impacto de la congestión en los tiempos de desplazamiento de los distintos tipos de usuarios, considerando tanto los vehículos motorizados como los medios de transporte no motorizados.</p> <p>c) Proponer alternativas de intervención basadas en la optimización de la señalización vial, sincronización de semáforos y la posible implementación de soluciones tecnológicas para gestionar el tráfico de manera eficiente y segura.</p>	<p>Hipótesis: El nivel de servicio del tráfico en la intersección Prolongación Centenario y Jirón 2 de Mayo en Huancayo afecta la eficiencia de modo significativo.</p> <p>Hipótesis específicas:</p> <p>a) La congestión vehicular en la intersección Prolongación Centenario y Jirón 2 de Mayo en Huancayo está directamente relacionada con los tiempos de espera prolongados y la reducción de la fluidez del tráfico, afectando negativamente la movilidad urbana.</p> <p>b) Se espera que la congestión en la intersección tenga un impacto negativo en los tiempos de desplazamiento de los usuarios, disminuyendo la eficiencia y calidad de la movilidad en el área.</p> <p>c) Se plantea que la implementación de soluciones tecnológicas y estrategias de gestión del tráfico contribuirá a mitigar la congestión y a mejorar la fluidez vehicular en la intersección, generando un impacto positivo en la movilidad urbana.</p>	<p>Variable independiente: Nivel de Servicio del Tráfico</p> <p>Dimensiones: Congestión Vehicular Tiempos de Espera Fluidez del Tránsito</p> <p>Variable dependiente: Eficiencia de la Movilidad Urbana</p> <p>Dimensiones: Tiempos de Desplazamiento Accesibilidad Peatonal Seguridad Vial</p>	<p>Método de investigación: Método científico.</p> <p>Tipo de investigación: Investigación aplicada.</p> <p>Nivel de investigación: explicativo.</p> <p>Diseño de investigación: Cuasi-Experimental</p> <p>Población: vehículos particulares, transporte público</p> <p>Muestra: La muestra se determinó empleando un muestreo no probabilístico del tipo dirigido.</p> <p>Para la muestra está ubicada en la prolongación Centenario y Jr. 2 de Mayo.</p> <p>Técnicas e instrumentos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Observación directa. - Revisión bibliográfica. - Trabajo en campo.

Fuente: Elaboración propia

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Nombre del Proyecto: Evaluación del nivel de servicio del tráfico en la intersección Prolongación Centenario y Jirón 2 de Mayo - Huancayo

Fecha de Validación: 08-septiembre-2023

Descripción del Proyecto:

El proyecto tiene como objetivo el "Análisis y optimización del tránsito vehicular en la intersección de Prolongación Centenario y 2 de Mayo, Huancayo.

El continuo aumento de la población y el rápido crecimiento urbano son características definitorias de la sociedad moderna. Por esta razón, el sistema de transporte desempeña un rol crucial en la vida diaria de las personas y en el progreso económico de una región. En este contexto, la gestión del flujo de vehículos en carreteras e intersecciones urbanas se convierte en un aspecto crítico para la movilidad en la ciudad, siendo esencial para asegurar un transporte eficiente y sostenible. En resumen, el objetivo primordial de este estudio es mejorar la calidad de vida de los habitantes de Huancayo y contribuir al desarrollo sostenible de la ciudad a través de la optimización de la infraestructura vial y la gestión efectiva del tráfico en la intersección de Prolongación Centenario y 2 de Mayo.

VALIDACIÓN:

Yo, ...*Mora Bonilla Paul Boris*....., he revisado y validado el proyecto mencionado anteriormente. Basado en mi conocimiento y experiencia en el campo de la ingeniería civil, declaro que el proyecto es técnica y profesionalmente viable, y cumple con los estándares necesarios para llevar a cabo la investigación.

Mi validación se basa en la revisión de la documentación proporcionada y la evaluación de los aspectos técnicos del proyecto. Estoy satisfecho de que este proyecto pueda llevarse a cabo con éxito y sin comprometer la seguridad o integridad de las personas, equipos, estructuras y/o áreas involucradas.

Esta constancia de validación se otorga al Bachiller Leandro Pérez Antony Rene para el desarrollar el proyecto con integridad técnica y profesionalismo.

Atentamente,



Nombre: *Mora Bonilla Paul Boris*
DNI: 20103924
CEL: 988979700

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA EL ESTUDIO

Huancayo, 31 de octubre del 2023

Yo, Sheyla Heydi Berrospi Zevallos, manifiesto que fui informada del propósito, procedimientos y tiempo de participación y en pleno uso de mis facultades, es mi voluntad participar en esta investigación titulada: **EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SERVICIO DEL TRÁFICO EN LA INTERSECCIÓN PROLONGACIÓN CENTENARIO Y JIRÓN 2 DE MAYO – HUANCAYO.**

Declaro que:

- He leído la información que me han facilitado.
- He podido formular las preguntas que he considerado necesarias acerca del estudio.
- He recibido información adecuada y suficiente por el investigador abajo indicado sobre:
 - Los objetivos del estudio y sus procedimientos.
 - Los beneficios e inconvenientes del proceso.
 - Que mi participación es voluntaria y altruista
 - El procedimiento y la finalidad con que se utilizarán mis datos personales y las garantías de cumplimiento de la legalidad vigente.
 - Que en cualquier momento puedo revocar mi consentimiento (sin necesidad de explicar el motivo y sin que ello afecte a mi atención médica) y solicitar la eliminación de mis datos personales.
 - Que tengo derecho de acceso y rectificación a mis datos personales.


MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE HUANCAYO
GERENCIA DE OBRAS PÚBLICAS
Ing. Sheyla H. Berrospi Zevallos
PROFESIONAL B PARA MONITOREO DE EJECUCIÓN DE
INVERSIONES Y OBRAS PÚBLICAS

SHEYLA HEYDI BERROSPI ZEVALLOS
DNI N° 70253472

VOLUMEN DE TRAFICO DIARIO

Dirección: Bajada De Frente
 Ubicación de Estación: Proal. Centenario
 Estación Número:
 Fecha: 13 De octubre Del 2023 Dia: Viernes.

Hora	Pasajero	Moto Linial	Moto Taxi	Auto movil	Station Wagon	Camioneta			Micro	Omnibus		Camion				Semi Trailers					TOTAL
						Pick Up	Papel	Combi		2E	3E	C2	C3	C4	T2S1	T2S2	T2S3	T2S4	T2S5	>T2S5	
00-01																					
06 am - 07 am	06:00:00		###		###	###			###	##										48	
	06:15:00		##		###	##			###	###										38	
	06:30:00		###	##	###	###		##	###	###										85	
	06:45:00		###	##	###	###		##	###	###										87	
07 am - 08 am	07:00:00		###	##	###	###		###	###	###										118	
	07:15:00		###	###	###	###		###	###	###										155	
	07:30:00		###	###	###	###		###	###	###										153	
	07:45:00		###	###	###	###		###	###	###										150	

Hora	Pasajero	Moto Linial	Moto Taxi	Auto movil	Station Wagon	Camioneta			Micro	Omnibus		Camion				Semi Trailers					TOTAL
						Pick Up	Papel	Combi		2E	3E	C2	C3	C4	T2S1	T2S2	T2S3	T2S4	T2S5	>T2S5	
08 am - 09 am																					
08 am - 09 am	08:00:00		###	##	###	###		###	###	###										151	
	08:15:00		###	###	###	###		###	###	###										157	
	08:30:00		###	###	###	###		###	###	###										154	
	08:45:00		###	##	###	###		###	###	###										157	
09 am - 10 am	09:00:00		###	##	###	###		###	###	###										149	
	09:15:00		###	##	###	###		###	###	###										157	
	09:30:00		###	###	###	###		###	###	###										149	
	09:45:00		###	###	###	###		###	###	###										143	
10 am - 11 am	10:00:00		###	###	###	###		###	###	###										148	
	10:15:00		###	###	###	###		###	###	###										131	
	10:30:00		###	###	###	###		###	###	###										145	

Waktu	Jam	Pejalan	Moto Liner	Moto Taxi	Auto mobil	Station Wagon	Cantonan			Micro	Omibus			Canton				Semi Trailers					TOTAL				
							Pick Up	Panel	Combi		2E	3E	C2	C3	C4	T2E1	T2E2	T2E3	T2E4	T2E5	T2E6						
11jam - 12jam	10:45:00 - 11:00:00																								149		
	11:00:00 - 11:15:00																									179	
	11:15:00 - 11:30:00																									171	
	11:30:00 - 11:45:00																										157
	11:45:00 - 00:00:00																										151
12jam - 13jam	00:00:00 - 00:15:00																										145
	00:15:00 - 00:30:00																										150
	00:30:00 - 00:45:00																										140
	00:45:00 - 01:00:00																										150
13jam - 14jam	01:00:00 - 01:15:00																										160
	01:15:00 - 01:30:00																										158

Waktu	Jam	Pejalan	Moto Liner	Moto Taxi	Auto mobil	Station Wagon	Cantonan			Micro	Omibus			Canton				Semi Trailers					TOTAL				
							Pick Up	Panel	Combi		2E	3E	C2	C3	C4	T2E1	T2E2	T2E3	T2E4	T2E5	T2E6						
13jam	01:30:00 - 01:45:00																										157
	01:45:00 - 02:30:00																										136
14jam - 15jam	02:00:00 - 02:15:00																										137
	02:15:00 - 02:30:00																										172
	02:30:00 - 02:45:00																										175
	02:45:00 - 03:00:00																										201
15jam - 16jam	03:00:00 - 03:15:00																										173
	03:15:00 - 03:30:00																										121
	03:30:00 - 03:45:00																										133
	03:45:00 - 04:00:00																										145

Date	Time	Hours	Festival	Moto Liner	Moto Taxi	Auto mobil	Station Wagon	Camionetas			Micro	Onibus				Camion					TOTAL	
								Pick Up	Papel	Comal		2E	3E	C2	C3	C4	T281	T282	T283	T301		T302
11pm - 12am	04:00:00	04:15:00																				103
	04:15:00	04:30:00																				108
	04:30:00	04:45:00																				83
	04:45:00	05:00:00																				119
12pm - 13pm	05:00:00	05:15:00																				86
	05:15:00	05:30:00																				115
	05:30:00	05:45:00																				105
	05:45:00	06:00:00																				78
13pm - 14pm	06:00:00	06:15:00																				99
	06:15:00	06:30:00																				113
	06:30:00	06:45:00																				157

Date	Time	Hours	Festival	Moto Liner	Moto Taxi	Auto mobil	Station Wagon	Camionetas			Micro	Onibus				Camion					TOTAL	
								Pick Up	Papel	Comal		2E	3E	C2	C3	C4	T281	T282	T283	T301		T302
14pm - 15pm	06:45:00	07:00:00																				143
	07:00:00	07:15:00																				121
	07:15:00	07:30:00																				139
	07:30:00	07:45:00																				123
	07:45:00	08:00:00																				147
15pm - 16pm	08:00:00	08:15:00																				131
	08:15:00	08:30:00																				48
	08:30:00	08:45:00																				38
	08:45:00	09:00:00																				84
16pm - 17pm	09:00:00	09:15:00																				87
	09:15:00	09:30:00																				113
	09:30:00	09:45:00																				140

Hora	Peatonal	Moto Linial	Moto Taxi	Auto movil	Station Wagen	Camionetas			Micro	Omnibus			Camion				Semi Trailers				TOTAL
						Pick Up	Panel	Combi		2E	3E	C2	C3	C4	T251	T252	T253	T254	T255	T256	
09:45:00 - 10:00:00										1											80
23:24																					
TOTAL																					

"EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SERVICIO DEL TRÁFICO EN LA INTERSECCIÓN PROLONGACIÓN CENTENARIO Y JIRÓN 2 DE MAYO - HUANCAYO"

VOLUMEN DE TRAFICO DIARIO

2

Dirección: Bajada De Frente - Giro a la Derecha
 Ubicación de Estación: Proel. Centenario
 Estación Número:
 Fecha: 13 De octubre Día: Viernes

Hora	Peatonal	Moto Linial	Moto Taxi	Auto movil	Station Wagen	Camionetas			Micro	Omnibus			Camion				Semi Trailers				TOTAL
						Pick Up	Panel	Combi		2E	3E	C2	C3	C4	T251	T252	T253	T254	T255	T256	
00-01																					
06 am - 07 am	06:00:00 - 06:15:00																				
	06:15:00 - 06:30:00																				
	06:30:00 - 06:45:00																				
	06:45:00 - 07:00:00																				
07 am - 08 am	07:00:00 - 07:15:00																				
	07:15:00 - 07:30:00																				
	07:30:00 - 07:45:00																				
	07:45:00 - 08:00:00																				

Date	Time	Hour	Personal	Moto Lincol	Moto Taxi	Auto	Station Wagon	Camioneta			Micro	Omnibus		Camion				Semi Trailers				TOTAL
								Pick Up	Parcel	Combi		2E	3E	C2	C3	C4	T281	T282	T283	T281	T282	
08am - 09am	08:00:00	08:15:00																				
	08:15:00	08:30:00																				
	08:30:00	08:45:00																				
	08:45:00	09:00:00																				
09am - 10am	09:00:00	09:15:00																				
	09:15:00	09:30:00																				
	09:30:00	09:45:00																				
	09:45:00	10:00:00																				
10am - 11am	10:00:00	10:15:00																				
	10:15:00	10:30:00																				
	10:30:00	10:45:00																				

2

Date	Time	Hour	Personal	Moto Lincol	Moto Taxi	Auto	Station Wagon	Camioneta			Micro	Omnibus		Camion				Semi Trailers				TOTAL
								Pick Up	Parcel	Combi		2E	3E	C2	C3	C4	T281	T282	T283	T281	T282	
11am - 12pm	10:45:00	11:00:00																				
	11:00:00	11:15:00																				12
	11:15:00	11:30:00																				12
	11:30:00	11:45:00																				10
	11:45:00	00:00:00																				12
12pm - 1pm	00:00:00	00:15:00																				12
	00:15:00	00:30:00																				11
	00:30:00	00:45:00																				12
	00:45:00	01:00:00																				13
1pm	01:00:00	01:15:00																				15
	01:15:00	01:30:00																				15

Hora	Pastoral	Moto Lineal	Moto Taxi	Auto movil	Station Wagon	Camioneta			Micro	Omnibus			Camion				Semi Trailers					TOTAL
						Pick Up	Panel	Combi		SE	ME	C2	C3	C4	T2B1	T2B2	T2B3	T2B1	T2B2	T2B3	T2B3	
13 pm	01:30:00	01:45:00																			10	
	01:45:00	02:00:00																			13	
14 pm - 15 pm	02:00:00	02:15:00																			17	
	02:15:00	02:30:00																			14	
	02:30:00	02:45:00																			10	
	02:45:00	03:00:00																			11	
15 pm - 16 pm	03:00:00	03:15:00																			12	
	03:15:00	03:30:00																			12	
	03:30:00	03:45:00																			11	
	03:45:00	04:00:00																			14	

Hora	Pastoral	Moto Lineal	Moto Taxi	Auto movil	Station Wagon	Camioneta			Micro	Omnibus			Camion				Semi Trailers					TOTAL
						Pick Up	Panel	Combi		SE	ME	C2	C3	C4	T2B1	T2B2	T2B3	T2B1	T2B2	T2B3	T2B3	
16 pm - 17 pm	04:00:00	04:15:00																			11	
	04:15:00	04:30:00																			13	
	04:30:00	04:45:00																			8	
	04:45:00	05:00:00																			5	
17 pm - 18 pm	05:00:00	05:15:00																			8	
	05:15:00	05:30:00																			9	
	05:30:00	05:45:00																			4	
	05:45:00	06:00:00																			9	
18 pm - 19 pm	06:00:00	06:15:00																			11	
	06:15:00	06:30:00																			5	
	06:30:00	06:45:00																			5	

Hora	Personal	Moto Linear	Moto Taxi	Auto movil	Station Wagon	Camionete			Micro	Omnibus			Camion			Semi Trailers					TOTAL
						Pick Up	Panel	Combi		2E	3E	C2	C3	C4	T201	T202	T203	T204	T205		
06:45:00 - 07:00:00																					6
11am - 12pm	07:00:00 - 07:15:00																				2
	07:15:00 - 07:30:00																				6
	07:30:00 - 07:45:00																				5
	07:45:00 - 08:00:00																				5
12pm - 1pm	08:00:00 - 08:15:00																				9
	08:15:00 - 08:30:00																				11
	08:30:00 - 08:45:00																				15
	08:45:00 - 09:00:00																				14
1pm - 2pm	09:00:00 - 09:15:00																				13
	09:15:00 - 09:30:00																				12
	09:30:00 - 09:45:00																				10

Hora	Personal	Moto Linear	Moto Taxi	Auto movil	Station Wagon	Camionete			Micro	Omnibus			Camion			Semi Trailers					TOTAL
						Pick Up	Panel	Combi		2E	3E	C2	C3	C4	T201	T202	T203	T204	T205		
09:45:00 - 10:00:00																					119
23-24																					
TOTAL																					

3

VOLUMEN DE TRAFICO DIARIO

Dirección:	Salido De frente	
Ubicación de Estación:	Av. Centenario	
Estación Número:		
Fecha:	13 de Octubre 2023	Día: Viernes.

Hora	Peatonal	Moto Linial	Moto Taxi	Auto movil	Station Wagon	Camioneta			Micro	Omnibus				Camion				Semi Trailers				TOTAL
						Pick Up	Parcel	Combi		2E	3E	C2	C3	C4	T281	T282	T283	T381	T382	>+T383		
00:01																						
06:00 - 07:00	06:00:00 - 06:15:00		≡	≡≡≡	≡≡	≡	≡	≡													37	
	06:15:00 - 06:30:00		≡≡	≡≡≡	≡≡≡	≡≡	≡≡	≡≡													59	
	06:30:00 - 06:45:00		≡≡	≡≡≡	≡≡	≡	≡≡	≡													45	
	06:45:00 - 07:00:00		≡≡≡	≡	≡≡≡	≡	≡	≡	≡													48
07:00 - 08:00	07:00:00 - 07:15:00		≡≡	≡≡≡	≡≡	≡	≡	≡≡													51	
	07:15:00 - 07:30:00		≡	≡≡≡	≡≡	≡	≡	≡≡													58	
	07:30:00 - 07:45:00		≡≡	≡≡≡	≡≡	≡	≡≡	≡													87	
	07:45:00 - 08:00:00		≡≡≡	≡	≡≡≡	≡	≡≡	≡	≡													126

Hora	Peatonal	Moto Linial	Moto Taxi	Auto movil	Station Wagon	Camioneta			Micro	Omnibus				Camion				Semi Trailers				TOTAL
						Pick Up	Parcel	Combi		2E	3E	C2	C3	C4	T281	T282	T283	T381	T382	>+T383		
08:00 - 09:00																						
08:00 - 09:00	08:00:00 - 08:15:00		≡≡	≡≡≡	≡≡	≡	≡	≡													116	
	08:15:00 - 08:30:00		≡≡	≡≡≡	≡≡	≡	≡	≡													105	
	08:30:00 - 08:45:00		≡≡	≡≡≡	≡≡	≡	≡	≡													93	
	08:45:00 - 09:00:00		≡≡≡	≡	≡≡≡	≡	≡	≡	≡													103
09:00 - 10:00	09:00:00 - 09:15:00		≡≡	≡≡≡	≡≡	≡	≡	≡													116	
	09:15:00 - 09:30:00		≡≡≡	≡≡≡	≡≡	≡	≡	≡													99	
	09:30:00 - 09:45:00		≡≡	≡≡≡	≡≡	≡	≡	≡													85	
	09:45:00 - 10:00:00		≡≡≡	≡	≡≡≡	≡	≡	≡	≡													116
10:00 - 11:00	10:00:00 - 10:15:00		≡≡	≡≡≡	≡≡	≡	≡	≡													112	
	10:15:00 - 10:30:00		≡≡	≡≡≡	≡≡	≡	≡	≡														121
	10:30:00 - 10:45:00		≡≡	≡≡≡	≡≡	≡	≡	≡														115

Hora	Pasaron	Moto Lineal	Moto Taxi	Auto mont	Station Wagon	Camioneta			Micro	Omnibus				Camion				Semi Trailers					TOTAL			
						Pick Up	Panel	Combi		2E	3E	C2	C3	C4	T281	T282	T283	T351	T352	T353	T354					
11am - 12pm	10:45:00		五	五	五	五	五	五	五															94		
	11:00:00		五	五	五	五	五	五	五																111	
	11:15:00		五	五	五	五	五	五	五																100	
	11:30:00		五	五	五	五	五	五	五																115	
	11:45:00		五	五	五	五	五	五	五																	126
12pm - 13pm	00:00:00		五	五	五	五	五	五	五																101	
	00:15:00		五	五	五	五	五	五	五																	99
	00:30:00		五	五	五	五	五	五	五																	171
	00:45:00		五	五	五	五	五	五	五																	133
13pm - 14pm	01:00:00		五	五	五	五	五	五	五																	133
	01:15:00		五	五	五	五	五	五	五																	122

Hora	Pasaron	Moto Lineal	Moto Taxi	Auto mont	Station Wagon	Camioneta			Micro	Omnibus				Camion				Semi Trailers					TOTAL				
						Pick Up	Panel	Combi		2E	3E	C2	C3	C4	T281	T282	T283	T351	T352	T353	T354						
13 pm	01:30:00		五	五	五	五	五	五	五																	134	
	01:45:00		五	五	五	五	五	五	五																		120
14pm - 15pm	02:00:00		五	五	五	五	五	五	五																		155
	02:15:00		五	五	五	五	五	五	五																		132
	02:30:00		五	五	五	五	五	五	五																		118
	02:45:00		五	五	五	五	五	五	五																		115
15pm - 16pm	03:00:00		五	五	五	五	五	五	五																		76
	03:15:00		五	五	五	五	五	五	五																		114
	03:30:00		五	五	五	五	五	五	五																		100
	03:45:00		五	五	五	五	五	五	五																		124

Date	Time	Hours	Pedestrian	Moto Linjal	Moto Taxi	Auto mobil	Station Wagon	Camioneta			Micro	Omnibus			Camion				Semi Trailers					TOTAL	
								Pick Up	Panel	Combi		2E	3E	C1	C3	C4	T281	T292	T293	T351	T352	>T353			
14pm - 17pm	04:00:00	04:15:00		五	五	五	五	五	五	五														99	
	04:15:00	04:30:00		五	五	五	五	五	五	五															106
	04:30:00	04:45:00		五	五	五	五	五	五	五															103
	04:45:00	05:00:00		五	五	五	五	五	五	五															107
17pm - 18pm	05:00:00	05:15:00		五	五	五	五	五	五	五															123
	05:15:00	05:30:00		五	五	五	五	五	五	五															108
	05:30:00	05:45:00		五	五	五	五	五	五	五															122
	05:45:00	06:00:00		五	五	五	五	五	五	五															109
18pm - 19pm	06:00:00	06:15:00		五	五	五	五	五	五	五															106
	06:15:00	06:30:00		五	五	五	五	五	五	五															110
	06:30:00	06:45:00		五	五	五	五	五	五	五															108

Date	Time	Hours	Pedestrian	Moto Linjal	Moto Taxi	Auto mobil	Station Wagon	Camioneta			Micro	Omnibus			Camion				Semi Trailers					TOTAL		
								Pick Up	Panel	Combi		2E	3E	C1	C3	C4	T281	T292	T293	T351	T352	>T353				
18pm - 20pm	06:45:00	07:00:00		五	五	五	五	五	五	五	7														91	
	07:00:00	07:15:00		五	五	五	五	五	五	五																85
	07:15:00	07:30:00		五	五	五	五	五	五	五																98
	07:30:00	07:45:00		五	五	五	五	五	五	五																93
	07:45:00	08:00:00		五	五	五	五	五	五	五																88
20pm - 21pm	08:00:00	08:15:00		五	五	五	五	五	五	五																105
	08:15:00	08:30:00		五	五	五	五	五	五	五																95
	08:30:00	08:45:00		五	五	五	五	五	五	五																91
21pm - 23pm	08:48:00	09:00:00		五	五	五	五	五	五	五																103
	09:00:00	09:15:00		五	五	五	五	五	五	五																84
	09:15:00	09:30:00		五	五	五	五	五	五	五																103
	09:30:00	09:45:00		五	五	五	五	五	五	五																83

Hora	Peatonal	Moto Lineal	Moto Taxi	Auto móvil	Station Wagon	Camioneta			Micro	Omnibus			Camion			Semi Tráilers					TOTAL	
						Pick Up	Panel	Combi		2E	3E	C2	C3	C4	T201	T202	T203	T204	T205	T206		
09:45:00 - 10:00:00																					102	
23-24																						
TOTAL																						

4

"EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SERVICIO DEL TRÁFICO EN LA INTERSECCIÓN PROLONGACIÓN CENTENARIO Y JIRÓN 2 DE MAYO - HUANCAYO"

VOLUMEN DE TRAFICO DIARIO

Dirección: De frente giro a la Izquierda - Subida
 Ubicación de Estación: Pral. Centenario
 Estación Número:
 Fecha: 13 de Octubre del 2023 Día: Viernes.

Hora	Peatonal	Moto Lineal	Moto Taxi	Auto móvil	Station Wagon	Camioneta			Micro	Omnibus			Camion			Semi Tráilers					TOTAL	
						Pick Up	Panel	Combi		2E	3E	C2	C3	C4	T201	T202	T203	T204	T205	T206		
00-01																						
06 am - 07 am																						
	06:00:00 - 06:15:00																					11
	06:15:00 - 06:30:00																					7
	06:30:00 - 06:45:00																					6
06:45:00 - 07:00:00																						3
07 am - 08 am																						
	07:00:00 - 07:15:00																					3
	07:15:00 - 07:30:00																					5
	07:30:00 - 07:45:00																					11
07:45:00 - 08:00:00																						22

Hora	Personal	Moto Linial	Moto Taxi	Auto movil	Station Wagon	Camionetas			Micro	Omnibus		Camion				Semi Trailers					TOTAL
						Pick Up	Papel	Combi		2E	3E	C2	C3	C4	T2E1	T2E2	T2E3	T2E4	T2E5	T2E6	
08am - 09am	08:00:00																				10
	08:15:00																				17
	08:30:00										/										5
	08:45:00																				5
09am - 10am	09:00:00																				2
	09:15:00																				13
	09:30:00																				7
	09:45:00																				4
10am - 11am	10:00:00																				4
	10:15:00			6																	10
	10:30:00																				10

Hora	Personal	Moto Linial	Moto Taxi	Auto movil	Station Wagon	Camionetas			Micro	Omnibus		Camion				Semi Trailers					TOTAL
						Pick Up	Papel	Combi		2E	3E	C2	C3	C4	T2E1	T2E2	T2E3	T2E4	T2E5	T2E6	
11am - 12pm	10:45:00																				24
	11:00:00																				8
	11:15:00																				9
	11:30:00																				8
	11:45:00																				2
12pm - 13pm	00:00:00																				10
	00:15:00																				14
	00:30:00																				5
	00:45:00																				4
14am	01:00:00																				15
	01:15:00																				16

DATA No	Hora	Peatonal	Moto Lineal	Moto Taxi	Auto movil	Station Wagon	Camioneta			Micro	Omnibus			Camion			Semi Trailers					TOTAL
							Pick Up	Papel	Combi		2E	2E	C2	C3	C4	T2E1	T2E2	T2E3	T3E1	T3E2	>T3E3	
13 Jan	01:30:00 - 01:45:00												/									21
	01:45:00 - 02:00:00																					13
14 Jan - 15 Jan	02:00:00 - 02:15:00						 /															11
	02:15:00 - 02:30:00																					12
	02:30:00 - 02:45:00																					5
	02:45:00 - 03:00:00																					3
19 Jan - 19 Jan	03:00:00 - 03:15:00																					20
	03:15:00 - 03:30:00																					6
	03:30:00 - 03:45:00																					6
	03:45:00 - 04:00:00																					7

DATA No	Hora	Peatonal	Moto Lineal	Moto Taxi	Auto movil	Station Wagon	Camioneta			Micro	Omnibus			Camion			Semi Trailers					TOTAL
							Pick Up	Papel	Combi		2E	2E	C2	C3	C4	T2E1	T2E2	T2E3	T3E1	T3E2	>T3E3	
16 Jan - 17 Jan	04:00:00 - 04:15:00																					7
	04:15:00 - 04:30:00																					7
	04:30:00 - 04:45:00																					5
	04:45:00 - 05:00:00																					8
17 Jan - 18 Jan	05:00:00 - 05:15:00																					
	05:15:00 - 05:30:00																					12
	05:30:00 - 05:45:00																					11
	05:45:00 - 06:00:00																					14
19 Jan - 19 Jan	06:00:00 - 06:15:00																					5
	06:15:00 - 06:30:00																					11
	06:30:00 - 06:45:00																					7

Hora	Peatonal	Moto Linéal	Moto Taxi	Auto móvil	Station Wagen	Camiónes			Micro	Omnibus			Camion			Semi Trailers					TOTAL		
						Pick Up	Panel	Combi		2E	3E	C2	C3	C4	T2E1	T2E2	T2E3	T2E1	T2E2	T2E3			
06:45:00 - 07:00:00																							4
19pm - 20pm	07:00:00 - 07:15:00																						8
	07:15:00 - 07:30:00																						8
	07:30:00 - 07:45:00																						5
	07:45:00 - 08:00:00																						
20pm - 21pm	08:00:00 - 08:15:00																						10
	08:15:00 - 08:30:00							4															9
	08:30:00 - 08:45:00																						13
	08:45:00 - 09:00:00																						5
21pm - 22pm	09:00:00 - 09:15:00																						11
	09:15:00 - 09:30:00																						6
	09:30:00 - 09:45:00																						5

Hora	Peatonal	Moto Linéal	Moto Taxi	Auto móvil	Station Wagen	Camiónes			Micro	Omnibus			Camion			Semi Trailers					TOTAL		
						Pick Up	Panel	Combi		2E	3E	C2	C3	C4	T2E1	T2E2	T2E3	T2E1	T2E2	T2E3			
09:45:00 - 10:00:00																							7
23-24																							
TOTAL																							

"EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SERVICIO DEL TRÁFICO EN LA INTERSECCIÓN PROLONGACIÓN CENTENARIO Y JIRÓN 2 DE MAYO - HUANCAYO"

VOLUMEN DE TRÁFICO DIARIO

Dirección: Do fuente
 Ubicación de Estación: Jr. 2 De Mayo
 Estación Número: _____
 Fecha: 13 De octubre 2023 Día: Viernes

HORA INICIAL FIN	Hora	Peatonal	Moto Linel	Moto Taxi	Auto movil	Station Wagon	Camionete			Micro	Omnibus			Camion				Semi Trailers					TOTAL
							Pick Up	Panel	Combi		20	30	C2	C3	C4	T201	T202	T203	T204	T205	T206		
06:00 - 07:00	06:00:00																						13
	06:15:00																						12
	06:30:00																						8
	06:45:00																						12
07:00 - 08:00	07:00:00																						14
	07:15:00																						7
	07:30:00																						20
	07:45:00																						22

HORA INICIAL FIN	Hora	Peatonal	Moto Linel	Moto Taxi	Auto movil	Station Wagon	Camionete			Micro	Omnibus			Camion				Semi Trailers					TOTAL
							Pick Up	Panel	Combi		20	30	C2	C3	C4	T201	T202	T203	T204	T205	T206		
08:00 - 09:00	08:00:00																						13
	08:15:00																						16
	08:30:00																						17
	08:45:00																						13
09:00 - 10:00	09:00:00																						13
	09:15:00																						3
	09:30:00																						16
	09:45:00																						11
10:00 - 11:00	10:00:00																						9
	10:15:00																						7
	10:30:00																						13

Date	Hour	Footbal	Moto Lincol	Moto Taxi	Auto mobil	Station Wagon	Camionete			Micro	Omnibus				Camion				Semi Traylor					TOTAL
							Pick Up	Panel	Combi		2E	3E	C2	C3	C4	T281	T282	T283	T284	T285	T286			
11am - 12pm	10:45:00 - 11:00:00			I	 	I																		14
	11:00:00 - 11:15:00			I																				7
	11:15:00 - 11:30:00					I																		5
	11:30:00 - 11:45:00						I																	11
	11:45:00 - 00:00:00				 	I	I		I															
12pm - 13pm	00:00:00 - 00:15:00					I	I																	7
	00:15:00 - 00:30:00				 																			16
	00:30:00 - 00:45:00			I	 																			12
	00:45:00 - 01:00:00			I	 	I																		14
14pm	01:00:00 - 01:15:00				 																			18
	01:15:00 - 01:30:00			I	 																			13

Date	Hour	Footbal	Moto Lincol	Moto Taxi	Auto mobil	Station Wagon	Camionete			Micro	Omnibus				Camion				Semi Traylor					TOTAL
							Pick Up	Panel	Combi		2E	3E	C2	C3	C4	T281	T282	T283	T284	T285	T286			
13 pm	01:30:00 - 01:45:00				 	I		I																18
	01:45:00 - 02:00:00				 	I		I																20
14pm - 15pm	02:00:00 - 02:15:00				 																			20
	02:15:00 - 02:30:00			I	 		I																	9
	02:30:00 - 02:45:00				 	I																		19
	02:45:00 - 03:00:00			I	 		 	I																32
15pm - 16pm	03:00:00 - 03:15:00				 		 																	22
	03:15:00 - 03:30:00			I	 																			17
	03:30:00 - 03:45:00				 	I																		12
	03:45:00 - 04:00:00			I																				11

Waktu	Hora	Pedestal	Moto Linear	Moto Taxi	Auto mobil	Station Wagon	Camioneta			Micro	Onibus		Camion				Semi Trailers					TOTAL
							Pick Up	Papel	Combi		2E	3E	C2	C3	C4	T281	T282	T283	T381	T382	>T383	
16pm - 17pm	04:00:00	04:15:00																				15
	04:15:00	04:30:00																				12
	04:30:00	04:45:00																				8
	04:45:00	05:00:00																				13
17pm - 18pm	05:00:00	05:15:00																				16
	05:15:00	05:30:00																				18
	05:30:00	05:45:00																				10
	05:45:00	06:00:00																				11
18pm - 19pm	06:00:00	06:15:00																				15
	06:15:00	06:30:00																				9
	06:30:00	06:45:00																				19

Waktu	Hora	Pedestal	Moto Linear	Moto Taxi	Auto mobil	Station Wagon	Camioneta			Micro	Onibus		Camion				Semi Trailers					TOTAL
							Pick Up	Papel	Combi		2E	3E	C2	C3	C4	T281	T282	T283	T381	T382	>T383	
19pm - 20pm	06:45:00	07:00:00																				13
	07:00:00	07:15:00																				13
	07:15:00	07:30:00																				14
	07:30:00	07:45:00																				16
	07:45:00	08:00:00																				15
20pm - 21pm	08:00:00	08:15:00																				15
	08:15:00	08:30:00																				8
	08:30:00	08:45:00																				6
	08:45:00	09:00:00																				8
21pm - 22pm	09:00:00	09:15:00																				5
	09:15:00	09:30:00																				6
	09:30:00	09:45:00																				8

Hora	Peatonal	Moto Lineal	Moto Taxi	Auto móvil	Station Wagon	Camioneta			Micro	Omnibus			Camión				Semi Trailers				TOTAL	
						Pick Up	Panel	Combi		2E	3E	C2	C3	C4	T201	T202	T203	T204	T205	T206		T207
09:45:00 - 10:00:00		11		111																		5
22-24																						
TOTAL																						

"EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SERVICIO DEL TRÁFICO EN LA INTERSECCIÓN PROLONGACIÓN CENTENARIO Y JIRÓN 2 DE MAYO - HUANCAYO"

6

VOLUMEN DE TRAFICO DIARIO

Dirección: *De frente - giro a la Derecha*
 Ubicación de Estación: *Jr. 2 de Mayo*
 Estación Número:
 Fecha: *13 De octubre Del 2023* Día: *Viernes*

Hora	Peatonal	Moto Lineal	Moto Taxi	Auto móvil	Station Wagon	Camioneta			Micro	Omnibus			Camión				Semi Trailers				TOTAL	
						Pick Up	Panel	Combi		2E	3E	C2	C3	C4	T201	T202	T203	T204	T205	T206		T207
06:00:00 - 06:15:00		1		11			11	11														7
06:15:00 - 06:30:00				1111																		4
06:30:00 - 06:45:00		11				11																4
06:45:00 - 07:00:00		11		111																		5
07:00:00 - 07:15:00		1		111																		4
07:15:00 - 07:30:00		11		111																		5
07:30:00 - 07:45:00		1		1111		111																11
07:45:00 - 08:00:00		11		1111 1111	11	1111 1111						11										22

Hora	Peatonal	Moto Lincoln	Moto Taxi	Auto movil	Station Wagon	Camioneta			Micro	Omnibus				Camion				Semi Trailers					TOTAL		
						Pick Up	Panel	Contol		ZE	ZE	C2	C3	C4	T281	T282	T283	T284	T285	T286	T287	T288			
08:00 - 09:00	08:00-08:15:00				I																			9	
	08:15:00-08:30:00				###	I	###																		15
	08:30:00-08:45:00		I		###	I																			11
	08:45:00-09:00:00		I		###	I																			10
09:00 - 10:00	09:00:00-09:15:00		I	I))																		10
	09:15:00-09:30:00		I																						5
	09:30:00-09:45:00)		###																				11
	09:45:00-10:00:00		I		I																				4
10:00 - 11:00	10:00:00-10:15:00		I	I			I	I	I																9
	10:15:00-10:30:00)	I																			8
	10:30:00-10:45:00)		###)																	20

Hora	Peatonal	Moto Lincoln	Moto Taxi	Auto movil	Station Wagon	Camioneta			Micro	Omnibus				Camion				Semi Trailers					TOTAL			
						Pick Up	Panel	Contol		ZE	ZE	C2	C3	C4	T281	T282	T283	T284	T285	T286	T287	T288				
11:00 - 12:00	10:45:00-11:00:00		I		###		I																		11	
	11:00:00-11:15:00		I																							4
	11:15:00-11:30:00		I)		I																			5
	11:30:00-11:45:00																									8
	11:45:00-00:00:00		I	I	I	I	I																			4
12:00 - 13:00	00:00:00-00:15:00		I		###																					9
	00:15:00-00:30:00				### I	I	###																			20
	00:30:00-00:45:00		I																							3
	00:45:00-01:00:00						I																			5
13:00 - 14:00	01:00:00-01:15:00)		###		### I																			14
	01:15:00-01:30:00		I		###	I)																			13

Hora	Personal	Moto Lineal	Moto Taxi	Auto movil	Station Wagon	Camioneta			Micro	Omnibus				Camion				Semi Trailers				TOTAL
						Pick Up	Panel	Combi		SE	SE	C2	C3	C4	T281	T282	T283	T285	T287	>=T289		
06:45:00		1		1		1																3
15pm - 20pm	07:00:00							1														14
	07:15:00		1					1														8
	07:30:00		1																			7
	07:45:00		1																			6
	08:00:00																					7
20pm - 21pm	08:15:00		1																			7
	08:30:00		1		1	1																7
	08:45:00		1																			5
	09:00:00		1	1		1																3
21pm - 22pm	09:15:00							1														13
	09:30:00		1					1														8

Hora	Personal	Moto Lineal	Moto Taxi	Auto movil	Station Wagon	Camioneta			Micro	Omnibus				Camion				Semi Trailers				TOTAL
						Pick Up	Panel	Combi		SE	SE	C2	C3	C4	T281	T282	T283	T285	T287	>=T289		
09:45:00																						
23-24																						
TOTAL		80	7	293	25	146	6	13					7									577

"EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SERVICIO DEL TRÁFICO EN LA INTERSECCIÓN PROLONGACIÓN CENTENARIO Y ZIRÓN 2 DE MAYO - HUANCAYO"

VOLUMEN DE TRAFICO DIARIO

7

Dirección: *De punto - giro a La Ducha*
 Ubicación de Estación: *Vicín 2 de mayo*
 Estación Número:
 Fecha: *13 De octubre 2023* Día: *Viernes*

hora de inicio	hora	Peatonal	Moto Linéal	Moto Taxi	Auto móvil	Station Wagon	Camionetas			Micro	Omnibus		Camión				Semi Trailers				TOTAL
							Pick Up	Panel	Combi		T1	T2	C1	C2	C3	C4	T51	T52	T53	T54	
06:00 - 07:00	06:00:00 - 06:15:00						/														1
	06:15:00 - 06:30:00		/		//		//														6
	06:30:00 - 06:45:00		/		//		/														4
	06:45:00 - 07:00:00				//		//					/									6
	07:00:00 - 07:15:00			/	/		/		//												
07:00 - 08:00	07:15:00 - 07:30:00		//		//		/		//												10
	07:30:00 - 07:45:00				/		//														4
	07:45:00 - 08:00:00			/	//		/		//												8

hora de inicio	hora	Peatonal	Moto Linéal	Moto Taxi	Auto móvil	Station Wagon	Camionetas			Micro	Omnibus		Camión				Semi Trailers				TOTAL
							Pick Up	Panel	Combi		T1	T2	C1	C2	C3	C4	T51	T52	T53	T54	
08:00 - 09:00	08:00:00 - 08:15:00		/		//		/		//												7
	08:15:00 - 08:30:00				/		//		//												6
	08:30:00 - 08:45:00		/		//		//														8
	08:45:00 - 09:00:00				/																1
09:00 - 10:00	09:00:00 - 09:15:00		/		//			/	//												6
	09:15:00 - 09:30:00		/		//		/														4
	09:30:00 - 09:45:00				//							/									3
	09:45:00 - 10:00:00				//				//			/									6
10:00 - 11:00	10:00:00 - 10:15:00				//		/	/				/									7
	10:15:00 - 10:30:00				/		/		//			/									5
	10:30:00 - 10:45:00				/																1

