

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**“ANÁLISIS Y PLANIFICACIÓN VIAL DEL TRÁNSITO
VEHICULAR EN EL CERCADO DE LA CIUDAD DE JULIACA ”**

TESIS

PRESENTADO POR:

DIETER ELARD SOTO SANCA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

PROMOCIÓN 2014

PUNO-PERÚ

2017

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“ANÁLISIS Y PLANIFICACIÓN VIAL DEL TRÁNSITO VEHICULAR EN EL CERCADO DE LA CIUDAD DE JULIACA ”

TESIS PRESENTADO POR:

BACH. DIETER ELARD SOTO SANCA

PARA OPTAR EL TITULO PROFECIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

APROBADO POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:



PRESIDENTE

:.....
ING. CESAR EDWIN GUERRA RAMOS

PRIMER MIEMBRO

:.....
ING. GINO FRANK LAQUE CÓRDOVA

SEGUNDO MIEMBRO

:.....
ING. YASMANI TEÓFILO VITULAS QUILLE

DIRECTOR DE TESIS

:.....
ING. NICOLAS LUZA FLORES

ASESOR DE TESIS

:.....
ING. TEODORO ALEJO AYQUI

Área: Transportes

Tema: Planificación del transporte

Línea de investigación: Planificación del transporte

Dedicatoria

A Dios por hacer posible que pueda cumplir con este capítulo de mi vida cuidándome y protegiéndome siempre.

A mis padres; Carlos Vidal Soto Yto y Octaviana Benita Sanca Apaza por su sacrificio y motivación constante para mi formación profesional.

A mis Hermanos: Magno, Renuevo y Roció, por su apoyo constante para mi formación profesional.

Al amor de mi vida Rusmery, quien me impulso a seguir adelante con la alegría y la dedicación de una fiel compañera.








Al tesoro de mi vida Danielito, quien me motiva con su sonrisa para seguir adelante.

Agradecimiento

Quisiera empezar agradeciendo a la autoridades de la Universidad Nacional del Altiplano, a la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, a la Escuela Profesional de Ingeniería Civil y de manera muy especial a mis docentes que me acompañaron a lo largo de mi formación profesional inculcándome todo sus conocimientos y experiencia incentivándome a ser un gran profesional.

Esta investigación no tendría el valor adecuado si es que con ella yo no hubiera adquirido nuevos conocimientos que le han dado un valor agregado a mi vida porque ahora comprendo la razón por la que tenemos que ser mejores día a día ya que no basta con tener las herramientas si no debemos aprender a usarlas.

Y en especial a los ingenieros:

-  *Cesar Edwin Guerra Ramos.*
-  *Yasmani Teofilo Vilca Quille*
-  *Guino Frank Laque Cordova*
-  *Nicolas Luza Flores*
-  *David Donato Pilco Hilasaca*
-  *Teodoro Alejo Ayqui*
-  *Y otros.*

ÍNDICE

CAPÍTULO I

INFORMACIÓN GENERAL

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	17
1.2. ANTECEDENTES	19
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	19
1.4. OBJETIVOS DE ESTUDIO	20
1.4.1. Objetivo general	20
1.4.2. Objetivos específicos.....	20

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO Y MARCO CONCEPTUAL

2.1. MARCO TEÓRICO	21
2.1.1. Planificación vial.....	21
2.1.2. Planeamiento vial	22
2.1.3. Categorización de vías	22
2.1.4. Capacidad vial y niveles de servicio	26
2.1.5. Volúmenes de tránsito.....	28
2.1.6. Flujo vehicular.....	31
2.1.7. Congestión vehicular.....	31
2.1.8. HCM 2010.....	32
2.1.9. SemafORIZACIÓN.....	33
2.1.10. Aforos.....	33
2.2. MARCO CONCEPTUAL.....	35
2.2.1. Intersecciones	35
2.2.2. Aforos.....	35

2.2.3. Semaforización.....	36
2.2.4. HCM 2010.....	36
2.2.5. Hora pico	36
2.2.6. SYNDHRO 8.0	36
2.3. MARCO LEGAL	36
2.4. HIPÓTESIS	37
2.4.1. Hipótesis general	37
2.4.2. Hipótesis específico.....	37
2.5. METODOLOGÍA	37
2.5.1. Tipo de investigación	37
2.5.2. Nivel de investigación.....	37
2.5.3. Método de investigación	37
2.5.4. Diseño de la investigación.....	37

CAPÍTULO III

INGENIERÍA DE PROYECTO

3.1. CATEGORIZACIÓN DE VIAS	38
3.1.1. Categorización de vías	38
3.1.2. Clasificación de vías urbanas: ciudad de Juliaca	39
3.2. ANÁLISIS DEL FLUJO VEHICULAR Y CONGESTIÓN	46
3.2.1. Introducción	46
3.2.2. Definiciones y descripciones fundamentales	47
3.2.3. Aplicación de la metodología del HCM 2010	52
3.2.4. Conclusiones y recomendaciones.....	86
3.3. VOLUMEN DE TRÁNSITO.....	86
3.3.1. Introducción	86
3.3.2. Definiciones fundamentales	87
3.3.3. Procesamiento y análisis de datos	103

3.3.4. Resumen y conclusiones	123
3.4. ANÁLISIS DE CAPACIDAD VIAL Y NIVEL DE SERVICIO	124
3.4.1. Introducción	124
3.4.2. Definiciones básicas	125
3.4.3. Análisis de capacidad y nivel de servicio de la zona de estudio.	126
3.4.4. Procesamiento y análisis de datos	134
3.4.5. Resumen y conclusiones	188
3.5. OFERTA Y DEMANDA	189
3.5.1. Demanda.....	189
3.5.2. Oferta.....	200
3.5.3. Brecha.....	209
3.5.4. Costos	213
3.5.5. Conclusiones.	219
3.6. TRANSPORTE PÚBLICO	219
3.6.1. Introducción	219
3.6.2. Definiciones	219
3.6.3. Organización del sistema de transporte público de la ciudad y evaluación del servicio ofrecido	220
3.6.4. Evaluación general del servicio actual de transporte público	221
3.6.5. Componentes del transporte público urbano.....	221
3.6.6. Evaluación de la calidad en el servicio ofrecido.	223
3.6.7. Calidad y nivel de servicio del transporte público	229
3.6.8. Composición del transporte público automotor	229
3.6.9. Características funcionales del sistema actual de rutas de transporte público colectivo.	232
3.6.10. Procesamiento y análisis de rutas de transporte público	233
3.6.11. Transporte Interprovincial.....	240

3.7. PROPUESTA DE PLANIFICACIÓN VIAL DEL TRÁNSITO VEHICULAR.....	241
3.7.1. Introducción	241
3.7.2. Objetivos	241
3.7.3. Base legal	241
3.7.4. Propuesta en categorización de vías.....	243
3.7.5. Propuesta transporte público	247
3.7.6. Propuesta de oferta y demanda.....	247
3.7.7. Costos	259
3.7.8. Semaforización.....	265
CAPITULO IV	
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN	
4.1. ANÁLISIS COMPARATIVO DE RESULTADOS	273
4.2. PROPUESTAS	274
4.2.1. Planeamiento de acciones y estrategias.....	278
4.2.2. Responsabilidad institucional (autoridades).....	280
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	281
BIBLIOGRAFÍA	283

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tabla de categorización	25
Tabla 2. Proyección de parque vehicular estimado según departamento.....	45
Tabla 3. Cuadro de Empresas Y Asociaciones que Prestan el Servicio de Transporte al 2015	46
Tabla 4. Accidentes Suscitados Durante el Año 2015	46
Tabla 5. Categoría y factor	50
Tabla 6. Flujo Vehicular-Métodos de Conteo	50
Tabla 7. Factor conversión UCP.....	53
Tabla 8. Plantilla de ajuste de la demanda, empleando el HCM 2010	54
Tabla 9. Formato HCM 2010.....	55
Tabla 10. Tasa de flujo para cada periodo de 15 minutos. (HCM, 2010).....	64
Tabla 11. Tasas de flujo para cada periodo – San Román de Norte a Sur.	66
Tabla 12. Tasas de flujo para cada periodo – Mariano Núñez de Sur a Norte.	70
Tabla 13. Tasas de flujo para cada periodo – San Martín de Este a Oeste.....	74
Tabla 14. Tasa de flujos para cada periodo de 15 min – Piérola d Este a Oeste	79
Tabla 15. Tasa de flujo para cada periodo de 15 min – Huancané de Este a Oeste.....	82
Tabla 16. Intersecciones	92
Tabla 17. Las estaciones de aforo para el estudio de volúmenes de tránsito	95
Tabla 18. Factor conversión patrón UCP	105
Tabla 19. Aforo de días laborables normales	107
Tabla 20. Volumen consolidado por días de los vehículos	114
Tabla 21. Análisis de composición de volumen de tránsito en jirones por consolidado.....	120
Tabla 22. Análisis de composición del volumen de tránsito en jirones por consolidado	122
Tabla 23. Formato HMC 2010.....	128
Tabla 24. Planilla de ajuste de la demanda, empleando el HMC 2010.....	129
Tabla 25. Factor conversión UCP.....	131
Tabla 26. Sentido 9: Jr. San Román – Jr. Bolívar	136
Tabla 27. Por tipo de vehículo consolidado por jirones – Bloque 1.....	154
Tabla 28. Por tipo de vehículo consolidado por jirones – Bloque 2.....	157
Tabla 29. Por tipo de vehículo consolidado por jirones – Bloque 3.....	161
Tabla 30. Cálculo de los derivados del ciclo del semáforo.....	166
Tabla 31. Tiempo Ciclo Óptimo Jr. Cusco – Jr. San Román.....	167
Tabla 32. Sentido 9: % de Vehículos Pesados	169
Tabla 33. Tiempo Ciclo Óptimo Jr. San Román – Jr. Bolívar.....	170
Tabla 34. Jr. San Martín -Jr. Mariano Núñez: % de Vehículos Pesados	171
Tabla 35. Tiempo Ciclo Óptimo Jr. San Martín – Jr. Mariano Nuñez	172
Tabla 36. Jr. Mariano Núñez- Jr. Piérola: % de Vehículos Pesados.....	173
Tabla 37. Tiempo Ciclo Óptimo Jr. Mariano Nuñez-Jr. Piérola	174
Tabla 38. Jr. Mariano Núñez- Jr. Huancané: % de Vehículos Pesados.....	175
Tabla 39. Tiempo Ciclo Óptimo Jr. Mariano Nuñez-Jr. Huancané	176

Tabla 40. Jr. San Román- Jr. Dos de Mayo: % de Vehículos Pesados	177
Tabla 41. Tiempo Ciclo Óptimo Jr. San Román- Jr. Dos de Mayo	178
Tabla 42. Flujo vehicular por ¼ de hora por sentido y tipo de vehículo.....	191
Tabla 43. Tramo 2.....	193
Tabla 44. Flujo Tráfico Generado : IMDA.....	193
Tabla 45. Flujo Tráfico Total con proyección	193
Tabla 46. Resumen flujo vehicular	194
Tabla 47. Flujo vehicular	194
Tabla 48. Flujo Tráfico desviado :IMDA.....	196
Tabla 49. Flujo Tráfico generado: IMDA.....	197
Tabla 50. Tráfico Total: IMDA	198
Tabla 51. Características de Infra estructura	200
Tabla 52. Oferta de infraestructura	202
Tabla 53. Factor de corrección por la pendiente.....	203
Tabla 54. Factor de corrección distribución del tránsito por sentido	204
Tabla 55. Factor de corrección en función al ancho del carril y la berma.....	205
Tabla 56. Factor de corrección por la presencia de vehículos pesados	206
Tabla 57. Capacidad Vial/Hora	207
Tabla 58. Capacidad Vial/Día.....	208
Tabla 59. Oferta en la situación sin Proyecto	209
Tabla 60. Oferta en la Situación con proyecto	210
Tabla 61. Evaluación de Brecha	211
Tabla 62. Datos generales.....	213
Tabla 63. Variación. Anual Trafico Generado	213
Tabla 64. Eje vial de intervención con el proyecto.....	214
Tabla 65. Base de datos	214
Tabla 66. Factor de Conversión a nivel de perfil	214
Tabla 67. Costo de operación vehicular a precios de mercado	215
Tabla 68. Alternativas de costo.....	215
Tabla 69. Costo de operación vehicular -sin proyecto	216
Tabla 70. Costo de operación vehicular -con proyecto	217
Tabla 71. Costo de operación vehicular -con proyecto(tráfico Generado)	218
Tabla 72. Características de vehículo típicos de transporte público urbano.	222
Tabla 73. Características observadas en el atributo de comodidad en transporte publico.	225
Tabla 74. Características observadas en el atributo de rapidez en el transporte publico	227
Tabla 75. Cuadro de Empresas y Asociaciones que Prestan el Servicio de Transporte al 2015	230
Tabla 76. Tiempo y velocidades de vías de unidad de transporte público	235
Tabla 77. Frecuencia vehicular de unidad de transporte público	238
Tabla 78. Vías colectoras propuesto	245
Tabla 79. Flujo tráfico Vehicular-propuesto	248

Tabla 80. Flujo Grafico Normal-Propuesto.....	249
Tabla 81. Flujo Grafico desviado-Propuesto	250
Tabla 82. Flujo Trafico generado-propuesto.....	251
Tabla 83. Flujo de Trafico totas-propuesto	252
Tabla 84. Características de infraestructura -propuesto	254
Tabla 85. Oferta en la situación sin profecto-propuesto.....	255
Tabla 86. Oferta en la situación con proyecto-propuesto.....	256
Tabla 87. Balance de oferta y demanda -propuesto.....	257
Tabla 88. Datos generales-propuesto	259
Tabla 89. Variable anual tráfico desviado y generado.	259
Tabla 90. Distancia de las vías propuestos.....	260
Tabla 91. Eje de vías de infraestructura con proyecto-propuesto	261
Tabla 92. Costos de operación vehicular por metro-propuesto	261
Tabla 93. Costos de operación vehicular a precio de mercado-propuesto.....	261
Tabla 94. Alternativas de precio de mercado-propuesto.....	262
Tabla 95. Costo de operación vehicular a precio de social-propuesto.....	262
Tabla 96. Costos operación vehicular a precio social-propuesto	263
Tabla 97. Beneficio Costo de operación vehicular-propuesto	263
Tabla 98. Costos de operación vehicular	264
Tabla 99. Beneficio costo de operación vehicular -propuesto	264
Tabla 100. Alternativas de beneficio-propuesto	265
Tabla 101. Semaforicaion con HCM 2010-propuesto.....	265
Tabla 102. Plan de propuestas	275

ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1: Categorización de vías	23
Figura 2: Espaciamiento entre vías	24
Figura 3: Niveles de servicio	28
Figura 4: Espaciamiento entre vías expresas.....	35
Figura 5: Flujo en vehículos cada 15 minutos	51
Figura 6: Distribución de vehículos por sentido.....	53
Figura 7: Flujo vehicular total de la intersección cada 15 minutos	57
Figura 8: Flujo vehicular total de la intersección acumulada por hora	58
Figura 9: Flujo vehicular por hora, según aproximación.....	59
Figura 10: Flujo vehicular por hora de la aproximación norte sur	60
Figura 11: Flujo vehicular por hora, según aproximación.....	61
Figura 12: Flujo vehicular por hora, todas las aproximaciones	62
Figura 13: Flujo vehicular en el cercado de la ciudad	62
Figura 14: Volumen en periodos de 15 minutos	69
Figura 15: Volumen en periodos de 15 minutos	73
Figura 16: Volumen en periodos de 15 minutos	77
Figura 17: Volumen en periodos de 15 minutos	81
Figura 18: Volumen en periodos de 15 minutos	85
Figura 19: Estudios de campo para tránsito vehicular.....	89
Figura 20: Estimación de eje vial A-A	95
Figura 21: Estructura de agrupamiento de vehículos motorizados.....	99
Figura 22: Formato de aforo en campo	101
Figura 23: Formato HCM 2010	102
Figura 24: Flujo vehicular por 1/4 de hora.....	104
Figura 25: Distribución y composición de volumen de vehículos	105
Figura 26: Variación del volumen de tránsito en la hora de máxima demanda.....	110
Figura 27: Variación horaria del volumen	111
Figura 28: Variación del volumen de los vehículos	111
Figura 29: Variación del sentido en cada intersección	113
Figura 30: Variación del volumen de los vehículos	115
Figura 31: Variación horario del volumen	116
Figura 32: Variación horario del volumen	117
Figura 33: Variación horario del volumen	118
Figura 34: Variación horaria del volumen del tránsito vehicular	118
Figura 35: Flujo tráfico normal en la actualidad en porcentajes	121
Figura 36: Intersección seleccionada en FHP.....	129
Figura 37: Flujo vehicular en hora punta (HCM, 2010)	1332
Figura 38: Flujo vehicular en hora punta.....	133

Figura 39: Flujo vehicular en hora punta.....	134
Figura 40: Fase de los semáforos.....	1656
Figura 41: Diagrama de direcciones de flujo vehicular	1657
Figura 42: Diagrama de fases de los semáforos de intersección	168
Figura 43: Estimación y proyección de la demanda	190
Figura 44: Resumen flujo vehicular	192
Figura 45: Flujo tráfico normal.....	196
Figura 46: Flujo tráfico desviado	197
Figura 47: Flujo tráfico generador: IMDA	198
Figura 48: Flujo tráfico total	199
Figura 49: Organización del sistema de transporte publico	220
Figura 50: Rutas de vehículos.....	233
Figura 51: Rutas de ida y vuelta.....	235
Figura 52: Propuesta de ruta en transporte urbano.....	2466
Figura 53: Resumen flujo vehicular	24949
Figura 54: Flujo tráfico normal.....	25050
Figura 55: Flujo tráfico desviado	2491
Figura 56: Flujo tráfico generador.....	2492
Figura 57: Flujo tráfico total	2493

RESUMEN

Juliaca es una de las ciudades con un alto índice de crecimiento de población en los últimos años, y carece de planificación vial con congestionamiento de vehicular en el cercado de la ciudad. Ante esto ha surgido la idea del proyecto denominado. "ANÁLISIS Y PLANIFICACIÓN VIAL DEL TRÁNSITO VEHICULAR EN EL CERCADO DE LA CIUDAD DE JULIACA " en donde se analizó las características el tránsito y su planificación vial.

Por esta razón se mejoró la circulación del tránsito vehicular en el cercado de la ciudad de Juliaca mediante la utilización de metodologías cuantitativa como son el análisis del HCM 2010 y Synchro 8, las mismas que se fundamentan en los principios de la ingeniería de tráfico y han sido desarrolladas empleando información real recolectados de campo, siendo necesario determinar si su aplicación directa sería válida para la obtención de valores representativos de tasas de flujo de vehicular, congestión que se presentan a diario en dicha ciudad.

Para su planificación vial se restringe los vehículos menores en las vías colectoras don circula solamente transporte urbano en la vía colectora, se determina el tiempo de ciclo en cada intersección, evaluación de costo de operación de vehículos, determinar el volumen de tránsito de un periodo de 10 años y por último simulación de synchro 8.

PALABRAS CLAVE: Planificación vial, Caracterización de tránsito, Semaforización y congestión vehicular.

ABSTRACT

Juliaca is one of the cities with a high rate of population growth in recent years, and lacks road planning with vehicular traffic congestion in the city. Given this has emerged the idea of the project called. "ANALYSIS AND ROAD PLANNING OF THE VEHICLE TRAFFIC IN THE FENCING OF THE CITY OF JULIACA" where the characteristics of the transit and its road planning were analyzed.

For this reason, the circulation of vehicle traffic in the fencing of the city of Juliaca was improved through the use of quantitative methodologies such as the analysis of HCM 2010 and Synchro 8, which are based on the principles of traffic engineering and have Were developed using real information collected from the field, being necessary to determine if its direct application would be valid for the obtaining of representative values of traffic flow rates, congestion that are presented daily in said city.

For its road planning, the smaller vehicles are restricted in the collecting ways. Only urban transport is transported in the collection line, the cycle time is determined at each intersection, the evaluation of the cost of operating vehicles, determining the transit volume of a period of 10 years and last simchro simulation 8.

KEYWORDS: Road planning, Traffic characterization, Vehicle traffic control and traffic congestion.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación, analiza la caracterización del tránsito y la ves planifica las funciones de las vías en determinado tiempo, empleado las herramientas del HCM 2000 y Synchro 8. Para el análisis de las intersecciones semaforizadas en el cercado de la ciudad de Juliaca, así mismo propone las nuevas categorizaciones de vías con el objetivo de mejorar la circulación del tránsito.

En la actualidad, la ciudad se encuentra congestionado con mayor cantidad de vehículos menores y con rutas indirectas de transporte público. Para su planificación vial se restringe los vehículos menores en las vías colectoras don circula solamente transporte urbano, se determina el tiempo de ciclo en cada intersección, evaluación de costo de operación de vehículos, determinar el volumen de tránsito de un periodo de 10 años y por último simulación de synchro 8.

La ciudad de Juliaca se caracteriza por una ciudad de comercio, por lo cual se requiere una planificación vial adecuada para evitar la congestión en el cercado de la ciudad.

Este trabajo de Investigación buscará mejora en circulación de tránsito en el cercado de la ciudad de Juliaca.

CAPÍTULO I

INFORMACIÓN GENERAL

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La ciudad de Juliaca ha crecido de manera desordenada teniendo como consecuencia que se tenga vías congestionadas, se pudo percibir una mayor contaminación ambiental por la emisión de partículas y contaminación acústica por las bocinas de los vehículos. Asimismo, se ha dañado el ornato de la ciudad por la cantidad de vehículos que transitan en las vías. (MPSR-J, 2011)

En la actualidad, una de las principales características del transporte público en la ciudad de Juliaca son los caos vehiculares que se generan por causa de desorden en las rutas urbanas, por la circulación diaria de miles de triciclos, moto taxis y taxis de servicio urbano, las que contribuyen, en buena medida, al caos actual. Por otra parte, los vehículos inter provinciales y vehículos pesados congestionan el desorden al ingresar al cePona el tránsito vehicular, sin embargo, las autoridades locales no disponen de una planificación vial. Es decir, el centro de la ciudad continúa con el mismo desorden en el transporte público de hace años y la municipalidad no toma ninguna medida al respecto. (MPSR-J, 2011)

Actualmente, el sistema de transporte vehicular se enfrenta a un problema de envergadura entre tasas de crecimiento vehicular que utiliza las vías de transporte, frente a la tasa de crecimiento de la infraestructura vial. (Bañón B, 1986)

La infraestructura vial congestionada perjudica la economía de la ciudad, aumentando la contaminación ambiental y entre otros prejuicios. (Bañón B, 1986)

Por otro lado, el sistema de transporte de Juliaca se caracteriza por la variedad de tipo de transporte que ofrece, que va desde vehículos menores hasta vehículos

pesados, como una forma de respuesta a la demanda de la población y de sus actividades comerciales. Sin embargo, esta gran oferta ha sobrepasado la necesidad real de la población y se ha convertido en uno de grandes problemas de Juliaca, ya que concentra en un solo tipo de infraestructura vial diversos modos de transporte, generándose puntos de conflicto sobre todo en el área central. (PDU, 2016)

Estos conflictos y caos generalizados en el tránsito vehicular, tienen un aspecto esencial y corresponde a la composición del tránsito vehicular las vías son soportadas por diversos tipos de vehículos, cada uno de ellos con características muy particulares de operación, agrupados en dos grandes grupos: vehículos mayores y menores; cada uno de estos vehículos presenta características de diseño y operación muy diferentes, cuya interacción en una misma corriente de flujo de tránsito ocasiona constantes obstrucciones, interferencias, conflictos entre ellos, sumado al conflicto con peatones, comercio ambulatorio e informal. (MPSR-J, 2011)

El efecto más significativo en el incremento de la flota vehicular en la zona de estudio, corresponde al de vehículos no motorizados, "triciclos", el mismo que según estimaciones extraoficiales de la Unidad de Tránsito de la Municipalidad (2014), estarían circulando miles de unidades triciclos y moto taxis, casi la totalidad de los cuales no están registrados, cuyos conductores no han sido capacitados y desconocen completamente las normas y reglamentos de tránsito; y son los que producen los mayores efectos negativos en el actual sistema de tránsito vehicular. Asimismo la situación de los triciclistas han rebasado el problema del transporte para convertirse en un problema social, debido a que de esta actividad depende igual número de familias, muchas de ellas en situaciones de pobreza, motivo por el cual su efecto de erradicación del sistema de transporte actual no es posible. (MPSR-J, 2011)

Las deficiencias en el actual sistema de tránsito vehicular es el resultado de la falta de una planificación vial adecuada del tránsito vehicular, siendo más que todo un manejo político y no técnico de las decisiones en cuanto a priorizar las acciones continuas a mejorar el tránsito. Por lo tanto específicamente en materia de movilidad en el zona de estudio, la principal causa del desorden y caos en el tránsito vehicular en la zona de estudio es atribuible a la falta de planificación del transporte urbano a nivel operacional, siendo evidente este hecho en el desinterés total entre el crecimiento acelerado del número de triciclos por parte de la entidad competente, siendo este modo

de transporte el que está ocasionando los mayores efectos negativos en el tránsito vehicular por las diversas calles e intersección de la zona de estudio. (MPSR-J, 2011)

1.2. ANTECEDENTES

La planificación vial se estableció en Lima en, mejorar la señalización y semaforización, mejorar los paraderos del tránsito vehicular, colocar planos guía de transporte público en cada paradero, llevar control de accidentes con difusión. (Arrarte R, 2012)

La falta de planificación de los vehículos de transporte público y privado en la ciudad de Juliaca, lo que origina congestión vehicular en hora punta, y por consiguiente tiempos de viaje elevados; sumándose a esto la inseguridad vial, generada por la imprudencia de los conductores y las malas condiciones de los vehículos de transporte público. (MPSR-J, 2011)

El transporte urbano casi en todas las ciudades presenta ciertos problemas como son la congestión y los costos de construcción de redes viales el presente estudio trata sobre el análisis y diseño de redes viales de transporte usando algoritmos; como una alternativa de solución se pretende minimizar el tiempo total de viaje de los usuarios de la red de transporte, la minimización del costo de construcción de vías o el mejoramiento de vías existentes en rutas donde el tráfico está muy congestionado. Como caso de estudio se aplica a la ciudad de Lima, como muestra se tomó un área pequeña de la ciudad de Lima. (Cortes V, 2011)

De los 35 mil vehículos que brindan servicio de transporte en Lima, solo 25 mil están registrados y autorizados por la gerencia de transporte vehicular metropolitano de Lima. Todos están sometidos a la Planificación Vial vigentes que tiene 20 años de antigüedad, el cual atiende a una necesidad de rutas que cubren orígenes y destinos desordenados en toda la ciudad. (Arrarte R, 2012)

Como alternativas de solución para la congestión se tomó la planificación vial, en áreas pequeñas en la ciudad de Lima lo cual se minimiza el tiempo total de viaje de los usuarios de la red de transporte, mejoramiento de vías existentes en rutas donde el tráfico está muy congestionado. (Garbel N, 2005)

1.3. JUSTIFICACIÓN

Es importante realizar el presente estudio “Análisis y planificación vial en el cercado de la ciudad de Juliaca” debido principalmente a la falta de una planificación

vial adecuada en el cercado de la ciudad de Juliaca, que permite adoptar decisiones con fundamento técnico del transporte urbano en beneficio de los usuarios. Siendo Juliaca una ciudad más importante de la zona sur de nuestro país, centro de un eje comercial muy importante. (MPSR-J, 2011)

Permite adoptar propuesta de planificación vial con proyecto hacia futuro, que se manifiesta en un mejor desarrollo social y económico de los habitantes de la ciudad de Juliaca. Ya que es un eje turístico muy importante que requiere mejorar la imagen actual mediante la planificación vial del tránsito vehicular. La ciudad de Juliaca que requiere crecer y prosperar, planificar, estudiar, proyectar, construir, operar, conservar y administrar nuevos sistemas lo eficientemente amplias, que permiten conectar e integrar las actividades que se desarrollan en los diferentes lugares de la zona de estudio. (MPSR-J, 2011)

Concientizar a las autoridades y usuarios en general la propuesta de planificación vial que incremente las actividades comerciales, institucionales, etc.

1.4. OBJETIVOS DE ESTUDIO

1.4.1. Objetivo general

Analizar la caracterización del tránsito para mejorar la circulación del tránsito vehicular mediante la planificación vial, en el cercado de la ciudad de Juliaca.

1.4.2. Objetivos específicos

Determinar los parámetros para categorizar sistemáticamente las vías según normas, en el cercado de la ciudad de Juliaca.

Determinar la capacidad vial y nivel de servicio de las diferentes vías del cercado de la ciudad de Juliaca.

Analizar el flujo vehicular y congestión del tránsito vehicular, con el método de intersección, en las vías del cercado de la ciudad de Juliaca.

Evaluar una planificación vial para mejorar las condiciones actuales de flujo vehicular, mediante intersecciones, algoritmos, costos, semaforización y acciones encaminadas a la solución de la problemática de tránsito vehicular en las vías de la zona cercado de la ciudad.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO Y MARCO CONCEPTUAL

2.1. MARCO TEÓRICO

2.1.1. Planificación vial

El sistema de carreteras que conforma un determinado territorio permanece en constante evolución, por lo que hace imprescindible introducir un elemento regulador que ese encarga de que esta se produzca adecuada y ordenamiento.

Surge así en concepto de PLANIFICACIÓN VIAL, que puede definir como el conjunto de estudios necesarios para definir la función que debe cumplir una red vial determinada, ordenando el conjunto de actuaciones a lo largo de un tiempo fijado, determinando las características de las vías que la componen, estableciendo la oportuna jerarquía y determinado los medios que deben dedicarse a cada una de las fases para su correcta relación, fijando asimismo las prioridades convenientes.

Una adecuada planificación vial se limita a facilitar y dosificar los medios para satisfacer la demanda existente y produciendo un mínimo impacto, tanto económico con social, territorial o medioambiental. Aparte de este objetivo primordial, existente notara metas de carácter secundario que pueden cumplir, tales como: (Bañón B, 1986)

- ✚ Promover el desarrollo de determinados sectores, como turismo o industria.
- ✚ Contribuir al equilibrio Regional y Social en determinados zonas marginales o deprimidas.
- ✚ Servir a fines de defensa nacional.
- ✚ Contribuir itinerarios especiales.
- ✚ Planeamiento vial.

2.1.2. Planeamiento vial

El planeamiento materializa las directrices adoptadas en la etapa de planificación, definiendo la estructura que adoptará físicamente la red. Las diferentes fases del planeamiento vial son las que a continuación se detallan:

- a) Análisis de la situación actual, realizando un inventario de los medios disponibles – infraestructura y vehículos y determinando el uso que se hace de los mismos y el rendimiento obtenido, en calidad del servicio o costes.
- b) Análisis de la situación futura, desarrollando métodos, técnicas y modelos que permiten estudiar el comportamiento futuro del sistema de carreteras y prever su respuesta a posibles actuaciones sobre éste para alcanzar los objetivos propuestos.
- c) Posible Opciones para alcanzar el objetivo establecido, analizando los resultados obtenidos al aplicar los modelos y métodos desarrollados en la etapa anterior, así como la evaluación de cada una de ellas.
- d) Selección de la opción más conveniente, exponiendo los recursos que precisa su aplicación y las de la misma.
- e) Una vez finalizado el proceso de planeamiento de las actividades necesarias para conseguir el objetivo marcado, será preciso acometer la puesta en práctica de la opción seleccionada, efectuando un control y seguimiento de su evolución y de los resultados conseguidos con las emprendidas, introduciendo las modificaciones que se consideren oportunas. (Bañón B, 1986)

2.1.3. Categorización de vías

Conjuntamente con la categorización del tránsito, en la zona de estudio, está el rol que las redes viales juegan en acceso y movilidad de viajes. El acceso es un requerimiento fijo de un área definida. La movilidad se provee a diferentes niveles de servicio, siendo sus factores básicos la velocidad de operación y el tiempo de viaje.

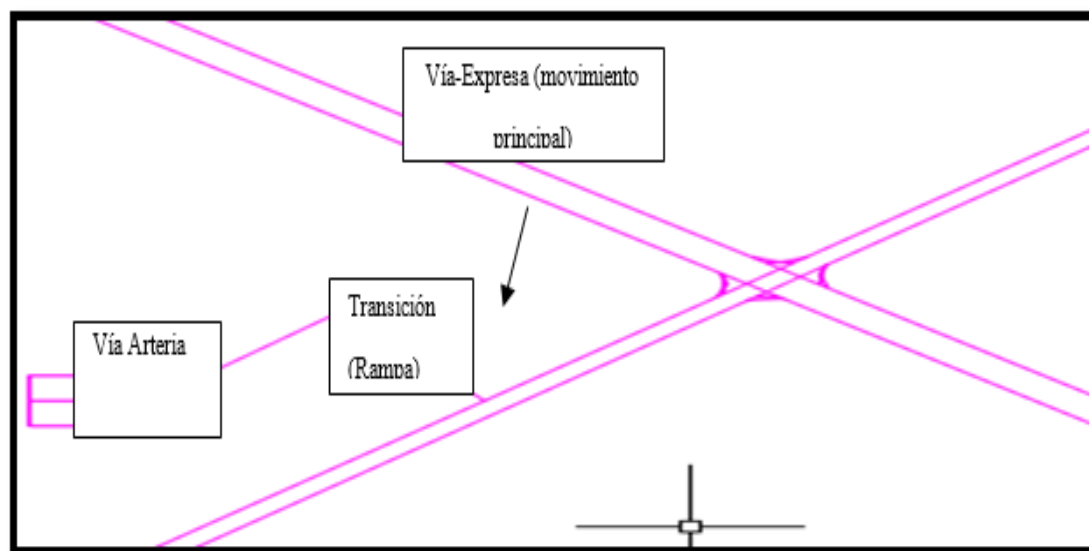


Figura. 1: Categorización de vías

El concepto de categorización de tránsito conlleva no solo a una clasificación de la jerarquía de las vías urbanas, sino también a una jerarquía similar en la distancia relativa de los viajes servidos por esta vía. En la zona de estudio una vía que atraviese la ciudad completa de norte a sur, es considerado como una vía primaria, es independientemente de sus características geométricas. De lo dicho anteriormente, las vías locales enfatizan el acceso, las arteriales los movimientos principales y el alto nivel de movilidad, y los colectores ofrecen un servicio balanceado para ambas funciones. Este concepto se ilustra gráficamente en la figura 1. Es importante notar que el grado de control del acceso es un factor significativo en la definición de la clasificación funcional de las calles. (Chaves L, 2005)

La clasificación adoptada comprende cuatro categorías: vías expresas, arteriales, colectoras y locales. La clasificación en la zona de estudio es funcional, la red vial urbana tiene en cuenta aspectos como el crecimiento de la ciudad, donde el factor de tiempos es muy significativo.

A continuación, se hace una descripción de la clasificación de las vías agrupándolas en forma ordenada y jerarquizada dentro de los sistemas estructurales de la zona de estudio, acordes con el tipo y la cantidad de servicios que dichos sistemas deben ofrecer. La clasificación funcional comprende sistemas básicos: arterias, calles colectoras y calles locales. De acuerdo con esta clasificación, en la **figura 1** se puede observar la cantidad y el tipo de servicio que proporciona cada sistema. (Chavés L, 2005)

- a) **Vías expresas:** son aquellas que soportan grandes volúmenes de vehículos con circulación a alta velocidad, en condiciones de flujo libre. Unen zonas de importante generación de tránsito, así como extensas zonas de viviendas, concentraciones comerciales e industriales.

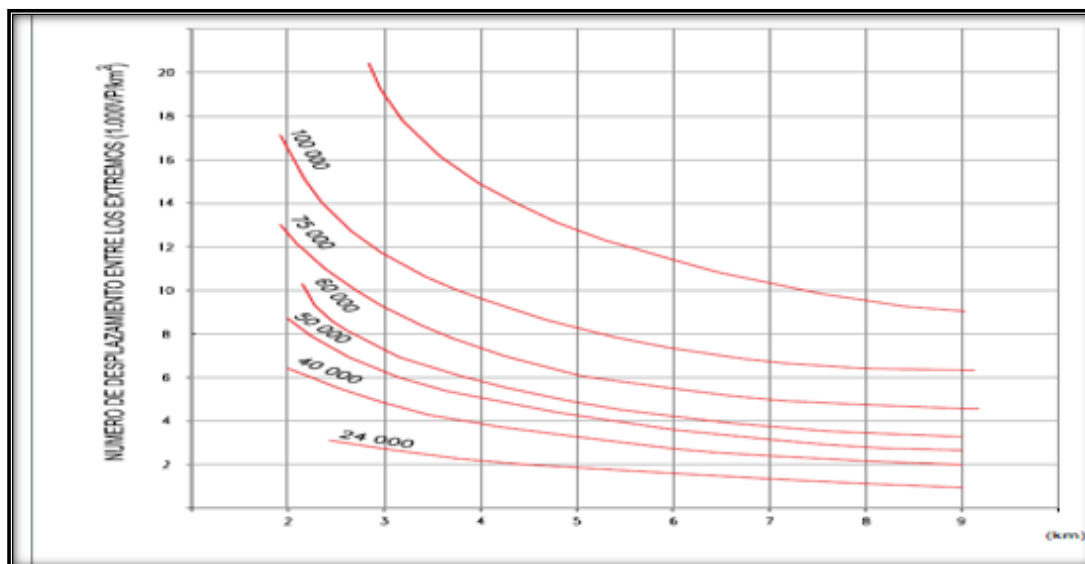


Figura 2: Espaciamiento entre vías

- b) **Vías arteriales:** son aquellas que llevan apreciables volúmenes de todo tipo de vehículos, a velocidad media de circulación, entre áreas principales de generación de tránsito, y tienen el carácter de ejes dentro de la red vial de la ciudad.
- c) **Vías colectoras:** son aquellas que tienen por función llevar el tránsito de las vías locales a las vías arteriales y en algunos casos a las vías expresas cuando no es posible hacerlo por intermedio de las vías arteriales. Prestan además servicio a las propiedades adyacentes.

Calles Locales: son aquellas cuya función principal es proveer acceso a los predios o lotes, debiendo llevar únicamente su tránsito propio, generado tanto de ingreso como de salida.

Tabla 1. Tabla de categorización

ATRIBUCIONES Y RESTRICCIONES	VÍAS EXPRESAS	VÍAS ARTERIALES	VÍAS COLECTORAS	VÍAS LOCALES
Velocidad De Diseño	Entre 80 y 100km/h	Entre 50 y 80 km/h	Entre 40 y 60km/h	Entre 20 y 40km/h
Características Del Flujo	Flujos interrumpidos, presencia mayoritaria de vehículos livianos, semipesados y pesados. No se permiten la circulación de vehículos menores (triciclos, bicicletas, etc.). Ni la circulación de peatones	Son interrumpidos en gran parte de su recorrido, los semáforos cercanos deberán ser sincronizados para minimizar las interrupciones. Está permitido a la circulación de todo tipo de vehículos motorizados.	Se permite el tránsito de diferentes tipos de vehículos y el flujo es interrumpido frecuentemente por intersecciones a nivel. En áreas comerciales presentan porcentajes elevados de camiones se permite el tránsito de vehículos menores pero que no provoquen interrupciones.	Circulan vehículos livianos. Y el tránsito peatonal es restringido. El tránsito de vehículos semipesados es eventual. Se permite el tránsito de vehículos menores no motorizados.
Control de Acceso y Relación Con Otras Vías	Control total de los accesos. Los cruces vehiculares y peatonales se realizan a desnivel o con intercambios especialmente diseñados se conectan solo con otras vías expresas y/o vías arteriales en puntos distintas y mediante enlaces. En algunos casos se pueden conectar con vías colectoras, especialmente en zona céntrica de la ciudad, a través de vías auxiliares.	Los cruces peatonales y vehiculares deben de realizarse a desnivel o en intersecciones o cruces semaforizadas se conectan a vías expresas a otras vías arteriales y a vías colectoras.	Las intersecciones son semaforizadas en cruces con vías arteriales y colectoras, señalizadas con vías locales. Reciben soluciones especiales para los cruces donde existen volúmenes de vehículos y /o peatonales de magnitud apreciable.	Se conectan entre ellas a nivel y con vías colectoras.
Número De Carriles	Bidireccional: 3 o más carriles/sentido.	Unidireccional de 2 o 3 carriles. Bidireccional de 2 o 3 carriles/sentido.	Unidireccional de 2 o 3 carriles. Bidireccional de 1 o 2 carriles/sentido.	Unidireccional de 2 carriles. Bidireccional de 1 carril/sentido.
Servicio A Edificaciones Adyacentes	Vías auxiliares laterales	Vías de servicio lateral	Prestan servicios a las propiedades adyacentes	Prestan servicios a las propiedades adyacentes. Debiendo llevar únicamente su tránsito propio generado
Servicio De Transporte Público	En caso se permita deben de desarrollar en carriles exclusivos. Contando con paraderos diseñados fuera de las vías.	El transporte debe de desarrollarse por buces. Preferentemente en vías exclusivas para este servicio con sus respectivos paraderos.	Se da al transporte público en carriles mixtos. Debiendo establecer los paraderos o intercambio de pasajeros y carriles de volteo.	No permitido.
Estacionamiento, Carga y Descarga y Mercaderías	No permitido	No permitido salvo en emergencias o en las vías de servicio laterales diseñadas para tal fin.	El estacionamiento de vehículos se realizará en áreas adyacentes.	En estacionamiento está permitido.

2.1.4. Capacidad vial y niveles de servicio

Capacidad vial

En las fases de planeación, estudio, proyecto y operación de vías y calles, la demanda de tránsito, presente o futura, se considera como una cantidad conocida. Una medida de la eficiencia con la que un sistema vial presta servicio a esta demanda, es su capacidad u oferta. A parte del estudio de la capacidad de las vías y calles, el propósito que también generalmente se sigue es el de determinar la calidad del servicio que presta cierto tramo o componente vial. Teóricamente la capacidad ($q_{m\acute{a}x}$) se define como la tasa máxima de flujo que puede soportar una vía o calle. De manera particular, la capacidad de una infraestructura vial es el máximo número de vehículos (peatones) que pueden pasar por un punto o sección uniforme de un carril o calzada durante un intervalo de tiempo dado, bajo las condiciones prevalecientes de la infraestructura vial, del tránsito y de los dispositivos de control. El intervalo de tiempo utilizado en la mayoría de los análisis de capacidad es de 15 minutos, debido a que se considera que éste es el intervalo más corto durante el cual puede presentarse un flujo estable. (Bañón B, 1986)

La infraestructura vial, sea ésta una vía o calle, puede ser de circulación continua o discontinua. El sistema vial de circulación continúa no tienen elementos fijos externos al flujo de tránsito, tales como los semáforos, que produzcan interrupciones en el mismo. Los sistemas viales de circulación discontinua tienen elementos fijos que producen interrupciones periódicas del flujo de tránsito, tales como los semáforos, las señales de alto y otros tipos de regulación. Dependiendo del tipo de infraestructura vial a analizar, se debe establecer un procedimiento para el cálculo de su capacidad. (Cal M, 2005)

Niveles de servicio

Para medir la calidad del flujo vehicular se usa el concepto de nivel de servicio. Es una medida cualitativa que describe las condiciones de operación de un flujo vehicular, y de su percepción por los motoristas y/o pasajeros. Estas condiciones se describen en términos de factores tales como la velocidad y el tiempo de recorrido, la libertad de maniobras, la comodidad, la conveniencia y la seguridad vial. (Chaves L, 2005)

De los factores que afectan el nivel de servicio, se distinguen los internos y los externos. Los internos son aquellos que corresponden a variaciones en la velocidad, en el volumen, en la composición del tránsito, en el porcentaje de movimientos de entrecruzamientos o direccionales, etc. Entre los externos están las características físicas, tales como la anchura de los carriles, la distancia libre lateral, la anchura de acotamientos, las pendientes, etc. (Chavés L, 2005)

i. Nivel de Servicio A

Para que una vía expresa tenga un nivel de servicio A, la velocidad de servicio mínima será de 95 km. /hora, es decir aceptándose velocidades inferiores a la máxima velocidad de 110 km. /h. Adicionalmente se requiere características geométricas ideales y poco tráfico. (Chavés L, 2005)

ii. Nivel de servicio B

Se define este nivel en vías expresas cuando la velocidad de servicio es igual o superior a 80 km/hora y la intensidad de tráfico no pasa del 50 por 100 de la capacidad ($i/c = 0.50$), es decir no supera los 1.000 vehículos por hora por carril. (Chavés L, 2005)

iii. Nivel de servicio C

En las vías expresa, se llega al nivel de servicio C, cuando la velocidad de servicio no pasa de 80 km/ hora, por consiguiente, en condiciones ideales, la intensidad máxima no debe exceder de 1500 veh/hora por carril. (Chavés L, 2005)

iv. Nivel de servicio D

El nivel D corresponde a la velocidad de servicio más baja compatible con un régimen de circulación estable, del orden de 60 o 65 km/hora, siendo muy sensible a cualquier incidente que pueda provocar paradas o cambios bruscos de velocidad. (Chavés L, 2005)

v. Nivel de Servicio E

El nivel de servicio E corresponde a un régimen de circulación inestable con velocidades de servicio de 45 a 60 km/hora, en las que se producen cambios bruscos,

y con índices i/c próximos a 1, es decir, volúmenes del orden de 2,000 veh/hora/carril en condiciones ideales. (Chavés L, 2005)

vi. Nivel de Servicio F

Las velocidades de servicio varían de 0 a 45 km/hora. La intensidad depende de la capacidad del tramo que produce el embotellamiento. A veces, cuando se produce una gran demanda instantánea, se puede llegar de repente del nivel D al F, sin pasar por la E.



Figura 3: Niveles de servicio

2.1.5. Volúmenes de tránsito

Definición fundamental

Es el número de vehículos que pasan por un punto o sección transversal dados de un carril o de una calzada, durante un periodo determinado, la expresan como:

$$Q = \frac{N}{T} \text{ (Garbel N, 2005)}$$

DONDE:

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

N = Número total de vehículos que pasan (vehículos)

T = Periodo determinado (unidades de tiempo) (Garbel N, 2005)

Volúmenes de tránsito absolutos o totales

Es el número total de vehículos que pasan durante el lapso de tiempo determinado. Dependiendo de la duración del lapso del tiempo determinado; se tienen los siguientes volúmenes de tránsito absolutos o totales. (Hoel L, 2005)

- ✚ TRÁNSITO ANUAL (TA): Es el número total de vehículos que pasan durante un año. En este caso, $T = 1$ año. (Hoel L, 2005)
- ✚ TRÁNSITO MENSUAL (TM): Es el número total de vehículos que pasan durante un mes. En este caso, $T = 1$ mes. (Hoel L, 2005)
- ✚ TRÁNSITO SEMANAL (TS): Es el número total de vehículos que pasan durante una semana. En este caso, $T = 1$ semana (Hoel L, 2005)
- ✚ TRÁNSITO DIARIO (TD): Es el número total de vehículos que pasan durante un día. En este caso, $T = 1$ día (Hoel L, 2005)
- ✚ TRÁNSITO HORARIO (TH): Es el número total de vehículos que pasan durante una hora. En este caso, $T = 1$ hora. (Hoel L, 2005)
- ✚ TASA DE FLUJO O FLUJO (q): Es el número total de vehículos que pasan durante un periodo inferior a una hora, $T < 1$ hora. (Hoel L, 2005)

En todos los casos anteriores, los periodos especificados, un año, un mes, una semana, un día, una hora y menos de una hora, no necesariamente son de orden cronológico. Por lo tanto, podrían ser 365 días, 30 segundos, 7 días seguidos, 60 minutos seguidos y periodo en minutos seguidos inferiores a una hora. (Hoel L, 2005)

Volúmenes de tránsito Promedio Diarios

- ✚ TRÁNSITO PROMEDIO diario anual (TPDA): Este parámetro es también conocido como índice medio diario anual o IMDA.

- $TPDA = \frac{TA}{365}$ (Hoel L, 2005)

- ✚ TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO MENSUAL (TPDM) :

- $TPDM = \frac{TM}{30}$ (Hoel L, 2005)

- ✚ TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO SEMANAL (TPDS).

- $TPDS = \frac{TS}{7}$ (Hoel L, 2005)

Volúmenes de Tránsito Horario

Se define el volumen de tránsito promedio diario (TPD), como el número total de vehículos que pasan durante un periodo dado (en días completos) igual o menor aun año y mayor que un día, dividido entre el número de días de este periodo, se presenta los siguientes volúmenes de tránsito promedio diario, dados en vehículos por día:

✚ TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO ANUAL (TPDA): Este parámetro es conocido también como índice medio diario anual o IDMA

$$\blacksquare \quad \text{TPDA} = \frac{TA}{365} \quad (\text{Hoel L, 2005})$$

✚ TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO MENSUAL (TPDM) :

$$\blacksquare \quad \text{TPDM} = \frac{TM}{d} \quad (\text{Hoel L, 2005})$$

✚ TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO SEMANAL (TPDS) :

$$\bullet \quad \text{TPDS} = \frac{TS}{7} \quad (\text{Hoel L, 2005})$$

Volúmenes de tránsito horarios

Con base en la hora seleccionada, se definen los siguientes volúmenes de tránsito horarios, dados en vehículos por horas:

✚ VOLÚMENES HORARIO MÁXIMO ANUAL (VHMA): Es el máximo volumen que ocre en un punto o sección de un carril o una calzada durante un año determinado: En otras palabras, es la hora de mayor volumen de las 8760 horas del año. (Hoel L, 2005)

✚ VOLÚMEN HORARIO DE MAXIMA DEMANDA (VHMD): Es el máximo número de vehículos que pasan por un punto o sección de un carril o de una calzada durante 60 minutos consecutivos. Es el representativo de los periodos de máxima demanda que se pueden presentar durante un día en particular.

✚ VOLÚMEN HORARIO DE PROYECTO (VHP). (Hoel L, 2005)

Es el volumen de tránsito horario, que servirá para determinar las características geométricas de las vías. (Hoel L, 2005)

Fundamentalmente se proyecta con un volumen horario pronosticado. No se trata de considerar el máximo de vehículos por hora que se puede presentar dentro de una año, ya que se exigiría inversiones demasiadas cuantiosas, sino un volumen horario que s epoda dar un número máximo de veces en el año, previa convención al respecto. (Hoel L, 2005)

2.1.6. Flujo vehicular

En esta sección se presenta una descripción de algunas de las características fundamentales del flujo vehicular, representadas en sus tres variables principales: el flujo, la velocidad y la densidad. Mediante la deducción de relaciones entre ellas, se puede determinar las características de la corriente de tránsito, y así predecir las consecuencias de diferentes opciones de operación o de proyectos. De igual manera, el conocimiento de estas tres variables reviste singular importancia, ya que éstas indican la calidad o nivel de servicio experimentado por los usuarios de cualquier sistema vial. A su vez, estas tres variables pueden ser expresadas en términos de otras, llamadas variables asociadas: el volumen, el intervalo, el espaciamiento, la distancia y el tiempo. (Cardenas G, 2006)

Variable relacionada con el flujo

Las variables relacionadas con el flujo so la tasa de flujo, el volumen, el intervalo simple entre vehículos consecutivos y el intervalo y el intervalo promedio entre varios vehículos.

Tasa de flujos o flujos (q) y volumen (Q)

Tasa de flujo es la frecuencia a la cual pasa los vehículos por un punto o sección transversal de un carril o calzada. La tasa de flujo es pues, el número de vehículos, que pasa durante un intervalo de tiempo específico, T, inferior a una hora, expresada en vehículos por minuto (veh/min) o vehículos por segundo (veh/s). No obstante, la tasa de flujo, q , también puede ser expresada en vehículos por hora (veh/h), teniendo cuidado de su interpretación, pues no se trata del número de vehículos que efectivamente pasan durante una hora completa o volumen horario, La tasa de flujos, q , se calcula entonces con la siguiente expresión: (Cardenas G, 2006)

$$q = \frac{N}{T} \text{ (Cardenas G, 2006)}$$

2.1.7. Congestión vehicular

En los periodos de máxima demanda, el movimiento vehicular se va tornando deficiente con períodos de velocidad, lo que hace que el sistema tienda a saturarse, hasta llegar a funcionar a nivel de congestionamiento con la consiguiente demora y la cola asociadas.

Las demoras pueden causar los dispositivos para el control del tránsito al interrumpir el flujo y las ocasiones por la misma corriente vehicular en situaciones de flujo continuo. En el primer caso, todos los tipos de semáforo, así como las señales de ALTO y CEDA EL PASO producen detenciones en un viaje normal. En el segundo caso, se tiene demora periódica que ocurre corriente arriba de "cuellos de botellas" durante las mismas horas del día, y las demoras no periódicas que producto de incidentes (accidentes o vehículos descompuestos) O cierres eventuales de un carril o una calzada. (Cardenas G, 2006)

Significado analítico de la congestión

El general la capacidad de un sistema en el número máximo de entidades que puede ser procesado por unidad de tiempo. De allí que, la congestión ocurre porque el sistema tiene una capacidad limitada y porque la demanda colocada y el proceso mismo tiene un carácter aleatorio. (Cardenas G, 2006)

Considérese un sistema con una capacidad de u entidades por unidad de tiempo, conocida también como tasa de servicio. La capacidad es la tasa máxima y su inverso es el intervalo máximo; entonces, puede decirse que cada entidad consume un tiempo promedio T_p en ser procesado (servido) de:

$$T_p = \frac{1}{u} \quad (\text{Cardenas G, 2006})$$

Si las entidades llegan a una tasa λ por unidad de tiempo, entonces el tiempo total de procesamiento $t_T = \frac{t_p}{\lambda}$, para $\lambda \leq \mu$, para $\lambda > \mu$ (Cardenas G, 2006)

2.1.8. HCM 2010

El Manual de Capacidad de Carreteras 2,010 /HCM 2,010, por sus siglas en inglés, Highway Capacity Manual/, divide el tránsito en dos situaciones, a) el flujo ininterrumpido y b) el flujo interrumpido. Para éste análisis, se usará como base el flujo ininterrumpido, ya que el flujo interrumpido es usado para el tránsito urbano. La metodología del HCM 2010 considera los accesos de una intersección de manera individual y los grupos de carriles de cada acceso también de forma individual. La segmentación toma en cuenta la geometría de la intersección y la distribución de movimientos. El HCM 2010 estima las medidas de eficiencia que son generadas en principio para elementos individuales y luego agregadas (ponderadas) para el sistema como un todo. (HCM, 2010)

2.1.9. Semaforización

A medida que pasa el tiempo, el congestionamiento a los accidentes aumentan, por lo que para su atenuación, el uso de semáforos ha alcanzado un notable desarrollo actualmente no se puede suponer, en las grandes ciudades del mundo, que el control del tránsito no se realice con los sistemas más avanzados de semáforos, incluyendo la coordinación computarizada y la incorporación de detectores automáticos de vehículos, que dependiendo su variación hacen que cambie en forma dinámica y continua el tiempo asignado a cada acceso de las intersecciones. (Gómez R, 2014)

Esto ha permitido el establecimiento de estrategias para el control del tránsito a lo largo de las diferentes horas del día a través de programas específicos para periodos de máxima y mínima demanda. (Gómez R, 2014)

Ordena la circulación del tránsito y, en muchos casos, mediante una asignación apropiada del derecho al uso de la intersección, optimizan la capacidad de las calles. (Gómez R, 2014)

Reducen la frecuencia de cierto tipo de accidentes. (Gómez R, 2014)

Con espaciamientos favorables se puede sincronizar para mantener una circulación continua, a una velocidad constante en una ruta determinada. En algunos casos, esa velocidad constante es conveniente reducirla para fines seguridad. (Gómez R, 2014)

2.1.10. Aforos

Se denomina aforo al proceso de medir la cantidad de vehículos y/o peatones que pasan por un tramo en una carretera en una unidad de tiempo. Las razones para efectuar los aforos son muy variables, mencionaremos por ejemplo las siguientes razones para aforos vehiculares: Determinar el Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA), que es el promedio de 24 horas de conteo efectuados cada día en un año. El TPDA se utiliza en varios análisis de tráfico y transporte para:

- ✚ Estimación del número de usuarios en una carretera.
- ✚ Computo de los índices de accidentes.
- ✚ Establecimiento de las tendencias del volumen del tráfico.
- ✚ La evaluación de la viabilidad económica de la carretera proyectada.

- ✚ Desarrollo de autopistas y sistemas arteriales de calles.
- ✚ Desarrollo de programas de mejora y mantenimiento.

Determinar el Trafico Promedio Diario (TPD), que es el promedio de 24 horas de conteo efectuados en un número de días mayor a 1 pero menor a 1 año. El TPD se puede utilizar para:

- ✚ Planeamiento de las actividades de la carretera.
- ✚ Medición de la demanda actual.
- ✚ Evaluación del flujo de tráfico existente.

Determinar el Volumen Pico Horario (VPH), que es el número máximo de vehículos que pasan por un tramo de carretera durante un periodo de 60 minutos consecutivos. El VPH se utiliza para:

- ✚ Clasificaciones funcionales de las carreteras.
- ✚ Diseño de las características geométricas de la carretera, por ejemplo, número de carriles, señalización de intersecciones o canalización.
- ✚ Análisis de la capacidad.
- ✚ Desarrollo de programas relacionados con las operaciones del tráfico, por ejemplo, sistemas de una calle unidireccional o el encaminamiento del tráfico.
- ✚ Desarrollo de las regulaciones del estacionamiento.
- ✚ Determinar la Clasificación Vehicular (CV), que registra el volumen con respecto al tipo de vehículos, por ejemplo, automóviles de pasajeros, automóviles de 2 ejes, automóviles de 3 ejes. La CV se utiliza en:

Determinar los Kilómetros Recorridos del Vehículo (KRV), es una medida del recorrido a lo largo de una sección del camino. Es el producto del volumen de tráfico (es decir, el volumen medio del día laborable o TPD) y de la longitud del camino, en los kilómetros a los cuales el volumen es aplicable. KRV se utiliza principalmente como base para asignar los recursos para el mantenimiento y la mejora de carreteras

Métodos de aforo

Existen diferentes tipos para obtener datos sobre volúmenes de tráfico, podemos mencionar:

- Método Manual
- Método Automático

Tipos de conteos de volumen

Diversos tipos de conteos de tráfico pueden ser realizados, dependiendo del uso anticipado de los datos a ser recogidos. Estos diversos tipos ahora serán discutidos brevemente.

Espaciamiento: Distancia, en metros, entre dos vehículos consecutivos, que se mide desde puntos homólogos, espaciales.

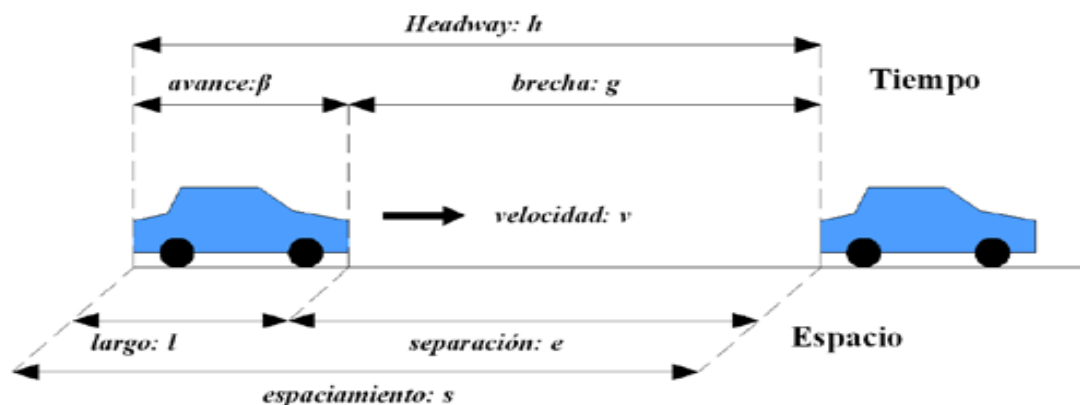


Figura 4: Espaciamiento entre vías expresas

2.2. MARCO CONCEPTUAL

2.2.1. Intersecciones

Las intersecciones son áreas comunes a dos o más vías que se cruzan al mismo nivel y en las que se incluyen las calzadas que pueden utilizar los vehículos para el desarrollo de todos los movimientos posibles. Las intersecciones son elementos de discontinuidad en cualquier red vial, por lo que representan situaciones críticas que hay que tratar específicamente, ya que las maniobras de convergencia, divergencia o cruce no son usuales en la mayor parte de los recorridos. (Chavés L, 2005)





Tanto en las intersecciones como en las vías, pero con mayor razón en las intersecciones, se trata de obtener condiciones óptimas de seguridad y capacidad, dentro de posibilidades físicas y económicas limitadas. (Chavés L, 2005)

2.2.2. Aforos

Una vez definidas las magnitudes y los fundamentos teóricos del tráfico, se hace indispensable recabar información acerca de las características de la circulación de vehículos en las carreteras existentes. Para ello se emplean métodos de aforo que

serán más o menos preciso y dependiendo del grado de exactitud que pretenda obtenerse. (Bañón B, 1986)

Las características que son objeto de un estudio de aforo son:

-  Intensidades de circulación.
-  Velocidades y tiempos de recorrido de los vehículos.
-  Origen, destino y objeto de los viajes realizados.
-  Accidentes de circulación. (Bañón B, 1986)

2.2.3. Semaforización

Los semáforos son dispositivos electromagnéticos y electrónicos proyectados específicamente para para facilitar el control del tránsito de vehículos y peatones, mediante indicaciones visuales de luces de colores del tránsito de vehículos y peatones, mediante indicaciones visuales de luces de colores universalmente aceptados, como lo son el verde, el amarillo y el rojo. Su finalidad principal es la de permitir el paso, alternadamente, a las corrientes de tránsito que se cruzan, permitiendo el uso ordenado y seguro del espacio disponible. (Cardenas G, 2006)

2.2.4. HCM 2010

El HCM 2010 estima las medidas de eficiencia que son generadas en principio para elementos individuales y luego agregadas (ponderadas) para el sistema como un todo.

2.2.5. Hora pico

Hora en la cual el tránsito llega a su volumen más alto.

2.2.6. SYNDHRO 8.0

Synchro es un software desarrollado por Trafficware que permite el análisis y optimización de sistemas de tráfico a un nivel macroscópico.

2.3. MARCO LEGAL

- Resolución Directoral N°16-2016-MTC/14 que aprueba MTC.
- Resolución Directoral N°22-2013-MTC/14 que aprueba MTC.
- Ley N° 27293-Ley de la Inversión Pública.

2.4. HIPÓTESIS

2.4.1. Hipótesis general

La planificación vial, mejora la circulación del tránsito vehicular en el cercado de la ciudad de Juliaca.

2.4.2. Hipótesis específico

Las características del flujo vehicular y congestión del tránsito vehicular en la zona de estudio indican un nivel deficiente.

La planificación vial mediante intersecciones, algoritmos, costos y semaforización mejora la circulación vehicular en el cercado de la ciudad de Juliaca.

2.5. METODOLOGÍA

2.5.1. Tipo de investigación

Por su finalidad: Aplicada con enfoque cuantitativo.

Por el nivel: Descriptivo

Por el alcance: Transversal

2.5.2. Nivel de investigación

Descriptiva

2.5.3. Método de investigación

Cuantitativo, hipotético deductivo

2.5.4. Diseño de la investigación

Descriptivo e Investigación Proyectiva

CAPÍTULO III

INGENIERÍA DE PROYECTO

3.1. CATEGORIZACIÓN DE VIAS

3.1.1. Categorización de vías

La Categorización o clasificación de las vías en la zona de estudio se basa en la identificación de las funciones prioritarias de las vías de circulación. Estas pueden estar referidas exclusivamente al tipo de tránsito que circula, a la posible combinación con otro tipo de tránsito.

Sistemas viales esto no es siempre cierto. Debido a que la categoría de movimientos se basa en la cantidad de tránsito total y según el tipo de vehículo.

La Categorización de las vías mejoran las condiciones de acceso y movilidad de viajes. El acceso es un requerimiento fijo de un área definida. La movilidad se provee a diferentes.

CRITERIO DE CLASIFICACIÓN:

Vías Urbanas

- ✚ Capacidad y nivel de servicio
- ✚ Funcionalidad
- ✚ Seguridad

Sistema Vial Urbana

- ✚ Funcionamiento de la red global.

- ✚ Tipo de tráfico que soporta.
- ✚ Uso de suelo colindante
- ✚ Espaciamiento
- ✚ Nivel de servicio y desempeño operativo,
- ✚ Características físicas.
- ✚ Compatibilidad con sistemas de clasificación vigentes.

Clasificación vial

- ✚ Clasificación Vial
- ✚ Clasificación Funcional Sistemática
- ✚ Clasificación Según Su Tipología
- ✚ Clasificación Según Su Transpirabilidad

Trabajos de campo

El levantamiento se realizó con la finalidad de determinar el ancho de la calzada de las vías, la longitud de la vía y la distancia de vadera. Determinar las características de las vías en el cercado de la ciudad de Juliaca.

3.1.2. Clasificación de vías urbanas: ciudad de Juliaca

Sistema de clasificación actual

La ciudad se estructura y forma como respuesta, tanto a elementos naturales como artificiales, en ésta última las vías actúan como elementos definidores de la morfología urbana. Precisamente, la estructura urbana actual de Juliaca se sustenta en los ejes viales de primer orden (las salidas a Arequipa, Cuzco, Lampa, Puno y Huancané) que le han dado una forma radio con céntrica con punto focal en el actual Área Central, complementada por vías de menor jerarquía con roles diversos, que interrelacionan, las diferentes zonas de la ciudad. El soporte vial ha sido categorizado en Vías Primarias, Vías Secundarias y Vías Terciarias o Locales.

a) Sistema Vial Primario:

Son vías de carácter urbano que se articulan a las vías Regionales y nacionales, permitiendo la accesibilidad y fluidez del tráfico al interior de la ciudad. Son aquellas que estructuran los principales flujos de transporte de la Ciudad de Juliaca. Pertenece también a esta categoría la Av. Circunvalación, caracterizada porque soporta el

transporte de carga y pasajeros de gran volumen, rodeando al área central y delimitando su ingreso. Otras vías principales son: Av. Tacna, Jr. San Martín, Jr. Piérola, Jr. Cahuide, Jr. Jáuregui, Jr. Tumbes, Jr. Sandia.

Estas vías admiten el tránsito a velocidades medias y altas. El estacionamiento y descarga de mercancías está prohibido.

Características de Flujo:

En estas vías deben evitarse interrupciones en el flujo de tráfico. En las intersecciones donde los semáforos están cercanos, deberán ser sincronizados para minimizar las interferencias al flujo directo. Los peatones deben cruzar solamente en las intersecciones o en cruces semaforizados especialmente diseñados para el paso de peatones. Los paraderos del transporte público deberán estar diseñados para minimizar las interferencias con el movimiento del tránsito directo.







Tipos de Vehículos:

Las vías de primer orden son usadas por vehículos de transporte privado, público, así como ciclo vías. No se admite vehículos pesados y para el transporte colectivo de pasajeros se permite el servicio con un tratamiento especial en vías exclusivas o carriles segregados y con paraderos e intercambios debidamente diseñados.

Conexiones:

Las intersecciones son a nivel con diseño de carriles auxiliares para la continuidad vial. En algunos casos en el cruce con otras vías principales se pueden habilitar pasos a desnivel.

a.1. Vías Existentes:

-  Avenida Circunvalación
-  Avenida Huancané
-  Avenida Independencia
-  Avenida Héroe de la Guerra del Pacífico
-  Avenida Ernesto M. Borda A.
-  Avenida Lampa

a.2. Encuentros Viales.

Son aquellos intercambios viales y pasos a desnivel propuestos en los accesos y cruces. Dentro de esta clasificación se tiene lo siguiente:

Principales:

Tramo carretera Puno – Cuzco que en la zona urbana toma diferentes nombres; Avenida Mártires del 4 de Noviembre, Av. Manuel Núñez Butrón, Jirón Noriega, Jirón Mariano Núñez y Avenida Independencia.

- ✚ Avenida Circunvalación – Avenida Ernesto M. Borda A.
- ✚ Avenida Circunvalación – Avenida Huancané.
- ✚ Avenida Circunvalación – Avenida Triunfo.
- ✚ Avenida Circunvalación – Avenida Infancia.
- ✚ Avenida Circunvalación – Avenida Manco Cápac.
- ✚ Avenida Circunvalación – Avenida Independencia.
- ✚ Avenida Circunvalación – Avenida Lampa.
- ✚ Avenida Circunvalación – Avenida Ferrocarril.
- ✚ Avenida Circunvalación - Avenida Héroes de la Guerra del Pacifico.

Secundarios

- ✚ Avenida Ernesto M. Borda A. – Avenida Juliaca
- ✚ Avenida Ernesto M. Borda A. – Avenida Tintaya
- ✚ Avenida Ernesto M. Borda A. – Avenida Niño San Salvador
- ✚ Avenida Ernesto M. Borda A. – Avenida Santo Domingo Bruna
- ✚ Avenida Huancané – Avenida Perú.
- ✚ Avenida Huancané – Avenida José María Arguedas.
- ✚ Avenida Huancané – Avenida Circunvalación 2.
- ✚ Avenida Manco Cápac – Avenida Emancipación.
- ✚ Avenida Manco Cápac – Avenida Los Virreyes.
- ✚ Avenida Manco Cápac – Avenida Horacio Zevallos Gámez.
- ✚ Avenida Manco Cápac – Avenida Circunvalación 2.
- ✚ Avenida Mártires del 4 de Noviembre – Avenida Marañón
- ✚ Avenida Mártires del 4 de Noviembre – Avenida Las Américas
- ✚ Avenida Mártires del 4 de Noviembre – Avenida Tacna
- ✚ Avenida Manuel Núñez Butrón – Jirón 4 de Noviembre

- ✚ Jirón Noriega – Jirón Loreto
- ✚ Jirón Manuel Núñez Butrón – Jirón San Martín
- ✚ Jirón Manuel Núñez Butrón – Jirón Nicolás de Piérola
- ✚ Jirón Manuel Núñez Butrón – Paseo Peatonal Moquegua
- ✚ Jirón Manuel Núñez Butrón – Jirón Huancané
- ✚ Jirón Manuel Núñez Butrón – Jirón Lambayeque
- ✚ Jirón Manuel Núñez Butrón – Jirón Sucre
- ✚ Jirón Nicolás de Piérola – Jirón Benigno Ballón
- ✚ Jirón Nicolás de Piérola – Jirón Túpac Amaru
- ✚ Jirón Nicolás de Piérola – Jirón Apurímac
- ✚ Jirón Nicolás de Piérola – Jirón Tumbes
- ✚ Jirón Nicolás de Piérola – Jirón 8 de Noviembre
- ✚ Jirón Nicolás de Piérola – Jirón Manuel Núñez Butrón
- ✚ Jirón 2 de Mayo – Jirón San Román
- ✚ Jirón 2 de Mayo – Jirón Ayacucho
- ✚ Jirón 2 de Mayo – Jirón Salaverry
- ✚ Jirón 2 de Mayo – Jirón Ica
- ✚ Jirón 2 de Mayo – Jirón Junín
- ✚ Jirón 2 de Mayo – Jirón Ricardo Palma
- ✚ Jirón 2 de Mayo – Avenida Circunvalación Oeste
- ✚ Jirón Huancané – Avenida Circunvalación Este
- ✚ Jirón Huancané – Avenida El Maestro
- ✚ Jirón Huancané – Jirón Benigno Ballón
- ✚ Jirón Huancané – Jirón Raúl Porras Barrenechea
- ✚ Jirón Huancané – Jirón Gonzales Prada
- ✚ Jirón Huancané – Jirón Apurímac
- ✚ Jirón Huancané – Jirón Tumbes
- ✚ Jirón Huancané – 8 de Noviembre
- ✚ Jirón Huancané – Jirón Manuel Núñez Butrón
- ✚ Jirón Sandía – Jirón Lima
- ✚ Jirón Sandía – Jirón Salaverry
- ✚ Jirón Sandía – Jirón Carlos Lavagnã

✚ Jirón Sandía – Jirón Ricardo Palma

b) Sistema Vial Secundario

Son vías de carácter urbano que en conjunto determinan una malla que articula al sistema vial primarios y que permiten la accesibilidad y fluidez del tráfico al interior de los sectores urbanos.

Constituye el soporte básico para el transporte masivo y privado a las zonas residenciales, comerciales, industriales y recreacionales.

b.1. Vías Colectoras:

Las vías colectoras sirven para llevar el tránsito de las vías locales a las Vías Principales y en algunos casos a las vías Nacionales cuando no es posible hacerlo por intermedio de las vías Principales. Dan servicio tanto al tránsito de paso, como hacia las propiedades adyacentes:

- ✚ Avenida 9 de octubre
- ✚ Avenida Manco Cápac
- ✚ Avenida Rodolfo Diéssel
- ✚ Avenida Los Virreyes
- ✚ Avenida Palomar
- ✚ Avenida Emancipación
- ✚ Avenida Andrés Avelino Cáceres
- ✚ Avenida Normal
- ✚ Avenida Independencia
- ✚ Avenida Juliaca
- ✚ Jirón Tumbes
- ✚ Jirón Ramón Castilla
- ✚ Avenida Marañón
- ✚ Avenida Perú
- ✚ Avenida Arguedas
- ✚ Avenida C. Quispe Chura
- ✚ Avenida Sacsayhuaman
- ✚ Avenida Aviación
- ✚ Avenida Emilio Cano Mullisaca

- ✚ Avenida Jorge Basabre
- ✚ Avenida Huayna Cápac
- ✚ Jirón Cabanillas
- ✚ Avenida Industrial
- ✚ Avenida Universal
- ✚ Avenida Amazonas
- ✚ Avenida Ucayali
- ✚ Jirón Paraná
- ✚ Avenida Circunvalación Nueva
- ✚ Avenida José Carlos Mariátegui
- ✚ Jirón Jorge Chávez
- ✚ Jirón Juan Velasco Alvarado
- ✚ Avenida Mariscal Castilla

b.2. Vías Locales:

Las vías locales principales interrelacionan con las vías colectoras y con complementarias al Sistema Vial Principal, se constituyen mediante los procesos de Habilitación Urbana.

b.3. Vías Peatonales:

Las vías peatonales son áreas de una ciudad o pueblo donde está fuertemente restringido o prohibido la circulación de vehículos motorizados.

En la ciudad de Juliaca se tiene 2 vías peatonales donde prevalece el movimiento de peatones y el funcionamiento de diferentes tipos de Actividades económicas.

Pasaje la Cultura:

Una de las vías antiguas y de carácter cultural, la misma por su ubicación próxima a la plaza de Armas, Coliseo Cerrado, Casa de la cultura y otros equipamientos que le dan la connotación de pasaje de la Cultura.

Tiene una longitud aproximada de 100 mts. Y se encuentra enmarcada sobre el jirón Calixto Arístegui y el Jirón Jáuregui.

Jirón Moquegua:

Su infraestructura se dio en el 2014, consta de una longitud de 665 mts. Y constituida en su recorrido por 7 cuadras donde se desempeñan diferentes tipos de Actividades comerciales.

b.4. Vías Vecinales:

Caminos Vecinales y/o rurales son aquellos que se encuentran en las zonas peri urbanas áreas rurales y/o Comunidades campesinas que facilitan la comunicación directa con pueblos limítrofes, con pequeños núcleos urbanos o con fincas, y que sirven a los fines de la agricultura y la ganadería.

Sistema Transporte Urbano

El Sistema de Transporte Urbano lo regula directamente la Municipalidad Provincial de San Román, al año 2015 se tiene registrado en la Sub gerencia de Transporte de la MPSR-J un total de 130 empresas de diferentes rubros y 2798 vehículos que brindan el servicio de transporte.

Tabla 2. Proyección de parque vehicular estimado según departamento (PDU, 2016)

REGIÓN O DEPARTAMENTO	2012	2013	TASA PROMEDIO ANUAL
AMAZONAS	2400	2520	5
ANCASH	25 418	26 678	5
APURIMAC	4 030	4 238	4.9
AREQUIPA	134 533	141 037	4.8
AYACUCHO	5 941	6 231	4.9
CAJAMARCA	19 673	20 696	5.2
CUSCO	53 675	58 295	4.9
HUANCAVELICA	1 323	1 386	4.8
HUANUCO	13 476	14 112	4.7
ICA	26 551	27 758	4.5
JUNIN	56 237	58 949	4.8
LA LIBERTAD	167 325	175 248	4.7
LAMBAYEQUE	53 902	56 532	4.9
LIMA	1 395 576	1 462 143	4.8
LORETO	5 313	5 573	4.9
MADRE DE DIOS	1 062	1 115	5
MOQUEGUA	14 608	15 316	4.8
PASCO	7 238	7 589	4.9
PIURA	42 404	44 464	4.9
PUNO	40 543	42 786	5.5
SAN MARTIN	10 926	11 494	5.2
TACNA	44 430	46 499	4.7
TUMBES	4 257	3 420	5
UCAYALI	7 987	8 393	5.1
TOTAL	2 137 837	2 240 469	4.8

Fuente: Plan director 2016 – MPSRJ (PDU, 2016)

Tabla 3. Cuadro de Empresas Y Asociaciones que Prestan el Servicio de Transporte al 2015 (PDU, 2016)

Nº	EMPRESA DE TRANSPORTE Y ASOC. POR TIPO DE SERVICIO	CANT. EMPRESA	CANT. VEHIC
1	EMPRESA DE SERVICIO URBANO MASIVO	7	379
2	EMPRESA DE SERVICIO URBANO COMBIS	31	1187
3	EMPRESA Y ASOC. DE SERVICIO EN TAXI	33	487
4	EMPRESA DE SERVICIO INTER URBANO	25	353
5	ASOCIACIONES DE SERVICIO TRANSPORTE DE CARGA Y MUDANZA	7	32
6	ASOCIACIONES DE SERVICIO DE TRANSPORTE DE LADRILLEROS	8	95
7	ASOCIACIONES DE SERVICIO DE TRANSPORTE DE VOLQUETEROS	13	231
8	EMPRESA DE SERVICIO DE MOVILIDAD ESCOLAR/ESTUDIANTES	5	31
9	TRANSPORTE ESPECIAL DE TRABAJADORES	1	3
TOTAL		130	2798

Fuente: Plan director 2016 – MPSRJ (PDU, 2016)

Tabla 4. Accidentes Suscitados Durante el Año 2015 (PDU, 2016)

TIPOS DE ACCIDENTES	ACCIDENTES Nº	TOTAL
Accidentes de Transito	685	2 423
Auxilios y Emergencias	245	
Asaltos	96	
Operativos	161	

Fuente: Plan director 2016– MPSR (PDU, 2016)

3.2. ANÁLISIS DEL FLUJO VEHICULAR Y CONGESTIÓN

3.2.1. Introducción

El flujo vehicular, en la zona de estudio, se puede entender como la característica y comportamiento del tránsito. Con la aplicación matemáticas y el análisis del flujo vehicular describe la forma como circulan los vehículos en cualquier tipo de vialidad, lo cual permite determinar el nivel de eficiencia y funcionalidad.

El análisis de flujo vehicular es el desarrollo de modelos microscópicos y macroscópicos que relacionan sus diferentes variables como el volumen, la velocidad,

la densidad, el intervalo y el espaciamiento. Estos modelos han sido la base del desarrollo del concepto de capacidad y nivel de servicio aplicado a diferentes tipos de vialidades.

3.2.2. Definiciones y descripciones fundamentales

Parámetros que caracterizan el flujo vehicular

A diferencia de las corrientes continuas del agua y de otros fluidos, las corrientes vehiculares (en la zona de estudio) están constituidas por elementos discretos. Estos son los vehículos, cuyos movimientos dependen de sus características funcionales, de la interacción entre ellos, las restricciones que impone la vía, la regulación del tránsito, y también de las decisiones individuales de sus conductores. Todo esto introduce una gran variabilidad en la circulación de las corrientes vehiculares y grandes dificultades en conocer sus propiedades. Sin embargo, existen ciertos parámetros que reflejan esas propiedades y cuya observación y medida sirven para establecer límites a esa variabilidad y predecir hasta cierto punto el funcionamiento de esas corrientes.

Tasa de flujo o flujo (q) y volumen (Q).

La tasa de flujo, es la frecuencia a la cual pasan los vehículos por un punto o sección transversal de un carril o calle. Que se calcula con la ecuación 4.1.

$$q = \frac{N}{T} \dots \dots \dots (4.1)$$

N es el número de vehículos, que pasan durante un intervalo *de tiempo específico* T , inferior a una hora en unidades de minutos segundos. No obstante, la tasa de flujo (q) puede ser expresada en Vehículos por hora. En la interpretación se debe de tener cuidado, con el volumen horario, pues no trata del número de vehículos que efectivamente pasan durante una hora completa.

El flujo y/o volúmenes de tránsito en la zona de estudio y en todo lugar donde transita un vehículo son dinámicos siempre. Por tanto, tienen variaciones generalmente rítmicas y repetitivas, que caracterizan el flujo. En cuanto a la distribución direccional en la zona de estudio, en las calles que comunican el centro de la ciudad y centros de gravedad con la periferia de la misma, el fenómeno común que se presenta en el flujo de tránsito es de volúmenes máximos hacia el centro en la mañana y hacia la periferia

en las tardes. Esto es más notorio en los vehículos su circulación solo es en la zona de estudio, por la estructura mono céntrica de la ciudad.

El flujo de tránsito es una situación semejante al flujo y reflujo de una semana. Los fines de semana cuando terminan los trabajos laborales hay mayor movimiento en la ciudad el Lunes y viernes, el primer día laborable y comercial el movimiento es mayor, lunes en la mañana. Este fenómeno se presenta como congestionamientos, por aumento de vehículos especialmente en las calles principales y calles que cruzan la ciudad por un corto tiempo llamada incremento del flujo vehicular.

En la zona de estudio en los días de la semana las variaciones del flujo se presentan en la mañana, con un incremento en el volumen de tránsito debido al inicio de labores, y hacia el mediodía, debido al tiempo destinado generalmente a descansos, cambios de turno o simplemente a alimentarse. En la tarde, como en la mañana, prevalece un incremento para el regreso o retorno a los puntos de origen en cambio, en un día normal, ciertas calles urbanas que comunican “centros de gravedad” importantes no registran variaciones direccionales muy marcadas en los flujos y volúmenes de tránsito, así como los días lunes el incremento por zona comercial y laboral, altera el tránsito. La composición y variación de los distintos tipos de vehículos y la circulación peatonal incrementa por la actividad dada. Las variaciones de los volúmenes y flujo de tránsito a lo largo de las horas del día dependen del tipo de vehículo y ruta por la cual va a transitar.

El tránsito se caracteriza por la variación del volumen de tránsito en la hora de máxima demanda (**VHMD**). Cuantificar la duración de los flujos máximos, para realizar los controles de tránsito para estos periodos durante el día, tales como prohibición de estacionamientos, disposición de los tiempos de los semáforos y prohibición de ciertas actividades y/o movimientos.

Conteos de flujo vehicular demanda

Flujo vehicular: identificación y cuantificación de los flujos

- ☞ Los flujos se deben separar según el tipo de movimiento que se produce:
- ☞ Flujos para intersección (nudo), se deben cuantificar todos los movimientos existentes dentro del área de influencia.

- ☞ Flujos para eje, se cuantifican todos los movimientos en las intersecciones semaforizadas o rotondas dentro del área de influencia.
- ☞ La cuantificación de los flujos se debe hacer en los días y horas indicados, subdividiéndolos en períodos de 15 minutos y desglosándolos por categoría de vehículo: automóvil y camioneta, taxi, moto taxi, colectivo, camioneta rural, microbús, ómnibus, camiones de 2 ejes, camiones de más de 2 ejes, bicicletas, otros. A nivel de perfil se puede simplificar a 3 tipos: autos, buses, camiones.

Flujo vehicular: unidades de medición

- ☞ Índice Medio Diario Anual (IMDA): número de vehículos por día. Se usa en la estimación de la demanda cuando no existe congestión (generalmente carreteras) y en el diseño de pavimentos.
- ☞ Tránsito horario: número de vehículos por hora. Se usa cuando existe congestión. Es la que se usa habitualmente en proyectos de vialidad urbana.
- ☞ El flujo vehicular debe presentarse en forma desagregada por tipología vehicular, o corresponder a una agrupación general que se expresa en vehículos equivalentes.
- ☞ Se han creado unidades de referencia a las que son convertidos los flujos de diferentes tipos de vehículos mediante factores de equivalencia. Se tienen 2 unidades:
- ☞ Vehículo equivalente (veq), que corresponde a un automóvil particular, usado para cuantificar los flujos.
- ☞ Automóvil directo equivalente (ADE), que corresponde a un veq que sigue directo en una intersección, usado para cuantificar la capacidad de una calle.

Tabla 5. Categoría y factor (HCM, 2010)

CATEGORÍA	FACTOR
Automóviles particulares	1.00
Taxis ocupados	1.00
Taxis vacíos	1.00 – 1.35
Camioneta rural	1.50
Microbuses	2.00
ómnibus	3.00
Camiones	2.00 – 2.50 (a más ejes mayor veq/veh)
Biciclos	0.20 – 0.80

Ejemplo

- La tabla muestra el flujo horario por tipo de vehículo para un determinado tramo de una vía. Para hallar el flujo total se calcula la suma ponderada de los flujos de cada tipo de vehículo por su factor (ver tabla anterior).
- Entre las 07 y 08 de la mañana se tendrá el siguiente flujo: $200 \times 1 + 82 \times 1.5 + 38 \times 2 = 399$ veq/h (vehículos equivalentes por hora)

Tabla 6. Flujo Vehicular-Métodos de Conteo (MEF, 2015)

	Autos	Combis	Microbús	
Hora	1.00	1.50	2.00	veq
07-08	200	82	38	399
08-09	240	96	46	476
09-10	149	70	30	314

Conteo flujo vehicular mediciones manuales:

Son más apropiados en intersecciones. La clasificación de vehículos se hace mientras se cuenta. El formulario de recolección de datos debe contener los tipos de vehículos, los diferentes movimientos, el lugar y orientación, día, hora, tamaño mínimo de muestra, etc.

- ☞ Los flujos deben ser contabilizados según el tipo de movimiento.
- ☞ La cantidad de movimientos a registrar por observador no debe ser mayor a 3.
- ☞ Por lo general la hoja de recolección de datos se diseña para contabilizar los flujos durante 1 hora, dividiéndolos en períodos de 15 minutos.
- ☞ Un observador no debería contar más de 400 vehículos por hora. Para altos volúmenes de locomoción colectiva es preciso disponer de varios observadores para realizar la medición y especializarlos por pista o por tipo de vehículo.
- ☞ Proporcionar capacitación y material de apoyo a los observadores.
- ☞ Contar con un supervisor por cada 15 observadores.
- ☞ Efectuar las mediciones en las salidas de las intersecciones a fin de detectar los movimientos o diferentes destinos de los flujos.

Flujo vehicular: periodización

- ☞ Definición de grupos horarios de características internamente homogéneas, tanto en composición vehicular, nivel y repartos de flujos, así como en el patrón de los viajes.
- ☞ Períodos comunes: punta de la mañana, punta del mediodía, punta de la tarde y fuera de punta.
- ☞ Cada período debe ser analizado separadamente ya que no tienen la misma duración y los flujos no se ponderan por el mismo factor para obtener los distintos tipos de beneficios.



Figura 5: Flujo en vehículos cada 15 minutos (MEF, 2015)

Toma de datos de campo

Se han efectuado los conteos del volumen de tránsito en puntos específicos en segmentos o tramos de un determinado sentido de flujo en las calles. Estas ubicaciones están mostradas en la *figura 5*.

La información de campo se ha registrado en períodos de 15 minutos, clasificándolos de acuerdo con el tipo de vehículo (Autos, microbús, Ómnibus, Camioneta Rural, Camión, moto taxis, Moto Lineal, triciclos.) a medida que van fluyendo por el punto de referencia o estación de conteo.

A continuación, se describe brevemente el procedimiento y consideraciones del conteo previsto, para el presente estudio:

Para el aforo manual básico, un observador por cada intersección anota el paso de cada vehículo rellenando en el formato impreso mostrado en la *figura 6*, el número de vehículos agrupados por tipo en intervalos de 15 minutos, dependiendo de la magnitud del tránsito, los registros se realizan en forma anotando para cada vehículo por sentidos 1, sentido 2, sentido 3..., si el volumen es bajo; o contando en forma continua para anotar al final del intervalo del tiempo, cuando los movimientos son fuertes. Durante minutos consecutivos pertenecientes a las horas punta en el programa de aforos.

3.2.3. Aplicación de la metodología del HCM 2010

Se emplearon adaptaciones de las planillas de trabajo presentadas en el Apéndice I del HCM 2010. A manera de ejemplo, se describe a continuación el caso de análisis para el periodo pico de la intersección seleccionada para ello se tuvo que determinar la demanda, para lo cual se empleó la planilla del siguiente gráfico y tabla. En ella se ajustaron los volúmenes mediante el Factor de Hora Pico (FHP) y se determinaron las proporciones de movimientos según su tipo.

- **Valores De Unidades De Conversión Patrón (UCP).**- Según el HCM 2010, nos da las unidades de conversión patrón que sirven para realizar ajustes del volumen de vehículos, estos valores los mostraremos en el siguiente cuadro:

Tabla 7. Factor conversión UCP. (HCM, 2010)

Auto	1.00
Taxi	1.00
Microbús	2.00
Ómnibus	3.00
Camioneta Rural	1.50
T. Carga	2.00
Interprovincial	1.50
Moto Taxi	0.83
Moto Lineal	0.33
Triciclos	0.75

Fuente: TRB, HCM 2010

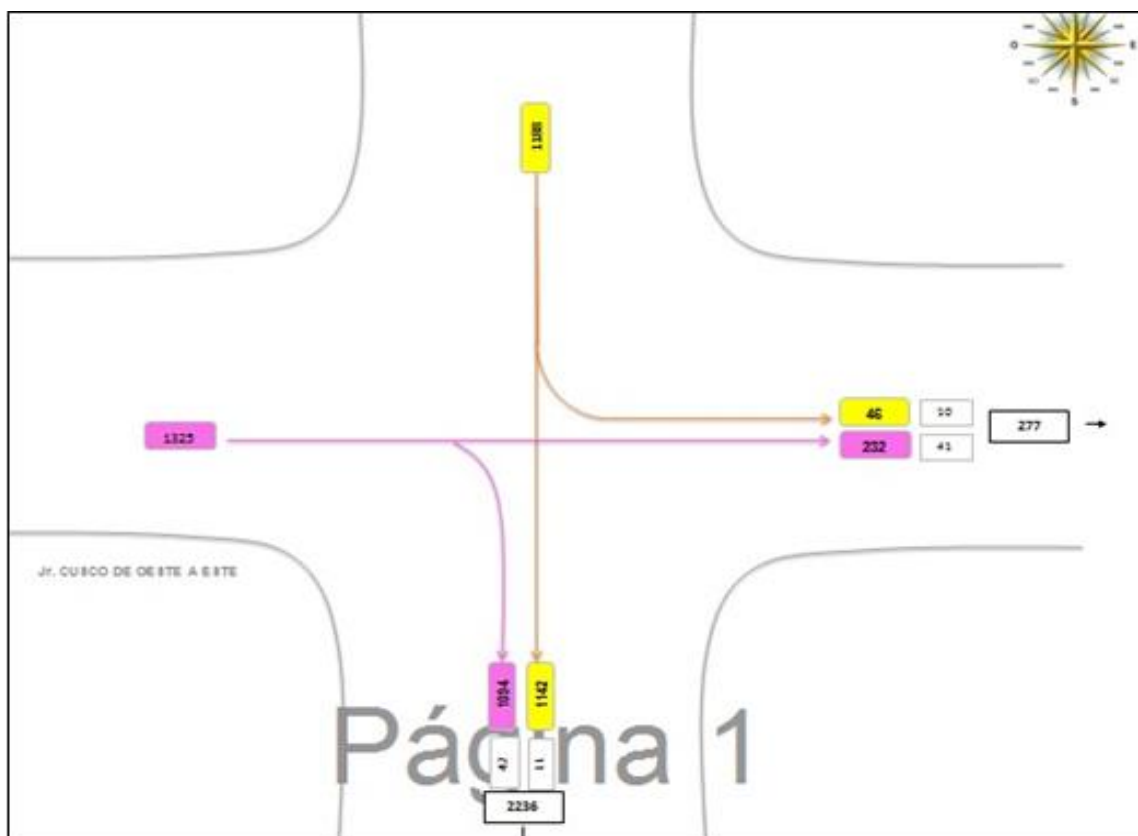


Figura. 6: Distribución de vehículos por sentido (HCM, 2010)

Variación del flujo vehicular en cada Intercepción con respectivos sentidos de movimiento del flujo, de diferentes tipos de vehículos.

Tabla 8. Plantilla de ajuste de la demanda, empleando el HCM 2010

Tipo de Vehículos	10	11	41	42
Auto	9	82	31	159
Taxi	0	0	0	0
Microbús	3	82	3	131
Ómnibus	0	92	3	31
Camioneta Rural	7	116	23	144
T. Carga	0	4	2	8
Interprovincial	0	0	0	0
Moto Taxi	15	275	117	240
Moto Lineal	8	92	43	137
Triciclos	8	275	55	181
Total Vehículos	50	1019	277	1031
UCP	46	1142	232	1094
Factor HP	0.65	0.91	0.84	0.94
% de Pesados	0.0%	9.4%	1.7%	3.8%

Fuente: Elaboración propia

En la figura se puede observar en el anterior números de 10, 11, 41 y 42, estos nos indican la dirección que tiene el flujo vehicular en una respectiva intersección, el número diez indica izquierda, el 11 indica de frente, el 12 indicara derecha, 13 dirección en U, para esta investigación no se realiza dicha dirección en U, de la misma forma el 40, 41, 42 y 43. Los iniciales con el numero 1 representan la dirección N-S, las iniciales 2 representan sur norte, la inicial 3 representa E-O, y por último la inicial 4 representa la dirección O-E, esta aplicabilidad recomienda el método HCM, esta aplicabilidad de números lo veremos en la parte de Anexos donde utilizamos cuadros con los respectivos números para direccionar los flujo vehiculares, esto nos permitirá manejar con mucha facilidad para el aforo respectivo del flujo vehicular motorizado y no motorizado que se presenta en la intersección seleccionada.

➤ **Análisis de datos de flujo vehicular Sentido 9: JR. San Roma - Jr. Bolívar (APROXIMACION DEL JR. SAN ROMAN DE NORTE A SUR)**

Como primer paso para la obtención de resultados según la metodología HCM 2010 calcularemos la proporción de giros de izquierda y giros derecha para la intersección seleccionada: Jr. San Román -Jr. Bolívar, que es la intersección de mayor cantidad de flujo vehicular, en la siguiente tabla.

Tabla 9. Formato HCM 2010

INTERSECCION:	Jr. SAN ROMAN-JR.BOLIVAR												TOTAL GENERAL												
	DISTRITO: JULIACA												GRAN TOTAL	SUMA HORARIA											
	Jr. SAN ROMAN DE NORTE A SUR																								
FECHA:	22/08/2016												ACUMULADO POR HORA	SUMA HORARIA											
DIA:	LUNES																								
APROXIMACION N.S. SENTIDO 9	T. Carra												TOTAL X 1/4 HORA	SUMA HORARIA											
HORAS DE CONTROL	10	11	12	13	10	11	12	13	10	11	12	13			10	11	12	13							
7:00-7:15	26	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	86	104	0	0	5	27	0	6	3	0	489	521
7:15-7:30	31	79	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	111	122	0	0	4	37	0	5	7	0	627	1128
7:30-7:45	31	104	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	107	114	0	0	4	39	0	10	15	0	627	1753
7:45-8:00	31	96	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	128	133	0	0	16	38	0	4	5	0	630	2443
8:00-8:15	39	89	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	111	88	0	0	13	39	0	7	12	0	649	2593
8:15-8:30	35	83	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	78	83	0	0	16	32	0	5	10	0	552	2621
8:30-8:45	38	62	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	69	122	0	0	11	25	0	7	3	0	506	2397
8:45-9:00	29	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	102	104	0	0	14	27	0	4	10	0	548	2255
9:00-9:15	42	61	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	69	126	0	0	12	43	0	5	6	0	549	2155
9:15-9:30	26	85	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	91	120	0	0	12	32	0	6	10	0	543	2146
9:30-9:45	42	57	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	110	76	0	0	16	35	0	6	8	0	556	2196
9:45-10:00	31	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	93	120	0	0	11	27	0	6	6	0	521	2169
10:00-10:15	37	76	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	118	62	0	0	14	29	0	5	14	0	515	2135
10:15-10:30	35	84	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	87	78	0	0	12	24	0	8	13	0	495	2086
10:30-10:45	39	77	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	95	133	0	0	9	28	0	8	14	0	572	2102
10:45-11:00	33	82	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	95	90	0	0	15	29	0	6	19	0	517	2098
11:00-11:15	41	70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	94	121	0	0	12	29	0	8	15	0	544	2128
11:15-11:30	35	66	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	97	100	0	0	11	27	0	7	16	0	515	2148
11:30-11:45	41	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	87	120	0	0	10	30	0	8	12	0	539	2115
11:45-12:00	40	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	91	99	0	0	11	30	0	7	17	0	523	2121
12:00-12:15	45	59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	137	77	0	0	11	39	0	7	13	0	629	2205
12:15-12:30	47	79	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	122	119	0	0	13	40	0	6	8	0	605	2295
12:30-12:45	33	91	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	150	102	0	0	13	32	0	7	10	0	610	2366
12:45-13:00	35	103	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	172	123	0	0	12	39	0	10	10	0	678	2521

Figura representada el flujo vehicular total de la intersección cada 15 minutos

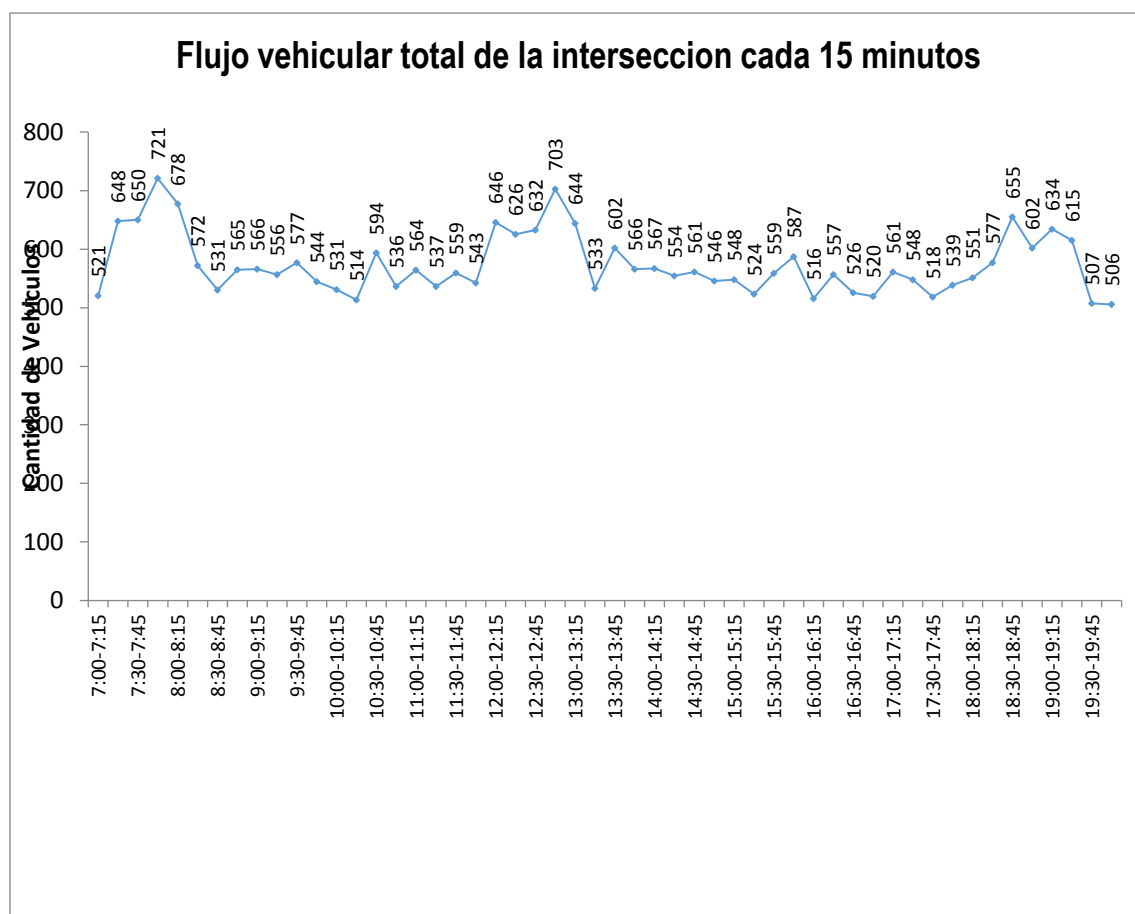


Figura 7: Flujo vehicular total de la intersección cada 15 minutos

En la figura se observa el flujo vehicular en toda la intersección a cada 15 minutos, nos indica la agrupación de flujo vehicular de cada movimiento de todos los sentidos en una intersección. En donde se observa la cantidad de vehículos que pasan en una intersección, dado la variación por cada 15 minutos con más flujo vehicular le corresponde en las horas punta y/o horas máximas de medio día con 721 vehículos.

Figura representada el flujo vehicular total de la intersección acumulada por hora

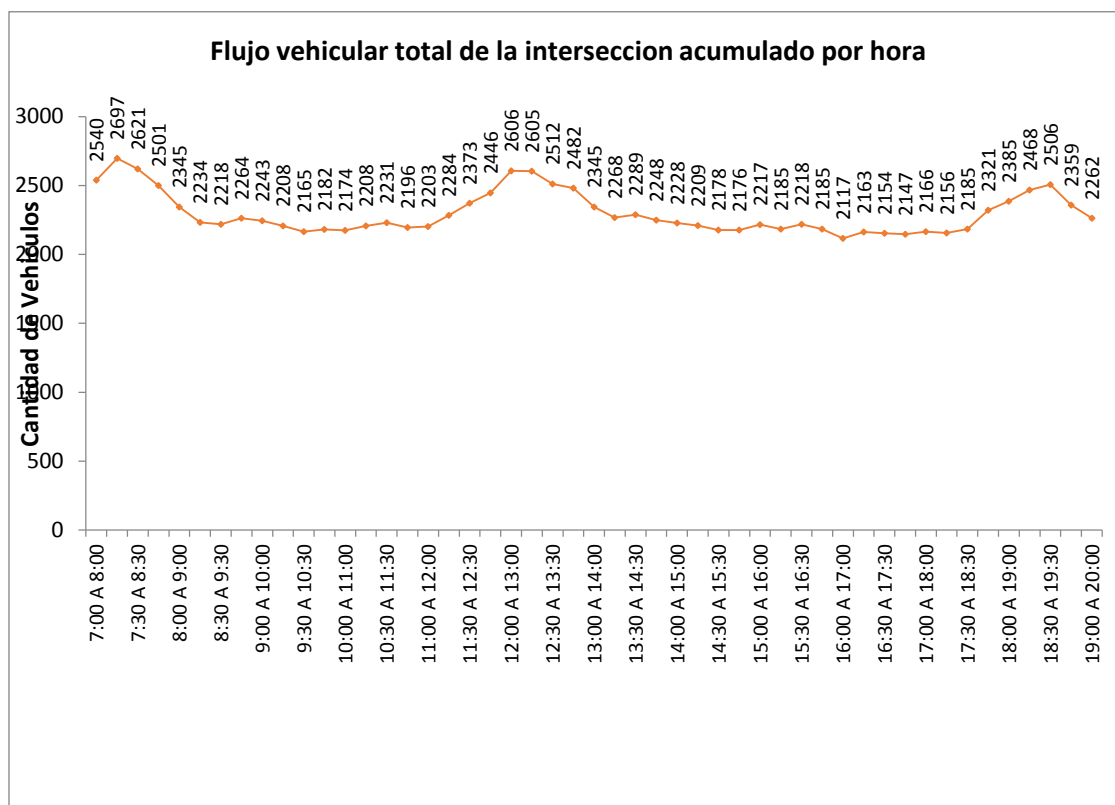


Figura 8: Flujo vehicular total de la intersección acumulada por hora

La figura se observa el flujo vehicular en toda la intersección en las 13 horas del día, registrando los vehículos que pasan en toda la intersección, nos indica la agrupación de flujo vehicular de cada movimiento de todos los sentidos en una intersección. En donde se observa la cantidad de vehículos que pasan en una intersección por horas, dando un resultado con más flujo vehicular le corresponde a la hora punta de la mañana (H.P.AM) 7:30-8:30 am con 2697 vehículos/hora.

Figura representada el flujo vehicular por hora, según aproximación y/o sentido

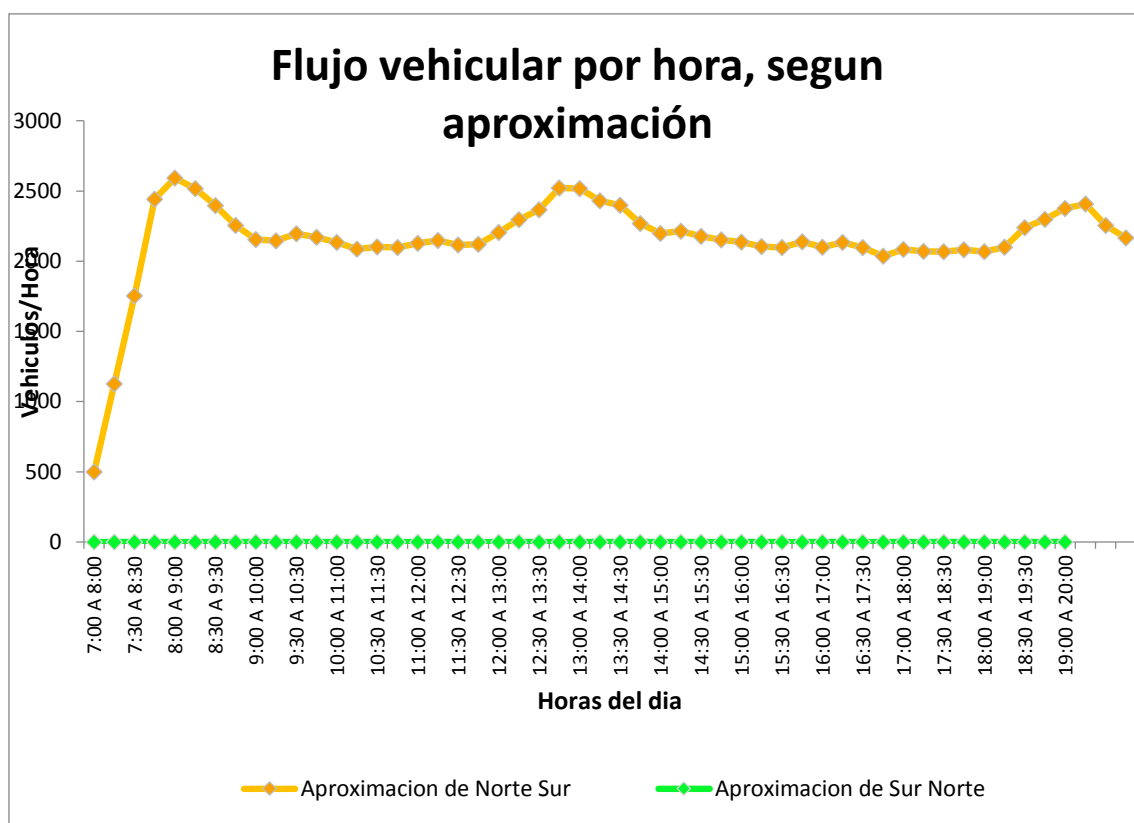


Figura 9: Flujo vehicular por hora, según aproximación

En la figura se observa el flujo vehicular en toda la intersección por hora, registrando los vehículos que pasan en todos los sentidos de la intersección, con una aproximación y/o sentido nos dé Norte-Sur o Este –Oeste.

Figura representada el flujo vehicular por hora, según aproximación y/o sentido

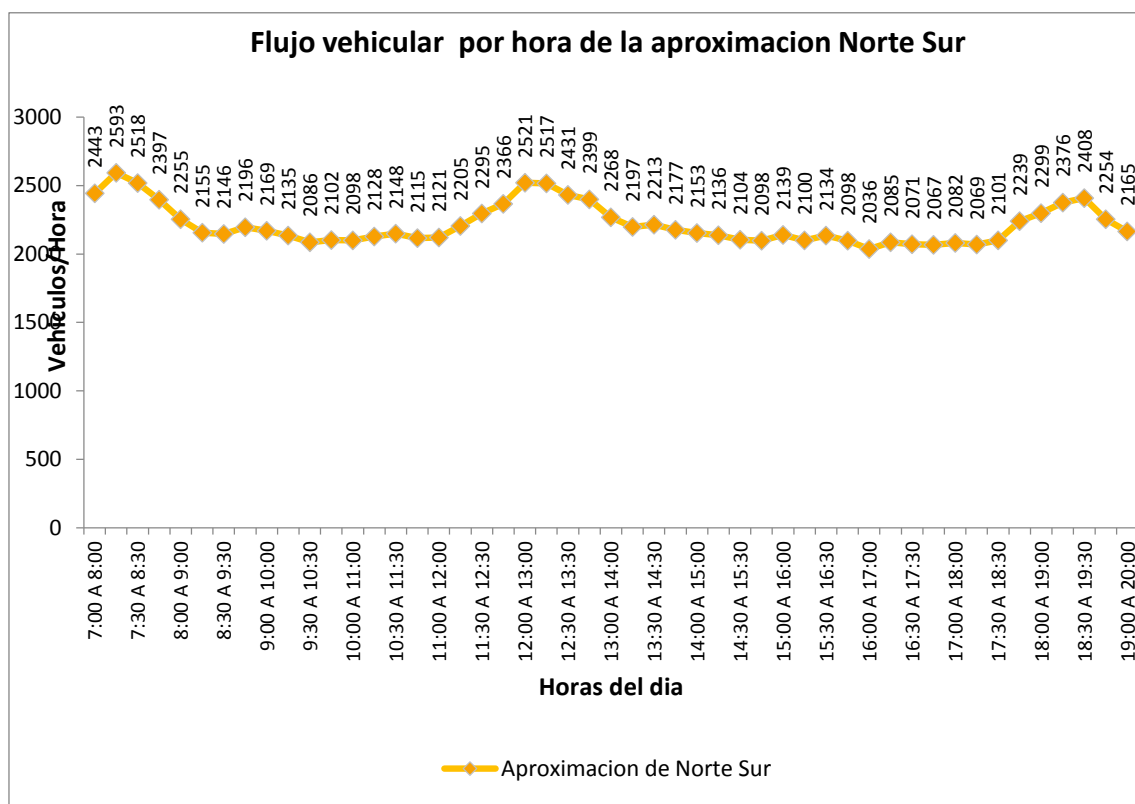


Figura 10: Flujo vehicular por hora de la aproximación norte sur

En la figura se observa el flujo vehicular en toda la intersección por hora, registrando los vehículos que pasan en todos los sentidos de la intersección, con una aproximación y/o sentido nos dé Norte-Sur.

Figura representa el flujo vehicular por hora, según aproximación y/o sentido

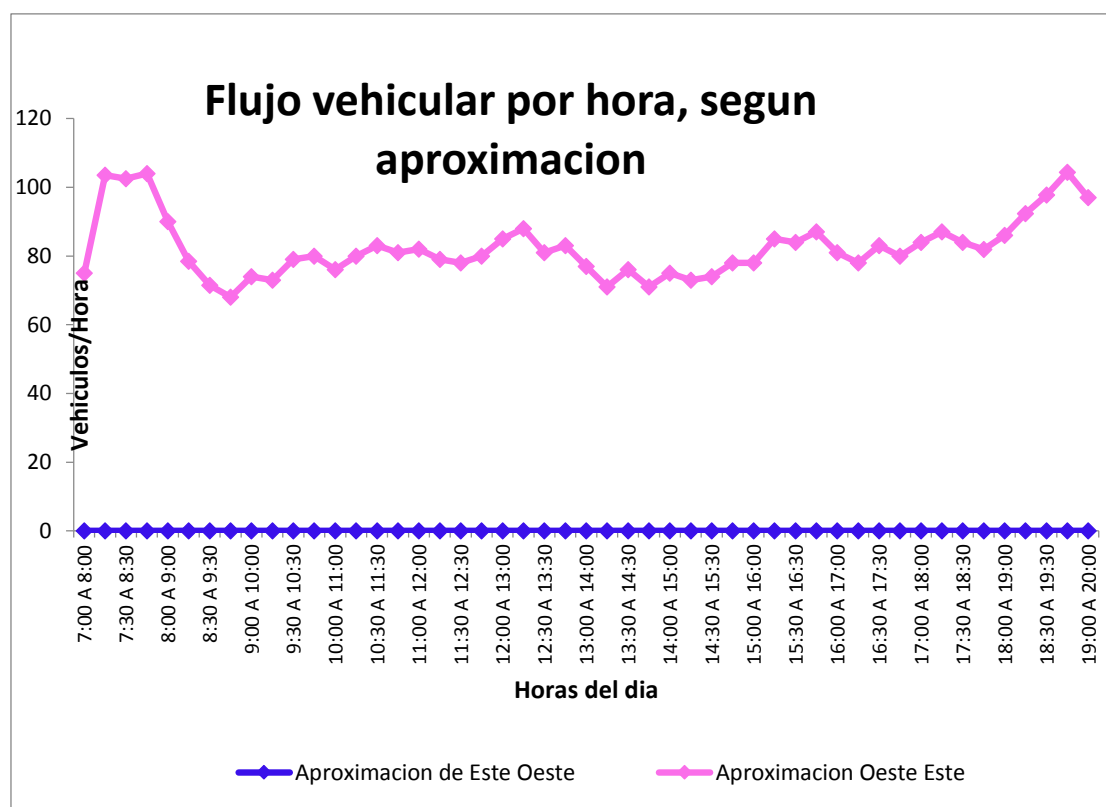
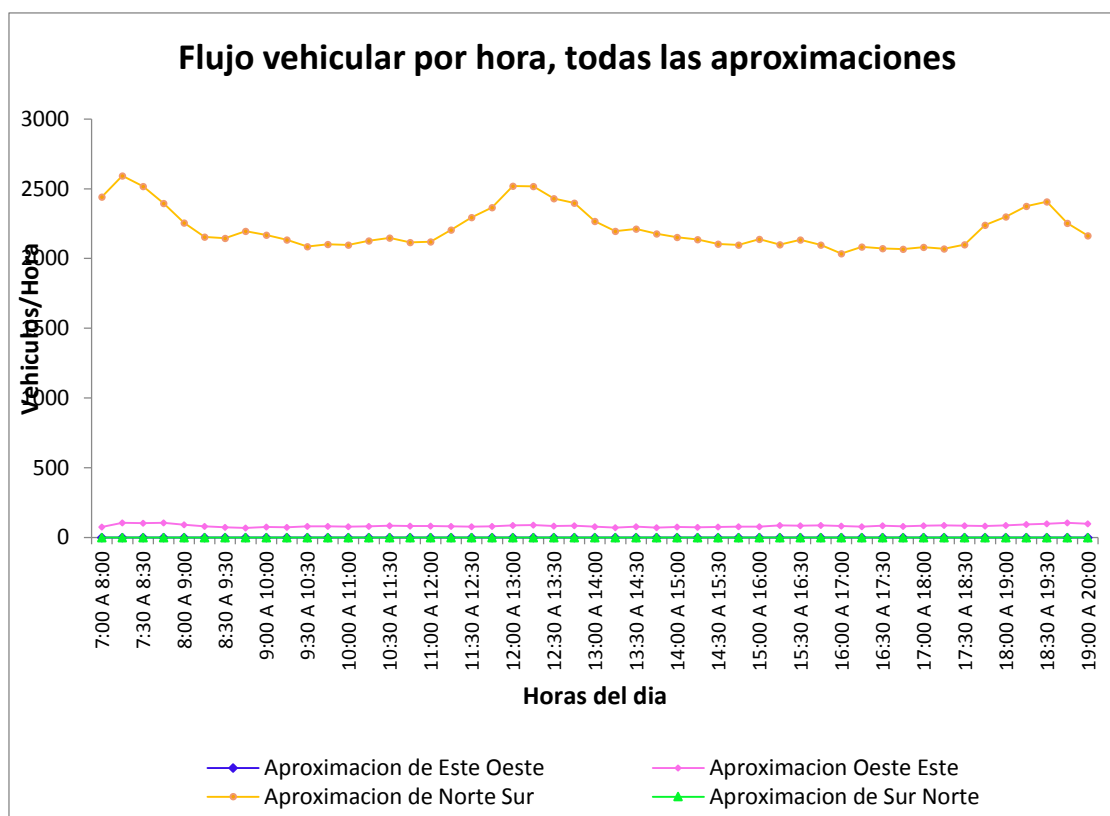


Figura 11: Flujo vehicular por hora, según aproximación oeste- este

En la figura se observa el flujo vehicular en toda la intersección por hora, registrando los vehículos que pasan en todos los sentidos de la intersección, con una aproximación y/o sentido nos dé Oeste a Este.

Figura representa el flujo vehicular por hora, la agrupación de aproximación y/o



sentido.

Figura 12: Flujo vehicular por hora, todas las aproximaciones

En la figura se observa el flujo vehicular conglomerado de todo el sentido de una intersección por hora, registrando los vehículos que pasan en sentidos diferentes, con una aproximación y/o sentido nos dé Norte a Sur y Oeste a Este.



Figura 13: Flujo vehicular en el mercado de la ciudad

El análisis de la tasa de flujo se ha realizado por tipo de vehículo y en grupo, de los días con mayor volumen, que nos indica la frecuencia con la que pasaron los vehículos dentro de la hora efectiva en la hora de máxima demanda (que pudo ser entre la mañana, medio día, y en la tarde), que mostrara la concentración de vehículos en intervalos de tiempo corto en este caso cada 15 min. Viendo la posibilidad de congestionamiento.

Sobre un punto específico de un Sentido se realizó un aforo vehicular durante 13 horas, en periodos de 15 minutos dando como resultado el número de vehículos que se muestran en la tabla. Se desea calcular las tasas de flujo para cada periodo, calcular el volumen horario y comparar la tasa de flujo máximo y el volumen horario.

➤ **Análisis de tasa de flujos**

Jr. San Román de Norte a Sur

Tabla 10. Tasa de flujo para cada periodo de 15 minutos. (HCM, 2010)

Período (Cada 15 Minutos)	Sentido 9: JR. San Roma - Jr. Bolívar (APROXIMACION DEL JR. SAN ROMAN DE NORTE A SUR)										
	Autos	Microbus	Omnibuses	Camioneta rural	Interprovincial	Camiones	Mototaxis	Moto lineal	Triciclos	Veq por 1/4 de hora	Veq por hora
7:00 - 7:15	97	55	7	100	4	5	190	32	0.75	9	562
7:15 - 7:30	110	63	6	149	6	7	233	41		12	707
7:30 - 7:45	135	76	2	117	3	5	221	43	25	25	695
7:45 - 8:00	127	64	8	151	5	11	261	54	9	9	769
8:00 - 8:15	128	69	10	165	2	5	199	52	19	19	750
8:15 - 8:30	118	64	6	135	1	4	161	48	15	15	635
8:30 - 8:45	100	38	3	120	2	6	191	36	10	10	555
8:45 - 9:00	119	55	5	99	2	7	206	41	14	14	602
9:00 - 9:15	103	48	6	125	0	6	195	55	11	11	605
9:15 - 9:30	111	43	2	104	5	7	211	44	16	16	575
9:30 - 9:45	99	59	1	142	0	3	186	51	14	14	622
9:45 - 10:00	102	40	4	108	1	3	213	38	12	12	561
10:00 - 10:15	113	48	3	104	2	3	180	43	19	19	557
10:15 - 10:30	119	41	1	104	4	4	165	36	21	21	532
10:30 - 10:45	116	53	6	103	2	5	228	37	22	22	622
10:45 - 11:00	115	46	1	99	0	2	185	44	25	25	550
11:00 - 11:15	111	47	2	98	2	5	215	41	23	23	578
11:15 - 11:30	101	39	3	108	2	3	197	38	23	23	551
11:30 - 11:45	101	46	7	109	3	7	207	40	20	20	590
11:45 - 12:00	111	51	4	98	1	2	190	41	24	24	567

12:00 - 12:15	104	76	3	148	5	9	214	50	20	713	2420
12:15 - 12:30	126	62	4	98	1	5	241	53	14	648	2518
12:30 - 12:45	124	52	2	106	4	8	252	45	17	647	2575
12:45 - 13:00	138	58	9	103	1	3	295	51	20	717	2726
13:00 - 13:15	120	44	7	125	9	13	244	44	18	673	2686
13:15 - 13:30	117	43	6	82	0	3	215	36	17	553	2590
13:30 - 13:45	114	42	6	105	1	5	241	49	15	611	2554
13:45 - 14:00	109	47	3	88	2	4	235	43	16	572	2410
14:00 - 14:15	117	47	4	102	2	4	210	48	19	589	2325
14:15 - 14:30	111	45	2	97	3	6	212	41	18	568	2340
14:30 - 14:45	105	44	2	104	0	3	230	36	17	579	2308
14:45 - 15:00	131	44	2	87	0	5	191	44	18	554	2289
15:00 - 15:15	108	43	7	102	0	2	215	42	17	577	2277
15:15 - 15:30	102	36	1	112	2	4	199	30	18	541	2250
15:30 - 15:45	108	44	6	82	3	7	220	42	24	566	2237
15:45 - 16:00	136	43	7	113	2	5	202	38	18	616	2299
16:00 - 16:15	111	48	6	81	1	1	200	32	16	538	2260
16:15 - 16:30	96	42	5	97	2	6	231	38	20	573	2292
16:30 - 16:45	109	47	6	88	1	1	205	36	6	542	2268
16:45 - 17:00	109	48	4	83	1	5	207	36	9	543	2196
17:00 - 17:15	111	38	5	130	1	2	210	34	14	597	2255
17:15 - 17:30	121	42	5	90	1	3	204	42	15	557	2240
17:30 - 17:45	111	49	5	87	1	3	192	37	10	540	2238
17:45 - 18:00	115	44	5	81	1	4	208	46	13	546	2241
18:00 - 18:15	103	46	7	117	1	3	196	49	10	583	2227
18:15 - 18:30	102	52	8	99	1	3	227	43	21	602	2271
18:30 - 18:45	134	57	3	128	3	6	240	51	12	686	2417
18:45 - 19:00	137	47	5	117	2	6	217	30	16	636	2507
19:00 - 19:15	134	66	7	103	1	3	230	52	13	665	2589
19:15 - 19:30	108	36	10	131	2	4	242	33	23	642	2629
19:30 - 19:45	124	43	8	82	2	5	172	36	8	527	2470
19:45 - 20:00	122	0	3	110	1	5	172	31	15	470	2304
TOTAL	5953	2522	250	5618	104	246	11003	2175	850	31154	117714
PORCENTAJE	19.01	8.05	0.80	17.94	0.33	0.79	35.14	6.95	2.71	100.00	

Jr. San Román de Norte a Sur

De la tabla determinamos la tasa de flujo para cada periodo de 15 min: q_i

Según la tabla las tasas de flujo para los 52 periodos son:

Tasas de flujos para cada período q_i :

Tabla 11. Tasas de flujo para cada periodo- San Román de Norte a Sur.

Tasas de flujos para cada período

q_i

q1	2249	veh/h
q2	2830	veh/h
q3	2779	veh/h
q4	3075	veh/h
q5	3000	veh/h
q6	2541	veh/h
q7	2220	veh/h
q8	2406	veh/h
q9	2419	veh/h
q10	2301	veh/h
q11	2487	veh/h
q12	2243	veh/h
q13	2230	veh/h
q14	2128	veh/h
q15	2488	veh/h
q16	2200	veh/h
q17	2311	veh/h
q18	2203	veh/h
q19	2358	veh/h
q20	2267	veh/h
q21	2852	veh/h
q22	2594	veh/h

q23	2589	veh/h
q24	2867	veh/h
q25	2693	veh/h
q26	2211	veh/h
q27	2445	veh/h
q28	2289	veh/h
q29	2355	veh/h
q30	2271	veh/h
q31	2315	veh/h
q32	2215	veh/h
q33	2306	veh/h
q34	2164	veh/h
q35	2262	veh/h
q36	2462	veh/h
q37	2152	veh/h
q38	2291	veh/h
q39	2168	veh/h
q40	2173	veh/h
q41	2389	veh/h
q42	2230	veh/h
q43	2159	veh/h
q44	2185	veh/h
q45	2334	veh/h
q46	2408	veh/h
q47	2742	veh/h
q48	2543	veh/h
q49	2660	veh/h
q50	2569	veh/h
q51	2107	veh/h
q52	1879	veh/h

En la tabla podemos observar que la tasa de flujo máximo corresponde al quinto periodo.

$q_{\text{máx.}} = 3075 \text{ veh/h}$

Determinamos el Volumen Horario.

Para la hora efectiva de las 07:00 am a las 8:00 pm, el volumen es:

$$Q = Q_{15(1)} + Q_{15(2)} + Q_{15(3)} + Q_{15(4)} + Q_{15(5)} + Q_{15(6)} + Q_{15(7)} + Q_{15(8)} + Q_{15(9)} + Q_{15(10)} + Q_{15(11)} + Q_{15(12)} + Q_{15(13)} + Q_{15(14)} + Q_{15(15)} + Q_{15(16)} + Q_{15(17)} + Q_{15(18)} + Q_{15(19)} + Q_{15(20)} + Q_{15(21)} + Q_{15(22)} + Q_{15(23)} + Q_{15(24)} + Q_{15(25)} + Q_{15(26)} + Q_{15(27)} + Q_{15(28)} + Q_{15(29)} + Q_{15(30)} + Q_{15(31)} + Q_{15(32)} + Q_{15(33)} + Q_{15(34)} + Q_{15(35)} + Q_{15(36)} + Q_{15(37)} + Q_{15(38)} + Q_{15(39)} + Q_{15(40)} + Q_{15(41)} + Q_{15(42)} + Q_{15(43)} + Q_{15(44)} + Q_{15(45)} + Q_{15(46)} + Q_{15(47)} + Q_{15(48)} + Q_{15(49)} + Q_{15(50)} + Q_{15(51)} + Q_{15(52)} = 2921 \text{ veh/h.}$$

Este Volumen horario referente a un período de 15 minutos (0.25) horas es:

$Q_{15} = 730 \text{ veh/15min.}$

De acuerdo a los valores obtenidos anteriormente, la tasa de flujo máximo corresponde al quinto periodo. Por tanto, se hace una comparación de resultados en donde:

$q_{\text{máx.}} = 3075 \text{ Veh/h} > Q = 2921 \text{ Veh/h}$

$q_{\text{máx.}} > Q$, significa que la frecuencia con la que pasaron los vehículos en el quinto cuarto de hora fue mayor que la frecuencia con la que pasaron en toda la hora efectiva. Esto muestra la concentración de vehículos en cortos intervalos de tiempo, que, en caso de tratarse de periodos de máxima demanda, puede generar problemas de congestión. Esta conclusión, manifiesta la importancia de tomar en cuenta los volúmenes vehiculares en periodo cortos, que al ser alto causan congestión y, por consiguiente, demoras, tal como se aprecia también en la figura:

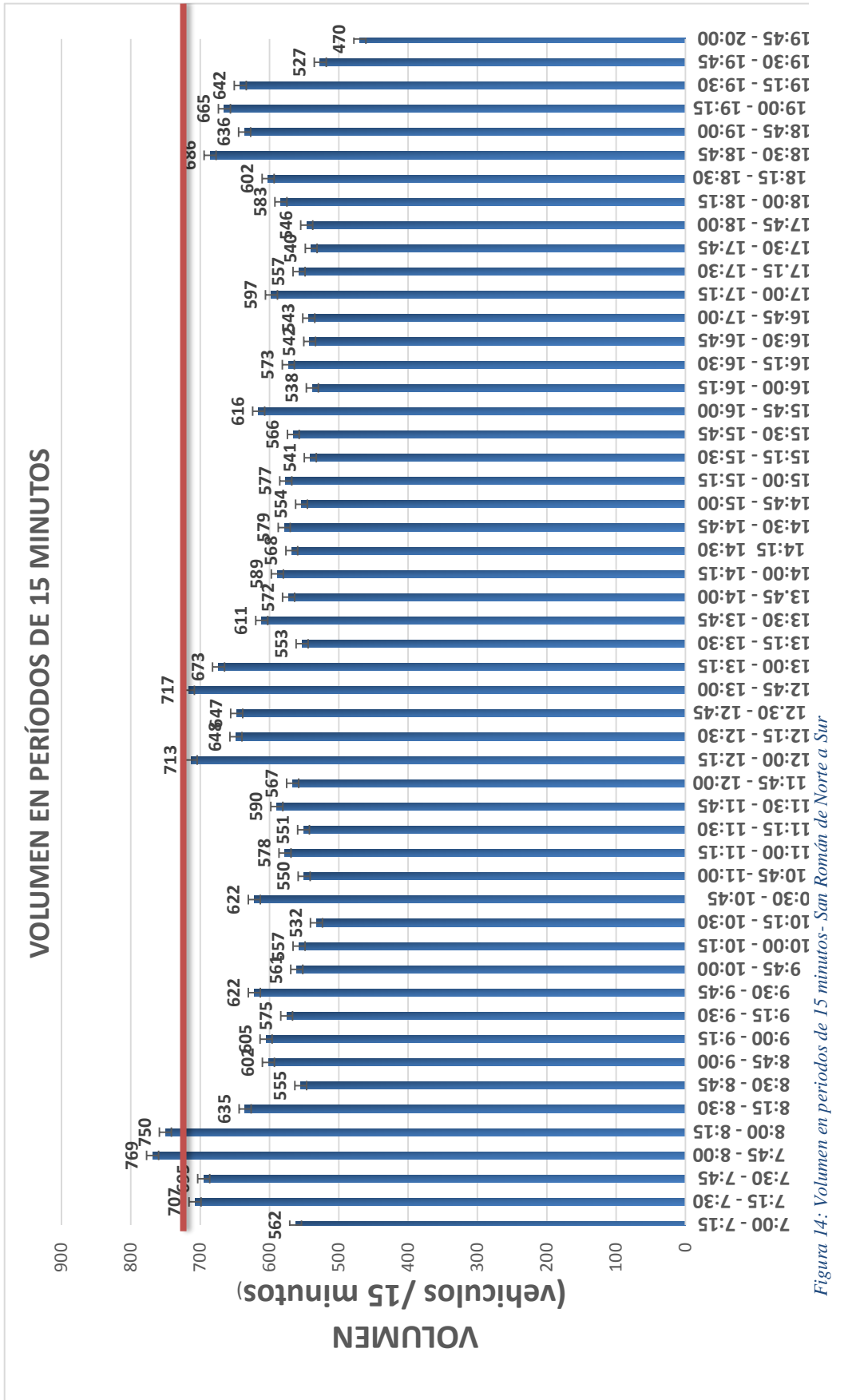


Figura 14: Volumen en periodos de 15 minutos- San Román de Norte a Sur

Jr. Mariano Núñez De Sur A Norte

De la tabla determinamos la tasa de flujo para cada periodo de 15 min: q_i

Según la tabla las tasas de flujo para los 52 periodos son:

Tasas de flujo para cada periodo q_i :

Tabla 12. Tasas de flujo para cada periodo- Mariano Núñez De Sur A Norte

Tasas de flujos para cada período

q_i

q1	794	veh/h
q2	1035	veh/h
q3	1040	veh/h
q4	1413	veh/h
q5	937	veh/h
q6	948	veh/h
q7	1005	veh/h
q8	907	veh/h
q9	955	veh/h
q10	1005	veh/h
q11	978	veh/h
q12	858	veh/h
q13	1130	veh/h
q14	985	veh/h
q15	939	veh/h
q16	852	veh/h
q17	998	veh/h
q18	938	veh/h
q19	891	veh/h
q20	907	veh/h
q21	998	veh/h
q22	1161	veh/h

q23	1049	veh/h
q24	1068	veh/h
q25	1371	veh/h
q26	879	veh/h
q27	980	veh/h
q28	866	veh/h
q29	875	veh/h
q30	928	veh/h
q31	772	veh/h
q32	846	veh/h
q33	915	veh/h
q34	784	veh/h
q35	1054	veh/h
q36	897	veh/h
q37	887	veh/h
q38	885	veh/h
q39	821	veh/h
q40	852	veh/h
q41	750	veh/h
q42	857	veh/h
q43	845	veh/h
q44	939	veh/h
q45	869	veh/h
q46	1009	veh/h
q47	894	veh/h
q48	990	veh/h
q49	1019	veh/h
q50	739	veh/h
q51	1018	veh/h
q52	741	veh/h

En la tabla podemos observar que la tasa de flujo máximo corresponde al quinto periodo.

$$q \text{ máx.} = 1413 \text{ veh/h}$$

Determinamos el Volumen Horario

Para la hora efectiva de las 07:00 am a las 8:00 pm, el volumen es:

$$Q = Q_{15(1)} + Q_{15(2)} + Q_{15(3)} + Q_{15(4)} + Q_{15(5)} + Q_{15(6)} + Q_{15(7)} + Q_{15(8)} + Q_{15(9)} + Q_{15(10)} + Q_{15(11)} + Q_{15(12)} + Q_{15(13)} + Q_{15(14)} + Q_{15(15)} + Q_{15(16)} + Q_{15(17)} + Q_{15(18)} + Q_{15(19)} + Q_{15(20)} + Q_{15(21)} + Q_{15(22)} + Q_{15(23)} + Q_{15(24)} + Q_{15(25)} + Q_{15(26)} + Q_{15(27)} + Q_{15(28)} + Q_{15(29)} + Q_{15(30)} + Q_{15(31)} + Q_{15(32)} + Q_{15(33)} + Q_{15(34)} + Q_{15(35)} + Q_{15(36)} + Q_{15(37)} + Q_{15(38)} + Q_{15(39)} + Q_{15(40)} + Q_{15(41)} + Q_{15(42)} + Q_{15(43)} + Q_{15(44)} + Q_{15(45)} + Q_{15(46)} + Q_{15(47)} + Q_{15(48)} + Q_{15(49)} + Q_{15(50)} + Q_{15(51)} + Q_{15(52)} = \mathbf{944 \text{ veh/h.}}$$

Este Volumen horario referente a un período de 15 minutos (0.25) horas es:

$$Q_{15} = 236 \text{ veh/15min.}$$

De acuerdo a los valores obtenidos anteriormente, la tasa de flujo máximo corresponde al quinto periodo. Por tanto, se hace una comparación de resultados en donde:

$$q \text{ máx.} = 1413 \text{ Veh/h} > Q = 944 \text{ Veh/h}$$

$q_{5ma} > Q$, significa que la frecuencia con la que pasaron los vehículos en el quinto cuarto de hora fue mayor que la frecuencia con la que pasaron en toda la hora efectiva. Esto muestra la concentración de vehículos en cortos intervalos de tiempo, que, en caso de tratarse de periodos de máxima demanda, puede generar problemas de congestión.

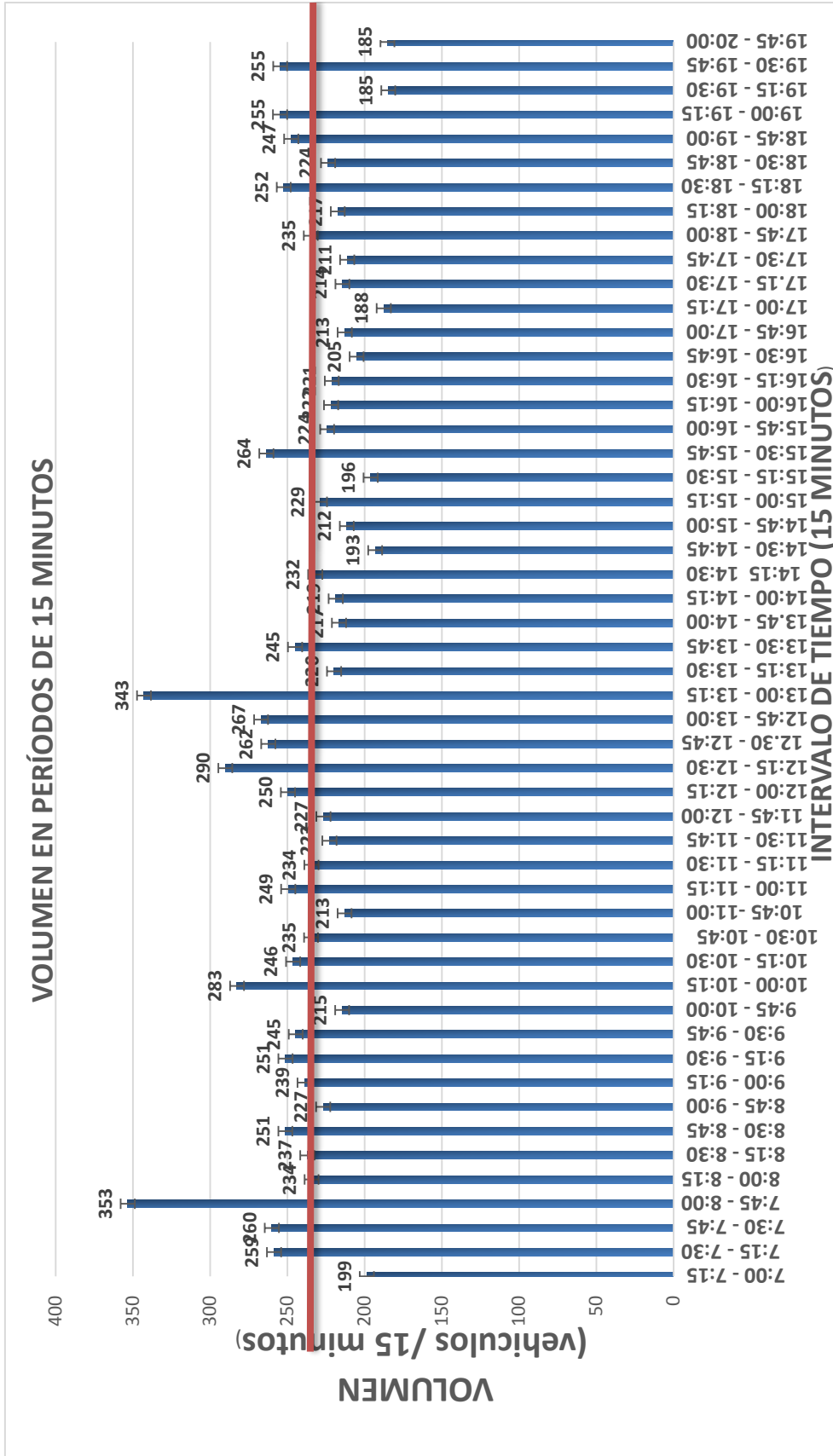


Figura 15: Volumen en periodos de 15 minutos- Mariano Niñez De Sur A Norte

Jr. San Martin De Este A Oeste

De la tabla determinamos la tasa de flujo para cada periodo de 15 min: q_i

Según la tabla las tasas de flujo para los 52 periodos son:

Tasas de flujos para cada período q_i :

Tabla 13. Tasas de flujo para cada periodo- San Martin De Este A Oeste

q1	1014	veh/h
q2	1455	veh/h
q3	1367	veh/h
q4	1612	veh/h
q5	1680	veh/h
q6	1354	veh/h
q7	1155	veh/h
q8	1222	veh/h
q9	1286	veh/h
q10	1143	veh/h
q11	1504	veh/h
q12	1094	veh/h
q13	1153	veh/h
q14	1060	veh/h
q15	1094	veh/h
q16	1052	veh/h
q17	1135	veh/h
q18	1046	veh/h
q19	1111	veh/h
q20	1097	veh/h
q21	1755	veh/h
q22	1410	veh/h
q23	1391	veh/h

q24	1618	veh/h
q25	1362	veh/h
q26	1056	veh/h
q27	1214	veh/h
q28	1108	veh/h
q29	1085	veh/h
q30	1244	veh/h
q31	1151	veh/h
q32	1043	veh/h
q33	1133	veh/h
q34	1161	veh/h
q35	1214	veh/h
q36	1139	veh/h
q37	1128	veh/h
q38	1161	veh/h
q39	1215	veh/h
q40	1289	veh/h
q41	1383	veh/h
q42	1070	veh/h
q43	1073	veh/h
q44	1130	veh/h
q45	1440	veh/h
q46	1302	veh/h
q47	1569	veh/h
q48	1153	veh/h
q49	1389	veh/h
q50	1472	veh/h
q51	1167	veh/h
q52	973	veh/h

En la tabla podemos observar que la tasa de flujo máximo corresponde al quinto periodo.

$$q \text{ máx.} = 1755 \text{ veh/h}$$

Determinamos el Volumen Horario

Para la hora efectiva de las 07:00 am a las 8:00 pm, el volumen es:

$$Q = Q_{15(1)} + Q_{15(2)} + Q_{15(3)} + Q_{15(4)} + Q_{15(5)} + Q_{15(6)} + Q_{15(7)} + Q_{15(8)} + Q_{15(9)} + Q_{15(10)} + Q_{15(11)} + Q_{15(12)} + Q_{15(13)} + Q_{15(14)} + Q_{15(15)} + Q_{15(16)} + Q_{15(17)} + Q_{15(18)} + Q_{15(19)} + Q_{15(20)} + Q_{15(21)} + Q_{15(22)} + Q_{15(23)} + Q_{15(24)} + Q_{15(25)} + Q_{15(26)} + Q_{15(27)} + Q_{15(28)} + Q_{15(29)} + Q_{15(30)} + Q_{15(31)} + Q_{15(32)} + Q_{15(33)} + Q_{15(34)} + Q_{15(35)} + Q_{15(36)} + Q_{15(37)} + Q_{15(38)} + Q_{15(39)} + Q_{15(40)} + Q_{15(41)} + Q_{15(42)} + Q_{15(43)} + Q_{15(44)} + Q_{15(45)} + Q_{15(46)} + Q_{15(47)} + Q_{15(48)} + Q_{15(49)} + Q_{15(50)} + Q_{15(51)} + Q_{15(52)} = \mathbf{1242 \text{ veh/h.}}$$

Este Volumen horario referente a un período de 15 minutos (0.25) horas es:

$$Q_{15} = \mathbf{310 \text{ veh/15min.}}$$

De acuerdo a los valores obtenidos anteriormente, la tasa de flujo máximo corresponde al quinto periodo. Por tanto, se hace una comparación de resultados en donde:

$$q \text{ máx.} = 1242 \text{ Veh/h} > Q = 1755 \text{ Veh/h}$$

$q \text{ máx.} > Q$, significa que la frecuencia con la que pasaron los vehículos en el quinto cuarto de hora fue mayor que la frecuencia con la que pasaron en toda la hora efectiva. Esto muestra la concentración de vehículos en cortos intervalos de tiempo, que, en caso de tratarse de periodos de máxima demanda, puede generar problemas de congestión.

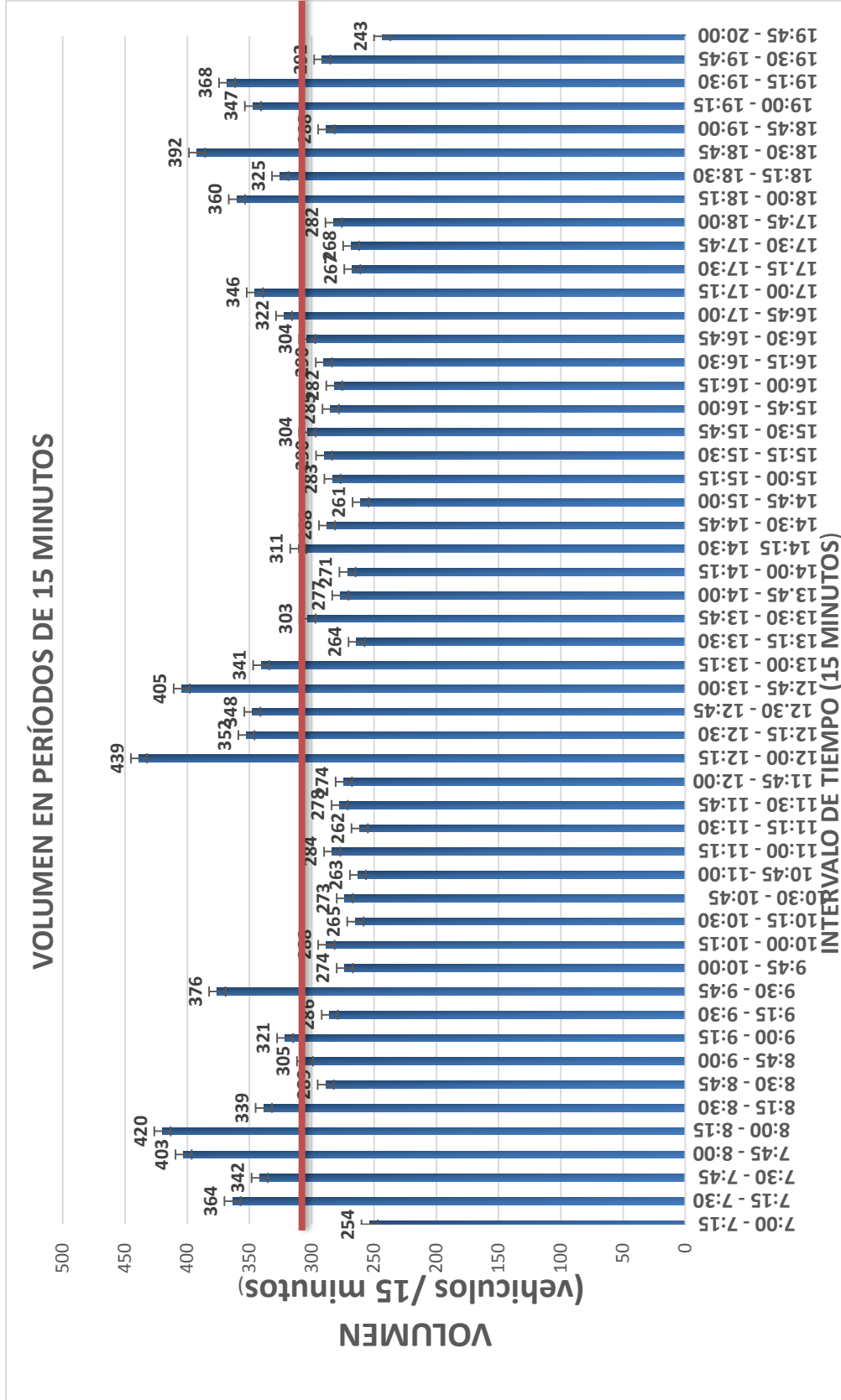


Figura 16: Volumen en periodos de 15 minutos- San Martin De Este A Oeste

Jr. Piérola De Este A Oeste

De la tabla determinamos la tasa de flujo para cada periodo de 15 min: q_i

Según la tabla las tasas de flujo para los 52 periodos son:

Tasas de flujos para cada período q_i :

Tabla 14. Tasa de flujos para cada periodo de 15 min- Piérola De Este A Oeste

Tasas de flujos para cada período

q_i

q1	815	veh/h
q2	1152	veh/h
q3	1272	veh/h
q4	1428	veh/h
q5	1297	veh/h
q6	1207	veh/h
q7	1109	veh/h
q8	1207	veh/h
q9	1138	veh/h
q10	1254	veh/h
q11	1295	veh/h
q12	981	veh/h
q13	1260	veh/h
q14	1116	veh/h
q15	1070	veh/h
q16	1062	veh/h
q17	965	veh/h
q18	970	veh/h
q19	1020	veh/h
q20	995	veh/h
q21	1207	veh/h
q22	1202	veh/h

q23	1401	veh/h
q24	1445	veh/h
q25	1202	veh/h
q26	1044	veh/h
q27	1116	veh/h
q28	901	veh/h
q29	985	veh/h
q30	1069	veh/h
q31	1061	veh/h
q32	935	veh/h
q33	933	veh/h
q34	995	veh/h
q35	1094	veh/h
q36	1099	veh/h
q37	1129	veh/h
q38	1168	veh/h
q39	1094	veh/h
q40	1038	veh/h
q41	1021	veh/h
q42	1010	veh/h
q43	959	veh/h
q44	1051	veh/h
q45	1184	veh/h
q46	1137	veh/h
q47	1014	veh/h
q48	1163	veh/h
q49	1119	veh/h
q50	986	veh/h
q51	1107	veh/h
q52	855	veh/h

En la tabla podemos observar que la tasa de flujo máximo corresponde al quinto periodo.

$$q \text{ máx.} = 1445 \text{ veh/h}$$

Determinamos el Volumen Horario

Para la hora efectiva de las 07:00 am a las 8:00 pm, el volumen es:

$$Q = Q_{15(1)} + Q_{15(2)} + Q_{15(3)} + Q_{15(4)} + Q_{15(5)} + Q_{15(6)} + Q_{15(7)} + Q_{15(8)} + Q_{15(9)} + Q_{15(10)} + Q_{15(11)} + Q_{15(12)} + Q_{15(13)} + Q_{15(14)} + Q_{15(15)} + Q_{15(16)} + Q_{15(17)} + Q_{15(18)} + Q_{15(19)} + Q_{15(20)} + Q_{15(21)} + Q_{15(22)} + Q_{15(23)} + Q_{15(24)} + Q_{15(25)} + Q_{15(26)} + Q_{15(27)} + Q_{15(28)} + Q_{15(29)} + Q_{15(30)} + Q_{15(31)} + Q_{15(32)} + Q_{15(33)} + Q_{15(34)} + Q_{15(35)} + Q_{15(36)} + Q_{15(37)} + Q_{15(38)} + Q_{15(39)} + Q_{15(40)} + Q_{15(41)} + Q_{15(42)} + Q_{15(43)} + Q_{15(44)} + Q_{15(45)} + Q_{15(46)} + Q_{15(47)} + Q_{15(48)} + Q_{15(49)} + Q_{15(50)} + Q_{15(51)} + Q_{15(52)} = \mathbf{1102 \text{ veh/h.}}$$

Este Volumen horario referente a un período de 15 minutos (0.25) horas es:

$$Q_{15} = 275 \text{ veh/15min.}$$

De acuerdo a los valores obtenidos anteriormente, la tasa de flujo máximo corresponde al quinto periodo. Por tanto, se hace una comparación de resultados en donde:

$$q \text{ máx.} = 1102 \text{ Veh/h} > Q = 1445 \text{ Veh/h}$$

$q \text{ máx.} > Q$, significa que la frecuencia con la que pasaron los vehículos en el quinto periodo de hora fue mayor que la frecuencia con la que pasaron en toda la hora efectiva. Esto muestra la concentración de vehículos en cortos intervalos de tiempo, que, en caso de tratarse de periodos de máxima demanda, puede generar problemas de congestión.

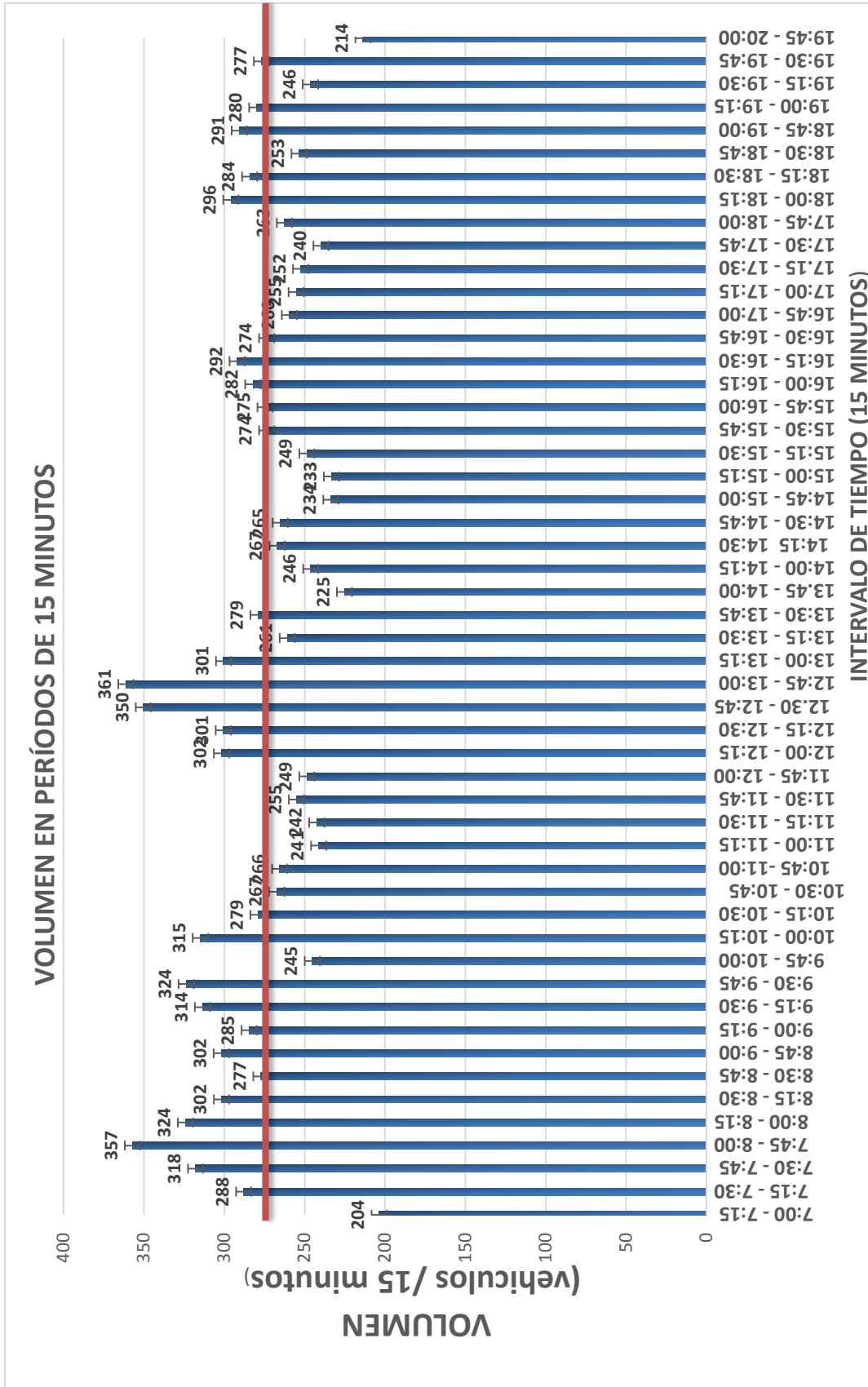


Figura 17: Volumen en periodos de 15 minutos-Jr. Piérola De Este A Oeste

Jr. Huancané Este A Oeste

De la tabla determinamos la tasa de flujo para cada periodo de 15 min: q_i

Según la tabla las tasas de flujo para los 52 periodos son:

Tasas de flujos para cada período q_i :

Tabla 15. Tasa de flujo para cada periodo de 15 min- Huancané Este A Oeste

Tasas de flujos para cada período q_i

q1	601	veh/h
q2	973	veh/h
q3	983	veh/h
q4	1017	veh/h
q5	1235	veh/h
q6	818	veh/h
q7	814	veh/h
q8	862	veh/h
q9	730	veh/h
q10	670	veh/h
q11	804	veh/h
q12	965	veh/h
q13	859	veh/h
q14	895	veh/h
q15	906	veh/h
q16	812	veh/h
q17	929	veh/h
q18	869	veh/h
q19	701	veh/h
q20	838	veh/h
q21	1261	veh/h
q22	1162	veh/h

q23	1129	veh/h
q24	1430	veh/h
q25	860	veh/h
q26	991	veh/h
q27	950	veh/h
q28	894	veh/h
q29	903	veh/h
q30	981	veh/h
q31	920	veh/h
q32	842	veh/h
q33	1103	veh/h
q34	874	veh/h
q35	981	veh/h
q36	787	veh/h
q37	1134	veh/h
q38	1111	veh/h
q39	1011	veh/h
q40	960	veh/h
q41	1019	veh/h
q42	927	veh/h
q43	880	veh/h
q44	1060	veh/h
q45	962	veh/h
q46	1247	veh/h
q47	1410	veh/h
q48	1295	veh/h
q49	1117	veh/h
q50	1221	veh/h
q51	931	veh/h
q52	847	veh/h

En la tabla podemos observar que la tasa de flujo máximo corresponde al quinto periodo.

$$q \text{ máx.} = 1430 \text{ veh/h}$$

Determinamos el Volumen Horario

Para la hora efectiva de las 07:00 am a las 8:00 pm, el volumen es:

$$Q = Q_{15(1)} + Q_{15(2)} + Q_{15(3)} + Q_{15(4)} + Q_{15(5)} + Q_{15(6)} + Q_{15(7)} + Q_{15(8)} + Q_{15(9)} + Q_{15(10)} + Q_{15(11)} + Q_{15(12)} + Q_{15(13)} + Q_{15(14)} + Q_{15(15)} + Q_{15(16)} + Q_{15(17)} + Q_{15(18)} + Q_{15(19)} + Q_{15(20)} + Q_{15(21)} + Q_{15(22)} + Q_{15(23)} + Q_{15(24)} + Q_{15(25)} + Q_{15(26)} + Q_{15(27)} + Q_{15(28)} + Q_{15(29)} + Q_{15(30)} + Q_{15(31)} + Q_{15(32)} + Q_{15(33)} + Q_{15(34)} + Q_{15(35)} + Q_{15(36)} + Q_{15(37)} + Q_{15(38)} + Q_{15(39)} + Q_{15(40)} + Q_{15(41)} + Q_{15(42)} + Q_{15(43)} + Q_{15(44)} + Q_{15(45)} + Q_{15(46)} + Q_{15(47)} + Q_{15(48)} + Q_{15(49)} + Q_{15(50)} + Q_{15(51)} + Q_{15(52)} = \mathbf{970 \text{ veh/h.}}$$

Este Volumen horario referente a un período de 15 minutos (0.25) horas es:

$$Q_{15} = \mathbf{242 \text{ veh/15min.}}$$

De acuerdo a los valores obtenidos anteriormente, la tasa de flujo máximo corresponde al quinto periodo. Por tanto, se hace una comparación de resultados en donde:

$$q \text{ máx.} = 1430 \text{ Veh/h} > Q = 970 \text{ Veh/h}$$

$q \text{ máx.} > Q$, significa que la frecuencia con la que pasaron los vehículos en el quinto cuarto de hora fue mayor que la frecuencia con la que pasaron en toda la hora efectiva. Esto muestra la concentración de vehículos en cortos intervalos de tiempo, que, en caso de tratarse de periodos de máxima demanda, puede generar problemas de congestión.

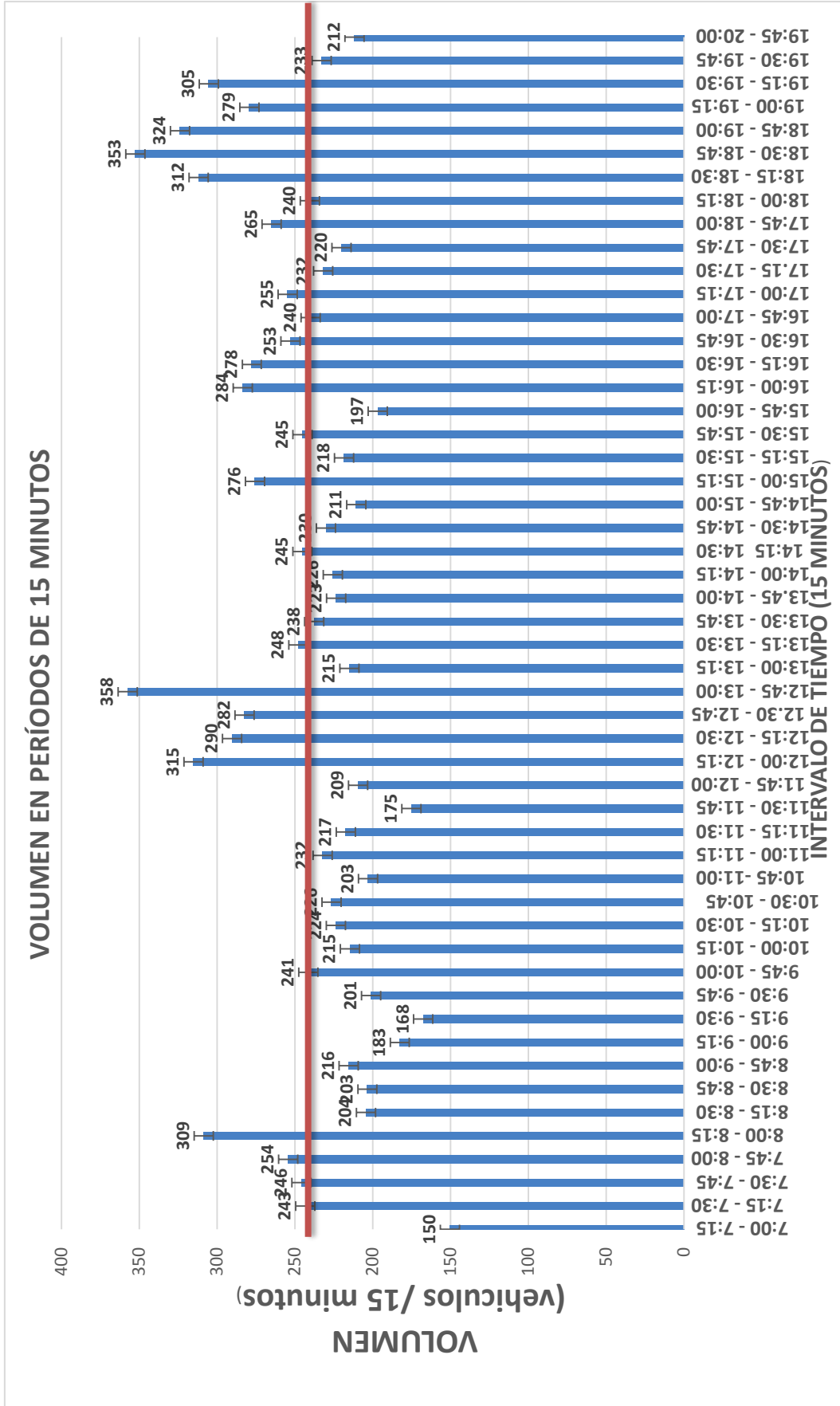


Figura 18: Volumen en periodos de 15 minutos- Jr. Huancané Este A Oeste

3.2.4. Conclusiones y recomendaciones

Se concluye que debido al comportamiento rítmico del flujo que presenta el tránsito vehicular durante el día. Según el análisis realizado en la vía más transitada de la ciudad, en estas vías se restringirán los estacionamientos, todo tipo de comercio ambulatorio y/o actividad en la vía en toda su longitud en las horas pico del día, la hora establecidos según el resultado de estudio entre las 7:30 am. @ 8:30 am. Por la mañana, entre las 12:00- 13:00 pm. Al medio día y por la tarde entre las 6:30 pm. - 7:30 pm. La restricción fluidizará el tránsito produciéndose desplazamientos sin obstrucciones También se ajustarán los tiempos de los semáforos (CAPITULO III-3.4). (Se sugiere que no transiten por estas vías los vehículos Menores) y controlada por las autoridades competentes en cuanto al tránsito debido a la peculiaridad del comportamiento de los usuarios para su fiel cumplimiento.

Los Jirones con mayor volumen vehicular se analizó lo siguiente: $q_{5ma} > Q$, significa que la frecuencia con la que pasaron los vehículos en el quinto cuarto de hora fue mayor que la frecuencia con la que pasaron en toda la hora efectiva. Esto muestra la concentración de vehículos en cortos intervalos de tiempo que, en caso de tratarse de periodos de máxima demanda, puede generar problemas de congestión. Esta conclusión, manifiesta la importancia de tomar en cuenta los volúmenes vehiculares en periodo cortos, que al ser alto causan congestión y, por consiguiente, demoras.

3.3. VOLUMEN DE TRÁNSITO

3.3.1. Introducción

Las calles e intersecciones de la ciudad de Juliaca, en similitud a diversos sistemas dinámicos, están sujetos a ser solicitados y cargados por volúmenes de tránsito, los cuales naturalmente poseen características espaciales (ocupan un lugar) y temporales (consumen tiempo). En general las distribuciones espaciales de los volúmenes de tránsito generalmente resultan del deseo de las personas de efectuar viajes entre determinados orígenes y destinos, llenando así una serie de satisfacciones y oportunidades ofrecidas por el medio ambiente circundante. Asimismo, las distribuciones temporales de los volúmenes de tránsito son el producto de los estilos y formas de vida que hacen que cada uno de los habitantes de la ciudad sigan determinados patrones de viaje basados en el

tiempo, realizando sus desplazamientos durante ciertas épocas del año, determinados días de la semana o en horas específicas del día.

La determinación de los volúmenes vehiculares forma parte de la información básica para el estudio y análisis de las condiciones del tránsito en los corredores viales urbanos del área de estudio. Por esta razón su cuantificación constituye una de las principales medidas para el presente estudio.

3.3.2. Definiciones fundamentales

3.3.2.1. Volumen de tránsito

Es el número de vehículos que pasan por un punto o sección transversal dados de un carril o de una calzada, durante un periodo determinado. G. James (1995:153), la expresan como:

$$Q = \frac{N}{T} \dots\dots\dots (3.1)$$

Donde:

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

N = Número total de vehículos que pasan (vehículos).

T = Periodo determinado (unidades de tiempo).

3.3.2.2. Volúmenes de tránsito absolutos o totales

Es el número total de vehículos que pasan durante el lapso de tiempo determinado. Dependiendo de la duración del lapso de tiempo determinado, se tienen los siguientes volúmenes de tránsito absolutos o totales:

- **Tránsito anual (TA).** Es el número total de vehículos que pasan durante un año. En este caso, T = 1 año.
- **Tránsito mensual (TM).** Es el número total de vehículos que pasan durante un mes. En este caso, T = 1 mes.
- **Tránsito semanal (TS).** Es el número total de vehículos que pasan durante una semana. En este caso, T = 1 semana.
- **Tránsito diario (TD).** Es el número total de vehículos que pasan durante un día. En este caso, T = 1 día
- **Tránsito horario (TH).** Es el número total de vehículos que pasan durante una hora. En este caso, T = 1 hora.

- **Tasa de flujo o flujo (q).** Es el número total de vehículos que pasan durante un periodo inferior a una hora, $T < 1$ hora.

En todos los casos anteriores, los periodos especificados, un año, un mes, una semana, un día, una hora y menos de una hora, no necesariamente son de orden cronológico. Por lo tanto, pueden ser 365 días seguidos, 30 días seguidos, 7 días seguidos, 60 minutos seguidos y periodo en minutos seguidos inferiores a una hora.

3.3.2.3. Volúmenes de tránsito promedio diarios

Se define el volumen de tránsito promedio diario (TPD), como el número total de vehículos que pasan durante un periodo dado (en días completos) igual o menor a un año y mayor que un día, dividido entre el número de días del período. De acuerdo al número de días de este periodo, se presentan los siguientes volúmenes de tránsito promedio diario, dados en vehículos por día.

- **Tránsito promedio diario anual (TPDA).** Este parámetro es también conocido como Índice Medio Diario Anual o IMDA.

$$TPDA = \frac{TA}{365} \dots\dots\dots (3.2)$$

- **Tránsito promedio diario mensual (TPDM).**

$$TPDM = \frac{TM}{30} \dots\dots\dots (3.3)$$

- **Tránsito promedio diario semanal (TPDS).**

$$TPDS = \frac{TS}{7} \dots\dots\dots (3.4) \text{ Volúmenes de tránsito horarios}$$

Con base en la hora seleccionada, se definen los siguientes volúmenes de tránsito horarios, dados en vehículos por horas (ibíd. (1995:154)):

- **Volumen horario máximo anual (VHMA).** Es el máximo volumen horario que ocurre en un punto o sección de un carril o de una calzada durante un año determinado. En otras palabras, es la hora de mayor volumen de las 175347 generadas del año.
- **Volumen horario de máxima demanda (VHMD).** Es el máximo número de vehículos que pasan por un punto o sección de un carril o de una calzada durante 60 minutos consecutivos. Es el representativo de los periodos de máxima demanda que se pueden presentar durante un día en particular.

3.3.2.4. Metodología de estudio de campo

El método de estudio adoptado contempla la obtención de información básica de campo de los volúmenes de tránsito en tramos viales urbanos definidos de la ciudad, para condiciones de tránsito normales, dentro de las horas de máxima demanda; para su posterior procesamiento y análisis.

En general los objetivos de los aforos son algo diferentes en las vías urbanas (calles) y las carreteras: en tal sentido en la zona de estudio interesa más el flujo en las horas punta que el Tránsito Promedio Diario (TPD).

A continuación, en la *figura 19* se muestra los datos básicos a ser recopilados para los estudios respectivos del tránsito urbano para el área de estudio.

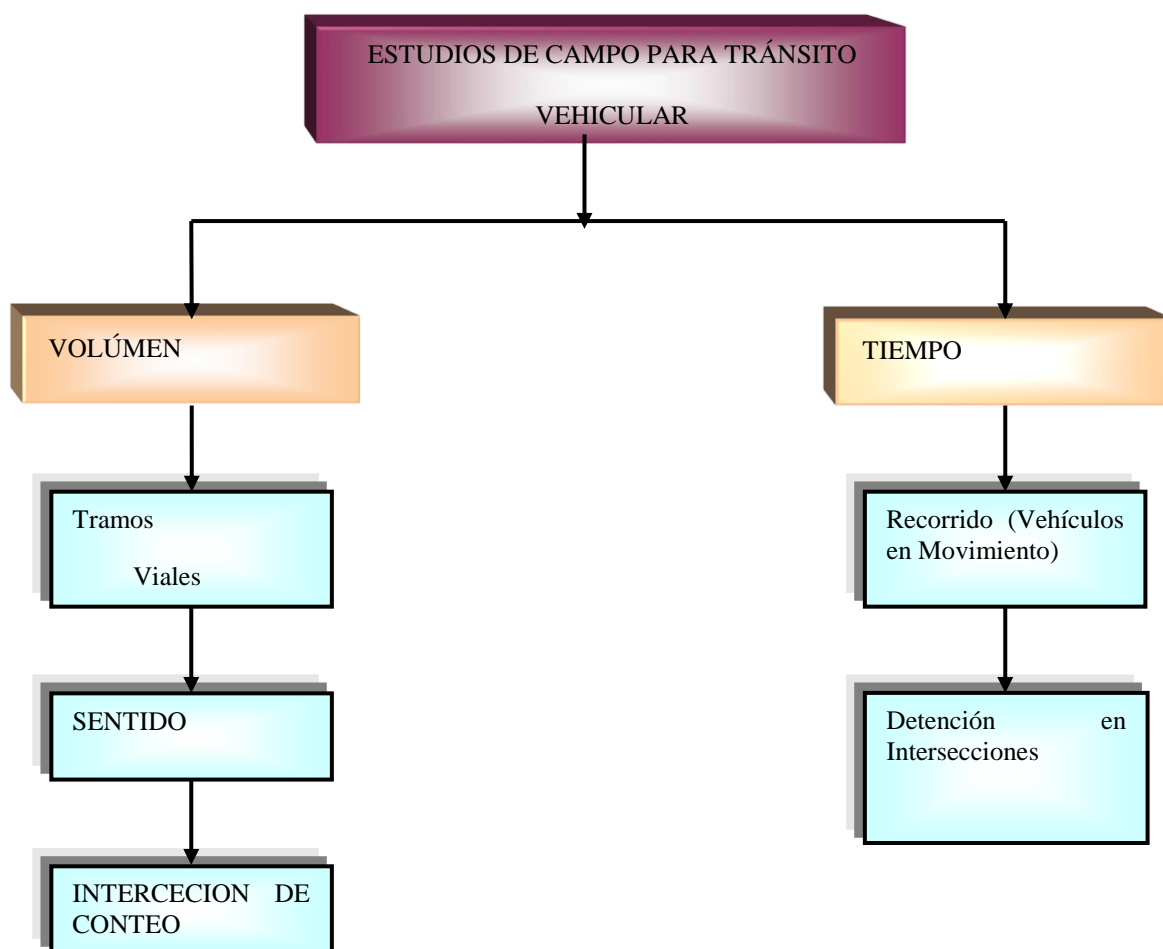


Figura 19: Estudios de campo para tránsito vehicular (HCM, 2010)

3.3.2.5. Objetivos del estudio de campo

A continuación, se presenta los objetivos fundamentales del estudio de campo de volúmenes de tránsito.

- Definir los tramos y sectores presentados de la red vial urbana de la zona de estudio.
- Generar información básica de movimientos direccionales y composición vehicular del tránsito en los tramos viales urbanos definidos en la clasificación funcional.

Para el adecuado estudio de campo de volúmenes de tránsito, ha sido preciso definir dos puntos básicos, en primer término, la división de la red vial y seguidamente el espacio temporal de muestreo.

3.3.2.6. “Tramificación” o método de división de la red vial urbana

La división de la red vial urbana ha sido establecida sobre la base de la clasificación funcional, presentada en el capítulo III (3.1) del presente estudio; sumándose a ello algunos criterios adicionales.

Una vez identificada la red vial urbana, el siguiente punto considerado es la “tramificación” el mismo que considera la subdivisión de las vías con base en aquellos parámetros que tienen una cierta constancia en el tiempo, como los siguientes:

- Sección transversal.
- Geometría.
- Tránsito (considerando tramos con volúmenes mayores a 400 vehículos mixtos/ en horas de máxima demanda).

Para efectos del presente estudio, un tramo es una longitud de vía homogénea, de acuerdo con los siguientes criterios:

- **Clasificación Funcional.** Correspondiente a la categorización del tipo general de las vías urbanas, el mismo que se detalla en el capítulo III-3.1 del presente estudio.
- **Sección Transversal.** No se presenten variaciones importantes en la sección transversal a lo largo de los tramos.
- **Intersección de Dos o más Tramos Viales.** Este criterio de geometría de la red vial corresponde al caso en que se interrumpe la continuidad de un tramo en la

intersección con otro; en tal evento, ha sido necesario dividir el tramo, de acuerdo con la homogeneidad presentada.

3.3.2.7. Establecimiento de referencia de tramos

Identificación de tramos, sentidos por cada tramo y tipos de vehículos para cada tramo, determinar:

- ✚ Flujo vehicular por 15 min, por sentido y por tipo de vehículo.
- ✚ Flujo vehicular horario, por tipo de sentido y por tipo de vehículo.
- ✚ Flujo vehicular horario por sentido (consolidado).
- ✚ Flujo vehicular horario por tipo de vehículo (consolidado).
- ✚ Flujo vehicular horario por tramos (resumen).
- ✚ Flujo vehicular horario por tramos y tipo de vehículo.

Tramo termina en este dato se refiere al nombre de la calle, intercesiones y sentidos en donde termina el tramo, el cual corresponde a la nomenclatura oficial de la ciudad.

A continuación, se muestra las intersecciones con sus respectivos sentidos.

Tabla 16. Intersecciones

INTERSECCIONES						
N°	INTERSECCIONES	SENTIDOS	22/08/2016	23/06/2016	24/06/2016	25/06/2016
1	Intersección 1	Sentido 1 - 2	Jr. Sandia - Jr. Lima	Jr. Sandia - Jr. Lima	Jr. Sandia - Jr. Lima	Jr. Sandia - Jr. Lima
2	Intersección 2	Sentido 3 - 4	Jr. San Román - Jr. Huáscar	Jr. San Román - Jr. Huáscar	Jr. San Román - Jr. Huáscar	Jr. San Román - Jr. Huáscar
3	Intersección 3	Sentido 5-6	Jr. San Román - Jr. Dos de Mayo	Jr. San Román - Jr. Dos de Mayo	Jr. San Román - Jr. Dos de Mayo	Jr. San Román - Jr. Dos de Mayo
4	Intersección 4	Sentido 7- 8	Jr. San Román - Jr. Cusco	Jr. San Román - Jr. Cusco	Jr. San Román - Jr. Cusco	Jr. San Román - Jr. Cusco
5	Intersección 5	Sentido 9- 10	Jr. San Román - Jr. Bolívar	Jr. San Román - Jr. Bolívar	Jr. San Román - Jr. Bolívar	Jr. San Román - Jr. Bolívar
6	Intersección 6	Sentido 11- 12	Jr. San Román - Jr. Jorge Chávez	Jr. San Román - Jr. Jorge Chávez	Jr. San Román - Jr. Jorge Chávez	Jr. San Román - Jr. Jorge Chávez
7	Intersección 7	Sentido 13- 14	Jr. San Román - Jr. 9 de Diciembre	Jr. San Román - Jr. 9 de Diciembre	Jr. San Román - Jr. 9 de Diciembre	Jr. San Román - Jr. 9 de Diciembre
8	Intersección 8	Sentido 15- 16	Jr. San Román - Jr. Loreto	Jr. San Román - Jr. Loreto	Jr. San Román - Jr. Loreto	Jr. San Román - Jr. Loreto
9	Intersección 9	Sentido 17- 18	Jr. San Noriega - Jr. Loreto	Jr. San Noriega - Jr. Loreto	Jr. San Noriega - Jr. Loreto	Jr. San Noriega - Jr. Loreto
10	Intersección 10	Sentido 19	Jr. Mariano Núñez - Jr. 9 de Diciembre	Jr. Mariano Núñez - Jr. 9 de Diciembre	Jr. Mariano Núñez - Jr. 9 de Diciembre	Jr. Mariano Núñez - Jr. 9 de Diciembre
11	Intersección 11	Sentido 20	Jr. Mariano Núñez - Jr. Jorge Chávez	Jr. Mariano Núñez - Jr. Jorge Chávez	Jr. Mariano Núñez - Jr. Jorge Chávez	Jr. Mariano Núñez - Jr. Jorge Chávez
12	Intersección 12	Sentido 21-22	Jr. Mariano Núñez - Jr. San Martín	Jr. Mariano Núñez - Jr. San Martín	Jr. Mariano Núñez - Jr. San Martín	Jr. Mariano Núñez - Jr. San Martín
13	Intersección 13	Sentido 23- 24	Jr. Mariano Núñez - Jr. Piérola	Jr. Mariano Núñez - Jr. Piérola	Jr. Mariano Núñez - Jr. Piérola	Jr. Mariano Núñez - Jr. Piérola
14	Intersección 14	Sentido 25- 26	Jr. Mariano Núñez - Huancané	Jr. Mariano Núñez - Huancané	Jr. Mariano Núñez - Huancané	Jr. Mariano Núñez - Huancané
15	Intersección 15	Sentido 27- 28	Jr. San Martín - Jr. 8 de Noviembre	Jr. San Martín - Jr. 8 de Noviembre	Jr. San Martín - Jr. 8 de Noviembre	Jr. San Martín - Jr. 8 de Noviembre
16	Intersección 16	Sentido 29- 30	Jr. San Martín - Jr. Tumbes	Jr. San Martín - Jr. Tumbes	Jr. San Martín - Jr. Tumbes	Jr. San Martín - Jr. Tumbes
17	Intersección 17	Sentido 31- 32	Jr. San Martín - Jr. 8 de Apurímac	Jr. San Martín - Jr. 8 de Apurímac	Jr. San Martín - Jr. 8 de Apurímac	Jr. San Martín - Jr. 8 de Apurímac
18	Intersección 18	Sentido 33- 34	Jr. San Martín - Jr. Gonzales Prada	Jr. San Martín - Jr. Gonzales Prada	Jr. San Martín - Jr. Gonzales Prada	Jr. San Martín - Jr. Gonzales Prada

19	Intersección 19	Sentido 35- 36	Jr. San Martín - Jr. Ramón Castilla	Jr. San Martín - Jr. Ramón Castilla	Jr. San Martín - Jr. Ramón Castilla	Jr. San Martín - Jr. Ramón Castilla
20	Intersección 20	Sentido 37- 38	Jr. San Martín - Jr. Raúl Porras	Jr. San Martín - Jr. Raúl Porras	Jr. San Martín - Jr. Raúl Porras	Jr. San Martín - Jr. Raúl Porras
21	Intersección 21	Sentido 39- 40	Jr. San Martín -Jr. Benigno Ballón	Jr. San Martín -Jr. Benigno Ballón	Jr. San Martín -Jr. Benigno Ballón	Jr. San Martín -Jr. Benigno Ballón
22	Intersección 22	Sentido 41- 42	Jr. Piérola - Jr. 8 de Noviembre	Jr. Piérola - Jr. 8 de Noviembre	Jr. Piérola - Jr. 8 de Noviembre	Jr. Piérola - Jr. 8 de Noviembre
23	Intersección 23	Sentido 43- 44	Jr. Piérola - Jr. Tumbes	Jr. Piérola - Jr. Tumbes	Jr. Piérola - Jr. Tumbes	Jr. Piérola - Jr. Tumbes
24	Intersección 24	Sentido 45- 46	Jr. Piérola -Jr. Apurímac	Jr. Piérola - Jr. 8 de Apurímac	Jr. Piérola - Jr. 8 de Apurímac	Jr. Piérola - Jr. 8 de Apurímac
25	Intersección 25	Sentido 47- 48	Jr. Piérola - Jr. Gonzales Prada	Jr. Piérola - Jr. Gonzales Prada	Jr. Piérola - Jr. Gonzales Prada	Jr. Piérola - Jr. Gonzales Prada
26	Intersección 26	Sentido 49- 50	Jr. Piérola - Jr. Ramón Castilla	Jr. Piérola - Jr. Ramón Castilla	Jr. Piérola - Jr. Ramón Castilla	Jr. Piérola - Jr. Ramón Castilla
27	Intersección 27	Sentido 51- 52	Jr. Piérola - Jr. Raúl Porras	Jr. Piérola - Jr. Raúl Porras	Jr. Piérola - Jr. Raúl Porras	Jr. Piérola - Jr. Raúl Porras
28	Intersección 28	Sentido 53- 54	Jr. Piérola -Jr. Benigno Ballón	Jr. Piérola -Jr. Benigno Ballón	Jr. Piérola -Jr. Benigno Ballón	Jr. Piérola -Jr. Benigno Ballón
29	Intersección 29	Sentido 55- 56	Jr. Huancané- Jr. 8 de Noviembre	Jr. Huancané- Jr. 8 de Noviembre	Jr. Huancané- Jr. 8 de Noviembre	Jr. Huancané- Jr. 8 de Noviembre
30	Intersección 30	Sentido 57- 58	Jr. Huancané - Jr. Tumbes	Jr. Huancané - Jr. Tumbes	Jr. Huancané - Jr. Tumbes	Jr. Huancané - Jr. Tumbes
31	Intersección 31	Sentido 59- 60	Jr. Huancané- Jr. 8 de Apurímac	Jr. Huancané- Jr. 8 de Apurímac	Jr. Huancané- Jr. 8 de Apurímac	Jr. Huancané- Jr. 8 de Apurímac
32	Intersección 32	Sentido 61- 62	Jr. Huancané - Jr. Gonzales Prada	Jr. Huancané - Jr. Gonzales Prada	Jr. Huancané - Jr. Gonzales Prada	Jr. Huancané - Jr. Gonzales Prada
33	Intersección 33	Sentido 63- 64	Jr. Huancané - Jr. Ramón Castilla	Jr. Huancané - Jr. Ramón Castilla	Jr. Huancané - Jr. Ramón Castilla	Jr. Huancané - Jr. Ramón Castilla
34	Intersección 34	Sentido 65- 66	Jr. Huancané - Jr. Raúl Porras	Jr. Huancané - Jr. Raúl Porras	Jr. Huancané - Jr. Raúl Porras	Jr. Huancané - Jr. Raúl Porras
35	Intersección 35	Sentido 67- 68	Jr. Huancané -Jr. Benigno Ballón	Jr. Huancané -Jr. Benigno Ballón	Jr. Huancané -Jr. Benigno Ballón	Jr. Huancané -Jr. Benigno Ballón
36	Intersección 36	Sentido 69- 70	Jr. Huáscar -Jr. Ayacucho	Jr. Huáscar -Jr. Ayacucho	Jr. Huáscar -Jr. Ayacucho	Jr. Huáscar -Jr. Ayacucho
37	Intersección 37	Sentido 71- 72	Jr. Huáscar -Jr. Salaverry	Jr. Huáscar -Jr. Salaverry	Jr. Huáscar -Jr. Salaverry	Jr. Huáscar -Jr. Salaverry
38	Intersección 38	Sentido 73- 74	Jr. Huáscar -Jr. Ica	Jr. Huáscar -Jr. Ica	Jr. Huáscar -Jr. Ica	Jr. Huáscar -Jr. Ica
39	Intersección 39	Sentido 75- 76	Jr. Huáscar -Jr. Junín	Jr. Huáscar -Jr. Junín	Jr. Huáscar -Jr. Junín	Jr. Huáscar -Jr. Junín

40	Intersección 40	Sentido 77- 79	Jr. Huáscar -Jr. Ricardo Palma	Jr. Huáscar -Jr. Ricardo Palma	Jr. Huáscar -Jr. Ricardo Palma	Jr. Huáscar -Jr. Ricardo Palma
41	Intersección 41	Sentido 80- 81	Jr. Sandia -Jr. Ayacucho	Jr. Sandia -Jr. Ayacucho	Jr. Sandia -Jr. Ayacucho	Jr. Sandia -Jr. Ayacucho
42	Intersección 42	Sentido 82- 83	Jr. Sandia -Jr. Salaverry	Jr. Sandia -Jr. Salaverry	Jr. Sandia -Jr. Salaverry	Jr. Sandia -Jr. Salaverry
43	Intersección 43	Sentido 84- 85	Jr. Sandia -Jr. Ica	Jr. Sandia -Jr. Ica	Jr. Sandia -Jr. Ica	Jr. Sandia -Jr. Ica
44	Intersección 44	Sentido 86- 87	Jr. Sandia -Jr. Junín	Jr. Sandia -Jr. Junín	Jr. Sandia -Jr. Junín	Jr. Sandia -Jr. Junín
45	Intersección 45	Sentido 88- 90	Jr. Sandia -Jr. Ricardo Palma	Jr. Sandia -Jr. Ricardo Palma	Jr. Sandia -Jr. Ricardo Palma	Jr. Sandia -Jr. Ricardo Palma
46	Intersección 46	Sentido 91- 92	Jr. Sandia -Jr. Ayacucho	Jr. Sandia -Jr. Ayacucho	Jr. Sandia -Jr. Ayacucho	Jr. Sandia -Jr. Ayacucho
47	Intersección 47	Sentido 93- 94	Jr. Sandia -Jr. Salaverry	Jr. Sandia -Jr. Salaverry	Jr. Sandia -Jr. Salaverry	Jr. Sandia -Jr. Salaverry
48	Intersección 48	Sentido 95- 96	Jr. Sandia -Jr. Ica	Jr. Sandia -Jr. Ica	Jr. Sandia -Jr. Ica	Jr. Sandia -Jr. Ica
49	Intersección 49	Sentido 97- 98	Jr. Sandia -Jr. Junín	Jr. Sandia -Jr. Junín	Jr. Sandia -Jr. Junín	Jr. Sandia -Jr. Junín
50	Intersección 50	Sentido 99- 101	Jr. Sandia -Jr. Ricardo Palma	Jr. Sandia -Jr. Ricardo Palma	Jr. Sandia -Jr. Ricardo Palma	Jr. Sandia -Jr. Ricardo Palma
51	Intersección 51	Sentido 102- 103	Jr. Jáuregui -Jr. Ayacucho	Jr. Jáuregui -Jr. Ayacucho	Jr. Jáuregui -Jr. Ayacucho	Jr. Jáuregui -Jr. Ayacucho
52	Intersección 52	Sentido 104- 105	Jr. Jáuregui -Jr. Salaverry	Jr. Jáuregui -Jr. Salaverry	Jr. Jáuregui -Jr. Salaverry	Jr. Jáuregui -Jr. Salaverry
53	Intersección 53	Sentido 106- 107	Jr. Jáuregui -Jr. Ica	Jr. Jáuregui -Jr. Ica	Jr. Jáuregui -Jr. Ica	Jr. Jáuregui -Jr. Ica
54	Intersección 54	Sentido 108- 109	Jr. Jáuregui -Jr. Junín	Jr. Jáuregui -Jr. Junín	Jr. Jáuregui -Jr. Junín	Jr. Jáuregui -Jr. Junín
55	Intersección 55	Sentido 110- 112	Jr. Jáuregui -Jr. Ricardo Palma	Jr. Jáuregui -Jr. Ricardo Palma	Jr. Jáuregui -Jr. Ricardo Palma	Jr. Jáuregui -Jr. Ricardo Palma

Estimación de eje vial a-a

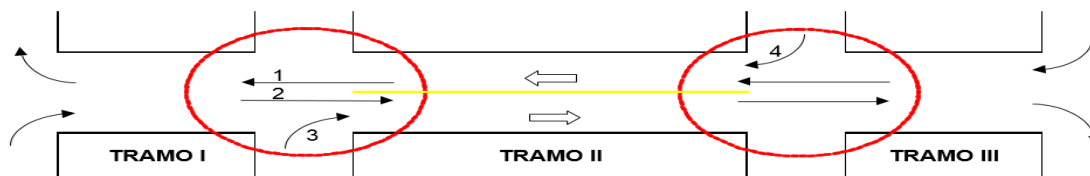


Figura 20: Estimación de eje vial A-A (MEF, 2015)

Tabla 17. Las estaciones de aforo para el estudio de volúmenes de tránsito (MEF, 2015)

Tramo	Sentido	Número de sentidos	Longitud (Km)	Velocidad (Km/h)
I	5,6	2	0.5	35
II	1,2,3,4	4	1.2	50
II	7,8	2	0.8	40

A continuación, se muestra la Tabla 17, y Figura 20 con los tramos definidos y las estaciones de aforo para el estudio de volúmenes de tránsito.

3.3.2.8. Características del tránsito utilizadas para el establecimiento de plan de aforos

La experiencia ha demostrado que las características del tránsito son distintas en las vías urbanas que en las carreteras en pleno campo. Los ciclos anual y diario son más uniformes, las intersecciones están más próximas y en general son más complicadas, la saturación es más frecuente y la distribución por sentidos casi siempre es más equilibrada. No obstante, la observación regular de los volúmenes de tránsito urbano en diversas ciudades, a lo largo de los años ha identificado que existe cierta uniformidad característica de los ciclos de tránsito urbano la misma que permite simplificar los planes de aforos, que pueden reducirse a muy pocas estaciones de conteo aforadas durante ciertas horas del día.

Se toma en cuenta estas características del volumen del tránsito para el planeamiento de los aforos vehiculares, las mismas que se han clasificado en características generales, aquellas que son criterios de validez general para el tránsito

urbano de una ciudad determinada y las características Específicas, las que toma en cuenta las particularidades de la ciudad de Juliaca.

a) Características generales

Según (Cal & Reyes Spindola, 2006) estas características de comportamiento general del tránsito vehicular urbano son:

- La variación típica del volumen de tránsito urbano es de la siguiente manera: la madrugada empieza con bajo volumen de vehículos, el cual se va incrementando hasta alcanzar horas punta entre las 7:00 y las 9:00 horas. De las 12:00 a las 13:00, seguidamente nuevamente para alcanzar un tercer valor hora punta entre las 18:00 y las 19:00 horas. De esta hora en adelante tiende a bajar al mínimo en la madrugada.
- La variación diaria de los volúmenes de tránsito no es muy pronunciada entre la semana, es decir, están más o menos distribuidos en los días laborables, sin embargo, los más altos volúmenes ocurren el Lunes.
- El patrón de variación de cualquier vía no cambia grandemente de año a año, a menos que ocurran cambios importantes en su diseño, uso del suelo, o construcción y/o habilitación de nuevas calles que funcionen como alternas.

b) Características específicas

Las características específicas son las premisas basadas tanto en experiencias, observaciones y la familiarización de las características de tránsito urbano de la ciudad de Juliaca, que han sido evaluadas posteriormente con la toma de datos de campo, las mismas que se enumeran a continuación:

- La variación de los volúmenes de tránsito diario no es muy pronunciada durante la semana, con excepción del día lunes, debido al evento extraordinario de movimiento comercial.
- En general los días sábado se presentan volúmenes de tránsito menores al de un día normal laborables.
- El lunes se da un incremento significativo de volumen de tránsito en ciertas vías debido al incremento del movimiento comercial de la ciudad.
- Existe un cierto patrón de variación estacional de volúmenes de tránsito.

- La preponderancia de mayores volúmenes de tránsito en ciertas calles, se debe al estado funcional de las vías urbanas, sentidos de circulación, comunicación de “centros de gravedad”, rutas del transporte público colectivo, etc.

Tomando en cuenta tanto las características de volúmenes de tránsitos urbanos generales y específicos de la ciudad, es posible el establecimiento de un plan de aforos.

3.3.2.9. Plan de conteo de volúmenes

En general la elaboración del plan de aforos, debe de hacerse anualmente. En años sucesivos puede completarse el plan inicial propuesto, incluyendo el resto de la red vial urbana de la ciudad.

A continuación, se presentan las recomendaciones fundamentales que se orientan a las actividades de recolección de datos, según el:

- ✚ Manual de Planeación y Diseño para la Administración del Tránsito y de Transporte, las mismas que han sido tomadas en cuenta para el presente estudio.
- ✚ Manual de Proyectos de Inversión Pública de Vías Urbana.
- ✚ Es fundamental conocer y familiarizarse con los corredores viales que quiere analizarse, realizando visitas de campo, visualizando la geometría del corredor, las intersecciones de las calles los volúmenes y la composición por tipo de vehículo.
- ✚ Con base a las visitas realizadas, se han determinado los sitios específicos de toma de la información, realizando esquemas específicos en los cuales se registran aspectos de relevancia para definir correctamente la programación del personal de campo.
- ✚ La duración y los períodos de conteo dependen de la orientación que requieran los estudios a ejecutar en la zona. Usualmente la información se recopila dentro de los periodos pico, durante cuatro días consecutivos, lunes a viernes de la semana.

Con el plan de aforo propuesto se pretende obtener, con una muestra adecuada, una idea suficiente, con un error de un orden de magnitud conocido, para lo cual ha sido esencial determinar los tramos viales de muestreo; así como un ajustado conocimiento de las variaciones rítmicas normales de la circulación en cuanto a sus leyes generales y a la circunstancia local.

c) Número de estaciones de conteo

El número de estaciones de conteo ha sido establecido para cada uno de los tramos definidos en la división de la red.

La definición del número de estaciones de conteo idóneo para la zona de estudio está basado en el **método de definición del sistema vial urbano o “Tramificación”**.

Este método visto anteriormente, consiste en la división de la red urbana en tramos (Tramificación) de circulación aproximadamente uniforme y con volúmenes de tránsito similares, sin cruces intermedios importantes; siendo lógica la estimación de una estación de aforo por cada sentido y/o tramo definido.

Debido a que no existe datos de aforos anteriormente realizados en la zona y la falta de una clasificación sistemática de las vías urbanas de la ciudad, el procedimiento de definición a priori del Sistema Vial Urbano esta sobre la base de:

- El Plan Director de la Ciudad.
- Rutas del Transporte Público Masivo.
- Observaciones directas en campo.

d) Ubicación de estaciones de conteo

La ubicación de las estaciones de aforo dentro de cada tramo, se ha visto por conveniencia agrupar las estaciones de aforo estableciéndolas en la proximidad de las intersecciones para facilidad de ejecución, ya que la estrategia ha sido que dos personas estén ubicadas en cada intersección, todos los que se encuentra en cada intersección aforen en tiempo iguales 6de forma grupal. Del Total de estaciones consideradas todos cumplen los requisitos de volúmenes de tránsito mayor a 400 veh. /h, durante las horas punta, no siendo considerados en el análisis las demás estaciones de conteo.

e) Agrupamiento de tipos de vehículos

El agrupamiento de vehículos por categoría para el muestreo obedece al criterio de dimensiones, ya que el agrupamiento de determinados tipos de vehículos dentro de un mismo grupo no crea ninguna diferencia importante en los datos recolectados.

Estructura de Agrupamiento de Vehículos para Muestreo de Volúmenes en tránsito agrupados por el método de HCM 2010.

ESTRUCTURA DE AGRUPAMIENTO DE VEHÍCULOS MOTORIZADOS			
	Camioneta rural 	Auto-Taxi 	Interprovincial 
	Minibuses 	Buses 	Camiones 
	Moto Taxi 	Moto Lineal 	Triciclos 

Figura 21: Estructura de agrupamiento de vehículos motorizados (PDU, 2016)

Los dos grupos principales de agrupación considerados para el muestreo de volúmenes de vehículos.

f) Programación de aforos

En donde se toman en cuenta las características generales y específicas de los volúmenes de tránsito urbano y los objetivos perseguidos por el presente estudio, se presenta la siguiente programación de aforos en los puntos establecidos:

- **Duración de los Aforos: 1 semana.** El Segundo semana de Junio, lapso de tiempo en por el mes laborable.
- **Períodos de Conteo:** El estudio se realiza en los períodos de máxima demanda definidos a Hora Punta se aproxima a las siguientes horas: Mañana: 7:00 AM – 8:00 AM. , Medio día : 12:00 AM – 13:00 PM. y Tarde: 18:00 PM – 20:00 PM.
- **Personal:** La asignación de los aforadores es de acuerdo con la estimación de los volúmenes, y la composición vehicular que se espera registrar durante la duración de los períodos de conteo: 02 personas por cada Intercepción de conteo de vehículos y 01 personas por cada sentido de conteo de vehículos.

En general se ha realizado los estudios de campo con personal preparado, a los cuales se les ha explicado detalladamente el alcance de los formatos de aforo y la importancia de que la información de campo corresponda efectivamente a la realidad para infundirles responsabilidad y compromiso en el trabajo de campo.

La persona preparada se encargó de realizar el conteo minucioso en cada intersección por sentido del flujo vehicular.

Formato de Aforos. Tomando en cuenta todas las características específicas del área de estudio, y el requerimiento de información detallada, se ha elaborado para la recopilación de datos de vehículos; el formato de aforo básico que se muestra con sentidos en cada intersección en la *figura 22*.

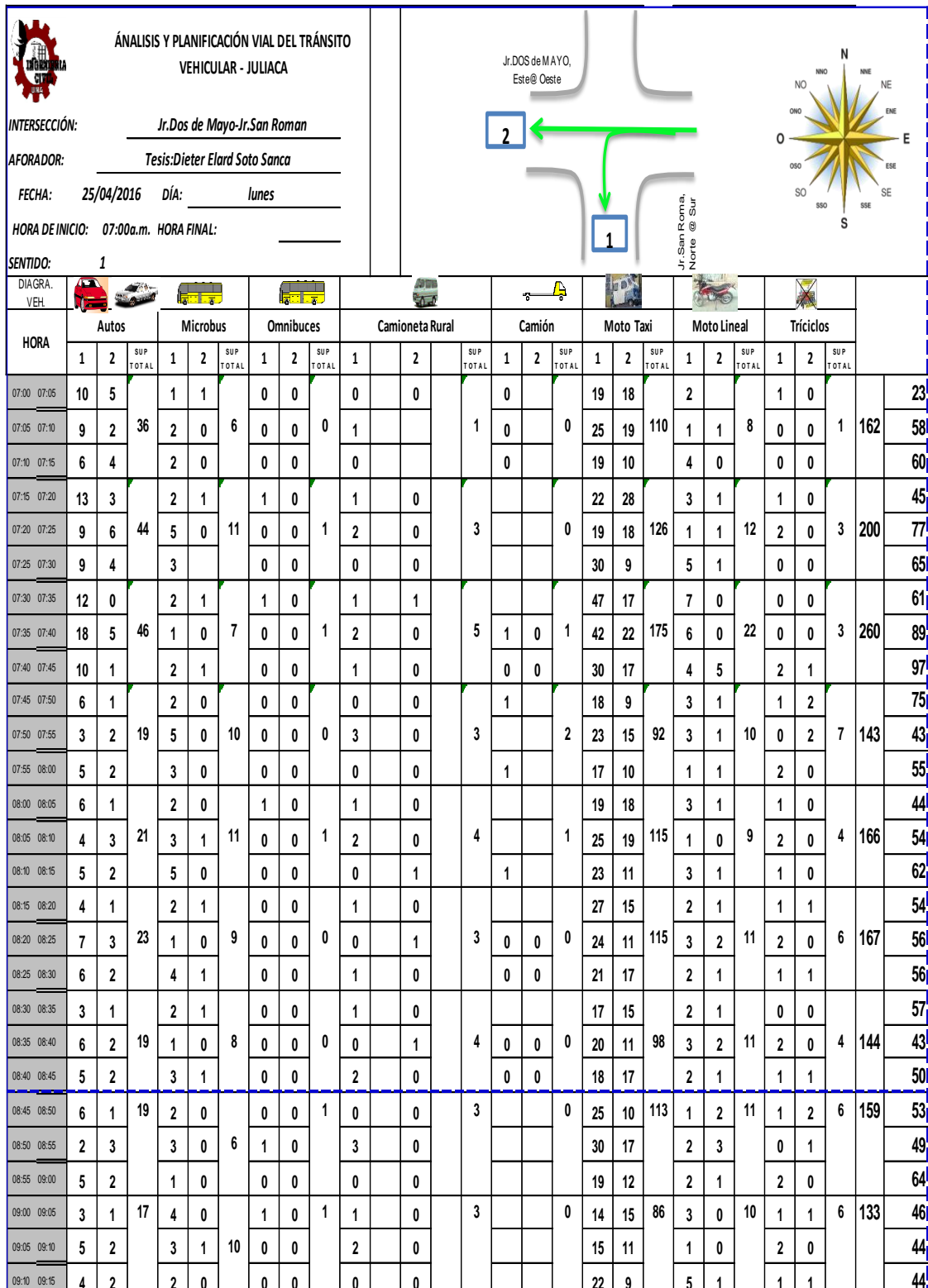


Figura 22: Formato de aforo en campo (HCM, 2010)

HOJA RESUMEN																																
INTERSECCION:		JR. 2 DE MAYO - Jr. SAN ROMAN																														
FECHA:		22/08/2016												DISTRITO :																		
DIA :		LUNES																														
APROXIMACION S -N:													APROXIMACION DE SUR A NORTE																			
HORAS DE CONTROL	Auto			Taxi			Microbus			Ombibus			Camioneta Rural			T. Carga			Interprovincial			Moto Taxi			Moto Lineal			Biciclos			TOTAL X 1/4 HORA	SUMA HORARIA
	20	21	23	20	21	23	20	21	23	20	21	23	20	21	23	20	21	23	20	21	23	20	21	23	20	21	23	20	21	23		
7:00-7:15																													0	0		
7:15-7:30																														0	0	
7:30-7:45																														0	0	
7:45-8:00																														0	0	
8:00-8:15																														0	0	
8:15-8:30																														0	0	
8:30-8:45																														0	0	
8:45-9:00																														0	0	
9:00-9:15																														0	0	
9:15-9:30																														0	0	
9:30-9:45																														0	0	
9:45-10:00																														0	0	
10:00-10:15																														0	0	
10:15-10:30																														0	0	
10:30-10:45																														0	0	
10:45-11:00																														0	0	
11:00-11:15																														0	0	
11:15-11:30																														0	0	
11:30-11:45																														0	0	
11:45-12:00																														0	0	
12:00-12:15																														0	0	
12:15-12:30																														0	0	
12:30-12:45																														0	0	
12:45-13:00																														0	0	
13:00-13:15																														0	0	
13:15-13:30																														0	0	
13:30-13:45																														0	0	
13:45-14:00																														0	0	
14:00-14:15																														0	0	
14:15-14:30																														0	0	
14:30-14:45																														0	0	
14:45-15:00																														0	0	
15:00-15:15																														0	0	
15:15-15:30																														0	0	
15:30-15:45																														0	0	
15:45-16:00																														0	0	
16:00-16:15																														0	0	
16:15-16:30																														0	0	

Figura 23: Formato HCM 2010

g) Toma de datos de campo

Se han efectuado los conteos del volumen de tránsito en puntos específicos en Intersecciones de un determinado sentido de flujo en las calles. Estas ubicaciones están mostradas en la *figura 23*.

La información de campo se ha registrado en períodos de 15 minutos, clasificándolos de acuerdo con el tipo de vehículo (Autos, microbús, Ómnibus, Camioneta Rural, Camión, moto taxis, Moto Lineal, triciclos.) a medida que van fluyendo por el punto de referencia o estación de conteo.

A continuación, se describe brevemente el procedimiento y consideraciones del conteo previsto, para el presente estudio:

Para el aforo manual básico, un observador por cada intersección anota el paso de cada vehículo relleno en el formato impreso mostrado en la *figura 23* el número de vehículos agrupados por tipo en intervalos de 15 minutos, dependiendo de la magnitud del tránsito, los registros se realizan en forma anotando para cada vehículo por sentidos 1, sentido 2, sentido 3..., si el volumen es bajo; o contando en forma continua para anotar al final del intervalo del tiempo, cuando los movimientos son fuertes. Durante minutos consecutivos pertenecientes a las horas punta en el programa de aforos.

h) Hora punta

Con un horario pico en la mañana de 7:30 a 8:30, un horario pico al medio día de 12:00 a 13:00, y un horario pico en la tarde de 18:00 a 19:00.

3.3.3. Procesamiento y análisis de datos

Una vez aforado los volúmenes de tránsito de los puntos de conteo de volúmenes correspondientes a los tramos respectivos de estudio, se procesan los datos obtenidos en hojas de cálculo de volumen – Excel, para su posterior análisis. Esta etapa del procesamiento y análisis se describe con detalle a continuación en la intersección con mayor volumen de tránsito. (Jr. San Román –Jr. Bolívar).

Tasa flujo vehicular por ¼ hora, por sentido y tipo de vehículo

Período (cada 15 minutos)	Sentido 1				
	Autos	Microbus	Camión	veq por 1/4 hora	veq por hora
	1	2	2		
17:00 - 17:15	149	70	30	349	1279
17:15 - 17:30	240	96	46	524	1503
17:30 - 17:45	275	110	55	605	1794
17:45 - 18:00	341	148	65	767	2245
18:00 - 18:15	401	176	80	913	2809
18:15 - 18:30	312	144	61	722	3007
18:30 - 18:45	250	112	54	582	2984
18:45 - 19:00	212	84	43	466	2683

Figura 24: Flujo vehicular por 1/4 de hora (MEF, 2015)

Realizar el conteo vehicular cada 15 minutos para cada tramo, por sentido y tipo de vehículo.

- El flujo máximo se da entre las 18:00 y 18:15: $401 \times 1 + 176 \times 2 + 80 \times 2 = 913$ veq / 15 min.
- La hora de máxima demanda se da entre las 17:30 y las 18:30 con un volumen horario de: $VHMD = 605 + 767 + 913 + 722 = 3,007$ veq/h
- Factor de la hora de máxima demanda: $FHMD = VHMD/4q_{m\acute{a}x} = 3,007/4(913) = 0.82$

3.3.3.1. Análisis de características básicas de volúmenes de tránsito

En este acápite se analizan los parámetros que definen las características de volúmenes de la zona de estudio; siendo consideradas básicamente dos Indicadores, no independientes, que lo definen técnicamente y que se pueden interpretar de forma matemática, siendo estos:

- a) **La composición o clases de vehículos** que forman parte de la corriente del tránsito.
- b) **Tasa de flujo**, frecuencia a la cual pasan vehículos por una determinada Sentido o calle por un determinado de tiempo.
- c) **Volumen** es el número de vehículos que pasan por un punto durante un tiempo específico

3.3.3.2. Distribución y composición del volumen del tránsito

La corriente de tránsito que circula por las calles de la ciudad, está compuesta por diversos vehículos de tipos muy distintos, que difieren en sí en cuanto a dimensiones, peso y velocidad con respectivos coeficientes.

Autos	Microbús	Ómnibus	Camioneta rural	Camiones	Moto taxis	Moto lineal	Triciclos
1.00	2.00	3.00	1.50	2.00	0.83	0.33	0.75

Figura 25: Distribución y composición de volumen de vehículos (MEF, 2015)

Flujo vehicular: unidades de medición

Se han creado unidades de referencia a las que son convertidos los flujos de diferentes tipos de vehículos mediante factores de equivalencia. Se tienen 2 unidades:

- Vehículo equivalente (veq), que corresponde a un automóvil particular, usado para cuantificar los flujos.
- Factor de conversión (UCP), que corresponde a un veq que sigue directo en una intersección, usado para cuantificar la capacidad de una calle.

Tabla 18. Factor conversión patrón UCP. (HCM, 2010)

Auto	1.00
Taxi	1.00
Microbús	2.00
Ómnibus	3.00
Camioneta Rural	1.50
T. Carga	2.00
Interprovincial	1.50
Moto Taxi	0.83
Moto Lineal	0.33
Triciclos	0.75

3.3.3.3. Variación horaria del volumen de tránsito

Este punto es esencialmente importante puesto que subsiguientemente se determinan los volúmenes horarios de máxima demanda, necesarios para su análisis respectivo y posterior planteamiento de medidas tendientes a mejorar las condiciones de operación del tránsito en estas condiciones críticas.

Para el establecimiento del patrón de variación horaria del tránsito, se ha elegido en máximos volúmenes para el análisis los datos de aforo vehicular correspondientes de una semana de aforo, (06 -09 Junio del 2016).

Las variaciones horarias de los volúmenes de tránsito en los diferentes tramos de la zona de estudio se dan en forma típica, lo cual tiene relación con el sistema vial urbano actual de la ciudad. Los volúmenes horarios son bastante uniformes en cuanto a su variación horaria. Tal como se demuestra en las Fichas de análisis correspondientes a las intersecciones de conteo de los respectivos tramos de estudio (Anexo 3.3).

De las diferentes Fichas de análisis mostradas en el Anexo 4, se observa la existencia de dos patrones de variación más o menos bien definidos.

La variación de horas se prioriza de la intersección de Jr. San Román –Jr. Bolívar con sentido Norte a Sur.

Procesamiento de datos de aforo en Tabla de Excel por sentidos con diferentes tipos de vehículos, Medidos en Períodos de Aforo de Días Laborables Normales, del Intersección Jr. San Román – Jr. Bolívar

AFORO DE DIAS LABORABLES NORMALES (JR. San Román –JR. Bolívar)

Tabla 19. Aforo de días laborables normales

Sentido 9: JR. San Roma - Jr. Bolívar (APROXIMACION DEL JR. SAN ROMAN DE NORTE A SUR)										
Autos	Microbús	Ómnibus	Camioneta rural	Interprovincial	Camiones	Moto taxis	Moto lineal	Triciclos	Veq por 1/4 de hora	Veq por hora
	2.00	3.00	1.50	1.50	2.00	0.83	0.33	0.75		
97	55	7	100	4	5	190	32	9	568	568
110	63	6	149	6	7	233	41	12	716	1285
135	76	2	117	3	5	221	43	25	699	1984
127	64	8	151	5	11	261	54	9	776	2760
128	69	10	165	2	5	199	52	19	753	2945
118	64	6	135	1	4	161	48	15	637	2865
100	38	3	120	2	6	191	36	10	558	2724
119	55	5	99	2	7	206	41	14	605	2552
103	48	6	125	0	6	195	55	11	605	2404
111	43	2	104	5	7	211	44	16	583	2350
99	59	1	142	0	3	186	51	14	622	2414
102	40	4	108	1	3	213	38	12	562	2371
113	48	3	104	2	3	180	43	19	560	2327
119	41	1	104	4	4	165	36	21	538	2283
116	53	6	103	2	5	228	37	22	625	2286
115	46	1	99	0	2	185	44	25	550	2273
111	47	2	98	2	5	215	41	23	581	2294
101	39	3	108	2	3	197	38	23	554	2309
101	46	7	109	3	7	207	40	20	594	2279
111	51	4	98	1	2	190	41	24	568	2297
104	76	3	148	5	9	214	50	20	721	2437
126	62	4	98	1	5	241	53	14	650	2533
124	52	2	106	4	8	252	45	17	653	2592
138	58	9	103	1	3	295	51	20	718	2742
120	44	7	125	9	13	244	44	18	687	2708
117	43	6	82	0	3	215	36	17	553	2611

114	42	6	105	1	5	241	49	15	613	2571
109	47	3	88	2	4	235	43	16	575	2428
117	47	4	102	2	4	210	48	19	592	2333
111	45	2	97	3	6	212	41	18	572	2352
105	44	2	104	0	3	230	36	17	579	2318
131	44	2	87	0	5	191	44	18	554	2297
108	43	7	102	0	2	215	42	17	577	2281
102	36	1	112	2	4	199	30	18	544	2253
108	44	6	82	3	7	220	42	24	570	2244
136	43	7	113	2	5	202	38	18	619	2309
111	48	6	81	1	1	200	32	16	540	2272
96	42	5	97	2	6	231	38	20	576	2304
109	47	6	88	1	1	205	36	6	543	2277
109	48	4	83	1	5	207	36	9	545	2203
111	38	5	130	1	2	210	34	14	599	2263
121	42	5	90	1	3	204	42	15	559	2246
111	49	5	87	1	3	192	37	10	541	2244
115	44	5	81	1	4	208	46	13	548	2247
103	46	7	117	1	3	196	49	10	585	2233
102	52	8	99	1	3	227	43	21	604	2277
134	57	3	128	3	6	240	51	12	690	2426
137	47	5	117	2	6	217	30	16	639	2517
134	66	7	103	1	3	230	52	13	667	2599
108	36	10	131	2	4	242	33	23	645	2641
124	43	8	82	2	5	172	36	8	530	2480
122	0	3	110	1	5	172	31	15	471	2313
5953	2522	250	5618	104	246	11003	2175	850	31310	122121
19.01	8.05	0.80	17.94	0.33	0.79	35.14	6.95	2.71	100.00	

La revisión de la información del volumen de tránsito de la **Tabla 19** revela que aproximadamente 2/5 del volumen total (35.14%) del tránsito está compuesto por el grupo de vehículos Moto taxi, siendo el segundo Vehículo con 17.94 % el correspondiente al grupo a camioneta Rural, así también en tercer Vehículo con 8.05% le corresponde al grupo de Autos. Asimismo, el ultimo menor de la composición de volúmenes de tránsito le corresponde vehículo pesados Camión y Ómnibus con 0.79%.

Tasa flujo vehicular por hora, por sentido y tipo de vehículo

Realizar el conteo vehicular cada 15 minutos para cada tramo, por sentido y tipo de vehículo.

<u>FLUJO VEHICULAR POR ¼ HORA, POR SENTIDO Y TIPO DE VEHÍCULO</u>			
	Q15MAX	776	
	VHMD=	2945	
FHMD15=	0.94		4(Q15MAX) = 3104
			3104 vehículos mixtos/hora
VHMD (como un Q15)=	VHMD/4=	73	
		6	
		73	vehículos mixtos /15
		6	minutos

En donde se encuentra el flujo máximo corresponde al periodo entre las 7:15 am y 8:15 am.

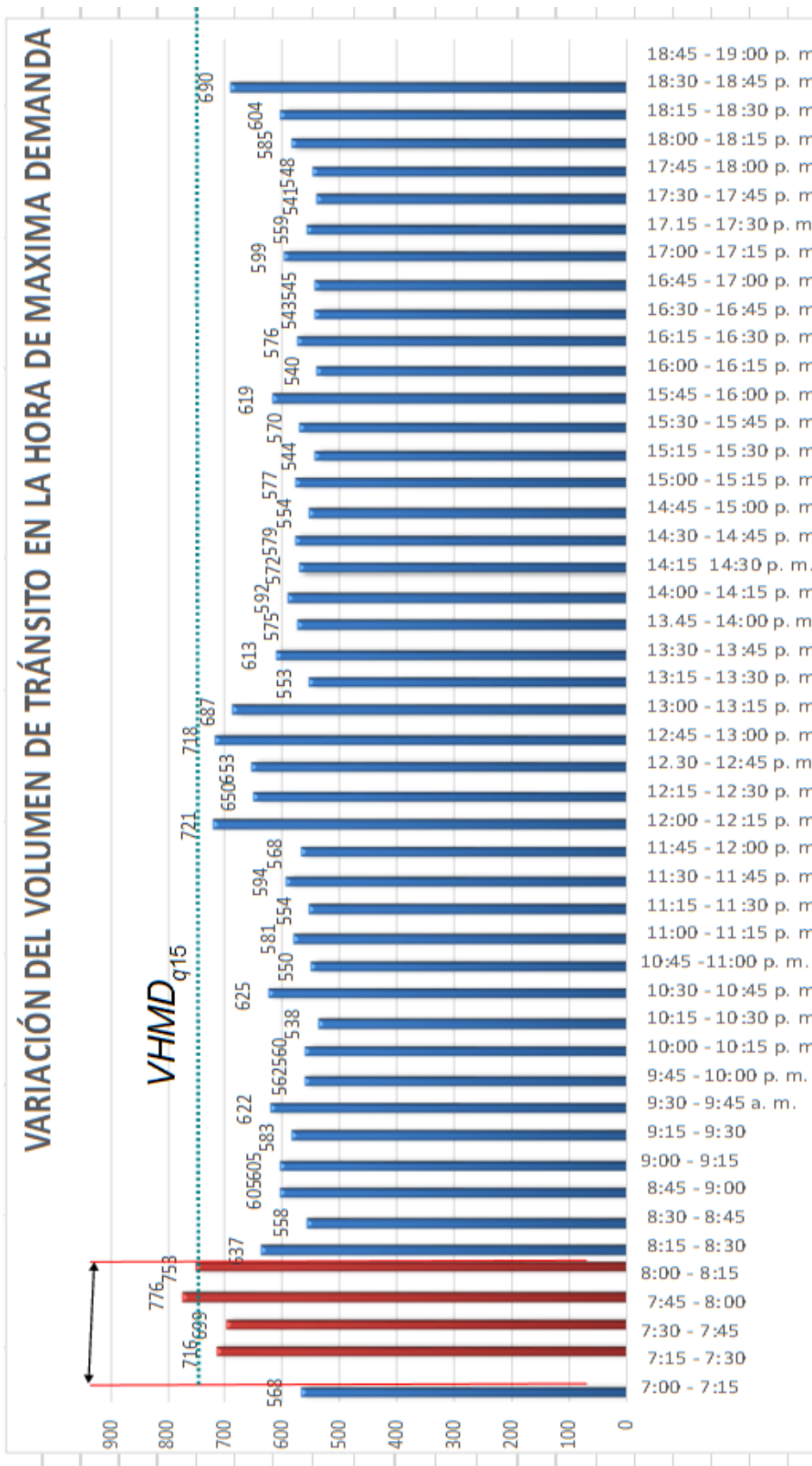


Figura 26: Variación del volumen de tránsito en la hora de máxima demanda.

En la figura se registra la variación de volumen de tránsito entre 07:15 am -08:15 am y con el flujo máximo de $Q_{máx15}=776$.

Flujo vehicular por tipo de vehículo

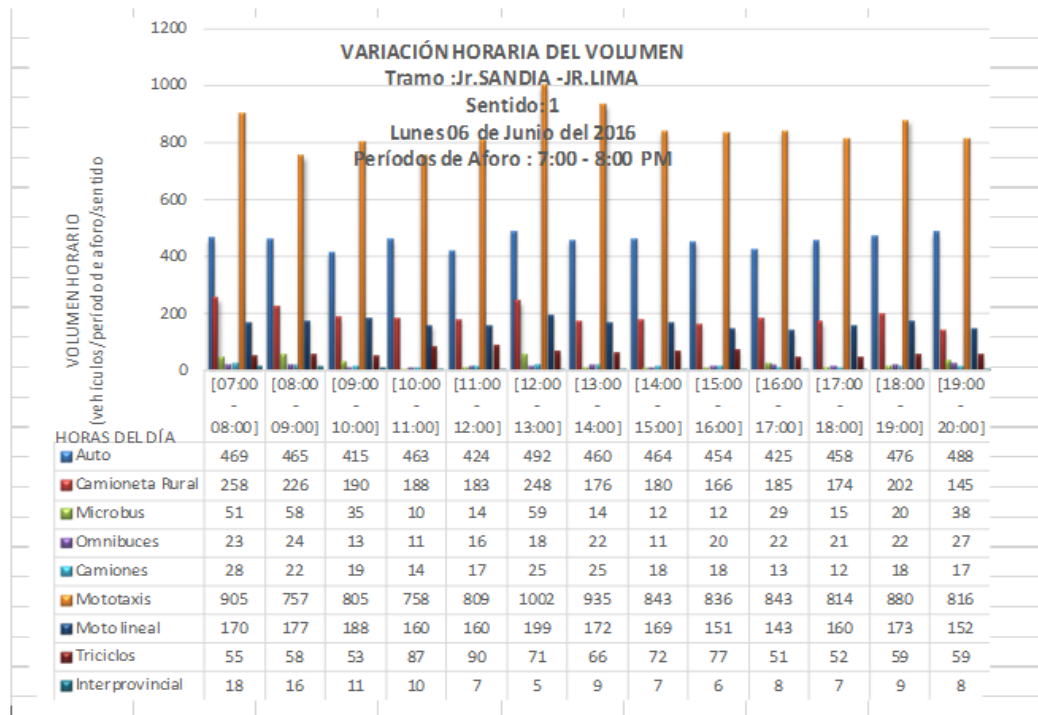


Figura 27: Variación horaria del volumen

La **figura 27**, que se presenta a continuación muestra la composición de volúmenes de tránsito de las estaciones de conteo y su distribución por tipos de vehículos.

POSICIÓN VEHICULAR:	
Autos	9.01%
Microbus	8.05%
Omnibus	0.80%
Interprovincial	0.33%
Camioneta Rural	17.94%
Camion	0.79%
Moto Taxi	35.14%
Moto Lineal	6.95%
Triciclo	2.71%
TOTAL	100.00%

VOLUMEN HORARIO (veh/h):	
VEHICULOS	
Máximo	2945
Mínimo	568
Promedio	2348

Figura 28: Variación del volumen de los vehículos

En la **figura 28** se puede observar la variación de volumen de los vehículos, el tránsito se caracteriza por ser mixto, se aproxima a la mitad de volúmenes de tránsito totales pertenecen al de los Moto taxia con 35.14%; asimismo los volúmenes de tránsito de Camioneta rural están por encima del 17.94%. Por otro lado, el tránsito de

Ómnibus y Camión, es significativamente menor (0.79 – 0.80%), mientras que los Microbús son un volumen un tanto significativo (8 – 9%). Por otro lado, las Moto Lineal y triciclos registran el volumen en todos los puntos de conteo (2.7 – 6.99%).

3.3.3.4. Variación diaria de los volúmenes de tránsito

El siguiente acápite es el análisis de la variación temporal de los volúmenes de tránsito que circulan por los puntos correspondientes a los tramos de estudio. Para mostrar el patrón de variación diario de los volúmenes de tránsito se han escogido el día de aforo con mayor volumen de tránsito, para complementar el muestreo de los días normales laborables con aforos de días lunes primer día de la semana. El día lunes se prioriza por tener en el foro el mayor volumen de tránsito de la semana aforada.

Flujo vehicular horario, por sentido consolidado

En donde se agrupa los diferentes sentidos aforados por día aforado, para observar la variación del sentido en cada intersección aforado.

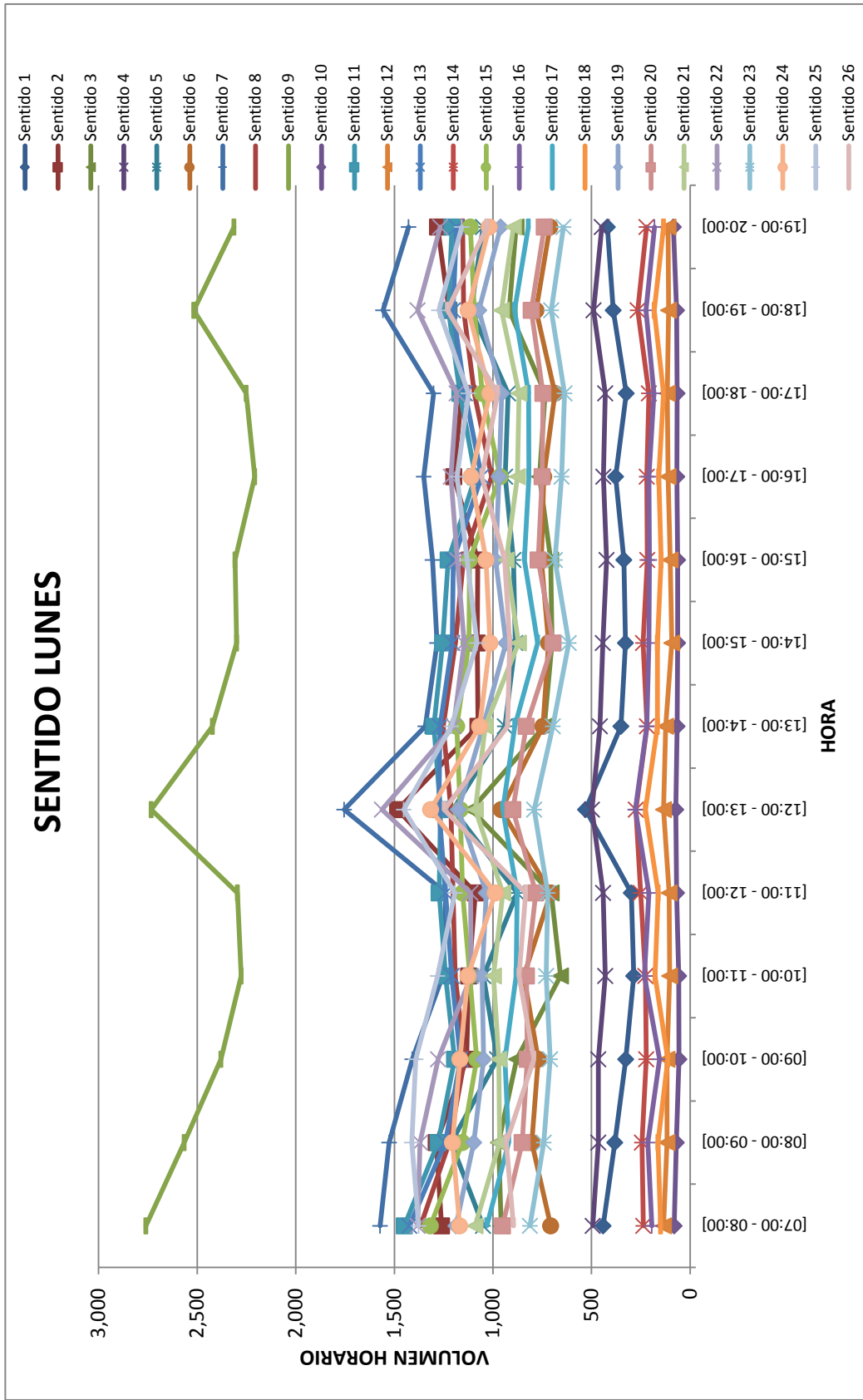


Figura 29: Variación del sentido en cada intersección

Tabla 20. Volumen consolidado por días de los vehículos

lunes 06/06/16

POR TIPO DE VEHICULO CONSOLIDADO										
Período (Cada 15 Minutos)	Autos	Microbús	Ómnibus	Camioneta rural	Interprovincial	Camiones	Moto taxis	Moto lineal	Triciclos	Veq
	1.00	2.00	3.00	1.50	1.50	2.00	0.83	0.33	0.75	
[07:00 - 08:00]	4630	2035	216	4553	232	241	8772	1918	755	25487
[08:00 - 09:00]	4612	1804	210	4530	199	185	8496	1644	675	24414
[09:00 - 10:00]	4488	1536	117	4126	218	197	8203	1759	663	22707
[10:00 - 11:00]	4953	1508	98	3843	198	133	7953	1576	857	22355
[11:00 - 12:00]	4461	1525	150	3676	178	144	7962	1653	839	21811
[12:00 - 13:00]	5291	2050	169	4209	204	179	10034	2199	964	26653
[13:00 - 14:00]	4723	1456	172	3757	186	215	8680	1596	733	22776
[14:00 - 15:00]	4578	1457	108	3628	192	153	7753	1511	713	21321
[15:00 - 16:00]	4529	1329	183	3870	206	145	7909	1507	716	21740
[16:00 - 17:00]	4422	1447	197	3576	183	110	8232	1491	585	21528
[17:00 - 18:00]	4400	1378	193	3668	196	111	7907	1557	621	21296
[18:00 - 19:00]	5126	1554	205	4117	198	182	8717	1622	752	24020
[19:00 - 20:00]	4584	1344	213	4036	190	132	8370	1601	703	22514
TOTAL	60797	20423	2231	51589	2580	2127	108988	21633	9575	298623
PORCENTAJE	20.36	6.84	0.75	17.28	0.86	0.71	36.50	7.24	3.21	100

La **Tabla 20** se observa el volumen de los vehículos por hora consolidado del día Lunes, en donde registra con mayor volumen es el moto taxi con 36.50 % de total el volumen de los vehículos (108,988), y de menor volumen le corresponde al camión con 0.71%. También se puede observar que la hora punta y/o hora máxima del día es de 12pm-1pm con 26,653 vehículos.

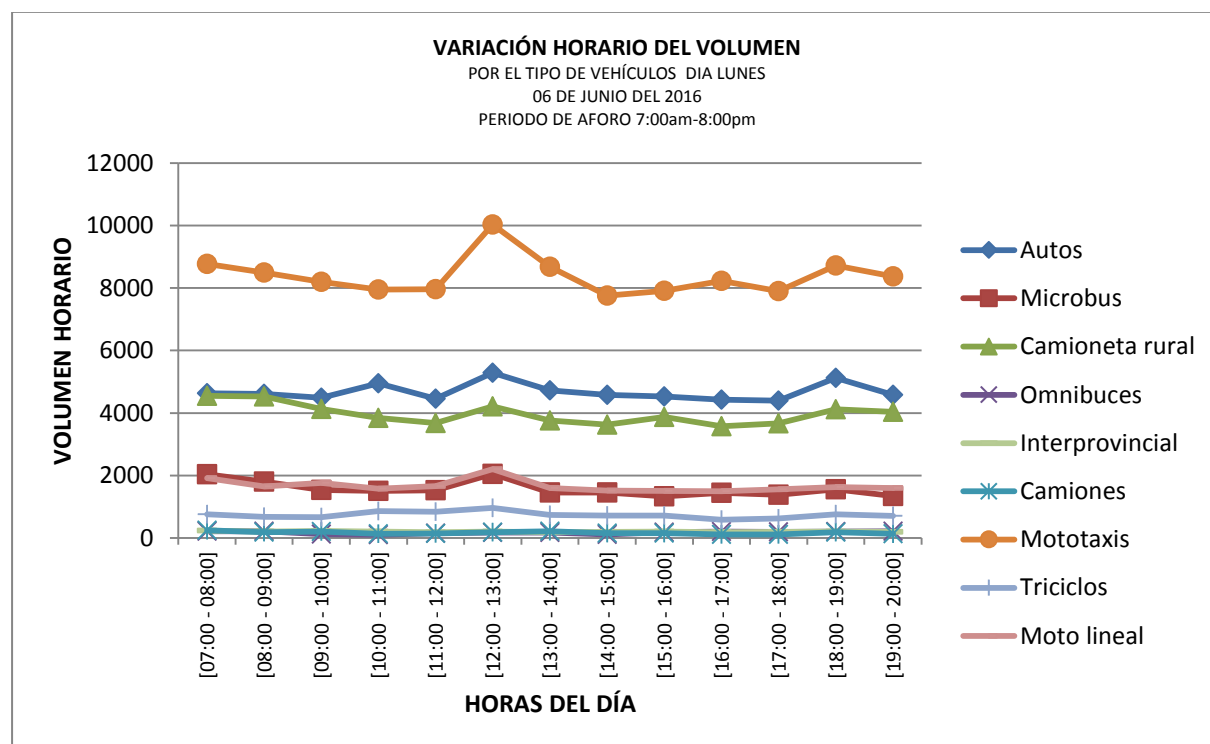


Figura 30: Variación del volumen de los vehículos

En la **figura 30** se observa que la hora punta del día lunes es el medio día HP.MD 12:00-1:00pm, los vehículos con mayor volumen le corresponde al Moto Taxi el que es seguidamente Autos y Camioneta Rural, el vehículo de menor impactos le corresponde al camión.

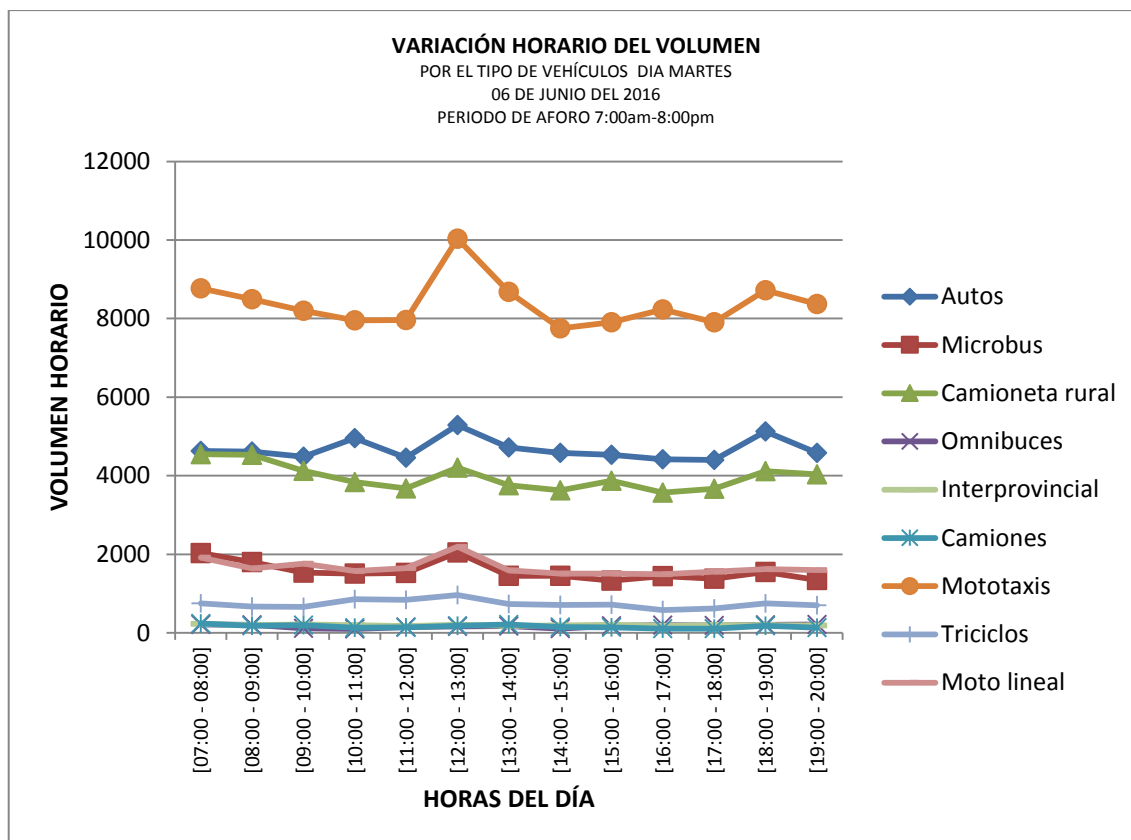


Figura 31: Variación horario del volumen

En la **figura 31** se observa que la hora punta del día Martes es el medio día HP.MD 12:00-1:00pm, los vehículos con mayor volumen le corresponde al Moto Taxi el que es seguidamente Autos y Camioneta Rural, el vehículo de menor impactos le corresponde al Camión.

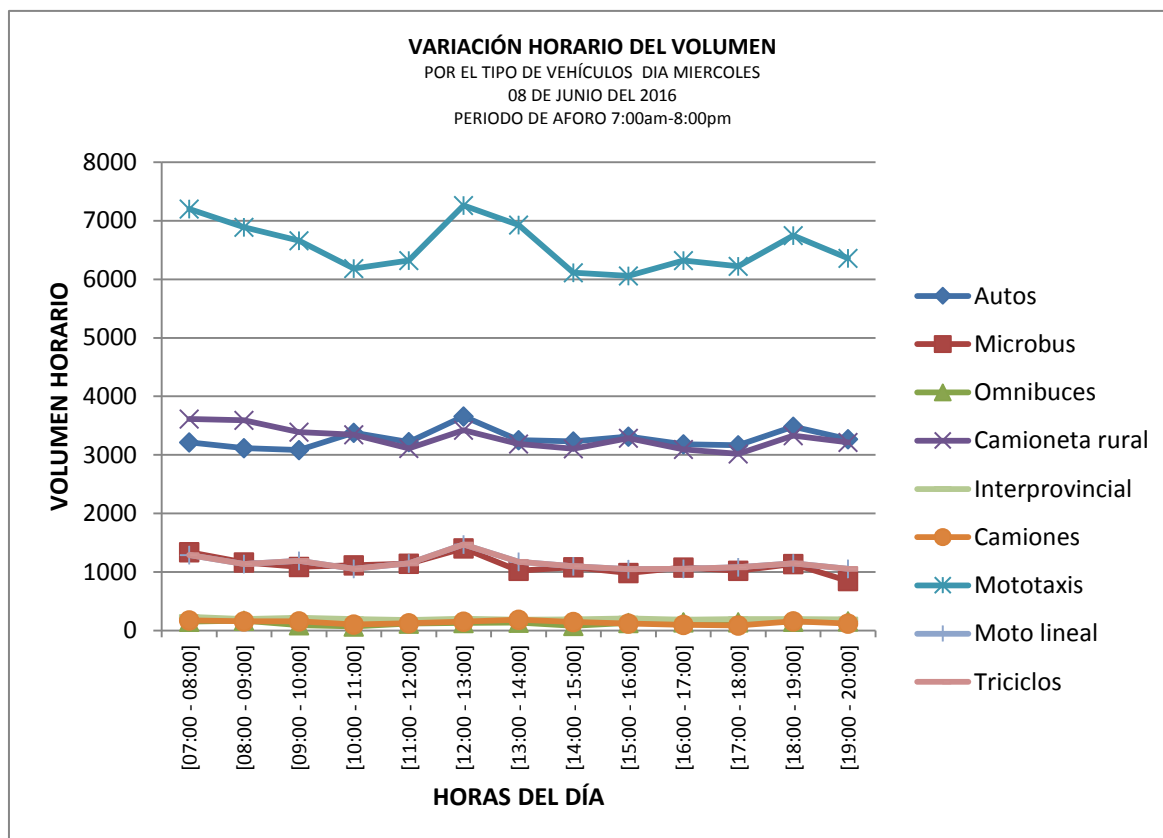


Figura 32: Variación horario del volumen

En la **figura 32** se observa que la hora punta del día Miércoles es el medio día HP.MD 12:00-1:00pm, los vehículos con mayor volumen le corresponde al Moto Taxi el que es seguidamente Camioneta Rural, el vehículo de menor impactos le corresponde al Camión.

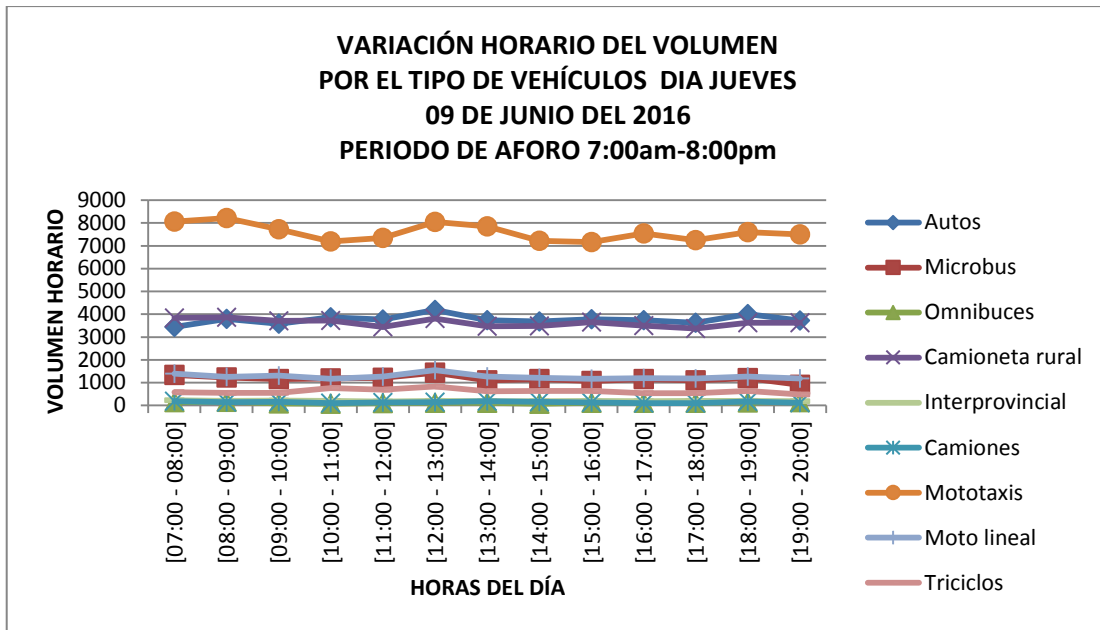


Figura 33: Variación horario del volumen

En la **figura 33** se observa que la hora punta del día Jueves es el medio día HP.MD 12:00-1:00pm, los vehículos con mayor volumen le corresponde al Moto Taxi el que es seguidamente Autos y Camioneta Rural, el vehículo de menor impactos le corresponde al Camión.

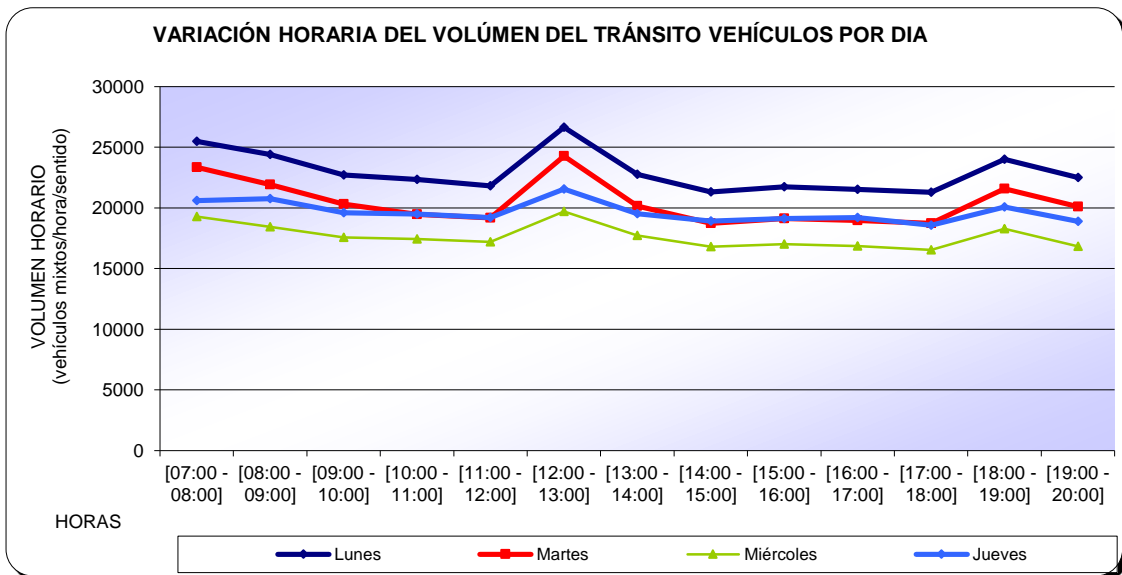


Figura 34: Variación horaria del volumen del tránsito vehicular

En la **figura 34** se observa la variación de los volúmenes de vehículos por día en una semana, en donde el mayor volumen de vehículos transita.

Los volúmenes de tránsito son uniformes en los días normales laborables (martes a jueves), mientras que el día lunes se presenta un incremento comparativamente mayor al de los otros días normales; este fenómeno se debe a que en este día se da el mayor movimiento comercial dentro de la ciudad. Asimismo, los volúmenes son relativamente menores los fines de semana. El patrón de variación diario refleja que, para la optimización de la operación del tránsito en la zona de estudio, debe de establecerse con base a los volúmenes vehiculares que se presentan los días lunes. Debido a que esta constituye la situación más desfavorable que se presenta en la circulación de vehículos por las diversas vías de la ciudad.

3.3.3.5. Flujo vehicular por tramos

En la **Tabla 21** se puede observar que los volúmenes de tránsito de todos los tipos de vehículos considerados en diferentes Jirones y/o calles, donde se puede visualizar el vehículo con mayor volumen es Moto Taxi. Por lo tanto, el tramo del Jr. San Román es la ruta de tránsito más crítica en términos de mayores volúmenes de tránsito de todos los tipos de vehículos que circulan por esta calle.

Tabla 21. Análisis de composición de volumen de tránsito en jirones por consolidado

Jirones	POR TIPO DE VEHICULO CONSOLIDADO									
	Autos	Microbús	Ómnibus	Camioneta rural	Interprovincial	Camiones	Moto taxis	Moto lineal	Triciclos	Veq
Jr. San Román	18627	7057	1021	16222	891	657	32935	7177	3058	94787
Jr. Mariano Núñez	12532	3599	123	13435	744	417	21700	3593	698	61922
Jr. Lima	3079	1046	368	2015	264	76	5715	1139	805	15569
Jr. Cusco	4132	1286	58	1666	21	142	5605	1666	582	15331
Jr. Bolívar	130	40	0	26	0	0	667	195	24	885
Jr. Jorge Chávez	744	0	0	22	0	21	694	180	33	1479
Jr. 9 de diciembre	1097	0	0	16	0	0	2060	586	28	3045
Jr. Loreto	1832	0	0	434	62	0	2327	716	68	4795
Jr. Noriega	2700	721	0	1959	156	73	4423	844	56	11452
Jr. San Martín	7845	4704	381	12698	493	150	23040	2681	839	59120
Jr. Piérola	3676	2877	97	8575	264	173	12881	1856	921	35320
Jr. Huancané	5196	2225	401	5389	40	250	9523	1476	1950	29347
Jr. 8 de Noviembre	997	0	0	0	14	65	1678	377	227	2835
Jr. Tumbes	1475	0	44	10	111	94	2863	152	162	4524
Jr. Apurímac	1560	0	5	0	52	18	2701	147	162	4101
Jr. Ramón Castilla	692	534	0	0	10	23	2007	152	243	3719
Jr. Gonzales Prada	530	411	0	11	20	8	2002	142	375	3404
Jr. Raúl Porras	399	0	0	0	19	0	1408	57	243	1797
Jr. Benigno Ballón	1750	1299	67	3572	382	48	6711	1010	376	16762
Jr. Huáscar	3158	2080	233	8812	68	163	10224	1239	1657	31869
Jr. Sandia	7117	3613	157	7830	104	96	9864	1689	1341	36763
Jr. 2 de Mayo	5401	1487	29	7437	0	268	13454	1242	852	32369
Jr. Jáuregui	8684	1690	52	880	205	70	9914	3766	1094	24484
Jr. Ayacucho	3879	2930	244	3711	69	224	7106	768	405	23112
Jr. Salaverry	3034	382	0	712	73	132	5087	1500	756	10597
Jr. Ica	4218	1530	131	2328	72	252	8025	1496	1359	20022
Jr. Junín	3751	1350	0	1524	54	300	5520	1132	1203	15329
Jr. Ricardo Palma	7256	907	105	1016	566	390	12577	3157	2738	26638
Total	115491	41767	3517	100301	4754	4110	222710	40136	22254	591376

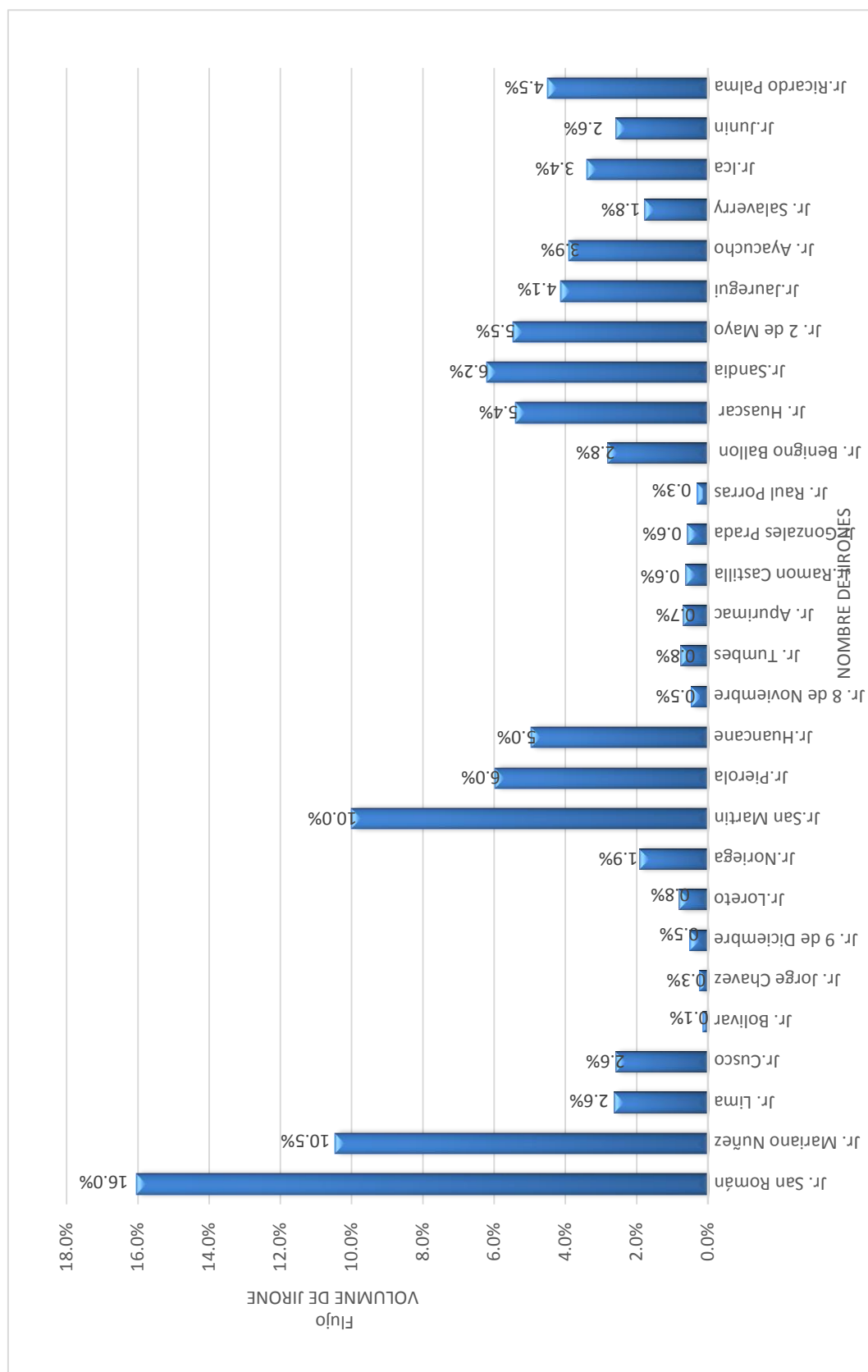


Figura 35: Flujo tráfico normal en la actualidad en porcentajes

Tabla 22. Análisis de composición del volumen de tránsito en jirones por consolidado

Jirones	Autos		Microbus		Omnibuses		Camioneta Rural		Interprovincial		Camiones		Mototaxis		Moto lineal		Triciclo		Total
JR. SAN ROMAN	21.25%	8.05%	1.17%	18.51%	1.02%	0.75%	37.58%	8.19%	0.61%	17.44%									
JR. MANUEL NUÑEZ	22.05%	6.33%	0.22%	23.64%	1.31%	0.73%	38.18%	6.32%	1.23%	11.31%									
JR. SAN MARTIN	14.85%	8.90%	0.72%	24.04%	0.93%	0.28%	43.61%	5.07%	1.59%	10.51%									
JR. PIEROLA	11.74%	9.19%	0.31%	27.38%	0.84%	0.55%	41.13%	5.93%	2.94%	6.23%									
JR. HUNACANE	19.64%	8.41%	1.52%	20.37%	0.15%	0.94%	36.00%	5.58%	7.37%	5.26%									
JR. 8 DE NOVIEMBRE	29.69%	0.00%	0.00%	0.00%	0.42%	1.94%	49.97%	11.23%	6.76%	0.67%									
JR. TUMBES	30.03%	0.00%	0.90%	0.20%	2.26%	1.91%	58.30%	3.10%	3.30%	0.98%									
JR. APURIMAC	33.58%	0.00%	0.11%	0.00%	1.12%	0.39%	58.15%	3.16%	3.49%	0.92%									
JR. RAMON CASTILLA	18.90%	14.58%	0.00%	0.00%	0.27%	0.63%	54.82%	4.15%	6.64%	0.73%									
JR. GONZALES PRADA	15.15%	11.75%	0.00%	0.31%	0.57%	0.23%	57.22%	4.06%	10.72%	0.70%									
JR. RAUL PORRAS	18.77%	0.00%	0.00%	0.00%	0.89%	0.00%	66.23%	2.68%	11.43%	0.42%									
JR. BENICNO BALLON	11.50%	8.54%	0.44%	23.48%	2.51%	0.32%	44.11%	6.64%	2.47%	3.03%									
JR. HUASCAR	11.43%	7.53%	0.84%	31.89%	0.25%	0.59%	37.00%	4.48%	6.00%	5.50%									
JR. SANDIA	22.37%	0.72%	5.09%	8.32%	2.45%	2.52%	1.96%	4.85%	6.49%	6.33%									
JR. DOS DE MAYO	17.90%	4.93%	0.10%	24.65%	0.00%	0.89%	44.59%	4.12%	2.82%	6.00%									
JR. JAUREGUI	32.95%	6.41%	0.20%	3.34%	0.78%	0.27%	37.62%	14.29%	4.15%	5.25%									
JR. AYACUCHO	20.06%	15.15%	1.26%	19.19%	0.36%	1.16%	36.75%	3.97%	2.09%	3.85%									
JR. SALAVERRY	25.99%	3.27%	0.00%	6.10%	0.63%	1.13%	43.56%	12.85%	6.47%	2.32%									
JR. ICA	21.73%	7.88%	0.68%	11.99%	0.37%	1.30%	41.34%	7.71%	7.00%	3.86%									
JR. JUNIN	25.28%	9.10%	0.00%	10.27%	0.36%	2.02%	37.21%	7.63%	8.11%	2.95%									
JR. RICARDO PALMA	25.27%	3.16%	0.37%	3.54%	1.97%	1.36%	43.80%	11.00%	9.54%	5.71%									

En la **Tabla 22** se observa que la mayor % de los vehículos se encuentra en Jr. San Román con 17.44% de total de vehículos.

3.3.4. Resumen y conclusiones

La estructura de crecimiento “del volumen de tránsito” en el cercado de la ciudad de Juliaca, ha establecido que los patrones prevalecientes de viajes origen-destino que originan los volúmenes de tránsito, sean desde y hacia la zona de estudio, con concentración casi exclusiva de las zonas o puntos de atracción de viajes y desarrollo de actividades dentro de esta delimitación, lo que lógicamente ha producido que el sistema de movilidad de la ciudad este concentrada mayormente en ésta zona de estudio. A continuación, se resumen los puntos más importantes del análisis de volúmenes de tránsito o demanda de viajes en la zona de estudio.

- La mayor parte del tránsito vehicular en Juliaca está compuesta de vehículos “Moto Taxi”, siendo aproximadamente más 1/3 de los volúmenes los correspondientes a este tipo de vehículos. Los volúmenes de tránsito indican el rol que tienen los diferentes corredores viales en el movimiento del tránsito a lo largo de la red de transporte, así como el tránsito que circula en el cercado de la ciudad. En general el tránsito vehicular se caracteriza por ser mixto.
- Los volúmenes de tránsito registrados en diferentes intersecciones el mayor volumen registra el sentido 9: Jr. San Román con 17.44 % del total de volumen registrado durante el día. Estos conteos se efectuaron durante los meses de mayo y Junio durante los 13 horas del día. Se efectuaron los conteos en puntos específicos de intersecciones en cada sentido de la vía determinada para estimar el flujo del tránsito direccional.
- Los resultados obtenidos de los datos de volúmenes indican que en general, los volúmenes de tránsito en el cercado de la ciudad de Juliaca están sobrecargados en comparación a las demás zonas que no están comprendidas dentro de esta delimitación. Se ha verificado la congestión del tránsito debido a sistema de red vial urbano, en combinación con el alto nivel de vehículos, Moto Taxi (aproximado al 36% del tránsito total) que circulan en el cercado de la ciudad.
- El factor de la hora máxima demandada en sentido 9, es 0.94 y es menor que la unidad lo que indica concentración de flujo máximo en periodos cortos dentro de la hora.
- Los volúmenes de tránsito a lo largo de las principales vías “colectoras” dentro del centro de la ciudad también son bastante considerables, siendo menor en las zonas de los alrededores del cercado de la ciudad. La congestión del tránsito en

estos corredores ocurre durante las horas pico y se puede atribuir principalmente a la ineficiencia del flujo del tránsito, la operación desordenada del mismo (superposición de diferentes modos de transporte).

- Los mayores volúmenes de tránsito se registran los días lunes de cada semana normal laborable, debido al incremento en el movimiento comercial, manteniéndose un patrón de variación de volúmenes menores en los otros días normales laborables (martes a jueves), siendo los registros menores en los días de fin de semana.
- En la ciudad de Juliaca se tiene una variación típica de la siguiente manera: la Madrugada empieza con bajo volumen vehicular, el cual se va incrementando hasta alcanzar cifras máximas entre las 7.15 y las 8.30 am. De las 9:00 a las 11 am hora vuelve a bajar y empieza a ascender para llegar a otra máxima entre las 12:00 y las 13:30pm horas. En que asciende otra vez para alcanzar un tercer valor máximo entre las 18:00 y las 19:00 hora. De esta hora en adelante tiende a bajar al mínimo en la madrugada.

3.4. ANÁLISIS DE CAPACIDAD VIAL Y NIVEL DE SERVICIO

3.4.1. Introducción

La estructura vial proyectada o soporte de circulación de tránsito de la zona en estudio, del sistema de clasificación funcional, establece que las vías principales, están dadas por vías de dos carriles, con circulación en sentido de una intersección, cuya función es la de conectar las zonas de mayor atracción de tránsito. sin embargo haciendo una análisis previo, el carácter de circulación continua que se da a éstas vías para que tengan mayor movilidad, está restringida por varios aspectos que condicionan este estado; la de mayor influencia u origen es indudablemente la alta concentración en el área de la zona céntrica de la ciudad, de casi todas las actividades de generación de viajes (centros comerciales, locales de negocios, instituciones públicas y privadas, etc.), a lo que se ha sumado el incremento paulatino de vehículos menores, siendo el resultado, un fenómeno de características especiales.

En tal sentido debido al carácter discontinuo del flujo de tránsito por las vías arteriales de la zona de estudio, la metodología de este capítulo evalúa primeramente la capacidad y niveles de servicio, considerando el flujo de representación discontinua, complementada con el análisis de los tramos más críticos de las vías Colectoras en las

condiciones de operación del tránsito actuales; a fin de evaluar los aspectos susceptibles a mejoras.

3.4.2. Definiciones básicas

- **Capacidad.** Cal y Mayor R. Rafael y Cárdenas G. Jame (1995:327), establecen que es una medida de la eficiencia con la que un sistema vial presta servicio. Asimismo, teóricamente la capacidad, se define como la tasa máxima de flujo que puede soportar una calle bajo las condiciones prevalecientes de la infraestructura vial, del tránsito y de los dispositivos de control.
- **Condiciones Prevalecientes de Circulación Vehicular.** Son las condiciones a las cuales se encuentra la arteria, afectando el volumen de vehículos. Estos se agrupan en 3 tipos: Condiciones de la infraestructura vial (Geometría que afecta la capacidad), condiciones del tránsito (características del tránsito que afecta la capacidad) y condiciones de control.
- **Condiciones Ideales de Tránsito Vehicular.** Son las condiciones ideales (con las cuales la capacidad de la vía es máxima) para el volumen de vehículos: Carriles de circulación de ancho de 3.65 m; Acotamientos adecuados y sin obstáculos laterales en 2.00 m a partir de la orilla de la calzada; Vehículos ligeros únicamente en la corriente del tránsito; Usuarios regulares; Pendientes 0%.
- **Nivel de Servicio.** Cal y Mayor R. Rafael y Cárdenas G. James (1995:328), es una medida cualitativa que describe las condiciones de operación de un flujo vehicular, y de su percepción por los motoristas y/o pasajeros. Estas condiciones se describen en términos de factores como la velocidad y el tiempo de recorrido, la libertad de maniobras, la comodidad, la conveniencia y la seguridad.
- **Grupo de Carriles.** Nicholas J. Garber y Lester A. Hoel (2005:412), consta de uno o más carriles que tienen una línea de alto común, llevan un conjunto de flujos vehiculares, y cuya capacidad es compartida por todos los vehículos del grupo.
- **Tasa de Flujo.** Expresión horaria del de la cantidad de vehículos que pasa por una sección de vía por un periodo menor a una hora.

3.4.3. Análisis de capacidad y nivel de servicio de la zona de estudio

La característica de circulación vehicular de las calles de la zona de estudio está sujeta a un flujo discontinuo, siendo por lo tanto necesario realizar el análisis considerando esta condición. En primer término se efectúa el análisis del nivel de servicio de cada una de las intersecciones elegidas para su estudio, puesto que tiene un efecto importante sobre la operación del tránsito en las vías Colectoras de la ciudad. La metodología de análisis de éste acápite está basada principalmente en las teorías presentadas por el Manual de Capacidad de Carreteras (Pautas Técnicas para la formulación de proyectos de vías Urbanas). El mismo que ha sido ajustado o calibrado para las condiciones locales de la zona de estudio.

La capacidad a estimar es calculada por la relación entre el valor de flujo de demanda y la capacidad (v/c), mientras que el nivel de servicio se evalúa tomando como base la demora promedio por parada por vehículo (s/veh).

3.4.3.1. Características físicas y funcionales de las intersecciones

Las intersecciones controladas con semáforo es uno de los lugares más complejos en la corriente del tránsito ya que considera una amplia variedad de condiciones prevalecientes, que incluyen: la cantidad y la distribución de los movimientos del tránsito, su composición (vehículos), las características geométricas y los detalles de la semaforización de la intersección.

3.4.3.2. Metodología de estudio de campo

Para la calibración del método de análisis de HCM 2010, ha sido necesario establecer una serie de parámetros locales, por lo que la metodología de campo está diseñada para la obtención de estos datos locales en cada uno de los accesos de las intersecciones de análisis.

Para la metodología de calibración se estudió de capacidad y nivel de servicio se ha realizado un levantamiento con la información general de las intersecciones, como el siguiente:

- Ubicación (nomenclatura urbana) de las calles que forman la intersección.
- Identificación de accesos, calzada y número de carriles, indicando exactamente el carril de estudio, tomando el ancho de cada uno de ellos.

3.4.3.3. Recopilación de información de campo

- **Personal y equipo.** Para este estudio se han necesitado dos observadores por cada acceso de las intersecciones uno por sentido respectivamente. Los instrumentos utilizados estación total y flexo metro para la medición de carriles de las vías y formatos de campo.
- **Procedimiento.** En general para todos los accesos de las 4 intersecciones de análisis, se han recopilado los datos necesarios para el análisis de capacidad y Nivel de Servicio, el procedimiento de recopilación de datos, ha sido desarrollado siguiendo los pasos detallados a continuación para cada ciclo y para el carril seleccionado en campo:
 - ✓ Entonces se miden el ancho del carril y la pendiente del acceso y se registran junto con cualquier suceso observado que puedan haber afectado al flujo de saturación.
- **Formato.** Se han elaborado para esta parte del estudio, dos formatos de campo:
 - ✓ Formato de Estudio de Capacidad y NDS (Módulo de Entrada).
 - ✓ Formato de HCM 2010.

Ambos Formatos están compuestos por tres partes de información: en la primera parte aparece el encabezado donde se registran datos sobre:

- **Fecha y día.** Fecha en que se toma la información y el día de la semana correspondiente.
- **Hora de inicio y final.** Hora de inicio y terminación de la toma de información.
- **Tipo de área.** Ubicación zonal de la intersección, comercial u otro.
- **Intersección.** Ubicación (con respectivos sentidos).
- **Sentido.** Ubicados de Norte-Sur y Este –Oeste
- **Acceso.** Indicar el acceso o sentido sobre el cual se está realizando la toma de información.
- **Carril.** Carril en el que se toma la información.
- **Número de ciclo.** Consecutivo del número de ciclo.
- **Hora.** Hora en la que el semáforo cambia a verde.
- **Posición del vehículo.** Corresponde al tiempo entre vehículos consecutivos y el orden de la cola.

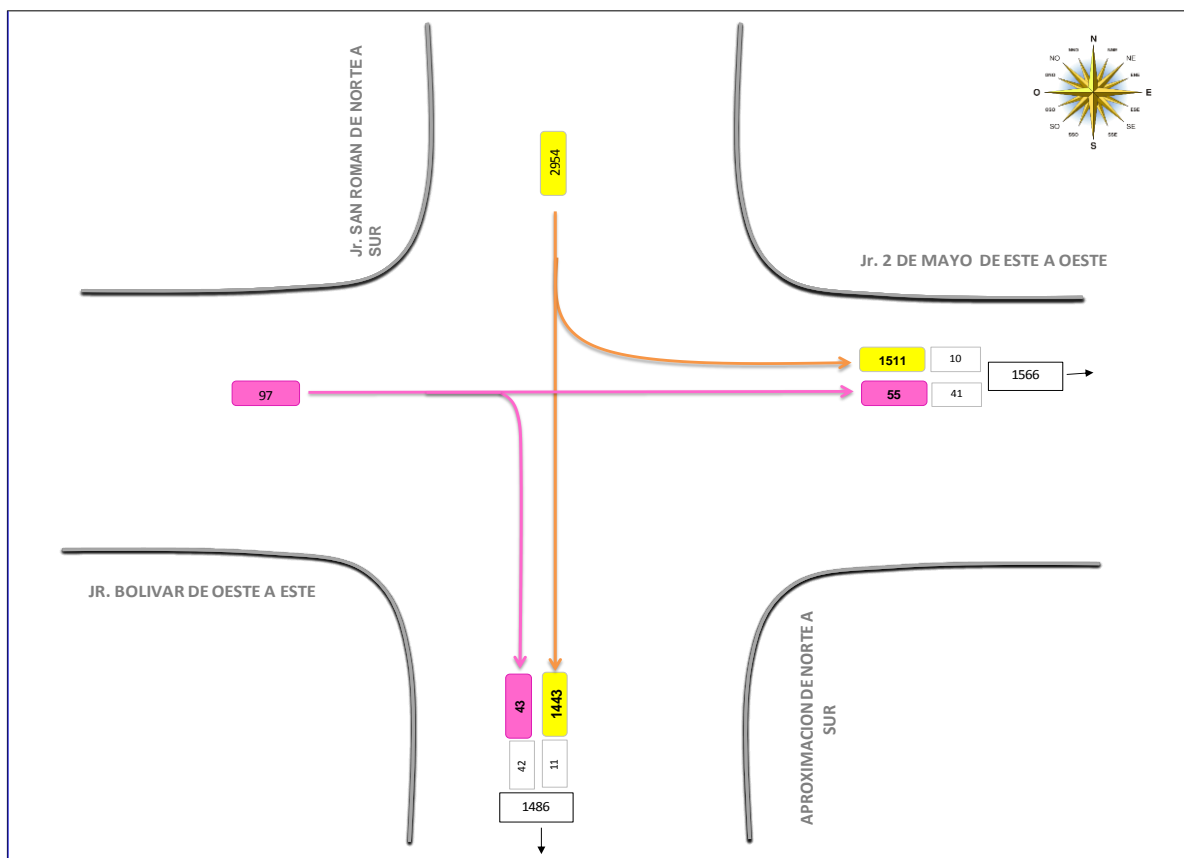


Figura. 36: Flujo vehicular en hora punta (HCM, 2010)

Tabla 24. Planilla de ajuste de la demanda, empleando el HMC 2010

Tipo de Vehículos	10	11	41	42
Auto	9	82	31	159
Taxi	0	0	0	0
Microbús	3	82	3	131
Ómnibus	0	92	3	31
Camioneta Rural	7	116	23	144
T. Carga	0	4	2	8
Interprovincial	0	0	0	0
Moto Taxi	15	275	117	240
Moto Lineal	8	92	43	137
Triciclos	8	275	55	181
Total Vehículos	50	1019	277	1031
UCP	46	1142	232	1094
Factor HP	0.65	0.91	0.84	0.94
% de Pesados	0.0%	9.4%	1.7%	3.8%

Para empezar a desarrollar la metodología HCM 2010, se puede observar en el tabla anterior números de 10, 11, 41 y 42, estos nos indican la dirección que tiene el flujo vehicular en una respectiva intersección, el número diez indica izquierda, el 11 indica de frente, el 12 indicara derecha, 13 dirección en U, para esta investigación no se realiza dicha dirección en U, de la misma forma el 40, 41, 42 y 43. Los iniciales con el numero 1 representan la dirección N-S, las iniciales 2 representan sur norte, la inicial 3 representa E-O, y por último la inicial 4 representa la dirección O-E, esta aplicabilidad recomienda el método HCM, esta aplicabilidad de números lo veremos en la parte de Anexos donde utilizamos cuadros con los respectivos números para direccionar los flujo vehiculares, esto nos permitirá manejar con mucha facilidad para el aforo respectivo del flujo vehicular mayores y menores que se presenta en la intersección seleccionada.

Como primer paso para la obtención de resultados según la metodología HCM 2010 calcularemos la proporción de giros de izquierda y giros derecha para la intersección seleccionada: Jr. San Román -Jr. Cusco, que es la intersección de mayor cantidad de flujo vehicular, en la siguiente tabla calcularemos la proporción de giros de izquierda y derecha para dicha intersección, esto nos servirá para calcular la planilla de ajuste de oferta, que vendría a ser nuestra segundo tabla que lo veremos más adelante, dicho esto calculamos lo mencionado.

3.4.3.4. Aplicación de la metodología del hcm 2010

Se emplearon adaptaciones de las planillas de trabajo presentadas en el Apéndice I del HCM 2010. A manera de ejemplo, se describe a continuación el caso de análisis para el periodo pico de la intersección seleccionada para ello se tuvo que determinar la demanda, para lo cual se empleó la planilla del siguiente gráfico y tabla. En ella se ajustaron los volúmenes mediante el Factor de Hora Pico (FHP) y se determinaron las proporciones de movimientos según su tipo.

Valores De Unidades De Conversión Patrón (UCP). - Según el HCM, nos da las unidades de conversión patrón que sirven para realizar ajustes del volumen de vehículos, estos valores los mostraremos en la siguiente Tabla.

Tabla 25. Factor conversión UCP. (HCM, 2010)

Auto	1.00
Taxi	1.00
Microbús	2.00
Ómnibus	3.00
Camioneta Rural	1.50
T. Carga	2.00
Interprovincial	1.50
Moto Taxi	0.83
Moto Lineal	0.33
Triciclos	0.75

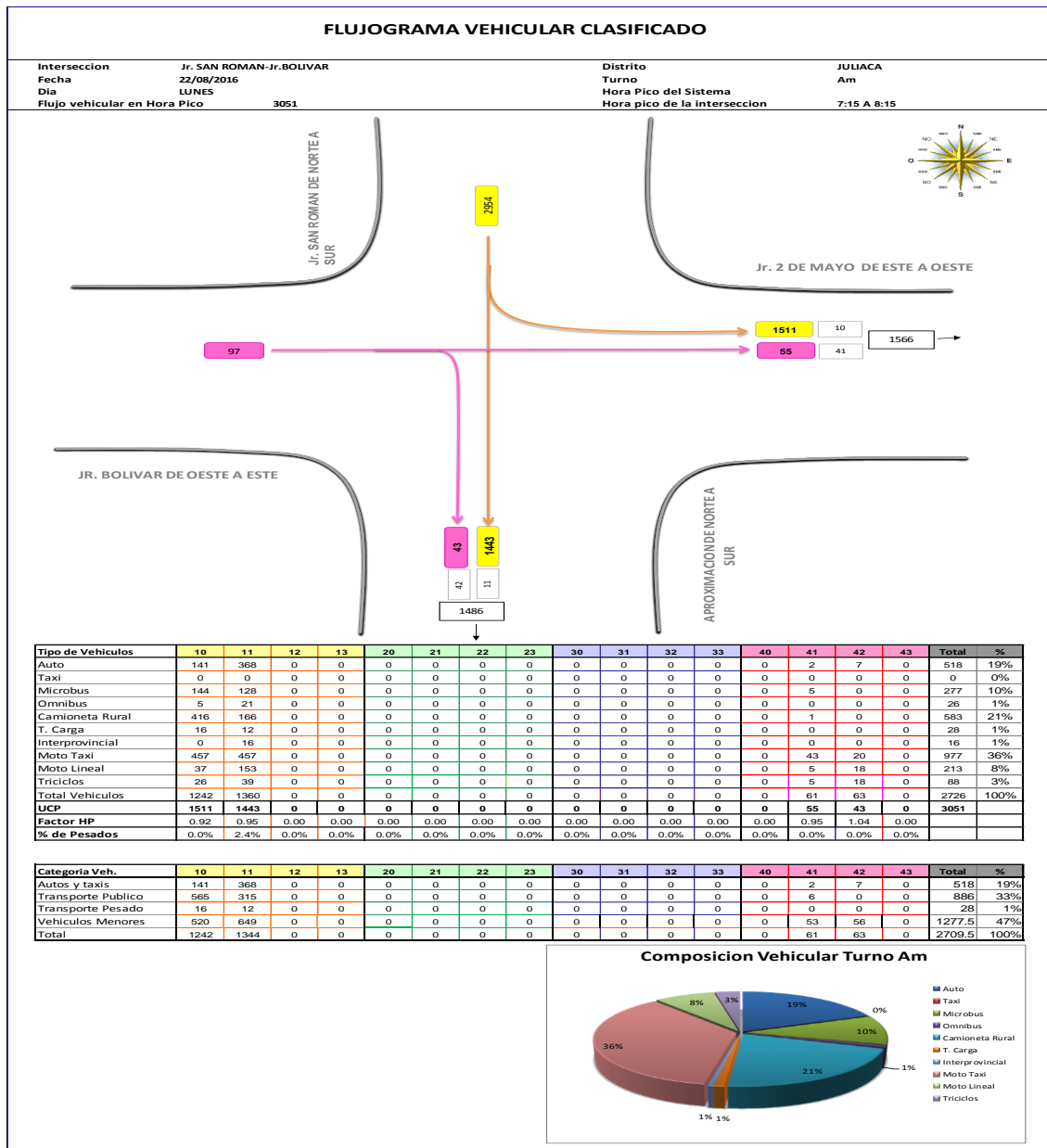


Figura. 37: Flujo vehicular en hora punta (HCM, 2010)

La figura se observa el flujo vehicular en la Hora Punta Turno mañana, en donde se observa el porcentaje de vehículos pesado (1.0%), la categoría de vehículos en (autos, transporte público, Transporte pesado y vehículos menores) y la composición vehicular con mayor concentración es de turno H.P.AM (2726 Veh).

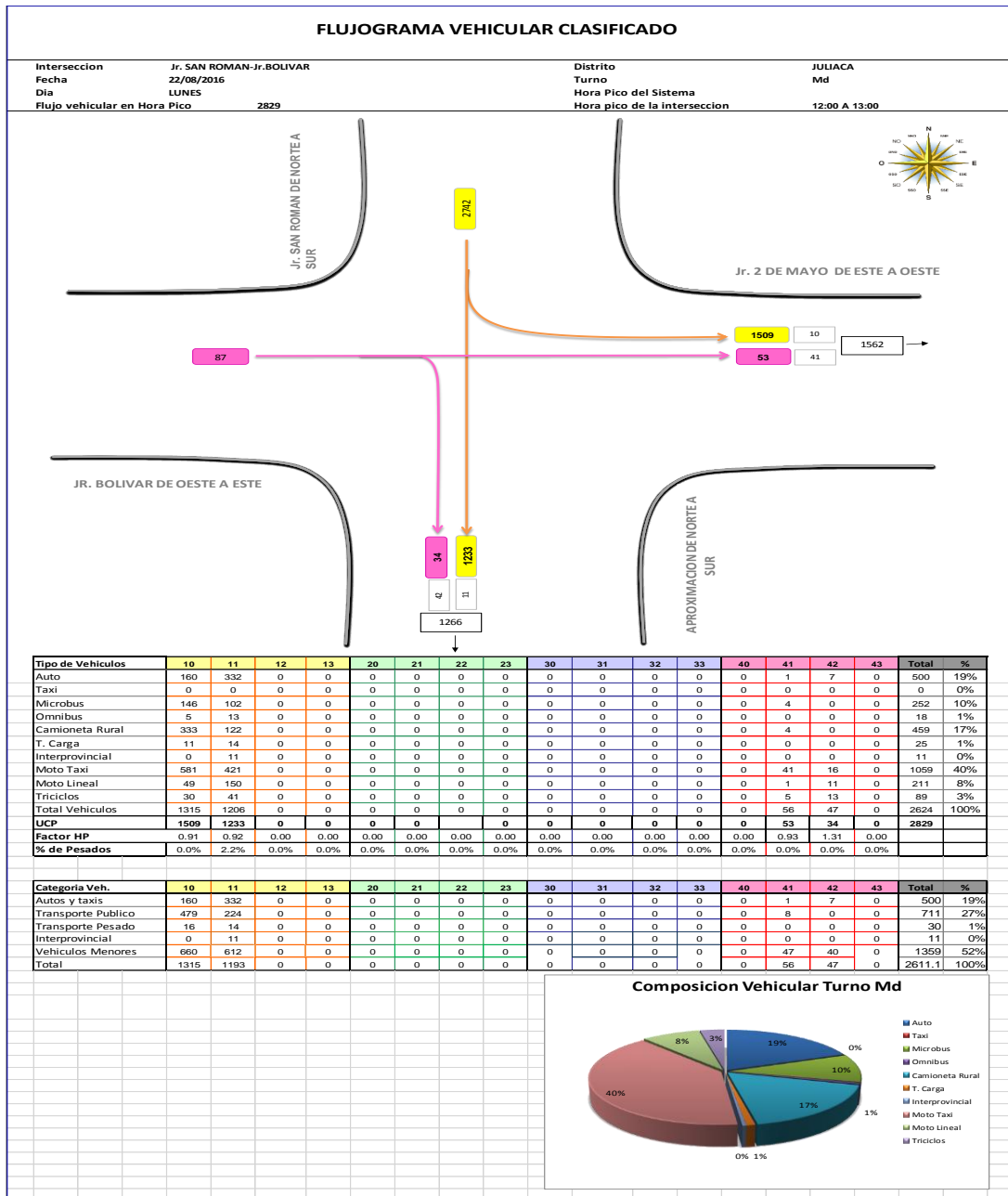


Figura. 38: Flujo vehicular en hora punta (HCM, 2010)

El figura se observa el flujo vehicular en la Hora Punta Turno H.P.MD, en donde se observa el porcentaje de vehículos pesado (1%), la categoría de vehículos en (autos, transporte público Transporte pesado y vehículos menores) y la composición vehicular con moderada concentración es de turno H.P.MD (2624 Veh).

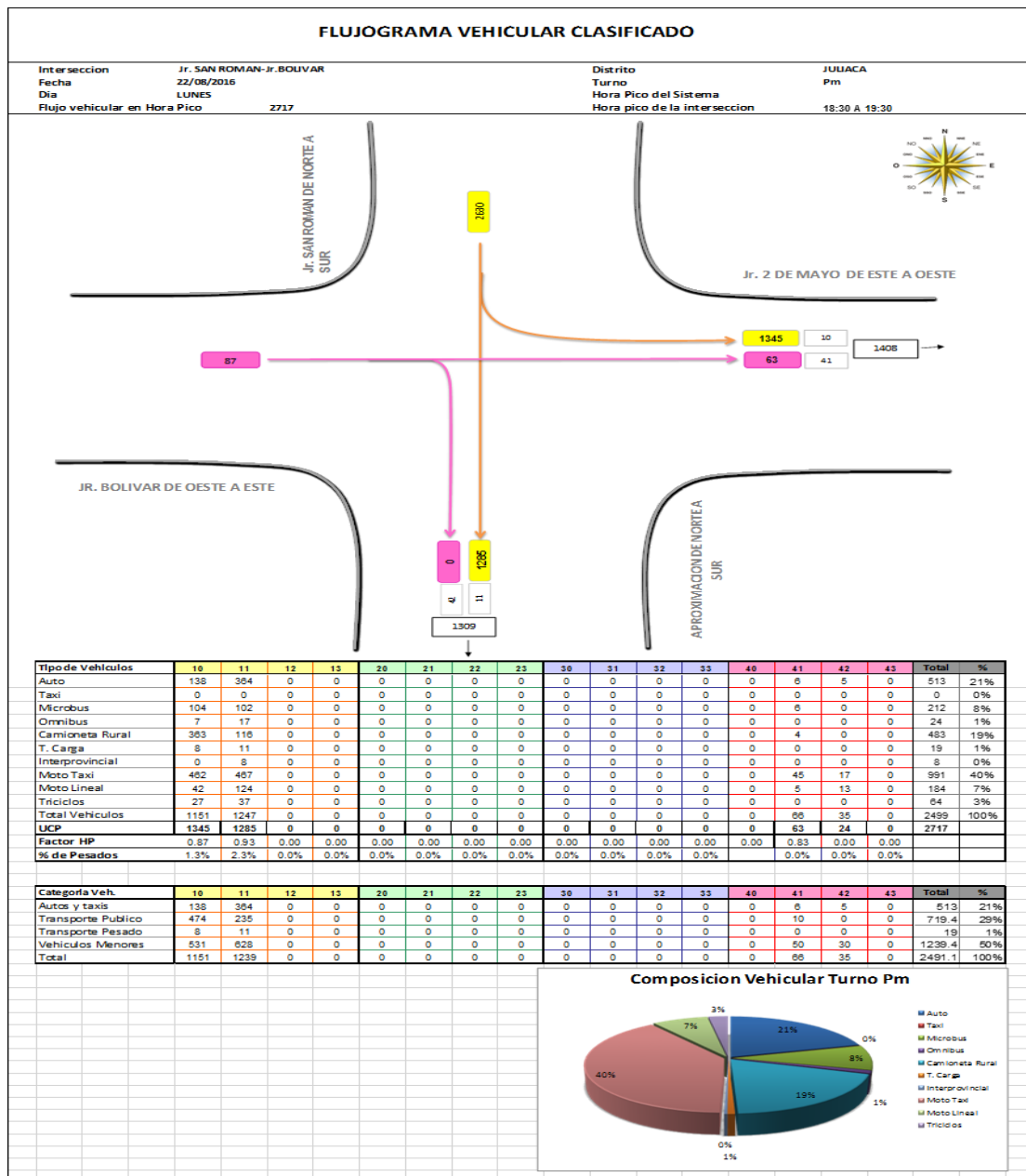


Figura. 39: Flujo vehicular en hora punta

La figura se observa el flujo vehicular en la Hora Punta Turno H.P.PM, en donde se observa el porcentaje de vehículos pesado (1%), la categoría de vehículos en (autos, transporte público, Transporte pesado y vehículos menores) y la composición vehicular con menor concentración es de turno H.P.P (2499).

3.4.4. Procesamiento y análisis de datos

3.4.4.1. Nivel de servicio de vías

Tabla 26. Sentido 9: Jr. San Román – Jr. Bolívar

Sentido 9: JR. San Roma - Jr. Bolívar (APROXIMACION DEL JR. SAN ROMAN DE NORTE A SUR)									
Autos	Microbús	Ómnibus	Camioneta rural	Interprovincial	Camiones	Moto taxis	Moto lineal	Triciclos	Veq
1.00	2.00	3.00	1.50	1.50	2.00	0.83	0.33	0.75	
469	258	23	517	18	28	905	170	55	2760
465	226	24	519	16	22	757	177	58	2566
415	190	13	480	11	19	805	188	53	2379
463	188	11	409	10	14	758	160	87	2276
424	183	16	413	7	17	809	160	90	2295
492	248	18	455	5	25	1002	199	71	2733
460	176	22	400	9	25	935	172	66	2423
464	180	11	391	7	18	843	169	72	2300
454	166	20	409	6	18	836	151	77	2308
425	185	22	350	8	13	843	143	51	2208
458	174	21	388	7	12	814	160	52	2251
476	202	22	461	9	18	880	173	59	2517
488	145	27	426	8	17	816	152	59	2313
5953	2522	250	5618	121	246	11003	2175	850	31329
19.00	8.05	0.80	17.93	0.39	0.79	35.12	6.94	2.71	100.00

Nivel de servicio actual:

*** Sentido 9: Jr. San Roma - Jr. Bolívar (aproximación del jr. San Román de norte a sur)**

Características de la Vías		Características de Tráfico		
Terreno	Plano	% Camiones	1	Mixtos/día/ambos sentidos.
Distancia	500	% Buses	1	Km/h
Ancho del Carril	3.5	fp	1	viajeros comunes
FHMD	0.92	N	2	carriles
Velocidad a flujo libre base de km/hora	35	Volumen horario de máxima demanda de	2733	Vehículos mixtos por hora por sentido
Eb	1	ET=EB=	1.5	

El factor por presencia de vehículos pesados fHV

$$fHV = \frac{100}{100 + PT(ET - 1) + PB(EB - 1)}$$

FFS:

fid $fHV = 0.92$

Velocidad a flujo libre

FFS = BFBS - flw - flc - fn-

FFS = 22.7

Por tanto:

Densidad es:

$$vp = \frac{v}{(FHMD)(N)(fHV)(fp)}$$

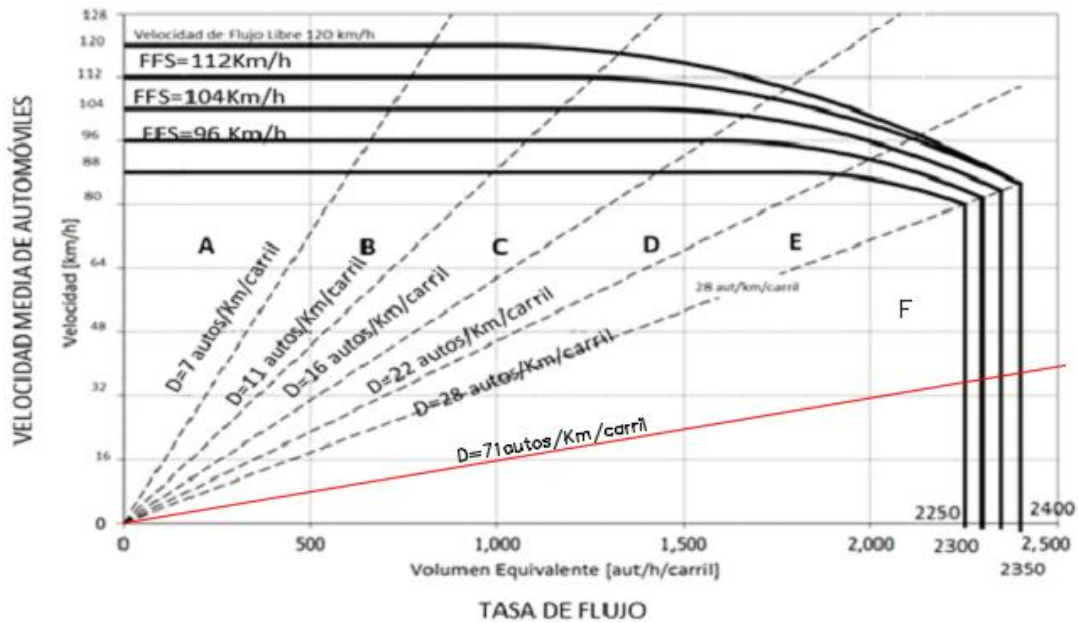
livianos/h/carril

D = 71 veh

$Vp = 1614$ vehículos livianos/h/carril

En la figura relacionado velocidad a flujo libre y vehículos livianos/h/carril:

Este segmento el Nivel de servicio es: **F**



***Sentido 25: Jr. Mariano Núñez-Jr. Huancané (aproximación del jr. Mariano Núñez de sur a norte)**

Características de la Vías		Características de Tráfico		
Terreno	Plano		1	Mixtos/día/ambos sentidos.
Distancia	595	% Buses	1	Km/h
Ancho del Carril	3.5	fp	1	viajeros comunes
FHMD	0.92	N	2	carriles
Velocidad a flujo libre base de km/hora	35	Volumen horario de máxima demanda de	1452	Vehículos mixtos por hora por sentido
Eb	1	ET=EB=	1.5	

El factor por presencia de vehículos pesados fHV

$$fHV = \frac{100}{100 + PT(ET - 1) + PB(EB - 1)}$$

Velocidad a flujo libre FFS:

$$FFS = BFFS - flw - flc - fn - fid$$

$fHV=0.99$

$FFS=22.7$

Por tanto:

Densidad es:

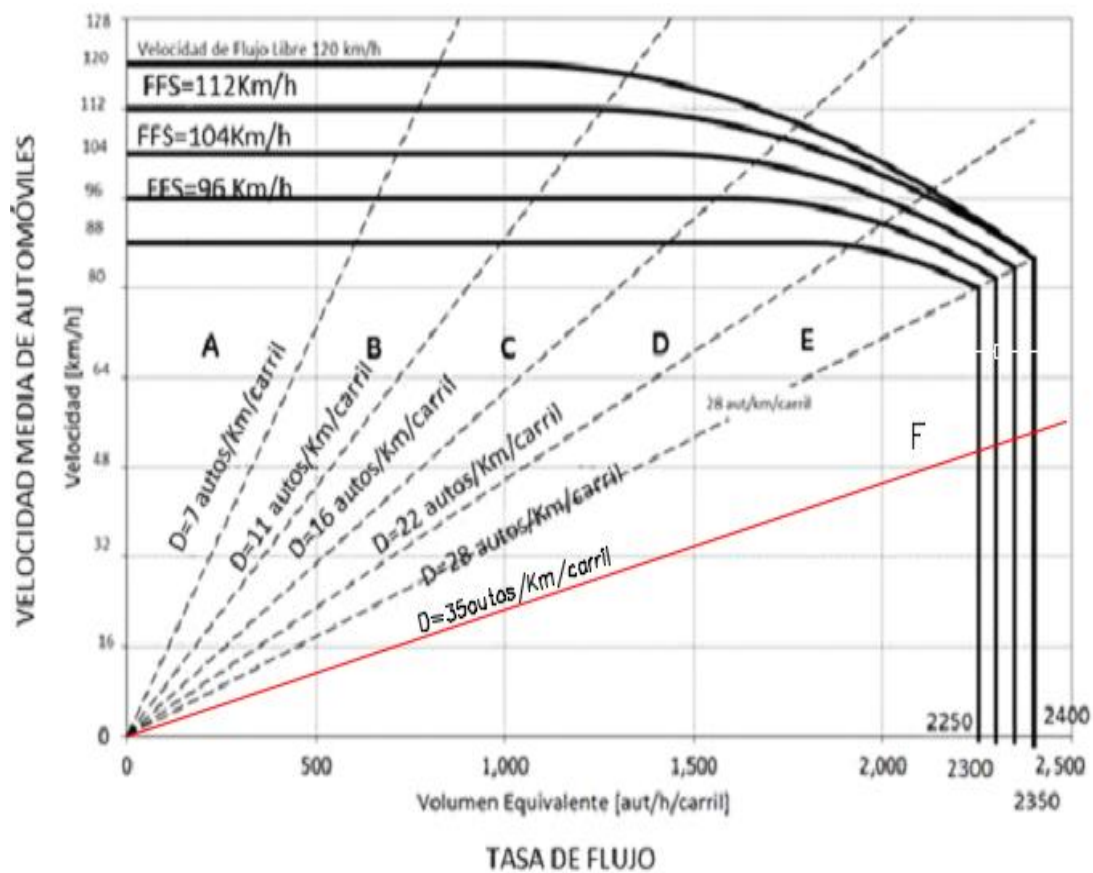
$$v_p = \frac{v}{(FHMD)(N)(fHV)(fp)}$$

$D= 35 \text{ veh livianos/h/carril}$

$V_p=797 \text{ vehículos livianos/h/carril}$

En la figura relacionado velocidad a flujo libre y vehículos livianos/h/carril

Este segmento el Nivel de servicio es: **F**



***Sentido 3: Jr. Lima - Jr. Huáscar (aproximación del jr. Lima de norte a sur)**

Características de la Vías		Características de Tráfico		
Terreno	Plano	%Camiones	1	Mixtos/día/ambos sentidos.
Distancia	595	%Buses	1	Km/h
Ancho del Carril	3.5	fp	1	viajeros comunes
FHMD	0.92	N	2	carriles
Velocidad a flujo libre base de km/hora	35	Volumen horario de máxima demanda de	1109	Vehículos mixtos por hora por sentido
Eb	1	ET=EB=	1.5	

El factor por presencia de vehículos pesados fHV

$$fHV = \frac{100}{100 + PT(ET - 1) + PB(EB - 1)}$$

fHV=0.99

Por tanto:

$$vp = \frac{V}{(FHMD)(N)(fHV)(fp)}$$

Vp=609 vehículos livianos/h/carril

Velocidad a flujo libre FFS:

$$FFS = BFFS - flw - flc - fn - fid$$

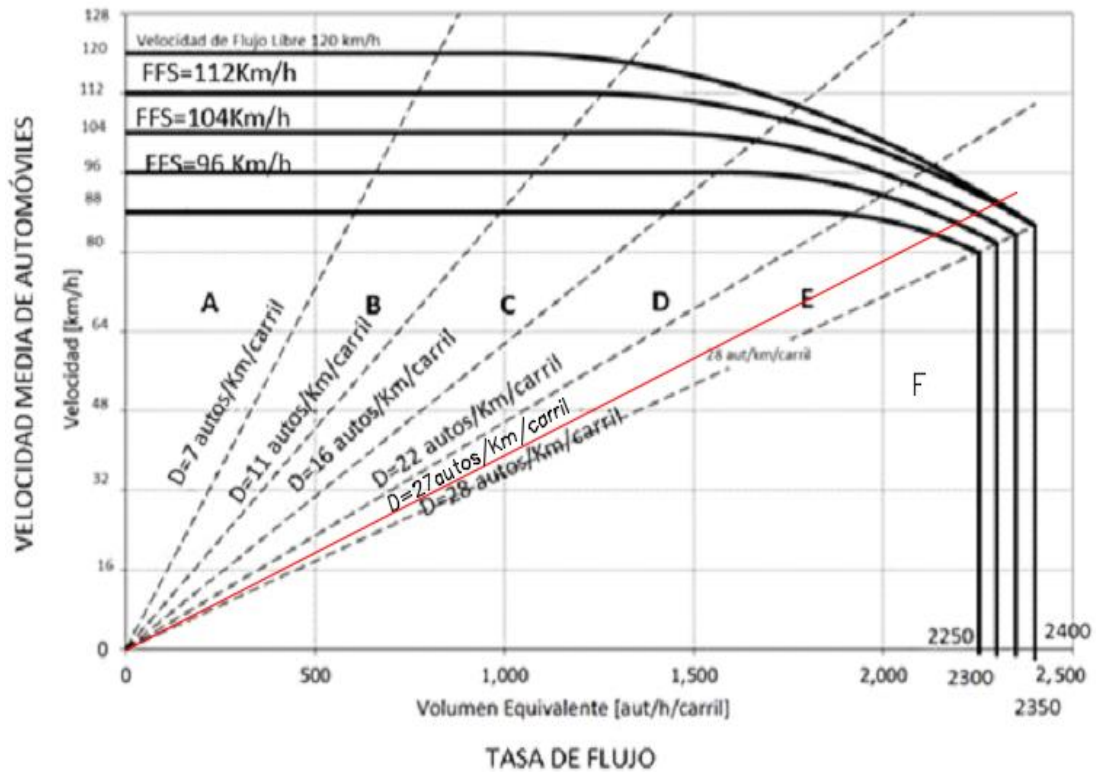
$$FFS = 22.7$$

Densidad es:

$$D = 27 \text{ veh livianos/h/carril}$$

En la figura relacionado velocidad a flujo libre y vehículos livianos/h/carril

Este segmento el Nivel de servicio es: **E**



*Sentido 22:Jr. Mariano Núñez - Jr. San Martín (aproximación del Jr. San Martín de este a oeste)

Características de la Vías		Características de Tráfico		
Terreno	Plano	%Camiones	1	Mixtos/día/ambos sentidos.
Distancia	500	%Buses	1	Km/h
Ancho del Carril	3.5	fp	1	viajeros comunes
FHMD	0.92	N	2	carriles
Velocidad a flujo libre base de km/hora	35	Volumen horario de máxima demanda de	1563	Vehículos mixtos por hora por sentido
Eb	1	ET=EB=	1.5	

El factor por presencia de vehículos pesados fHV

$$fHV = \frac{100}{100 + PT(ET - 1) + PB(EB - 1)}$$

Velocidad a flujo libre FFS:

$$FFS = BFFS - flw - flc - fn - fid$$

$fHV=0.95$

$FFS=22.7$

Por tanto:

Densidad es:

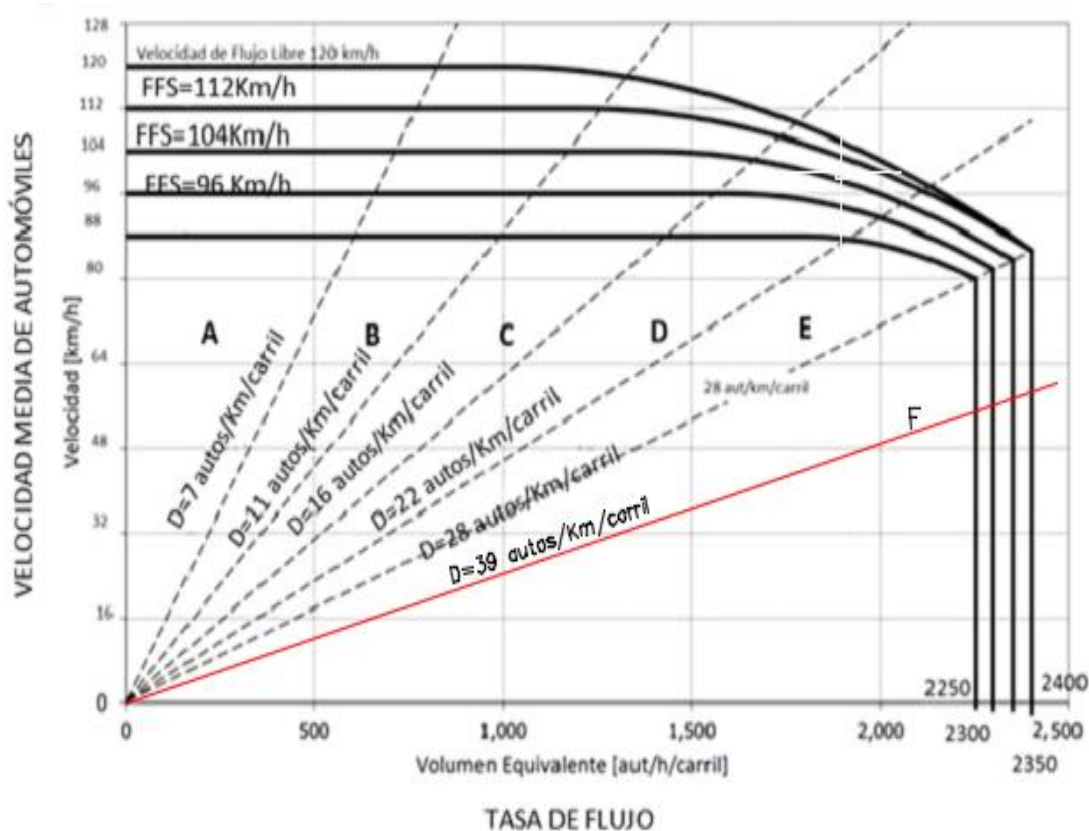
$$v_p = \frac{v}{(FHMD)(N)(fHV)(fp)}$$

$D= 39$ veh livianos/h/carril

$V_p=894$ vehículos livianos/h/carril

En la figura relacionado velocidad a flujo libre y vehículos livianos/h/carril

Este segmento el Nivel de servicio es: **F**



***Sentido 24: Jr. Mariano Núñez - Jr. Piérola (aproximación del Jr. Piérola de este a oeste)**

Características de la Vías		Características de Tráfico		
Terreno	Plano	%Camiones	1	Mixtos/día/ambos sentidos.
Distancia	595	%Buses	1	Km/h
Ancho del Carril	3.5	fp	1	viajeros comunes
FHMD	0.92	N	2	carriles
Velocidad a flujo libre base de km/hora	35	Volumen horario de máxima demanda de	1315	Vehículos mixtos por hora por sentido
Eb	1	ET=EB=	1.5	

El factor por presencia de vehículos pesados fHV

$$fHV = \frac{100}{100 + PT(ET - 1) + PB(EB - 1)}$$

$$fHV = 0.99$$

Por tanto:

$$vp = \frac{V}{(FHMD)(N)(fHV)(fp)}$$

$$Vp = 722 \text{ vehículos livianos/h/carril}$$

Velocidad a flujo libre FFS:

$$FFS = BFFS - flw - flc - fn - fid$$

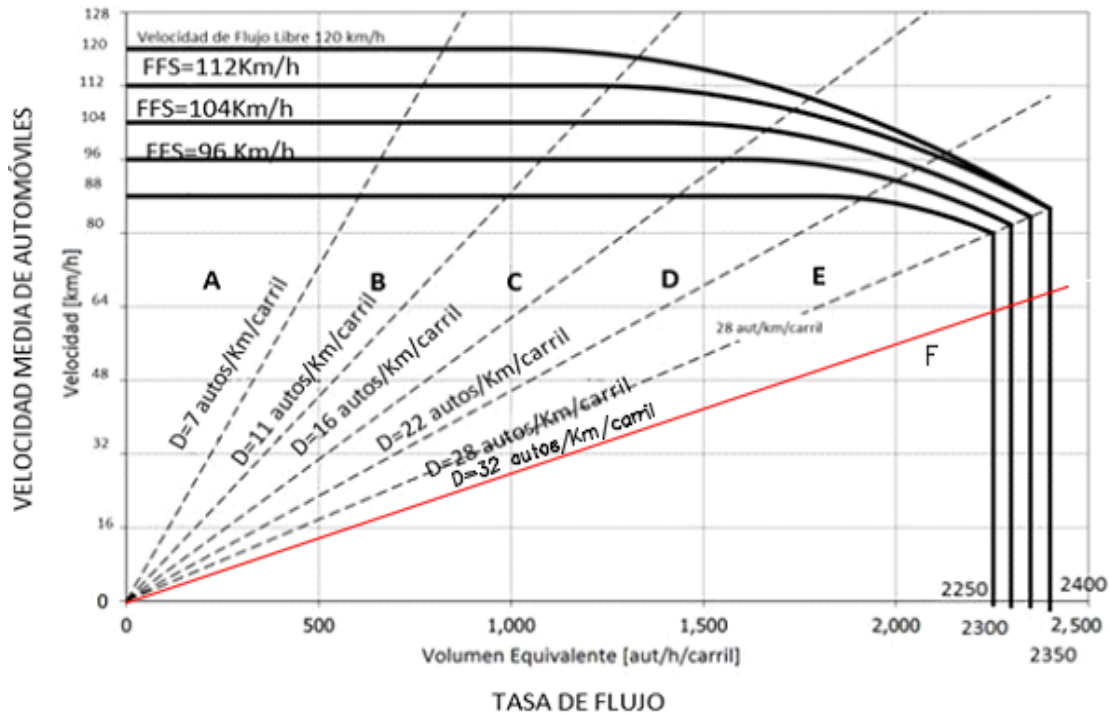
$$FFS = 22.7$$

Densidad es:

$$D = 32 \text{ veh livianos/h/carril}$$

En la figura relacionado velocidad a flujo libre y vehículos livianos/h/carril

Este segmento el Nivel de servicio es: **F**



*Sentido 26: Jr. Mariano Núñez - Jr. Huancané (aproximación del jr. Huancané de este a oeste)

Características de la Vías		Características de Tráfico		
Terreno	Plano	%Camiones	1	Mixtos/día/ambos sentidos.
Distancia	595	%Buses	1	Km/h
Ancho del Carril	3.5	fp	1	viajeros comunes
FHMD	0.92	N	2	carriles
Velocidad a flujo libre base de km/hora	35	Volumen horario de máxima demanda de	1247	Vehículos mixtos por hora por sentido
Eb	1	ET=EB=	1.5	

El factor por presencia de vehículos pesados fHV

$$fHV = \frac{100}{100 + PT(ET - 1) + PB(EB - 1)}$$

fHV=0.99

Velocidad a flujo libre FFS:

$$FFS = BFFS - flw - flc - fn - fid$$

FFS=22.7

Por tanto:

Densidad es:

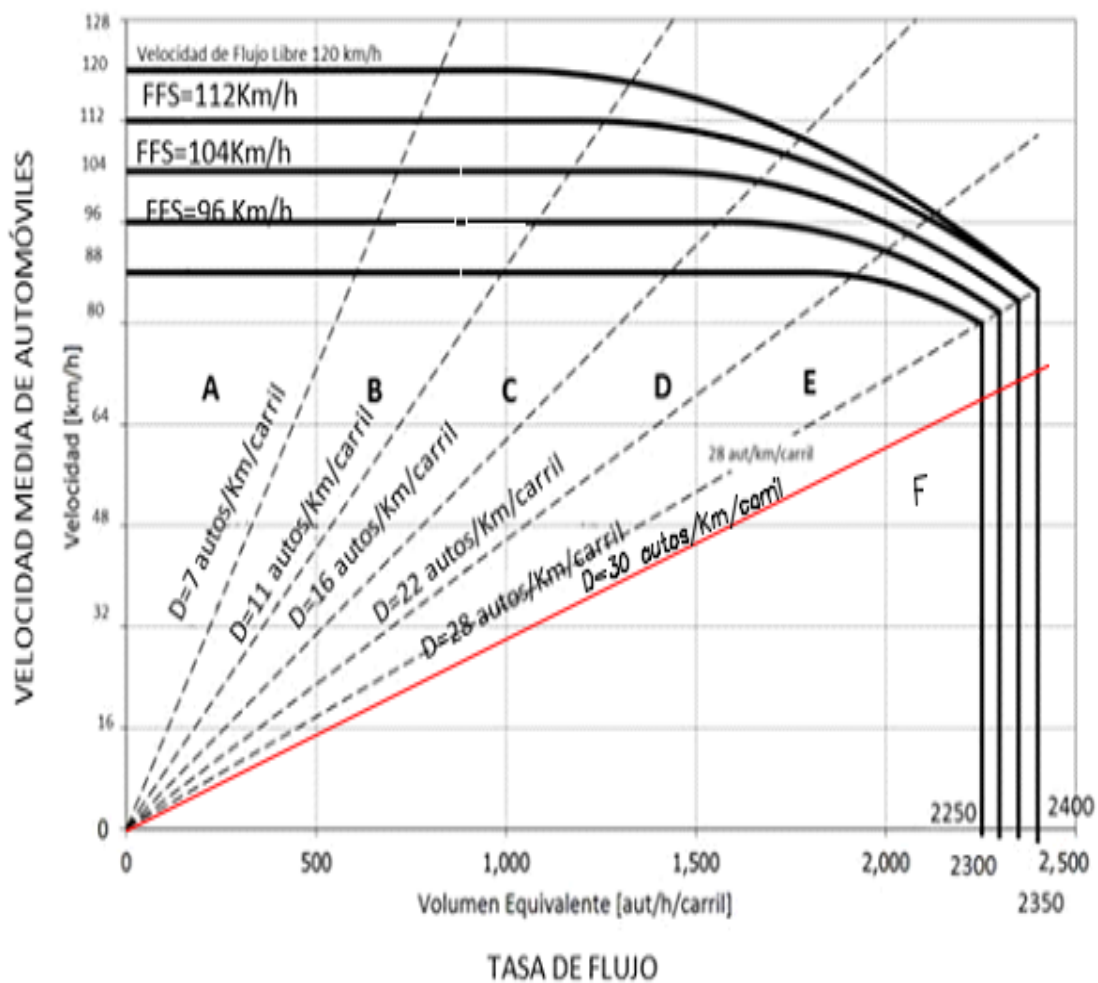
$$v_p = \frac{v}{(FHMD)(N)(fHV)(fp)}$$

D= 30 veh livianos/h/carril

V_p=684 vehículos livianos/h/carril

En la figura relacionado velocidad a flujo libre y vehículos livianos/h/carril

Este segmento el Nivel de servicio es: **F**



***Sentido 69: Jr. Huáscar- Jr. Ayacucho (aproximación del Jr. Huáscar oeste a este)**

Características de la Vías		Características de Tráfico		
Terreno	Plano	%Camiones	1	Mixtos/día/ambos sentidos.
Distancia	500	%Buses	1	Km/h
Ancho del Carril	3.5	fp	1	viajeros comunes
FHMD	0.92	N	2	carriles
Velocidad a flujo libre base de km/hora	25	Volumen horario de máxima demanda de	617	Vehículos mixtos por hora por sentido
Eb	1	ET=EB=	1.5	

El factor por presencia de vehículos pesados fHV

$$fHV = \frac{100}{100 + PT(ET - 1) + PB(EB - 1)}$$

$$fHV = 0.99$$

Por tanto:

$$vp = \frac{V}{(FHMD)(N)(fHV)(fp)}$$

$$Vp = 339 \text{ veh\u00edculos livianos/h/carril}$$

Velocidad a flujo libre FFS:

$$FFS = BFFS - flw - flc - fn - fid$$

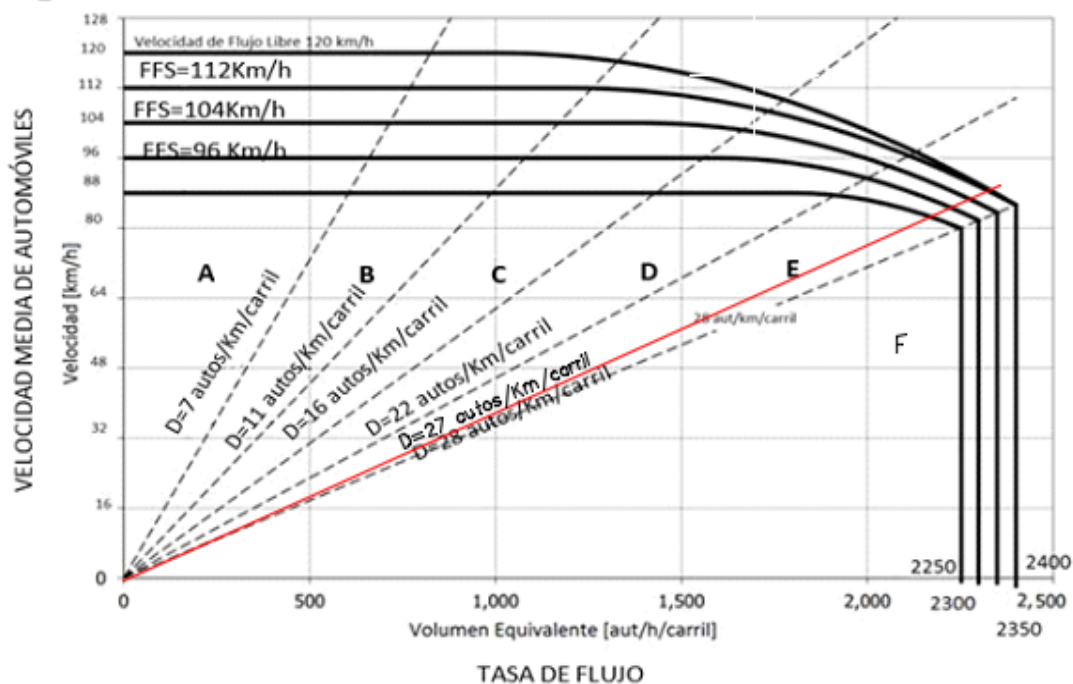
$$FFS = 12.7$$

Densidad es:

$$D = 27 \text{ veh livianos/h/carril}$$

En la figura relacionado velocidad a flujo libre y veh\u00edculos livianos/h/carril

Este segmento el Nivel de servicio es: **E**



*Sentido 2: Jr. Sandia- Jr. Lima (aproximación del Jr. Sandia de este a oeste)

Características de la Vías		Características de Tráfico		
Terreno	Plano	%Camiones	1	Mixtos/día/ambos sentidos.
Distancia	595	%Buses	1	Km/h
Ancho del Carril	3.5	fp	1	viajeros comunes
FHMD	0.92	N	2	carriles
Velocidad a flujo libre base de km/hora	35	Volumen horario de máxima demanda de	1483	Vehículos mixtos por hora por sentido
Eb	1	ET=EB=	1.5	

El factor por presencia de vehículos pesados fHV

$$fHV = \frac{100}{100 + PT(ET - 1) + PB(EB - 1)}$$

fHV=0.99

Velocidad a flujo libre FFS:

$$FFS = BFFS - flw - flc - fn - fid$$

FFS=22.7

Por tanto:

Densidad es:

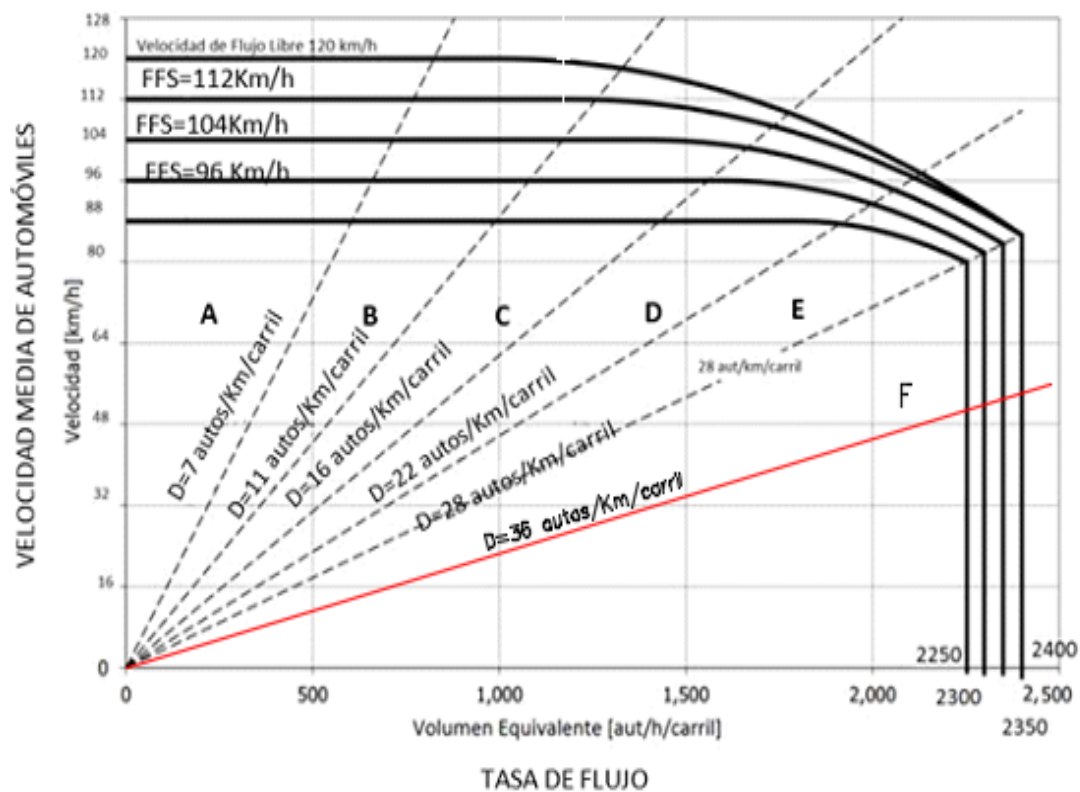
$$v_p = \frac{V}{(FHMD)(N)(fHV)(fp)}$$

D= 36 veh livianos/h/carril

V_p=814 vehículos livianos/h/carril

En la figura relacionado velocidad a flujo libre y vehículos livianos/h/carril

Este segmento el Nivel de servicio es: **F**



***Sentido 6: Jr. San Román - Jr.2 de Mayo (aproximación del jr. Dos de mayo de este a oeste)**

Características de la Vías		Características de Tráfico		
Terreno	Plano	%Camiones	1	Mixtos/día/ambos sentidos.
Distancia	595	%Buses	1	Km/h
Ancho del Carril	3.5	fp	1	viajeros comunes
FHMD	0.92	N	2	carriles
Velocidad a flujo libre base de km/hora	30	Volumen horario de máxima demanda de	958	Vehículos mixtos por hora por sentido
Eb	1	ET=EB=	1.5	

El factor por presencia de vehículos pesados fHV

$$fHV = \frac{100}{100 + PT(ET - 1) + PB(EB - 1)}$$

$$fHV = 0.99$$

Por tanto:

$$vp = \frac{V}{(FHMD)(N)(fHV)(fp)}$$

$$Vp = 526 \text{ vehículos livianos/h/carril}$$

Velocidad a flujo libre FFS:

$$FFS = BFFS - flw - flc - fn - fid$$

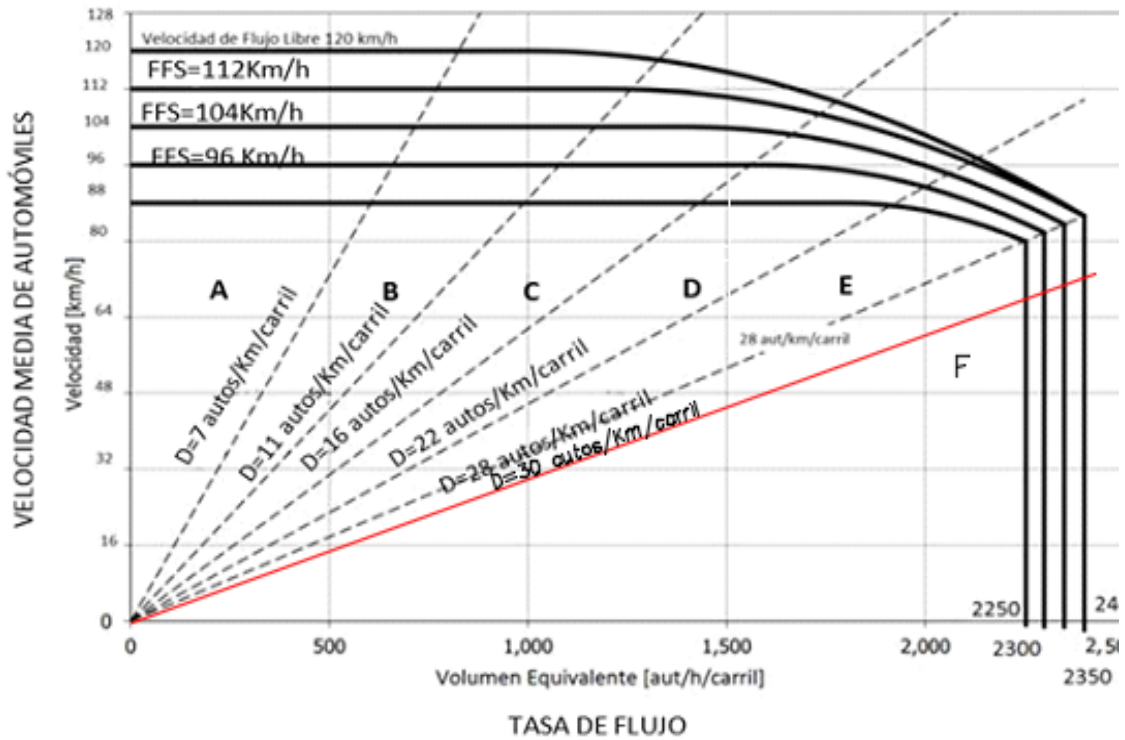
$$FFS = 17.7$$

Densidad es:

$$D = 30 \text{ veh livianos/h/carril}$$

En la figura relacionado velocidad a flujo libre y vehículos livianos/h/carril

Este segmento el Nivel de servicio es: **F**



*Sentido 102: Jr. Jáuregui - Jr. Ayacucho (aproximación del jr. Jáuregui oeste a

Características de la Vías		Características de Tráfico		
Terreno	Plano	% Camiones	1	Mixtos/día/ambos sentidos.
Distancia	500	% Buses	1	Km/h
Ancho del Carril	3.5	fp	1	viajeros comunes
FHMD	0.92	N	2	carriles
Velocidad a flujo libre base de km/hora	25	Volumen horario de máxima demanda de	666	Vehículos mixtos por hora por sentido
Eb	1	ET=EB=	1.5	

este)

El factor por presencia de vehículos pesados fHV

$$fHV = \frac{100}{100 + PT(ET - 1) + PB(EB - 1)}$$

fHV=0.99

Velocidad a flujo libre FFS:

$$FFS = BFFS - flw - flc - fn - fid$$

FFS=12.7

Por tanto:

Densidad es:

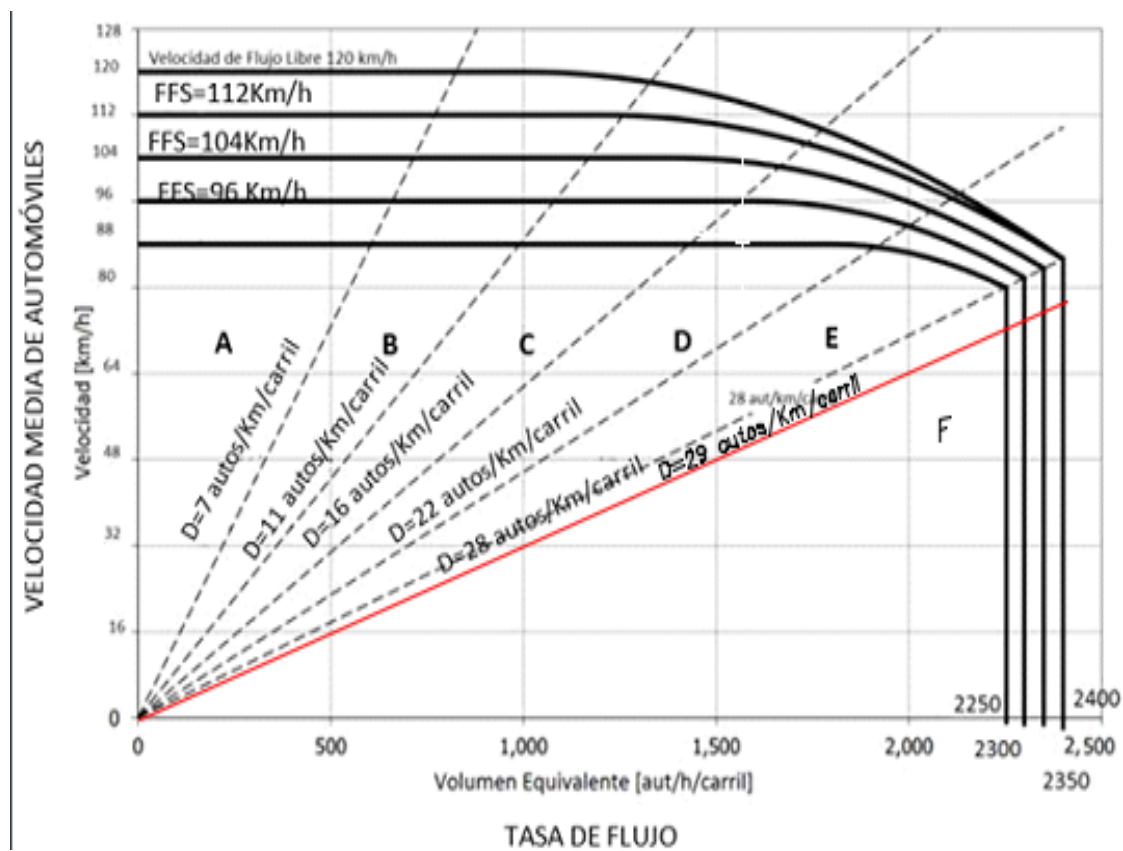
$$v_p = \frac{v}{(FHMD)(N)(fHV)(fp)}$$

D= 29 veh livianos/h/carril

V_p=366 vehículos livianos/h/carril

En la figura relacionado velocidad a flujo libre y vehículos livianos/h/carril

Este segmento el Nivel de servicio es: **F**



Sentido 78: Jr. Huáscar - Jr. Ricardo Palma (aproximación del Jr. Ricardo palma de sur a norte)

Características de la Vías		Características de Tráfico		
Terreno	Plano	%Camiones	1	Mixtos/día/ambos sentidos.
Distancia	595	%Buses	1	Km/h
Ancho del Carril	3.5	fp	1	viajeros comunes
FHMD	0.92	N	2	carriles
Velocidad a flujo libre base de km/hora	25	Volumen horario de máxima demanda de	437	Vehículos mixtos por hora por sentido
Eb	1	ET=EB=	1.5	

El factor por presencia de vehículos pesados fHV

$$fHV = \frac{100}{100 + PT(ET - 1) + PB(EB - 1)}$$

fHV=0.99

Por tanto:

$$vp = \frac{v}{(FHMD)(N)(fHV)(fp)}$$

Vp=240 vehículos livianos/h/carril

Velocidad a flujo libre FFS:

$$FFS = BFFS - flw - flc - fn - fid$$

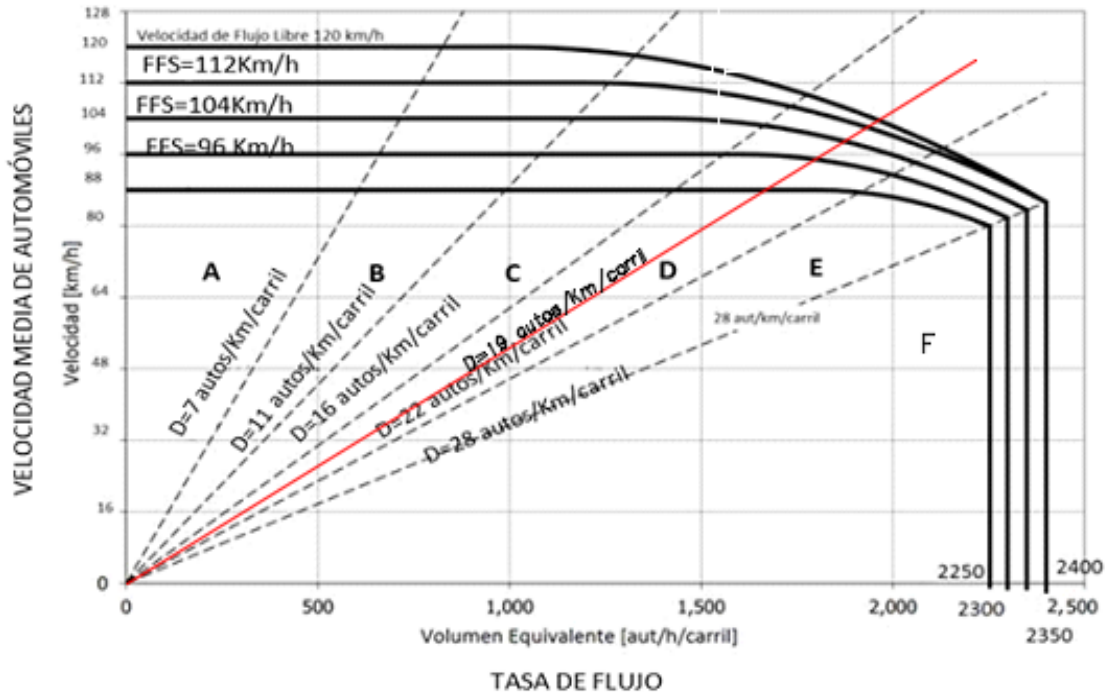
FFS=12.7

Densidad es:

D= 19 veh livianos/h/carril

En la figura relacionado velocidad a flujo libre y vehículos livianos/h/carril

Este segmento el Nivel de servicio es: **E**



***Sentido 54: Jr. Piérola- Jr. Benigno Ballón (aproximación del Jr. Benigno Ballón Norte a sur)**

Características de la Vías		Características de Tráfico		
Terreno	Plano	%Camiones	1	Mixtos/día/ambos sentidos.
Distancia	595	%Buses	1	Km/h
Ancho del Carril	3.5	fp	1	viajeros comunes
FHMD	0.92	N	2	carriles
Velocidad a flujo libre base de km/hora	25	Volumen horario de máxima demanda de	608	Vehículos mixtos por hora por sentido
Eb	1	ET=EB=	1.5	

El factor por presencia de vehículos pesados fHV

$$fHV = \frac{100}{100 + PT(ET - 1) + PB(EB - 1)}$$

fHV=0.99

Velocidad a flujo libre FFS:

$$FFS = BFFS - flw - flc - fn - fid$$

FFS=12.7

Por tanto:

Densidad es:

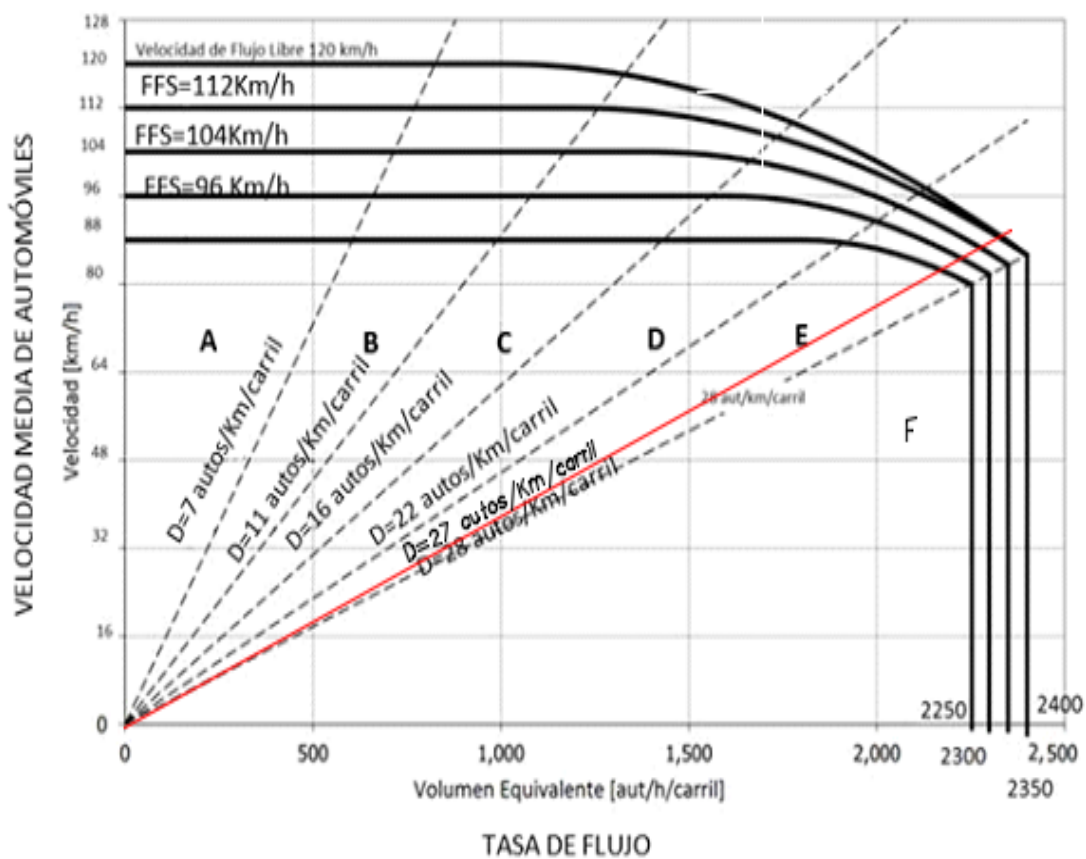
$$v_p = \frac{v}{(FHMD)(N)(fHV)(fp)}$$

D= 26 veh livianos/h/carril

$V_p=334$ vehículos livianos/h/carril

En la figura relacionado velocidad a flujo libre y vehículos livianos/h/carril

Este segmento el Nivel de servicio es: **E**



3.4.4.1.1. Capacidad vial por tramos

Tabla 27. Por tipo de vehículo consolidado por jirones – Bloque 1

Jirones	POR TIPO DE VEHICULO CONSOLIDADO									
	Autos	Microbús	Ómnibus	Camioneta rural	Interprovincial	Camiones	Moto taxis	Moto lineal	Triciclos	Veq
	1.00	2.00	3.00	1.50	1.50	2.00	0.83	0.33	0.75	
Jr. San Román	18627	7057	1021	16222	891	657	32935	7177	3058	94787
Jr. Mariano Núñez	12532	3599	123	13435	744	417	21700	3593	698	61922
Jr. Lima	3079	1046	368	2015	264	76	5715	1139	805	15569
Jr. 2 de Mayo	1836	566	8	821	34	81	5897	713	451	9905
Jr. Cusco	4132	1286	58	1666	21	142	5605	1666	582	15331
Jr. Bolívar	130	40	0	26	0	0	667	195	24	885
Jr. Jorge Chávez	744	0	0	22	0	21	694	180	33	1479
Jr. 9 de Diciembre	1097	0	0	16	0	0	2060	586	28	3045
Jr. Loreto	1832	0	0	434	62	0	2327	716	68	4795
Jr. Noriega	2700	721	0	1959	156	73	4423	844	56	11452
Jr. San Martín	1907	1305	58	3978	156	48	5991	578	320	16392
Jr. Piérola	1860	990	11	2985	16	81	6100	964	587	14358
Jr. Huáscar	849	332	0	1347	8	0	2373	432	357	5925
Jr. Huancané	2873	773	250	1851	16	157	3799	739	1288	12645
Jr. Sandía	3082	1422	142	3144	11	232	3829	824	663	15498
Total	42176	13594	1578	34224	1954	1394	75273	15249	5679	283986

Diseño de Carriles en Jr. San Román

Características de la Vías		Características de Tráfico		
Terreno	Plano	TPDA=	35320	Mixtos/día/ambos sentidos.
Et	2.1	FFS=	25	Km/h
Ancho del Carril	3.6	Distribución Direccional=	0.5	
FHMD	0.9	%Camiones	1	
K	0.08	%Buses	1	
Eb	1			

$$VHP = K (D) (TPDA) 4265.415 \quad \text{Vehículos mixtos/h/sentido}$$

Seguidamente, de la figura, en la curva velocidad ‘flujo de velocidad a flujo libre FFS de 30 km/h, se encuentra que la tasa máxima de flujo $V_{m\acute{a}x}$ para el nivel de servicio F es de 1200 autom3viles /h/carriles.

$$f_p = 1$$

Finalmente, el factor de ajuste por presencia de veh3culos pesados es:

$$f_{HV} = \frac{100}{100 + PT(ET - 1) + PB(EB - 1)} \quad \text{Nivel de Servicio: F} \quad \rightarrow \quad V_{m\acute{a}x} = 1200$$

$$f_{hv} = 0.989119683 \quad 100 + PT(ET - 1) + PB(EB - 1) = 101.1$$

$$N = \frac{V}{(FHMD)(V_{m\acute{a}x})(f_{HV})(f_p)} \quad N = 3.993 \text{ Carriles}$$

Diseño de Carriles en Jr. Mariano Núñez

Características de la Vías		Características de Tráfico		
Terreno	Plano	TPDA=	61922	Mixtos/día/ambos sentidos.
Et	2.1	FFS=	30	Km/h
Ancho del Carril	3.6	Distribución Direccional=	0.5	
FHMD	0.9	%Camiones	1	
K	0.08	%Buses	1	
Eb	1			

$$VHP = K (D) (TPDA) 3343.769 \quad \text{Vehículos mixtos/h/sentido}$$

Seguidamente, de la figura, en la curva velocidad ‘flujo de velocidad a flujo libre FFS de 30 km/h, se encuentra que la tasa máxima de flujo $V_{m\acute{a}x}$ para el nivel de servicio F es de 1200 autom3viles /h/carriles.

$$f_p = 1$$

Finalmente, el factor de ajuste por presencia de veh3culos pesados es:

$$f_{HV} = \frac{100}{100 + PT(ET - 1) + PB(EB - 1)}$$

Nivel de Servicio: F \rightarrow $V_{m\acute{a}x} = 1200$

$$f_{hv} = 0.989 \quad 100 + PT(ET - 1) + PB(EB - 1) = 101.1$$

$$N = \frac{V}{(FHMD)(V_{m\acute{a}x})(f_{HV})(f_p)} \quad N = 3.13 \text{ Carriles}$$

Volumen de tránsito por tramo o Jirones

Tabla 28. Por tipo de vehículo consolidado por jirones – Bloque 2

Jirones	POR TIPO DE VEHICULO CONSOLIDADO										Veq
	Autos	Microbús	Ómnibus	Camioneta rural	Interprovincial	Camiones	Moto taxis	Moto lineal	Triciclos		
	1.00	2.00	3.00	1.50	1.50	2.00	0.83	0.33	0.75		
Jr. San Martin	7845	4704	381	12698	493	150	23040	2681	839	59120	
Jr. Piérola	3676	2877	97	8575	264	173	12881	1856	921	35320	
Jr. Huancané	5196	2225	401	5389	40	250	9523	1476	1950	29347	
Jr. 8 de Noviembre	997	0	0	0	14	65	1678	377	227	2835	
Jr. Tumbes	1475	0	44	10	111	94	2863	152	162	4524	
Jr. Apurímac	1560	0	5	0	52	18	2701	147	162	4101	
Jr. Ramón Castilla	692	534	0	0	10	23	2007	152	243	3719	
Jr. Gonzales Prada	530	411	0	11	20	8	2002	142	375	3404	
Jr. Raúl Porras	399	0	0	0	19	0	1408	57	243	1797	
Jr. Benigno Ballón	1750	1299	67	3572	382	48	6711	1010	376	16762	
Total	24120	12050	995	30255	1405	829	64814	8050	5498	160929	

Diseño de Carriles en Jr. San Martín.

Características de la Vías		Características de Tráfico		
Terreno	Plano	TPDA=	59120	Mixtos/día/ambos sentidos.
Et	2.1	FFS=	30	Km/h
Ancho del Carril	3.6	Distribución Direccional=	0.5	
FHMD	0.9	%Camiones	1	
K	0.09	%Buses	1	
Eb	1			

$$VHP = K (D) (TPDA) 2660.385 \quad \text{Vehículos mixtos/h/sentido}$$

Seguidamente, de la figura, en la curva velocidad ‘flujo de velocidad a flujo libre FFS de 30 km/h, se encuentra que la tasa máxima de flujo $V_{m\acute{a}x}$ para el nivel de servicio F es de 1200 automóviles /h/carriles.

$$f_p = 1$$

Finalmente, el factor de ajuste por presencia de vehículos pesados es:

$$f_{HV} = \frac{100}{100 + PT(ET - 1) + PB(EB - 1)} \quad \text{Nivel de Servicio: F} \quad \rightarrow \quad V_{m\acute{a}x} = 1200$$

$$f_{hv} = 0.989$$

$$100 + PT(ET - 1) + PB(EB - 1) = 101.1$$

$$N = \frac{V}{(FHMD)(V_{m\acute{a}x})(f_{HV})(f_p)}$$

$$N = 2.49 \text{ Carriles}$$

Diseño de Carriles en Jr. Piérola

Características de la Vías		Características de Tráfico		
Terreno	Plano	TPDA=	35320	Mixtos/día/ambos sentidos.
Et	2.1	FFS=	25	Km/h
Ancho del Carril	3.6	Distribución Direccional=	0.5	
FHMD	0.9	%Camiones	1	
K	0.08	%Buses	1	
Eb	1			

$$VHP = K (D) (TPDA) 3178.796 \quad \text{Vehículos mixtos/h/sentido}$$

Seguidamente, de la figura, en la curva velocidad ‘flujo de velocidad a flujo libre FFS de 30 km/h, se encuentra que la tasa máxima de flujo $V_{m\acute{a}x}$ para el nivel de servicio F es de 1200 autom3viles /h/carriles.

$$f_p = 1$$

Finalmente, el factor de ajuste por presencia de veh3culos pesados es:

$$f_{HV} = \frac{100}{100 + PT(ET - 1) + PB(EB - 1)} \quad \text{Nivel de Servicio: F} \quad \rightarrow \quad V_{m\acute{a}x} = 1200$$

$$f_{hv} = 0.989 \quad 100 + PT(ET - 1) + PB(EB - 1) = 101.1$$

$$N = \frac{V}{(FHMD)(V_{m\acute{a}x})(f_{HV})(f_p)} \quad N = 2.976 \text{ Carriles}$$

Diseño de Carriles en Jr.-Huancané

Características de la Vías		Características de Tráfico		
Terreno	Plano	TPDA=	29347	Mixtos/día/ambos sentidos.
Et	2.1	FFS=	25	Km/h
Ancho del Carril	3.6	Distribución Direccional=	0.5	
FHMD	0.9	%Camiones	1	
K	0.08	%Buses	1	
Eb	1			

$$VHP = K (D) (TPDA) 2641.231 \quad \text{Vehículos mixtos/h/sentido}$$

Seguidamente, de la figura, en la curva velocidad ‘flujo de velocidad a flujo libre FFS de 30 km/h, se encuentra que la tasa máxima de flujo $V_{m\acute{a}x}$ para el nivel de servicio F es de 1200 automóviles /h/carriles.

$$fp = 1$$

Finalmente, el factor de ajuste por presencia de vehículos pesados es:

$$fHV = \frac{100}{100 + PT(ET - 1) + PB(EB - 1)} \quad \text{Nivel de Servicio: F} \quad \rightarrow \quad V_{m\acute{a}x} = 1200$$

$$fHV = 0.989 \quad 100 + PT(ET - 1) + PB(EB - 1) = 101.1$$

$$N = \frac{V}{(FHMD)(V_{m\acute{a}x})(fHV)(fp)} \quad N = 2.472 \text{ Carriles}$$

Tabla 29. Por tipo de vehículo consolidado por jirones – Bloque 3

POR TIPO DE VEHICULO CONSOLIDADO										
Jirones	Autos	Microbús	Ómnibus	Camioneta rural	Interprovincial	Camiones	Moto taxis	Moto lineal	Triciclos	Veq
	1.00	2.00	3.00	1.50	2.50	2.00	0.83	0.33	0.75	
Jr. Huáscar	3158	2080	233	8812	68	163	10224	1239	1657	31869
Jr. Sandía	7117	3613	157	7830	104	96	9864	1689	1341	36763
Jr. 2 de Mayo	5401	1487	29	7437	0	268	13454	1242	852	32369
Jr. Jáuregui	8684	1690	52	880	205	70	9914	3766	1094	24484
Jr. Ayacucho	3879	2930	244	3711	69	224	7106	768	405	23112
Jr. Salaverry	3034	382	0	712	73	132	5087	1500	756	10597
Jr. Ica	4218	1530	131	2328	72	252	8025	1496	1359	20022
Jr. Junín	3751	1350	0	1524	54	300	5520	1132	1203	15329
Jr. Ricardo Palma	7256	907	105	1016	566	390	12577	3157	2738	26638
Total	46499	15968	952	34250	1211	1895	81770	15990	11405	221183

Diseño de Carriles en Jr. San Huáscar

Características de la Vías		Características de Tráfico		
Terreno	Plano	TPDA=	31869	Mixtos/día/ambos sentidos.
Et	2.1	FFS=	30	Km/h
Ancho del Carril	3.6	Distribución Direccional=	0.5	
FHMD	0.9	%Camiones	1	
K	0.09	%Buses	1	
Eb	1			

$$VHP= K (D) (TPDA)2007.722\text{Vehículos mixtos/h/sentido}$$

Seguidamente, de la figura, en la curva velocidad ‘flujo de velocidad a flujo libre FFS de 30 km/h, se encuentra que la tasa máxima de flujo $V_{m\acute{a}x}$ para el nivel de servicio E es de 1000 automóviles /h/carriles.

$$fp= 1$$

Finalmente, el factor de ajuste por presencia de vehículos pesados es:

$$fHV = \frac{100}{100 + PT(ET - 1) + PB(EB - 1)}$$

Nivel de Servicio: E \rightarrow $V_{m\acute{a}x} = 1000$

$$fHV = 0.989 \quad 100 + PT(ET - 1) + PB(EB - 1) = 101.1$$

$$N = \frac{V}{(FHMD)(V_{m\acute{a}x})(fHV)(fP)} \quad N = 2.255 \text{ Carriles}$$

Diseño de Carriles en Jr. Sandia

Características de la Vías		Características de Tráfico		
Terreno	Plano	TPDA=	36763	Mixtos/día/ambos sentidos.
Et	2.1	FFS=	30	Km/h
Ancho del Carril	3.6	Distribución Direccional=	0.5	
FHMD	0.9	%Camiones	1	
K	0.08	%Buses	1	
Eb	1			

$$VHP = K (D) (TPDA) 2646.904 \quad \text{Vehículos mixtos/h/sentido}$$

Seguidamente, de la figura, en la curva velocidad ‘flujo de velocidad a flujo libre FFS de 30 km/h, se encuentra que la tasa máxima de flujo $V_{m\acute{a}x}$ para el nivel de servicio F es de 1200 automóviles /h/carriles.

$$f_p = 1$$

Finalmente, el factor de ajuste por presencia de vehículos pesados es:

$$f_{HV} = \frac{100}{100 + PT(ET - 1) + PB(EB - 1)} \quad \text{Nivel de Servicio: F} \quad \rightarrow \quad V_{m\acute{a}x} = 1200$$

$$f_{hv} = 0.989 \quad 100 + PT(ET - 1) + PB(EB - 1) = 101.1$$

$$N = \frac{V}{(FHMD)(V_{m\acute{a}x})(f_{HV})(f_P)} \quad N = 2.478 \text{ Carriles}$$

Diseño de Carriles en Jr. 2 de mayo

Características de la Vías		Características de Tráfico		
Terreno	Plano	TPDA=	3236 9	Mixtos/día/ambos sentidos.
Et	2.1	FFS=	30	Km/h
Ancho del Carril	3.6	Distribución Direccional=	0.5	
FHMD	0.9	%Camiones	1	
K	0.08	%Buses	1	
Eb	1			

$$VHP = K (D) (TPDA) 2330.581 \quad \text{Vehículos mixtos/h/sentido}$$

Seguidamente, de la figura, en la curva velocidad ‘flujo de velocidad a flujo libre FFS de 30 km/h, se encuentra que la tasa máxima de flujo $V_{m\acute{a}x}$ para el nivel de servicio F es de 1200 autom3viles /h/carriles.

$$fp = 1$$

Finalmente, el factor de ajuste por presencia de veh3culos pesados es:

$$fHV = \frac{100}{100 + PT(ET - 1) + PB(EB - 1)} \quad \text{Nivel de Servicio: F} \quad \rightarrow \quad V_{m\acute{a}x} = 1200$$

$$fHV = 0.989 \quad 100 + PT(ET - 1) + PB(EB - 1) = 101.1$$

$$N = \frac{V}{(FHMD)(V_{m\acute{a}x})(fHV)(fp)} \quad N = 2.277 \text{ Carriles}$$

Diseño de Carriles en Jr. Jáuregui

Características de la Vías		Características de Tráfico		
Terreno	Plano	TPDA=	24484	Mixtos/día/ambos sentidos.
Et	2.1	FFS=	30	Km/h
Ancho del Carril	3.6	Distribución Direccional=	0.5	
FHMD	0.9	%Camiones	1	
K	0.08	%Buses	1	
Eb	1			

VHP= K (D) (TPDA)2203.564 Vehículos mixtos/h/sentido

Seguidamente, de la figura, en la curva velocidad ‘flujo de velocidad a flujo libre FFS de 30 km/h, se encuentra que la tasa máxima de flujo V_{máx} para el nivel de servicio F es de 1200 automóviles /h/carriles.

F_p= 1

Finalmente, el factor de ajuste por presencia de vehículos pesados es:

$$f_{HV} = \frac{100}{100 + PT(ET - 1) + PB(EB - 1)}$$

Nivel de Servicio: F → V_{máx}=1200

f_{hV}=0.989 100 + PT(ET - 1) + PB(EB - 1) = 101.1

$$N = \frac{V}{(FHMD)(V_{máx})(f_{HV})(f_P)}$$

N=2.152 Carriles

3.4.4.2. Semaforización

Tiempo del Semáforo en las Intersecciones

El reglaje del semáforo se realizó con una persona, durante el periodo comprendido entre las 5:00pm y las 6:00pm. Para la estimación de los tiempos reales del semáforo se emplearon registros tal como se muestra en la figura siguiente, obteniéndose un tiempo total de 93 segundos en promedio de las intersecciones señaladas, Con los tiempos de verde, rojo y ámbar obtenidos; y

empleando las Ecuaciones mostradas en el tema de semaforización se obtuvieron los valores de verde efectivo y rojo efectivo del semáforo. A continuación, mostramos una figura del Diagrama de Fases de los semáforos, de la intersección seleccionada que vendría a ser Jr. Cusco con el Jr. San Román, en la actualidad se encuentra de esa forma.

Diagrama de fases de los semáforos de la intersección seleccionada

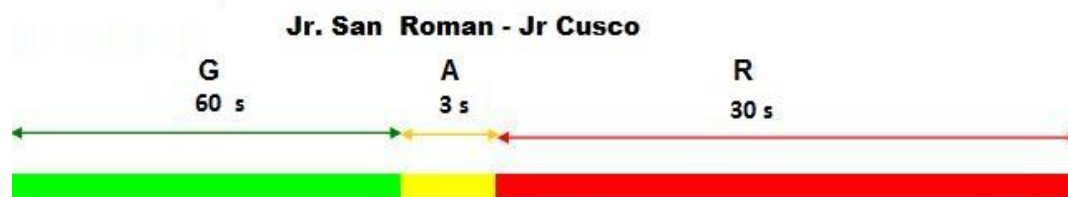


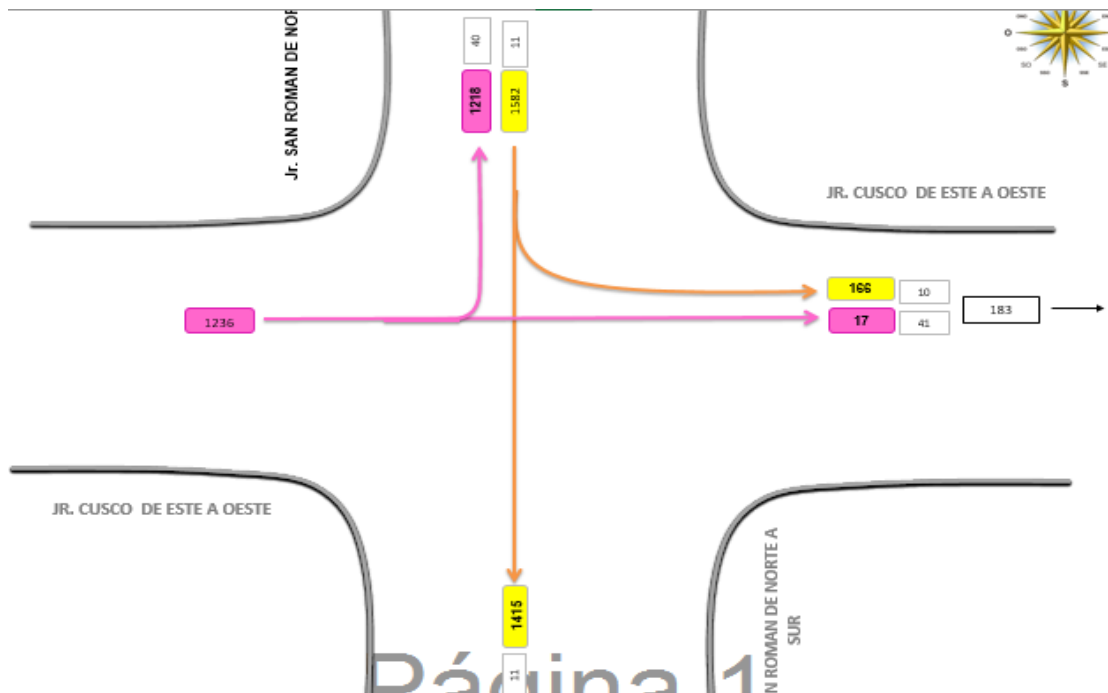
Figura. 40: Fase de los semáforos (HCM, 2010)

Tabla 30. Calculo de los derivados del ciclo del semáforo

Parámetro	Jr. San Román	Jr. Cusco
G	60 s	60 s
R	30 s	30 s
Y	3 s	3 s

Fuente: Elaboración Propia

En la actualidad el tiempo programado en los semáforos no cumplen las expectativas del nivel de tráfico, como se podrá ver el congestionamiento es bastante y este ocasiona muchas demoras de tiempo, en el Jr. San Román con el Jr. Cusco el ciclo de tiempo del semáforo es de 93 segundos como se puede ver en el gráfico anterior el cual no cumple las expectativas del ordenamiento del flujo vehicular, con los aforos vehiculares que se hicieron en esta investigación se calculara el tiempo que debería tener los semáforos de la intersección seleccionada utilizando los criterios del HCM que utiliza el criterio de F.V. WEBSTER, el cual se desarrollara a continuación:



Fuente: Elaboración Propia

Figura 41: Diagrama de direcciones de flujo vehicular (HCM, 2010)

Cálculo de flujo actual máximo en intersección jr. Cusco-jr. San Román

Tabla 31. Tiempo Ciclo Optimo Jr. Cusco – Jr. San Román (HCM, 2010)

Semaforización.									
Fase	Tipo Vehículo	UCP	N° de Carriles	Factor HP	q.	q/1485	Y=Flujo Saturación	P=2*3	Tiempo Ciclo Optimo
I	10	171	2	0.80	68.6551	0.48139	0.93606	6	218.948
	11	1574	2	0.92	725.632				
	12	0	2	0.00	0				
	20	0	2	0.00	0				
	21	0	2	0.00	0				
II	22	0	2	0.00	0	0.45467	0.93606	6	218.948
	30	0	2	0.00	0				
	31	0	2	0.00	0				
	32	0	2	0.00	0				
	40	1463	2	1.02	742.573				
	41	20	2	0.75	7.635				
	42	0	2	0.00	0				

Las fórmulas utilizadas para el cálculo de ciclos en los semáforos según el HCM 2010 son las siguientes: El tiempo perdido en el amarillo (ámbar) es 6 segundos según el HCM 2010, tres segundos para cada una de las direcciones, entonces P= 6 s que vendría a ser el tiempo total perdido en el color amarillo de los semáforos.

$$\text{INTENSIDAD} = (\text{Volumen}/\text{Factor FHMD})/\#\text{carril}$$

$$\text{FHMD} = \text{VHMD}/4(\text{Q15MAX})$$

$$Y_i = \text{INTENSIDAD}/1485/\text{veh}/\text{carril}$$

Donde:

Y_i = máximo valor de la relación entre el flujo actual y el flujo de saturación para el acceso de la fase i .

$$Y_i = Y_1 + Y_2 (\text{máximos valores para las direcciones}) \quad Y_i = 0.481 + 0.454$$

$$Y_i = 0.936$$

$$T Co = (1.5 * P + 5) / (1 - \sum Y_i)$$

Reemplazando en esta fórmula última obtendremos el tiempo total del ciclo que debería ser para la intersección seleccionada:

$$T Co = (1.5 * 6 + 5) / (1 - 0.936) = 218 \text{ s}$$

$$T Co = 218 \text{ s}$$

$$\text{ROJO} + \text{AMBAR} + \text{VERDE} = 218 \text{ s}$$

Posterior a ese resultado hallamos la distribución del tiempo verde (G): $G_i = Y_i(TCo - P) / \sum Y$

Reemplazando valores se tendrá los tiempos de verdes en los semáforos para la intersección seleccionada:

$$G_1 = 0.481(218 - 6) / 0.936$$

$$G_1 = 109 \text{ s}$$

$$G_2 = 0.454(218 - 6) / 0.936$$

$$G_2 = 103 \text{ s}$$

$$T Co = G_1 + G_2 + P$$

$$T Co = 218 \text{ s}$$

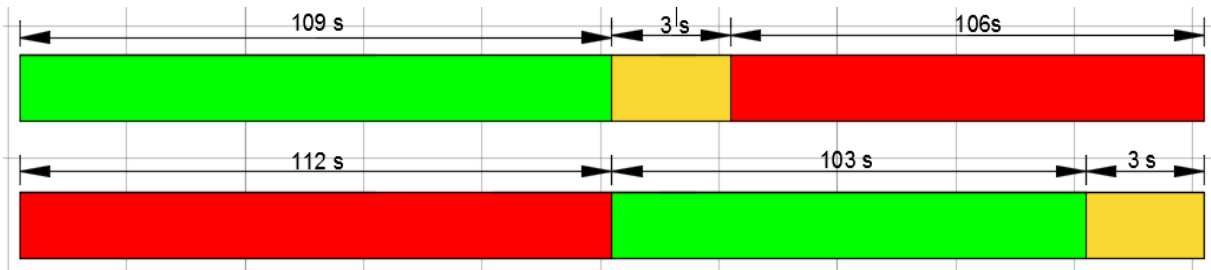


Figura 42: Diagrama de fases de los semáforos de intersección

Tiempo ciclo óptimo
Sentido 9: Jr. San Roma - Jr. Bolívar

Tabla 32. Sentido 9: % de Vehículos Pesados

Tipo de Vehículos	10	11	12	13	20	21	22	23	30	31	32	33	40	41	42	43	Total	%
Auto	141	368	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	7	0	518	19%
Taxi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
Microbús	144	128	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	277	10%
Ómnibus	5	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	1%
Camioneta Rural	416	166	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	583	21%
T. Carga	16	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	1%
Interprovincial	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	1%
Moto Taxi	457	457	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	43	20	0	977	36%
Moto Lineal	37	153	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	18	0	213	8%
Triciclos	26	39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	18	0	88	3%
Total Vehículos	1242	1360	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	61	63	0	2726	100%
UCP	1511	1443	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55	43	0	3051	
Factor HP	0.92	0.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.95	1.04	0.00		
% de Pesados	0.0%	2.4%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%		

Tabla 33. Tiempo Ciclo Optimo Jr. San Román – Jr. Bolívar



Semaforización.									
Fase	Tipo Vehículo	UCP	N° de Carriles	Factor HP	q.	q/1485	Y=Flujo Saturación	P=2*3	Tiempo Ciclo Optimo
I	10	1511	2	0.92	698.172	0.93031	0.96278	6	376.131
	11	1443	2	0.95	683.338				
	12	0	2	0.00	0				
	20	0	2	0.00	0				
	21	0	2	0.00	0				
	22	0	2	0.00	0				
II	30	0	2	0.00	0	0.03247	0.96278	6	376.131
	31	0	2	0.00	0				
	32	0	2	0.00	0				
	40	0	2	0.00	0				
	41	55	2	0.95	26.0155				
	42	43	2	1.04	22.2005				

Jr. San Martín - Jr. Mariano Núñez

Tabla 34. Jr. San Martín - Jr. Mariano Núñez: % de Vehículos Pesados

Tipo de Vehículos	10	11	12	13	20	21	22	23	30	31	32	33	40	41	42	43	Total	%
Auto	0	0	0	0	0	157	80	0	0	0	0	0	2	160	0	0	399	16%
Taxi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
Microbús	0	0	0	0	0	47	30	0	0	0	0	0	0	149	0	0	226	9%
Ómnibus	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	8	0%
Camioneta Rural	0	0	0	0	0	174	35	0	0	0	0	0	4	333	0	0	546	21%
T. Carga	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	13	1%
Interprovincial	0	0	0	0	0	23	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	27	1%
Moto Taxi	0	0	0	0	0	237	240	0	0	0	0	0	40	581	0	0	1098	43%
Moto Lineal	0	0	0	0	0	54	45	0	0	0	0	0	1	49	0	0	149	6%
Triciclos	0	0	0	0	0	24	25	0	0	0	0	0	3	42	0	0	94	4%
Total Vehículos	0	0	0	0	0	728	455	0	0	0	0	0	50	1327	0	0	2560	100%
UCP	0	0	0	0	0	806	425	0	0	0	0	0	44	1516	0	0	2791	
Factor HP	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.87	0.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.89	0.99	0.00	0.00		
% de Pesados	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.6%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.7%	0.0%	0.0%		

Tabla 35. Tiempo Ciclo Optimo Jr. San Martin – Jr. Mariano Núñez

Semaforización.									
Fase	Tipo Vehicul	UCP	N° de Carriles	Factor HP	q.	q/1485	Y=Flujo Saturaci	P=2*3	Tiempo Ciclo
I	10	0	2	0.00	0	0.3626	0.88274	6	119.39
	11	0	2	0.00	0				
	12	0	2	0.00	0				
	20	0	2	0.00	0				
	21	806	2	0.87	350.951				
	22	425	2	0.88	187.511				
II	30	0	2	0.00	0	0.52014	0.88274	6	119.39
	31	0	2	0.00	0				
	32	0	2	0.00	0				
	40	44	2	0.89	19.5446				
	41	1516	2	0.99	752.858				
	42	0	2	0.00	0				

Jr. Mariano Núñez - Jr. Piérola

Tabla 36. Jr. Mariano Núñez- Jr. Piérola: % de Vehículos Pesados

Tipo de Vehículos	10	11	12	13	20	21	22	23	30	31	32	33	40	41	42	43	Total	%
Auto	0	0	0	0	47	110	0	0	0	114	53	0	0	0	0	0	324	16%
Taxi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
Microbús	0	0	0	0	7	47	0	0	0	43	44	0	0	0	0	0	141	7%
Ómnibus	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0%
Camioneta Rural	0	0	0	0	5	174	0	0	0	67	174	0	0	0	0	0	420	20%
T. Carga	0	0	0	0	4	9	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	22	1%
Interprovincial	0	0	0	0	0	20	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	22	1%
Moto Taxi	0	0	0	0	79	197	0	0	0	504	107	0	0	0	0	0	887	43%
Moto Lineal	0	0	0	0	1	54	0	0	0	74	26	0	0	0	0	0	155	7%
Triciclos	0	0	0	0	2	24	0	0	0	53	18	0	0	0	0	0	97	5%
Total Vehículos	0	0	0	0	148	635	0	0	0	866	422	0	0	0	0	0	2071	100%
UCP	0	0	0	0	153	712	0	0	0	804	513	0	0	0	0	0	2182	
Factor HP	0.00	0.00	0.00	0.00	0.84	0.84	0.00	0.00	0.00	0.92	0.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
% de Pesados	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	4.7%	1.4%	0.0%	0.0%	0.0%	1.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%		

Tabla 37. Tiempo Ciclo Optimo Jr. Mariano Núñez- Jr. Piérola

Semaforización.									
Fase	Tipo Vehículo	UCP	Nº de Carriles	Factor HP	q.	q/1485	Y=Flujo Saturación	P=2*3	Tiempo Ciclo Optimo
I	10	0	2	0.00	0	0.24854	0.6634	6	41.5926
	11	0	2	0.00	0				
	12	0	2	0.00	0				
	20	153	2	0.84	64.2875				
	21	712	2	0.84	297.585				
	22	0	2	0.00	0				
II	30	0	2	0.00	0	0.41486	0.6634	6	41.5926
	31	804	2	0.92	368.779				
	32	513	2	0.92	235.26				
	40	0	2	0.00	0				
	41	0	2	0.00	0				
	42	0	2	0.00	0				

Jr. Mariano Núñez - Jr. Huancané

Tabla 38. Jr. Mariano Núñez- Jr. Huancané: % de Vehículos Pesados

Tipo de Vehículos	10	11	12	13	20	21	22	23	30	31	32	33	40	41	42	43	Total	%
Auto	0	0	0	0	60	206	0	0	0	194	52	0	0	0	0	0	512	21%
Taxi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
Microbús	0	0	0	0	60	31	0	0	0	75	0	0	0	0	0	0	166	7%
Ómnibus	0	0	0	0	0	1	0	0	0	11	7	0	0	0	0	0	19	1%
Camioneta Rural	0	0	0	0	137	223	0	0	0	103	50	0	0	0	0	0	513	21%
T. Carga	0	0	0	0	0	9	0	0	0	7	4	0	0	0	0	0	20	1%
Interprovincial	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	1%
Moto Taxi	0	0	0	0	81	416	0	0	0	308	101	0	0	0	0	0	906	37%
Moto Lineal	0	0	0	0	34	31	0	0	0	37	20	0	0	0	0	0	122	5%
Triciclos	0	0	0	0	20	35	0	0	0	43	70	0	0	0	0	0	168	7%
Total Vehículos	0	0	0	0	392	966	0	0	0	779	304	0	0	0	0	0	2441	100%
UCP	0	0	0	0	479	1026	0	0	0	847	299	0	0	0	0	0	2651	
Factor HP	0.00	0.00	0.00	0.00	0.98	0.88	0.00	0.00	0.00	0.78	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
% de Pesados	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.0%	0.0%	0.0%	0.0%	2.3%	3.6%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%		

Tabla 39. Tiempo Ciclo Optimo Jr. Mariano Núñez-Jr. Huancané

Semaforización.									
Fase	Tipo Vehículo	UCP	N° de Carriles	Factor HP	q.	q/1485	Y=Flujo Saturación	P=2*3	Tiempo Ciclo Optimo
I	10	0	2	0.00	0	0.46301	0.77506	6	62.2396
	11	0	2	0.00	0				
	12	0	2	0.00	0				
	20	479	2	0.98	234.234				
	21	1026	2	0.88	453.342				
	22	0	2	0.00	0				
II	30	0	2	0.00	0	0.31205	0.77506	6	62.2396
	31	847	2	0.78	329.025				
	32	299	2	0.90	134.367				
	40	0	2	0.00	0				
	41	0	2	0.00	0				
	42	0	2	0.00	0				

Jr. Dos De Mayo - Jr. San Román

Tabla 40. Jr. San Román- Jr. Dos de mayo: % de Vehículos Pesados

Tipo de Vehículos	10	11	12	13	20	21	22	23	30	31	32	33	40	41	42	43	Total	%
Auto	0	96	30	0	0	0	0	0	92	58	0	0	0	0	0	0	276	14%
Taxi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
Microbús	0	93	0	0	0	0	0	0	51	0	0	0	0	0	0	0	144	7%
Ómnibus	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	1%
Camioneta Rural	0	352	0	0	0	0	0	0	73	0	0	0	0	0	0	0	425	21%
T. Carga	0	5	0	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	16	1%
Interprovincial	0	11	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	16	1%
Moto Taxi	0	181	152	0	0	0	0	0	368	208	0	0	0	0	0	0	909	45%
Moto Lineal	0	36	23	0	0	0	0	0	37	25	0	0	0	0	0	0	121	6%
Triciclos	0	23	23	0	0	0	0	0	26	16	0	0	0	0	0	0	88	4%
Total Vehículos	0	818	228	0	0	0	0	0	663	307	0	0	0	0	0	0	2016	100%
UCP	0	1079	181	0	0	0	0	0	670	251	0	0	0	0	0	0	2181	
Factor HP	0.00	0.91	0.89	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.87	0.87	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
% de Pesados	0.0%	3.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.7%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%		

+Tabla 41. Tiempo Ciclo Óptimo Jr. San Román- Jr. Dos de mayo

Semaforización.									
Fase	Tipo Vehículo	UCP	N° de Carriles	Factor HP	q.	q/1485	Y=Flujo Saturación	P=2*3	Tiempo Ciclo Optimo
I	10	0	2	0.00	0	0.38591	0.65539	6	40.626
	11	1079	2	0.91	492.471				
	12	181	2	0.89	80.6016				
	20	0	2	0.00	0				
	21	0	2	0.00	0				
	22	0	2	0.00	0				
II	30	670	2	0.87	290.778	0.26949	0.65539	6	40.626
	31	251	2	0.87	109.408				
	32	0	2	0.00	0				
	40	0	2	0.00	0				
	41	0	2	0.00	0				
	42	0	2	0.00	0				

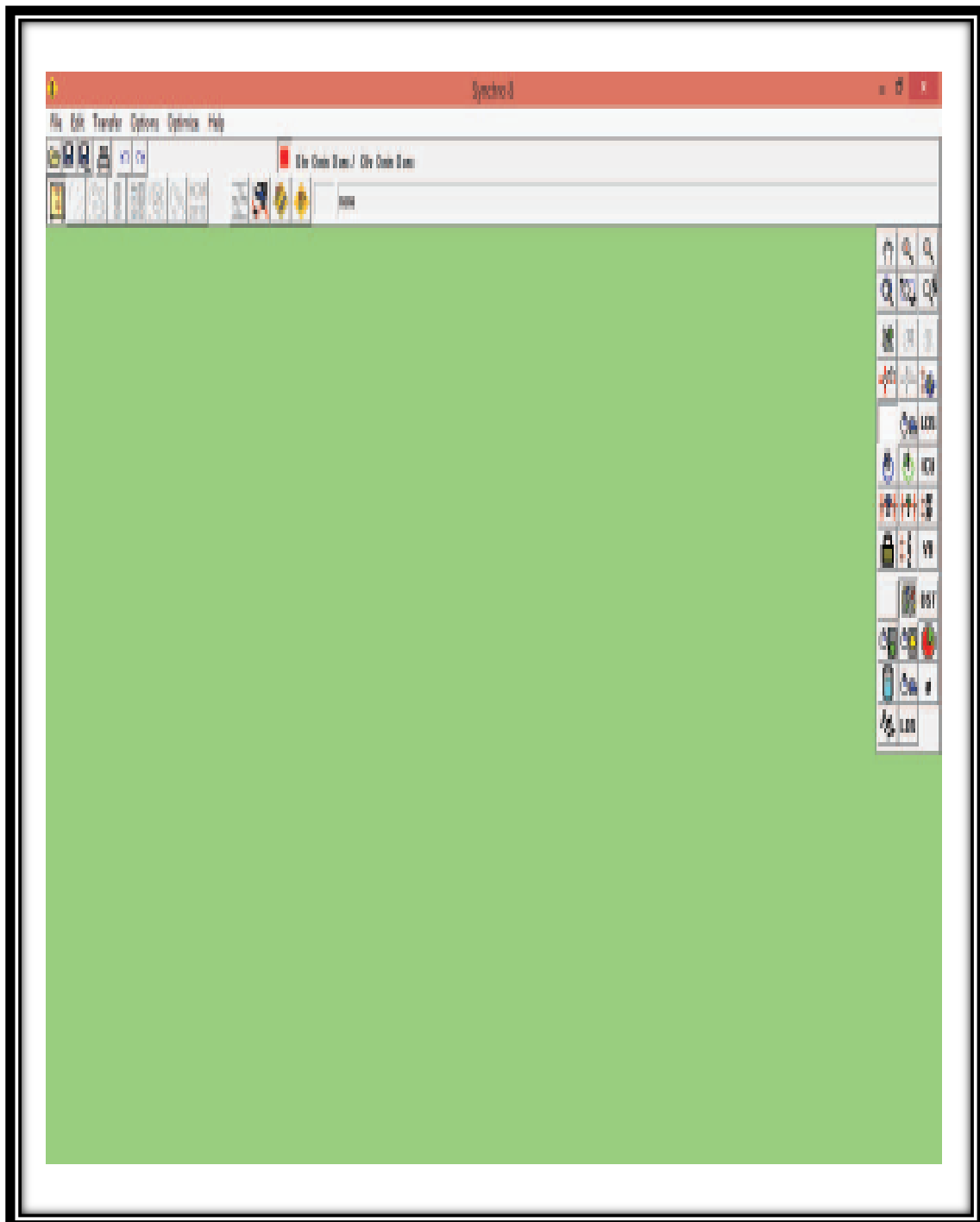
3.4.4.3. Aplicación de SYNCHRO 8.0

Synchro 8 del HCM 2010 se optimizaron los tiempos de duración de las fases y ciclos de los semáforos en las intersecciones en estudio mediante los siguientes pasos:

1. Abrimos el programa Synchro 8 del HCM 2010.



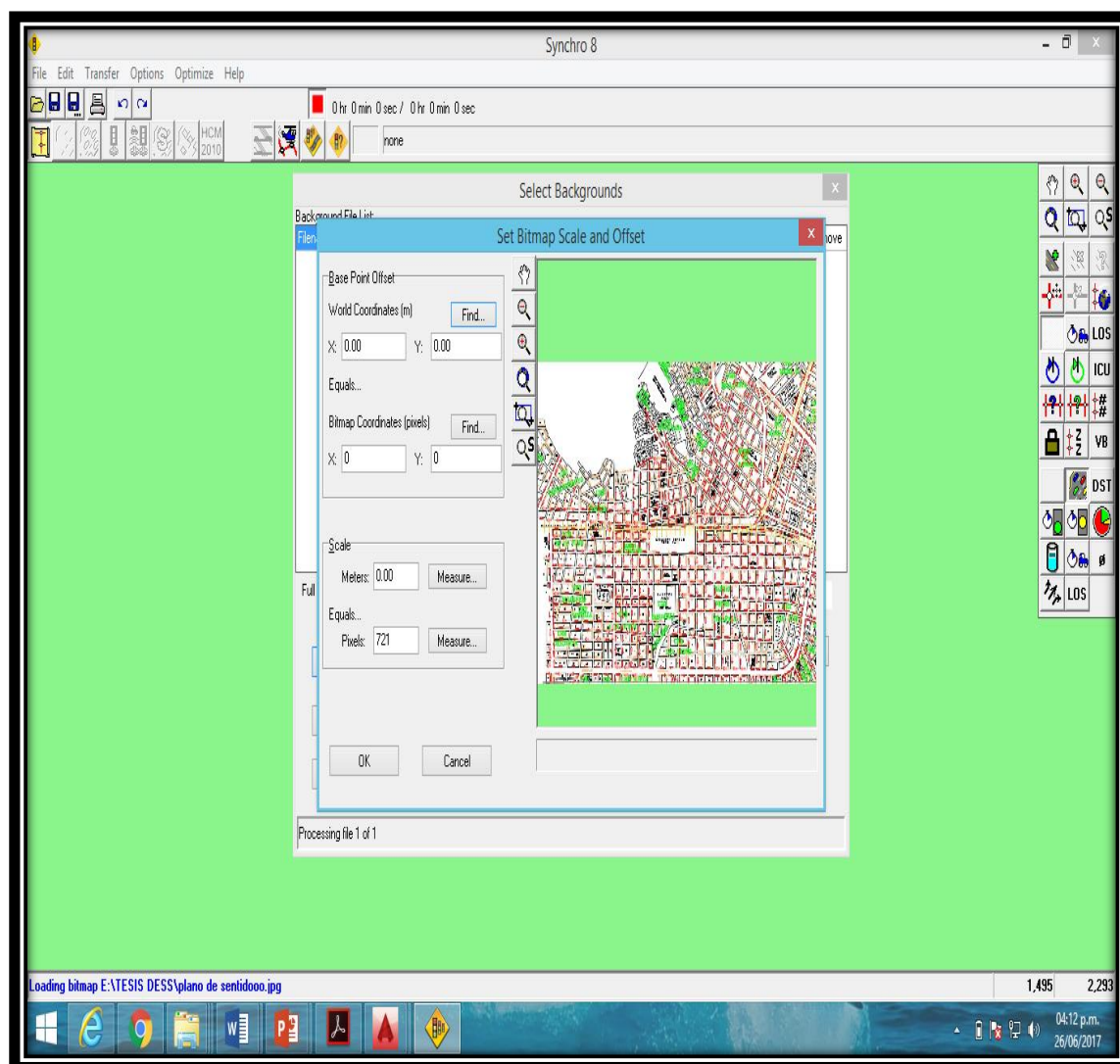
2. Interfaz del programa.



Se observa los comandos del software que se emplean para la simulación.

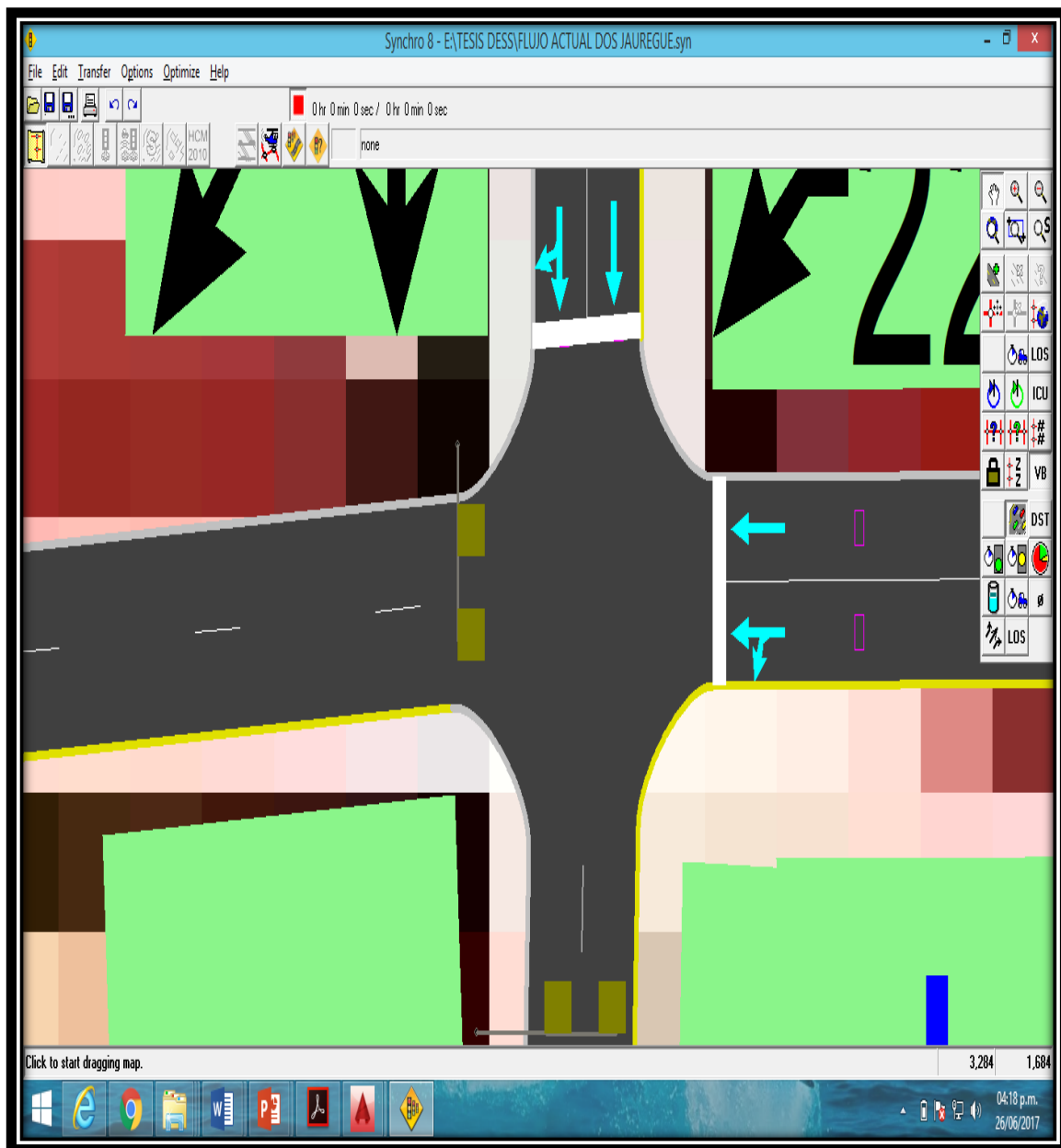
3. Importación de croquis a escala del área en estudio.

Picamos en file y seleccionamos select Backgroup, picar en Add File(s) y le damos la dirección de donde vamos a exportar el mapa satelital del Google Earth, le damos la escala y damos clic en ok.



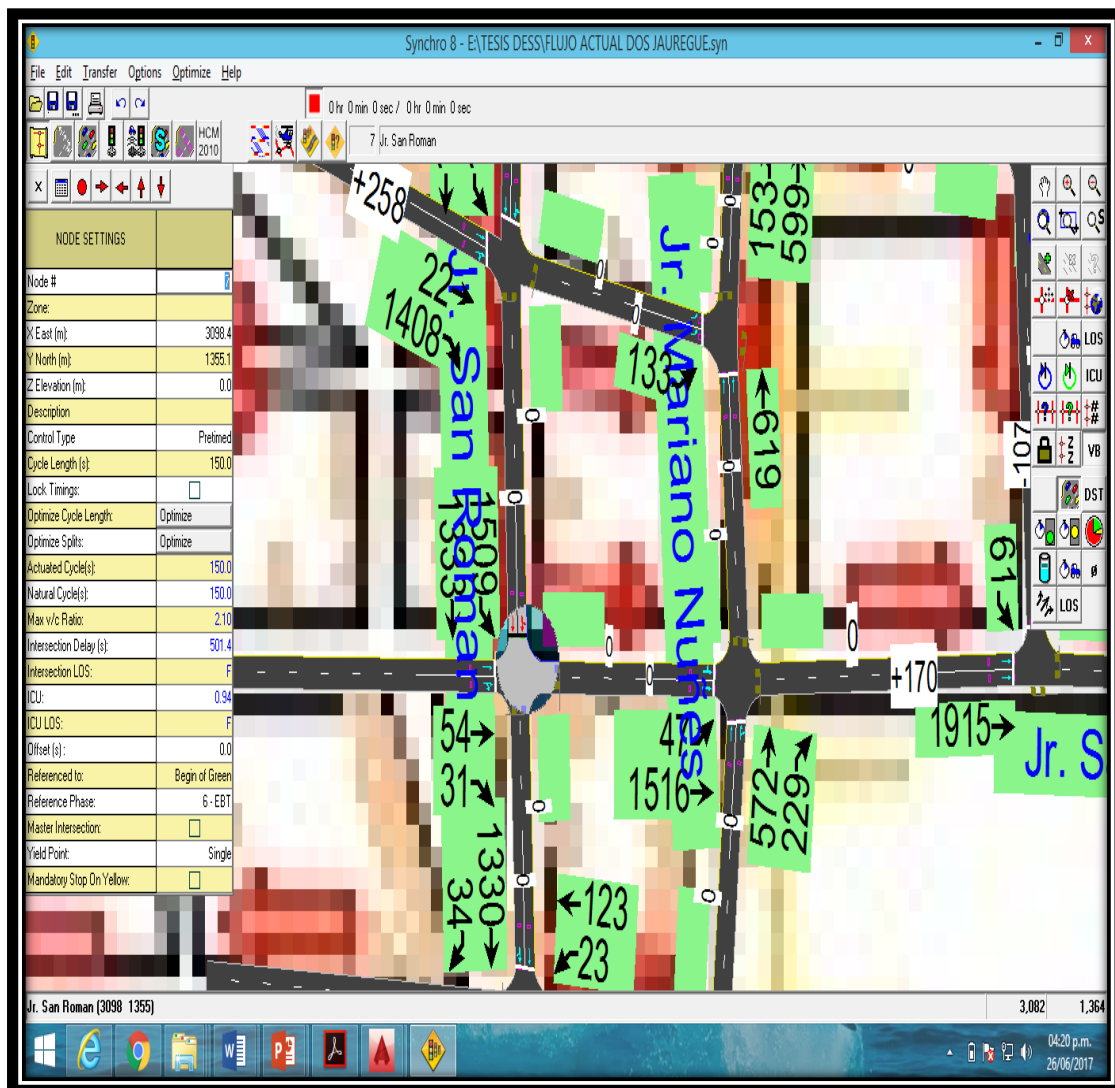
Y se inserta la implantación de la imagen del mapa de ubicación clic en ok.

4. Introducción de las vías mediante el comando add link (añadir enlace)



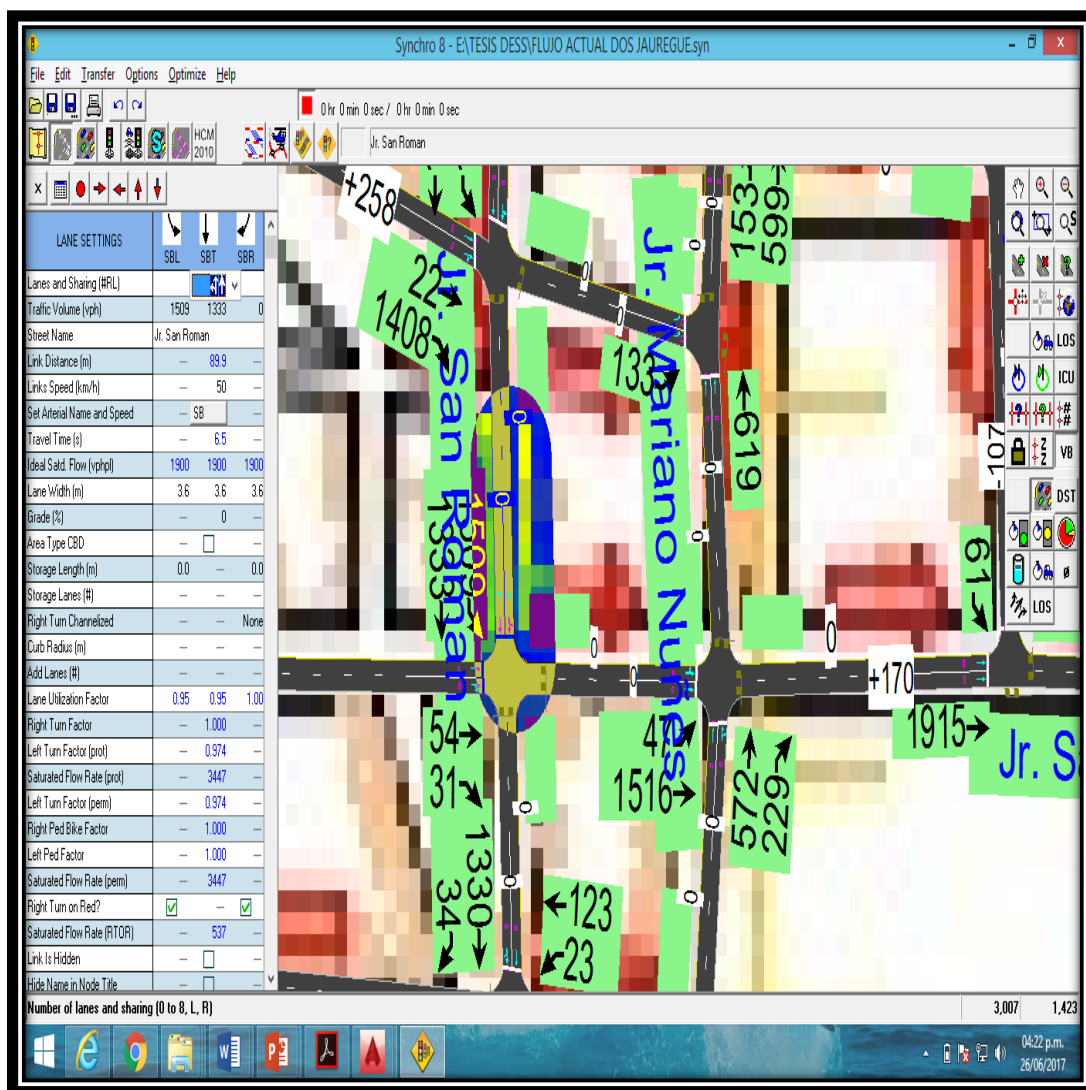
Se dibujan las vías de las intersecciones en estudio.

5. Determinación del tipo de control de la intersección



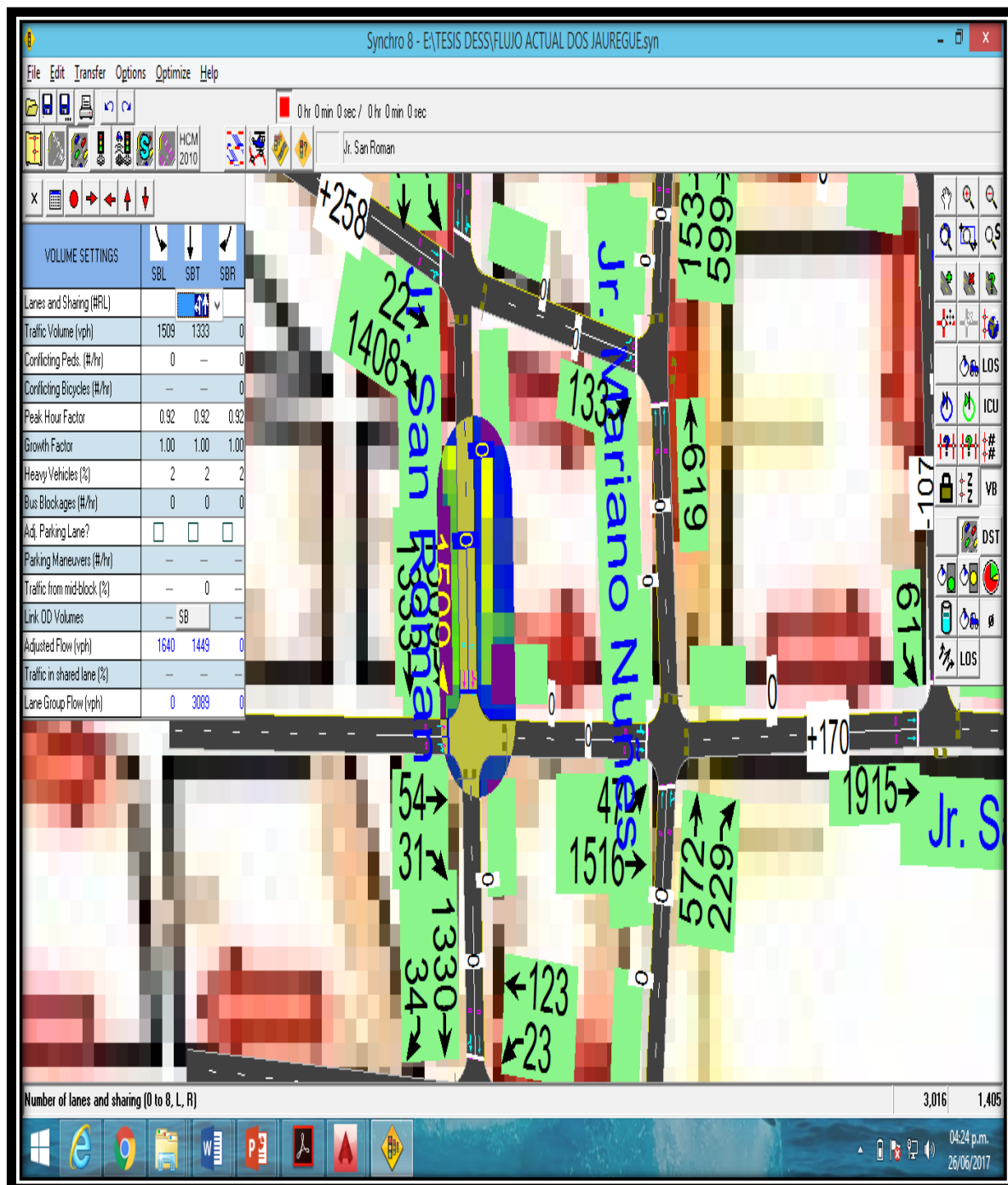
Mediante el comando Map Window se determina el tipo de control que tiene la intersección en nuestro caso las dos intersecciones en estudio son controladas mediante semáforos.

6. Introducción de datos de las diferentes vías en estudio.

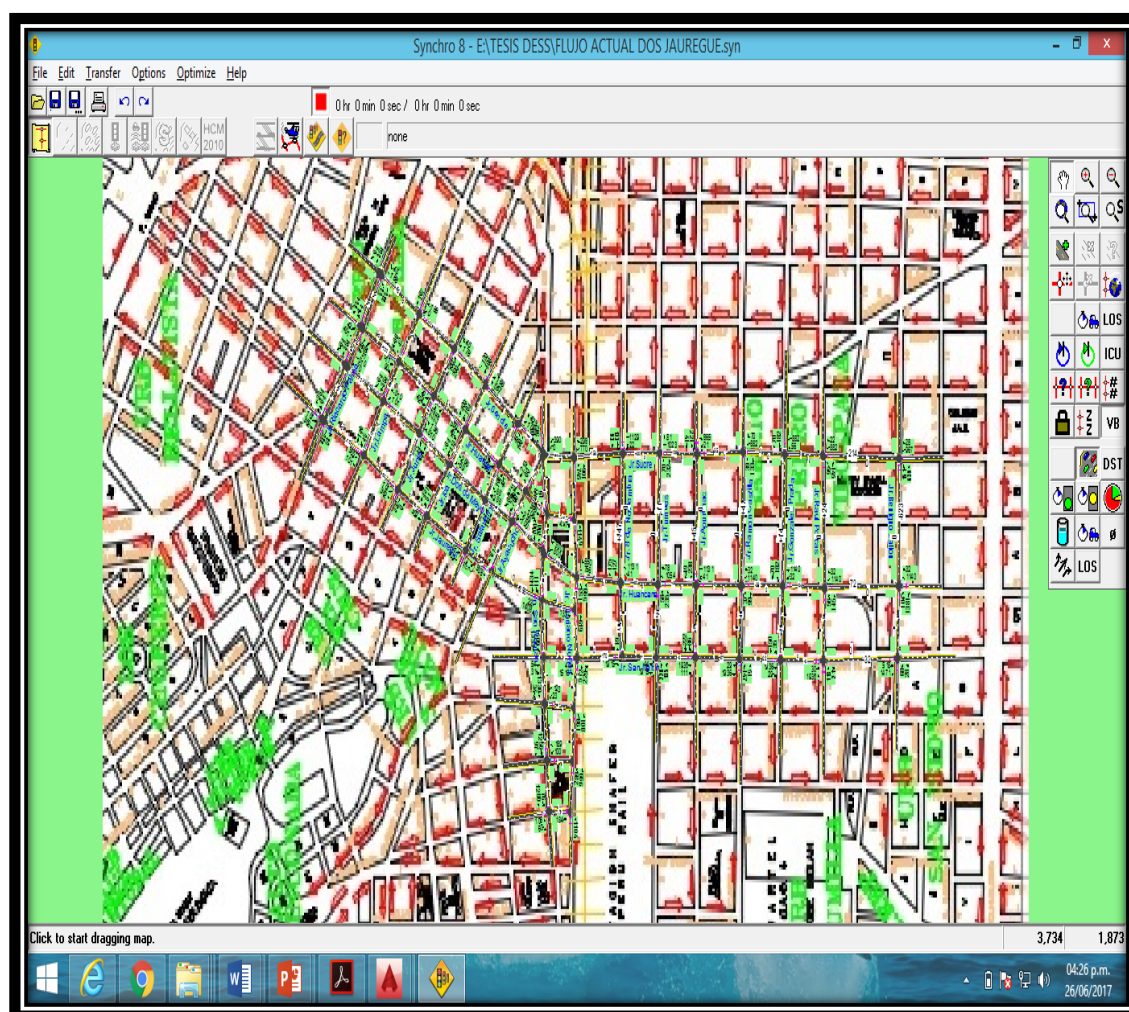


Mediante el comando lane settings se configura el nombre de la vía, ancho de carril, gradientes longitudinales, sentidos de circulación vehicular y giros.

7. Configuración del tráfico vehicular



8. Se insertan los datos del volumen de tráfico horario (VPH), factor de hora pico (FHP) y porcentaje de vehículos pesados.

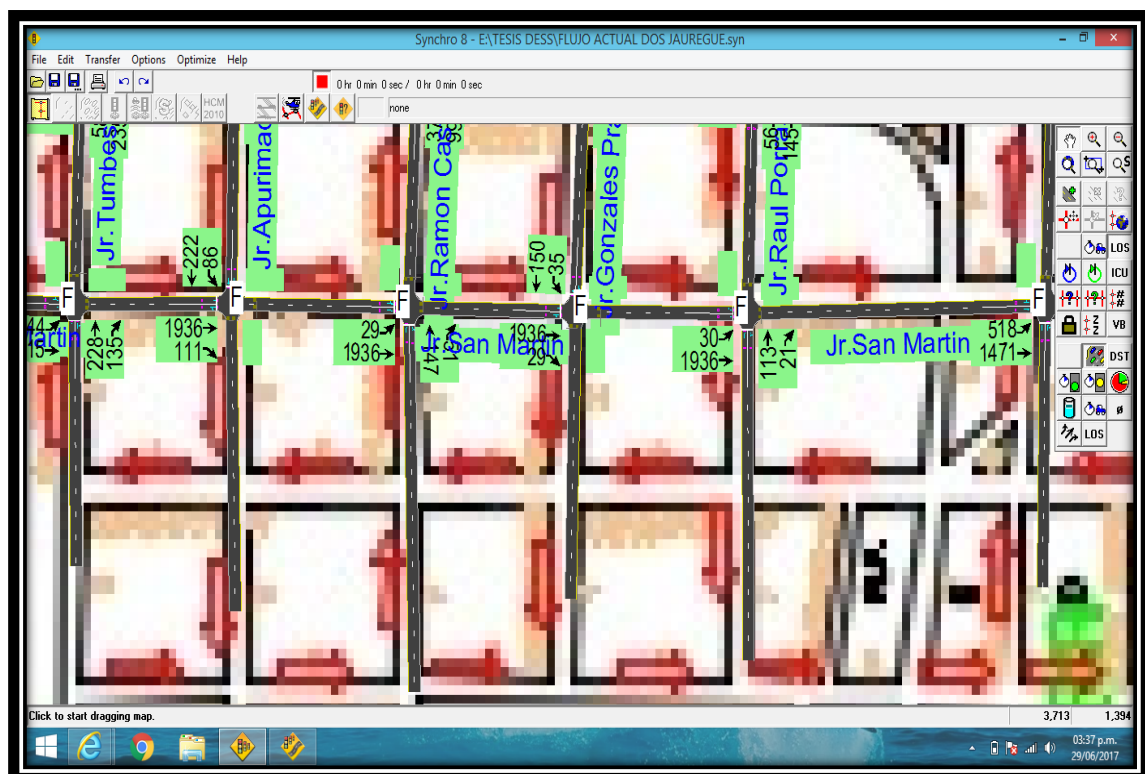


Simulación del mayor Volumen de Transito son los siguientes Jirones: Jr. San Román, Jr. Mariano Núñez, Jr. San Martín, Jr. Piérola, Jr. Huancané, Jr. Sandía, Jr. Huáscar y Jr. Jauregui y Otros.

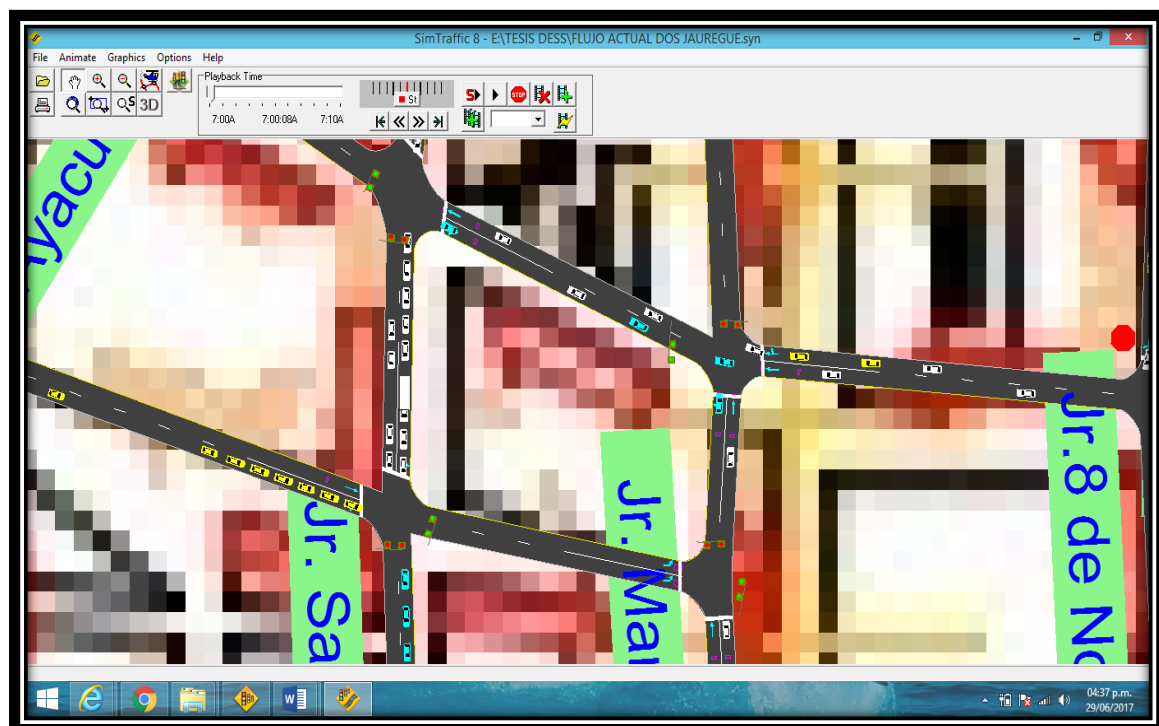
9. Nivel de Servicio

SYNCHRO se compilo todo esos datos obteniendo los niveles de servicios en cada una de nuestras intersecciones, en la mayoría fueron de nivel de servicio F, esto significa un nivel muy bajo de servicio de tránsito, este nivel de servicio F es lo que en la realidad es sin realizar el análisis, más adelante en la parte de interpretación de resultados veremos que lo niveles de servicios varían realizando el análisis respectivo, además se puede observar que en la parte inferior de la siguiente figura el SYNCHRO muestra en reglaje del semáforo con sus tiempo en un sistema con análisis el cual lo explicaremos en la parte comparación de resultados tanto en el estado con análisis y sin análisis, en cuanto a los tiempos en el semáforo esto fue explicado en los capítulos anteriores, para mayor análisis mostraremos algunos gráficos que ayudaran a ver los resultados obtenidos en cuanto a los niveles que servicio que proporciona cada intersección.

Nivel de Servicio del Jr., San Martin se encuentra con una característica de nivel de servicio F en toda la intersección.



10. Finalmente se hizo correr el sistema obteniendo un tránsito muy congestionado como se puede ver en algunos gráficos que mostraremos más adelante, Adicionalmente para los casos de análisis, los valores de las tasas de flujo de saturación medidas directamente fueron ingresados en la ventana de información de la capacidad. Sin embargo, como Synchro está desarrollado para estimar la tasa de flujo de saturación; a modo de artificio se fueron variando los valores de tasa de flujo de saturación ideal y los valores de algunos de los factores de ajuste de tiempo de los semáforos hasta obtener una estimación de la tasa de flujo de saturación con un valor equivalente al requerido, para obtener un flujo vehicular que satisfaga las necesidades de la población juliaqueña, el modelamiento del synchro lo veremos en la figuras siguientes.



3.4.5. Resumen y conclusiones

Bajo las condiciones prevalecientes de operación del tránsito la **capacidad actual** de las calles de la zona de estudio varían en el rango de 2733 a 617 vehículos mixtos/hora/ sentido ; en días normales laborables dentro de las horas de máxima de demanda, estas condiciones operacionales se resumen en varios factores como:

- ✓ La composición vehicular mayor al 90% de vehículos livianos dentro de la corriente del flujo vehicular. Tránsito mayor o igual al 1% de vehículos pesados.
- ✓ 2 carriles de circulación en un solo sentido, con ancho promedios estándar de 3.50 m.
- ✓ Comportamiento diferenciado de conductores de vehículo , con algunas similitudes, por una parte los conductores de vehículos livianos caracterizados por su conocimiento de normas y reglamentos básico de tránsito, por un conducta cambiante frente a la presencia y/o ausencia de control policial, y un relativo respeto de los controles de tránsito; por otro lado los conductores de vehículos como moto taxi, moto lineal y triciclo, con falta de conciencia e instrucción de normas elementales de educación vial, comportamientos variables según sus edades, condición social y grado de instrucción.
- ✓ Bajo control del tránsito, por parte de la dependencia encargada de esa función.
- ✓ Zona de ubicación de las calles de alta densidad de desarrollo de actividades comerciales y prestación de servicios, así como la superposición de actividades.

Debido a que el análisis se ha realizado en tramos donde las condiciones operacionales de vías son relativamente buenas, significa que los niveles de servicio calificado de las demás calles dentro de la zona de estudio pertenecen a una categoría por debajo de E, con probabilidad de velocidades de viaje menores a 30 Km/h, bajo condiciones adicionales de uso de espacio vial por parte del comercio ambulatorio e informal, Circulación de vehículos pesados, etc.

Con análisis de capacidad vial en el tramo del Jr. San Román, con el volumen de tránsito aforado y diseñado, presenta las condiciones operacionales menos favorables, nos resulta una capacidad vial de 3.99 carriles, sin embargo actualmente se encuentra con 2 carriles, estos resultado nos dan a entender que la calle Jr. San Román se encuentra congestionado, del mismo modo los Jirones siguiente se encuentra

con mayor cantidad de carriles según el volumen vehicular que Transita, referido a su operación dentro de las horas de máxima demanda.

El análisis de semáforo en las intersecciones, se determinó el tiempo de ciclo en donde Jr. San Román con Bolívar tiene el mayor tiempo de ciclo con 218 segundos con respecto al volumen vehicular aforado, sin embargo, actualmente se encuentra con un tiempo de ciclo 93 segundos por consecuencia ocasiona congestión vehicular.

La aplicación de Synchro 8.0 simuló el volumen del tránsito en todas las intersecciones del área de estudio, en donde los resultados en nivel de servicio las intersecciones se encuentran de tipo F, y la optimización del tiempo del ciclo.

3.5. OFERTA Y DEMANDA

3.5.1. Demanda

3.5.1.1. Considerar para la proyección un horizonte de evaluación de 10 años.

- ✚ Estimar los flujos vehiculares futuros, separados por categoría de vehículos, y también las tasas de ocupación vehicular para cada uno de los años del horizonte de evaluación del proyecto.
- ✚ Estimación de tasas de crecimiento de las tasas de ocupación:
 - ☞ Vehículos sin itinerario fijo (particulares y taxis): estimar sobre la base de información histórica del área en estudio.
 - ☞ Vehículos con itinerario fijo (transporte público): analizar tasas de ocupación promedio. Si las tasas de ocupación son menores al 50% de la capacidad del vehículo, aplicar una tasa de crecimiento del flujo de pasajeros, las que se pueden estimar en base a las tasas de crecimiento de la población del área en estudio. Si las tasas de ocupación alcanzan un nivel máximo de 75% de la capacidad del vehículo, aplicar tasas de crecimiento a los flujos vehiculares.
- ✚ Estimación de tasas de crecimiento de los flujos vehiculares:
 - ☞ Vehículos sin itinerario fijo (particulares y taxis): estimar tasas de crecimiento a partir de una serie histórica de conteos de flujos, determinándose la tasa de crecimiento anual.
 - ☞ Vehículos con itinerario fijo (transporte público): estimar tasas de crecimiento de la misma manera que para las tasas de ocupación.

3.5.1.2. Proyección de flujo

- ✚ Modelo de series de tiempo basado en información histórica del IMDA.
- ✚ Se asume que el tráfico mantendrá el crecimiento observado en el pasado.
- ✚ Tiene limitaciones en la predicción.

$$q_i^t = q_i^{t_0} \times (1 + r)^{(t-t_0)}$$

- ✚ q_i^t : flujo del tipo de vehículo i en el año t (variable dependiente)
- ✚ $q_i^{t_0}$: flujo del tipo de vehículo i en el año t_0 (constante asociada al modelo)
- ✚ r : tasa de crecimiento anual del vehículo i
- ✚ Verificar las limitaciones del modelo: test-estadísticos, R^2 , auto correlación de errores, etc.). (EG, 2013)

3.5.1.3. Procedimiento para la estimación y proyección de la demanda

- ✚ Identificación de tramos, sentidos por cada tramo y tipos de vehículos.
- ✚ Para cada tramo, determinar:
 - ☞ Flujo vehicular por 15 min, por sentido y por tipo de vehículo
 - ☞ Flujo vehicular horario, por tipo de sentido y por tipo de vehículo
 - ☞ Flujo vehicular horario por sentido (consolidado)
 - ☞ Flujo vehicular horario por tipo de vehículo (consolidado)
- ✚ Flujo vehicular horario por tramos (resumen).
- ✚ Flujo vehicular horario por tramos y tipo de vehículo.
- ✚ Proyección del IMDA por tramos y tipo de vehículo: tránsito normal, desviado y generado

Ejemplo de estimación y proyección de la demanda: eje vial A-A

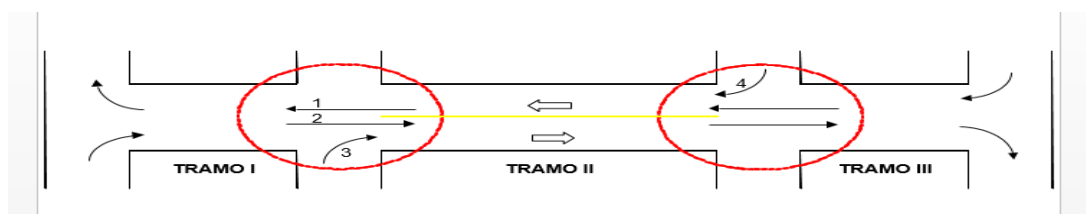


Figura 43: Estimación y proyección de la demanda (MEF, 2015)

Tramo	Sentido	Número de sentidos	Longitud (Km)	Velocidad (Km/h)
I	5,6	2	0.5	35
II	1,2,3,4	4	1.2	50
II	7,8	2	0.8	40

Tabla 42. Flujo vehicular por ¼ hora, por sentido y tipo de vehículo (MEF, 2015)

Período (cada 15 minutos)	Sentido 1				
	Autos	Microbús	Camión	veq por 1/4 hora	veq por hora
	1	2	2		
17:00 - 17:15	149	70	30	349	1279
17:15 - 17:30	240	96	46	524	1503
17:30 - 17:45	275	110	55	605	1794
17:45 - 18:00	341	148	65	767	2245
18:00 - 18:15	401	176	80	913	2809
18:15 - 18:30	312	144	61	722	3007
18:30 - 18:45	250	112	54	582	2984
18:45 - 19:00	212	84	43	466	2683

Realizar el conteo vehicular cada 15 minutos para cada tramo, por sentido y tipo de vehículo.

El flujo máximo se da entre las 18:00 y 18:15: $401 \times 1 + 176 \times 2 + 80 \times 2 = 913$ veq / 15 min.

La hora de máxima demanda se da entre las 17:30 y las 18:30 con un volumen horario de: $VHMD = 605 + 767 + 913 + 722 = 3,007$ veq/h

Factor de la hora de máxima demanda: $FHMD = VHMD / 4q_{m\acute{a}x.} = 3,007 / 4(913) = 0.82$

Ejemplo de proyección del flujo vehicular

- ✚ En este ejemplo, se tiene que el proyecto añadirá al tráfico normal, un tráfico desviado y uno generado.
- ✚ La etapa pre operativo se considera el año 0 y la vía comienza a funcionar con las mejoras introducidas por el proyecto a partir del año 1.
- ✚ Para la situación sin proyecto, se considera la proyección del flujo vehicular del tráfico normal, expresado por el IMDA y la tendencia de crecimiento del parque automotor.

- ✚ Para la situación con proyecto, se considera la proyección de todos los tráficos que se darán debido a la ejecución del proyecto, es decir, los tráficos normales, desviados y generados.

Ejemplo de proyección del flujo vehicular (sin proyecto)

tasa de crecimiento del parque veh autos	2.0%
tasa de crecimiento del parque veh microbus	1.5%
crecimiento del PBI (camiones)	4.0%

El flujo vehicular sin proyecto está dado por el tránsito normal, al año 1:

Tabla 43. Tramo 2. (MEF, 2015)

año	TRAMO 2			veq/h
	Autos	Microbús	Camión	
	1	2	2	
0	12024	6539	2632	30366
1	12264	6637	2737	31013
2	12510	6737	2847	31677
3	12760	6838	2961	32357
4	13015	6940	3079	33054
5	13275	7044	3202	33769

- Autos: $TN0_{autos} \times (1+tasa_{autos}) = 12,024 \times (1+0.02) = 12,264$
- Microbús: $TN0_{microbús} \times (1+tasa_{microbús}) = 6,539 \times (1+0.015) = 6,637$
- Camión: $TN0_{camión} \times (1+tasa_{camión}) = 2,632 \times (1+0.04) = 2,737$
- $TN1 = 12,264 \times 1.0 + 6,637 \times 2.0 + 2,737 \times 2.0 = 31,013$

Tipo de vehículo	var. anual tráf. desviado	var. anual tráf. Generado
auto	30.0%	15.0%
microbús	25.0%	10.0%
camión	10.0%	5.0%

Flujo tráfico generado: IMDA

Tabla 44. Flujo tráfico generado: IMDA (MEF, 2015)

año	TRAMO 2			veq/h
	Autos 1	Microbús 2	Camión 2	
0				
1	1840	664	137	3441
2	1876	674	142	3508
3	1914	684	148	3578
4	1952	694	154	3648
5	1991	704	160	3720

Tráfico generado al año 1 (TG1):

- Autos: $TN1_{\text{autos}} \times \% \text{ traf. gen.}_{\text{autos}} = 12,264 \times 15\% = 1,840$
- Microbús: $TN1_{\text{m}}$
- $\text{icrobús} \times \% \text{ traf. gen.}_{\text{microbús}} = 6,637 \times 10\% = 664$
- Camión: $TN1_{\text{camión}} \times \% \text{ traf. gen.}_{\text{camión}} = 2,737 \times 5\% = 137$
- $TD1 = 1,840 \times 1.0 + 664 \times 2.0 + 137 \times 2.0 = 3,441$

Tráfico generado al año 2 (TD2):

- Autos: $TG1_{\text{autos}} \times (1 + \text{tasa}_{\text{autos}}) = 1,840 \times (1 + 0.02) = 1,876$

Flujo tráfico total (con proyecto): IMDA

Tabla 45. Flujo Tráfico Total con proyección (MEF, 2015)

año	TRAMO 2			veq/h
	Autos 1	Microbus 2	Camión 2	
0	12024	6539	2632	30366
1	17783	8960	3148	41999
2	18139	9094	3274	42876
3	18502	9231	3405	43773
4	18872	9369	3541	44693
5	19249	9510	3683	45634

Tráfico con proyecto año 0 = tráfico sin proyecto año 0

Tráfico con proyecto año 1 = (TN + TD + TG) año 1

Tráfico con proyecto año n = (TN + TD + TG) año n

3.5.1.4. Análisis de los datos
Resumen flujo vehicular

Tabla 46. Resumen flujo vehicular

Periodo Horario	Autos		Microbús	Ómnibus	Camioneta rural	Interprovincial	Camiones	Moto taxis	Moto lineal	Triciclos	TOTAL
	1.00	2.00									
[07:00 - 08:00]	30870	13525	1195	33266	1648	1639	70884	11878	6978	233242	
[08:00 - 09:00]	30370	13770	1475	36229	1360	1315	71412	10579	5788	240885	
[09:00 - 10:00]	38467	14181	968	37242	1672	1602	76927	13284	7938	260045	
[10:00 - 11:00]	39504	13931	998	35403	1640	1264	77809	12530	9313	254968	
[11:00 - 12:00]	38647	13821	1096	33467	1492	1372	74530	13672	9454	246654	
[12:00 - 13:00]	45853	19157	1250	42188	2108	1774	100957	17545	11670	317400	
[13:00 - 14:00]	39434	13251	1226	34271	1620	1966	82594	13344	8450	256362	
[14:00 - 15:00]	38245	13837	853	34885	1380	1455	71985	12394	7585	246673	
[15:00 - 16:00]	38209	12511	1173	34998	1488	1432	75904	11782	7717	247590	
[16:00 - 17:00]	36658	13781	1527	34507	1524	1330	80349	11165	7315	250501	
[17:00 - 18:00]	37187	13262	1287	35075	1364	1177	75833	11876	7392	247802	
[18:00 - 19:00]	44734	14908	1335	38395	1960	1750	82213	13088	9282	276789	
[19:00 - 20:00]	39749	12638	1522	36041	1468	1321	75801	11761	7094	252478	
TOTAL	497926	182573	15904	465967	20724	19396	1017197	164896	105975	3078910	

Proyección de la demanda por tipo de vehículos

Proyección del Flujo Vehicular: Sin Proyecto

Flujo Tráfico Normal: IMDA (Veh/día)

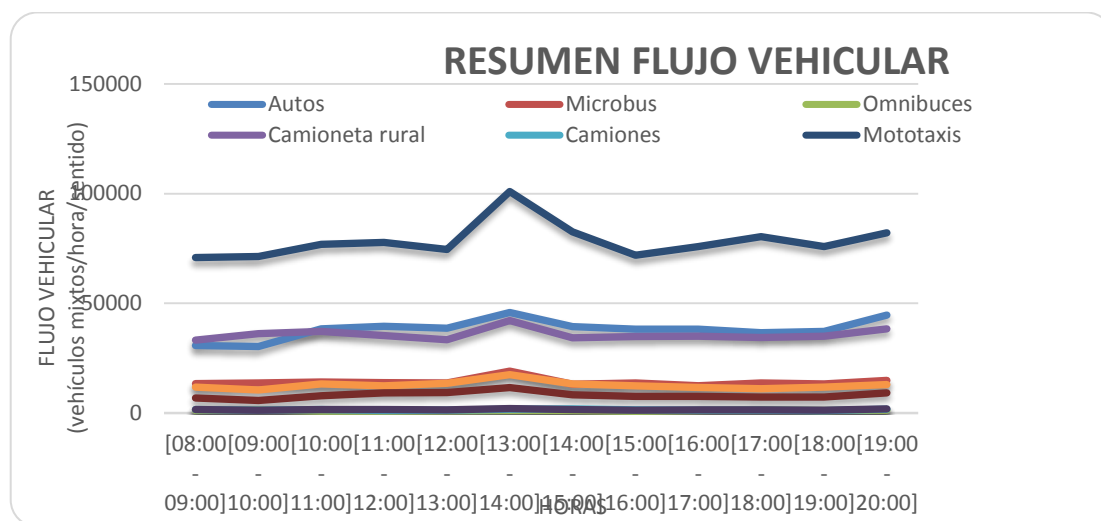


Figura. 44: Resumen flujo vehicular

Tabla 47. Flujo vehicular

Año	Autos	Microbús	Ómnibus	Camioneta Rural	Interprovincial	Camiones	Moto taxis	Triciclos	Moto lineal	Veq
	1.00	2.00	3.00	1.50	1.50	2.25	0.83	0.75	0.33	
0	497926	182573	15904	465967	20724	19396	1017197	164896	105975	2687380
1	507884	185312	16388	472957	21035	20172	1048119	169909	109196	2747452
2	518042	188092	16886	480051	21351	20979	1079982	175074	112516	2809011
3	528403	190913	17399	487252	21671	21818	1112813	180396	115936	2872092
4	538971	193777	17928	494561	21996	22691	1146643	185880	119460	2936745
5	549750	196684	18473	501979	22326	23599	1181501	191531	123092	3003007
6	560745	199634	19035	509509	22661	24543	1217419	197354	126834	3070923
7	571960	202629	19614	517152	23001	25525	1254429	203354	130690	3140540
8	583399	205668	20210	524909	23346	26546	1292564	209536	134663	3211895
9	595067	208753	20824	532783	23696	27608	1331858	215906	138757	3285043
10	606968	211884	21457	540775	24051	28712	1372346	222470	142975	3360029

Proyección del Flujo Vehicular: Con Proyecto

Flujo Tráfico Desviado: IMDA (Veh/día)

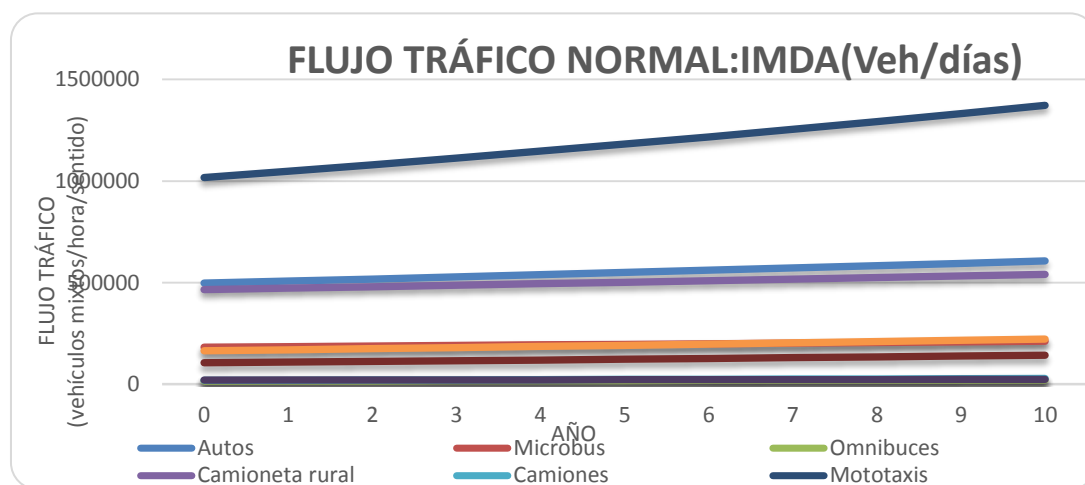


Figura. 45: Flujo tráfico normal

Tabla 48. Flujo Tráfico desviado: IMDA

Año	Autos	Microbús	Ómnibus	Camioneta Rural	Interprovincial	Camiones	Moto taxis	Triciclos	Moto lineal	Veq
	1.00	2.00	3.00	1.50	1.50	2.25	0.83	0.75	0.33	
0										
1	76183	9266	1639	47296	2104	1009	104812	16991	10920	279339
2	77706	9405	1689	48005	2135	1049	107998	17507	11252	285634
3	79260	9546	1740	48725	2167	1091	111281	18040	11594	292083
4	80846	9689	1793	49456	2200	1135	114664	18588	11946	298693
5	82463	9834	1847	50198	2233	1180	118150	19153	12309	305465
6	84112	9982	1904	50951	2266	1227	121742	19735	12683	312405
7	85794	10131	1961	51715	2300	1276	125443	20335	13069	319518
8	87510	10283	2021	52491	2335	1327	129256	20954	13466	326806
9	89260	10438	2082	53278	2370	1380	133186	21591	13876	334276
10	91045	10594	2146	54078	2405	1436	137235	22247	14298	341933

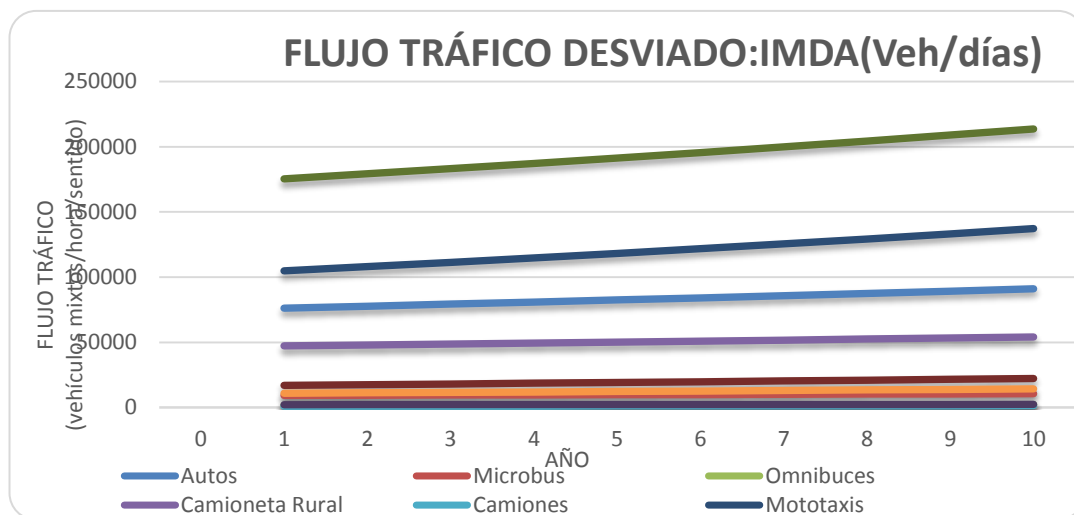


Figura. 46: Flujo tráfico desviado

Tabla 49. Flujo Tráfico generado: IMDA

Año	Autos	Microbús	Ómnibus	Camioneta Rural	Interprovincial	Camiones	Moto taxis	Triciclos	Moto lineal	Veq
	1.00	2.00	3.00	1.50	1.50	2.25	0.83	0.75	0.33	
0										
1	45710	11119	983	28377	1262	1210	62887	3398	7644	175347
2	46624	11286	1013	28803	1281	1259	64799	3501	7876	179201
3	47556	11455	1044	29235	1300	1309	66769	3608	8116	183148
4	48507	11627	1076	29674	1320	1361	68799	3718	8362	187192
5	49478	11801	1108	30119	1340	1416	70890	3831	8616	191333
6	50467	11978	1142	30571	1360	1473	73045	3947	8878	195576
7	51476	12158	1177	31029	1380	1532	75266	4067	9148	199922
8	52506	12340	1213	31495	1401	1593	77554	4191	9426	204374
9	53556	12525	1249	31967	1422	1656	79911	4318	9713	208935
10	54627	12713	1287	32447	1443	1723	82341	4449	10008	213609

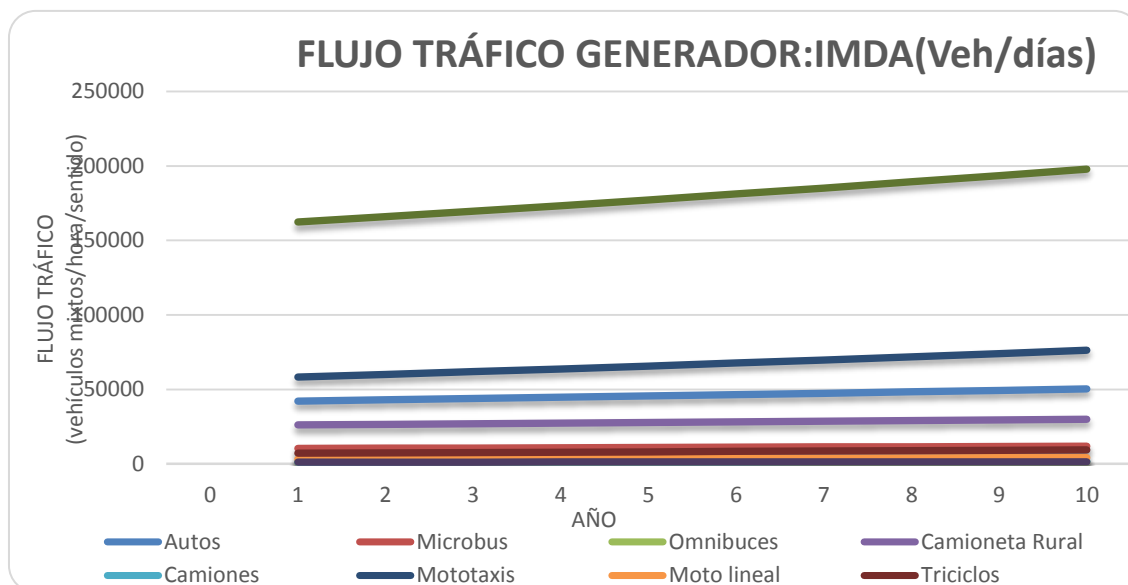


Figura. 47: Flujo tráfico generador: IMDA

Tabla 50. Tráfico Total: IMDA

Año	Autos	Microbus	Omnibuses	Camioneta Rural	Inerprovincial	Camiones	Mototaxis	Triciclos	Moto lineal	Veq
	1.00	2.00	3.00	1.50		2.25	0.83	0.75	0.33	
0	497926	182573	15904	465967	20724	19396	1017197	164896	105975	2656294
1	629776	205696	19010	548630	24401	22391	1215818	190298	127759	3165537
2	642372	208782	19588	556859	24767	23287	1252779	196083	131644	3236695
3	655220	211913	20183	565212	25138	24218	1290863	202044	135645	3309616
4	668324	215092	20796	573691	25515	25187	1330106	208186	139768	3384356
5	681690	218319	21429	582296	25898	26195	1370541	214515	144018	3460958
6	695324	221594	22081	591030	26287	27243	1412206	221036	148396	3539474
7	709230	224918	22752	599896	26681	28333	1455138	227756	152907	3619958
8	723415	228291	23444	608894	27081	29466	1499374	234680	157556	3702453
9	737883	231716	24156	618028	27487	30645	1544955	241815	162346	3787024
10	752640	235191	24890	627299	27899	31870	1591921	249166	167281	3873722

FUENTE: Estimaciones del Autor del conteo del flujo vehicula de los días lunes, martes, miércoles y jueves

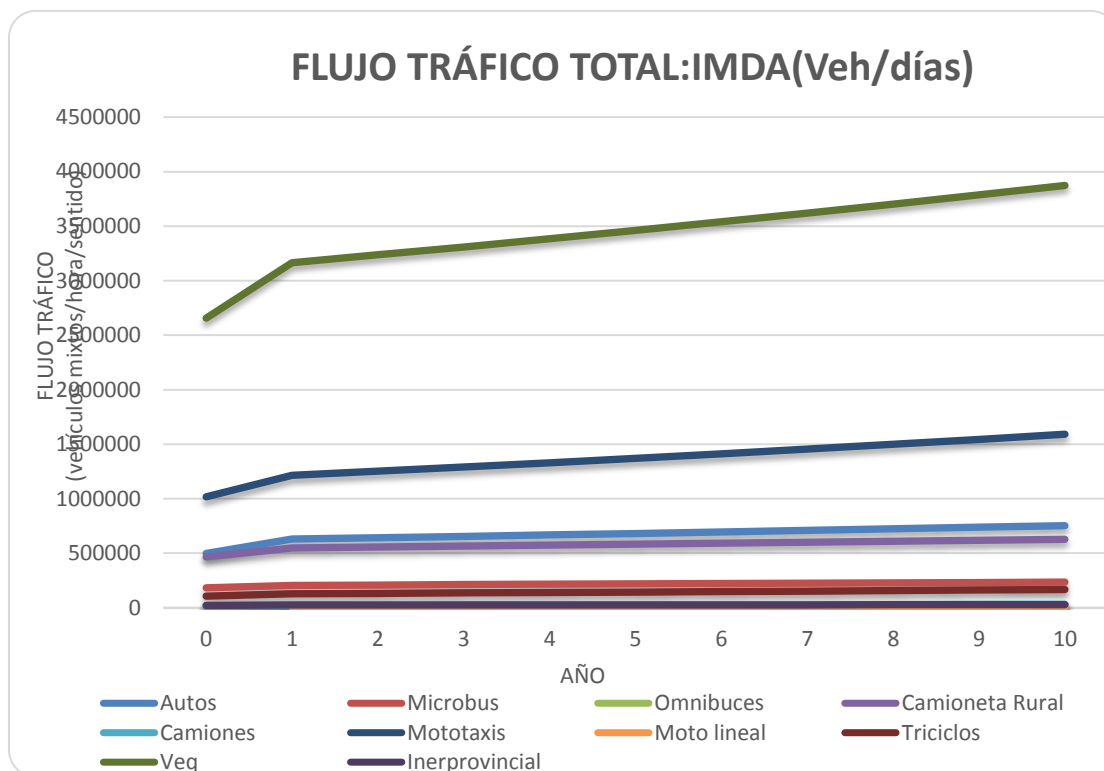


Figura. 48: Flujo tráfico total

3.5.2. Oferta

Tabla 51. Características de Infra estructura

Tramos	Longitud	Ancho Total Promedio	Nº de Cuadras	Ancho de Separador	Ancho Vía	Ancho Carril	Nº Alcantarillas	Superficie de Rodadura
JR. SAN ROMAN	500.00	7.50	6	0.50	7.20	3.60	0	Pavimento Flexible
JR.MARIANO NUÑES	600.00	7.00	7	0.50	6.70	3.35	0	Pavimento Flexible
Jr. Lima	100.00	7.00	1	0.50	6.70	3.35	0	Pavimento Flexible
Jr. 2 de Mayo	700.00	7.00	7	0.50	6.70	3.35	0	Pavimento Flexible
Jr. Cusco	100.00	7.50	1	0.50	7.20	3.60	0	Pavimento Flexible
Jr. Bolívar	100.00	7.00	1	0.50	6.70	3.35	0	Pavimento Flexible
Jr. Jorge Chávez	100.00	7.00	1	0.50	6.70	3.35	0	Pavimento Flexible
Jr. 9 de Diciembre	100.00	7.00	1	0.50	6.70	3.35	0	Pavimento Flexible
Jr. Loreto	100.00	7.00	1	0.50	6.70	3.35	0	Pavimento Flexible
Jr. Noriega	100.00	7.00	1	0.50	6.70	3.35	0	Pavimento Flexible
Jr. San Martin	900.00	7.00	1	0.50	6.70	3.35	0	Pavimento Flexible
Jr. Piérola	850.00	7.00	9	0.50	6.70	3.35	0	Pavimento Flexible

Jr. Huáscar	600.00	7.00	6	0.50	6.70	3.35	0	Pavimento Flexible
Jr. Huancané	850.00	7.00	9	0.50	6.70	3.35	0	Pavimento Flexible
Jr. Sandía	600.00	7.50	6	0.50	7.20	3.60	0	Pavimento Flexible
Jr.8 de Noviembre	350.00	7.00	3	0.50	6.70	3.35	1	Pavimento Flexible
Jr.8 Tumbes	350.00	7.00	3	0.50	6.70	3.35	2	Pavimento Flexible
Jr. Apurímac	350.00	7.00	3	0.50	6.70	3.35	3	Pavimento Flexible
Jr. Ramón Castilla	350.00	7.00	3	0.50	6.70	3.35	4	Pavimento Flexible
Jr. Gonzáles Prada	350.00	7.00	3	0.50	6.70	3.35	5	Pavimento Flexible
Jr. Raúl Porras	350.00	7.00	3	0.50	6.70	3.35	6	Pavimento Flexible
Jr. Benigno Ballón	350.00	7.00	3	0.50	6.70	3.35	7	Pavimento Flexible
Jr. Ayacucho	250.00	7.00	3	0.50	6.70	3.35	8	Pavimento Flexible
Jr. Salaverry	250.00	7.00	3	0.50	6.70	3.35	9	Pavimento Flexible
Jr. Ica	250.00	7.00	3	0.50	6.70	3.35	10	Pavimento Flexible
Jr. Junín	250.00	7.00	3	0.50	6.70	3.35	11	Pavimento Flexible
Jr. Ricardo palma	250.00	8.00	3	0.50	7.70	3.85	12	Pavimento Flexible
Jr. Jáuregui	500.00	7.00	6	0.50	6.70	3.35	0	Pavimento Flexible

$$C60 = Ci * Fpe * Fd * Fcb * Fp$$

C60 = capacidad vial, vehículos/hora.

Ci = capacidad ideal, 1456 veh. /hora.

Fpe = factor de corrección por la pendiente del sector.

Fd = factor de corrección distribución del tránsito por sentido.

Fcb = factor de corrección en función al ancho del carril y la berma.

Fp = factor de corrección por la presencia de vehículos pesados.

Tabla 52. Oferta de infraestructura

concepto/características	U.M.	oferta de infraestructura S/P
<u>Calzada</u>		
velocidad directriz	km/h.	(25-35)
pavimento flexible	%	74
pavimento rígido	%	26
calzadas de doble sentido	%	22
calzadas de un sentido	%	78
<u>Veredas</u>		
Espesor	cm.	15
Losa	concreto	Fc´140 kg/cm2
<u>Sistema de drenaje prom.</u>		
alcantarilla (rejilla)	Unid.	326
<u>semaforización</u>		
semáforos	Unid.	10
<u>paraderos</u>		
paraderos	Unid.	3

Tabla 53. Factor de corrección por la pendiente

Jirón	Pend. Grad.	Pend. En %	long.de la pend.	Fpe
2 de mayo	3	3	< 0.5 km.	0.96
Cusco	7	8	< 0.5 km.	0.98
Huáscar	3	3	< 0.5 km.	0.98
San Román	2	2	< 0.5 km.	0.98
Mariano n. butrón	3	3	< 0.5 km.	0.98
Noriega	2	2	< 0.5 km.	0.97
Jorge Chávez	3	3	< 0.5 km.	0.97
9 de diciembre	2	2	< 0.5 km.	0.97
Loreto	2	2	< 0.5 km.	0.97
Lima	2	2	< 0.5 km.	0.98
Bolívar	3	3	< 0.5 km.	0.98
San Martin	2	2	< 0.5 km.	0.97
Piérola	3	3	< 0.5 km.	0.98
Huancané	2	2	< 0.5 km.	0.98
Sandía	2	2	< 0.5 km.	0.98
Jr.8 de Noviembre	2	2	< 0.5 km.	0.96
Jr. Tumbes	2	2	< 0.5 km.	0.96
Jr. Apurímac	2	2	< 0.5 km.	0.96
Jr. Ramón Castilla	2	2	< 0.5 km.	0.96
Jr. Gózales Prada	2	2	< 0.5 km.	0.96
Jr. Raúl Porras	2	2	< 0.5 km.	0.96
Jr. Benigno Ballón	2	2	< 0.5 km.	0.96
Jr. Ayacucho	2	2	< 0.5 km.	0.97
Jr. Salaverry	2	2	< 0.5 km.	0.97
Jr. Ica	2	2	< 0.5 km.	0.97
Jr. Junín	2	2	< 0.5 km.	0.97
Jr. Ricardo Palma	2	2	< 0.5 km.	0.97
Jr. Jáuregui	2	2	< 0.5 km.	9.98

Tabla 54. Factor de corrección distribución del tránsito por sentido

Jirón	zona de no rebase	% de mayor flujo	Fd
2 de mayo	0	100	0.64
Cusco	0	100	0.64
Huáscar	0	100	0.64
San Román	0	100	0.64
Mariano n. butrón	0	60	0.90
Noriega	0	100	0.64
Jorge Chávez	0	60	0.90
9 de diciembre	0	100	0.64
Loreto	0	100	0.64
Lima	0	100	0.64
Bolívar	0	60	0.90
San Martín	0	100	0.64
Piérola	0	100	0.64
Huancané	0	100	0.64
Sandía	0	100	0.64
Jr.8 de Noviembre	0	100	0.64
Jr. Tumbes	0	100	0.64
Jr. Apurímac	0	100	0.64
Jr. Ramón Castilla	0	100	0.64
Jr. Gózales Prada	0	100	0.64
Jr. Raúl Porras	0	100	0.64
Jr. Benigno Ballón	0	100	0.64
Jr. Ayacucho	0	100	0.64
Jr. Salaverry	0	100	0.64
Jr. Ica	0	100	0.64
Jr. Junín	0	100	0.64
Jr. Ricardo Palma	0	100	0.64
Jr. Jáuregui	0	100	0.64

Tabla 55. Factor de corrección en función al ancho del carril y la berma

Jirón	ancho berma	ancho vía	ancho carril	Fcb
2 de mayo	1.80	6.80	3.40	0.99
Cusco	2.00	7.00	3.50	0.99
Huáscar	2.00	6.50	3.25	0.98
San Román	2.00	6.50	3.25	0.98
Mariano n. butrón	2.00	6.80	3.40	0.99
Noriega	2.00	6.00	3.00	0.96
Jorge Chávez	2.00	6.00	3.00	0.96
9 de diciembre	2.00	5.50	2.75	0.92
Loreto	1.80	6.00	3.00	0.96
Lima	2.00	6.50	3.25	0.98
Bolívar	2.00	6.00	3.00	0.96
San Martín	2.00	6.50	3.25	0.98
Piérola	2.00	6.50	3.25	0.98
Huancané	2.00	6.50	3.25	0.98
Sandia	2.00	6.50	3.25	0.98
Jr.8 de Noviembre	2.00	6.50	3.25	0.96
Jr. Tumbes	2.00	6.50	3.25	0.96
Jr. Apurímac	2.00	6.50	3.25	0.96
Jr. Ramón Castilla	2.00	6.50	3.25	0.96
Jr. Gózales Prada	2.00	6.50	3.25	0.96
Jr. Raúl Porras	2.00	6.50	3.25	0.96
Jr. Benigno Ballón	2.00	6.50	3.25	0.96
Jr. Ayacucho	2.00	6.50	3.25	0.97
Jr. Salaverry	2.00	6.50	3.25	0.97
Jr. Ica	2.00	6.50	3.25	0.97
Jr. Junín	2.00	6.50	3.25	0.97
Jr. Ricardo Palma	2.00	6.50	3.25	0.97
Jr. Jáuregui	2.00	6.50	3.25	0.97

Tabla 56. Factor de corrección por la presencia de vehículos pesados

Jirón	pend. En %	long.de la pend.	% vehi. Pesados	Fp
2 de mayo	3	< 0.5 km.	3	0.95
Cusco	3	< 0.5 km.	1	0.95
Huáscar	3	< 0.5 km.	1	0.95
San Román	2	< 0.5 km.	3	0.95
Mariano n. butrón	3	< 0.5 km.	4	0.95
Noriega	2	< 0.5 km.	3	0.95
Jorge Chávez	3	< 0.5 km.	3	0.95
9 de diciembre	2	< 0.5 km.	2	0.95
Loreto	2	< 0.5 km.	2	0.95
Lima	2	< 0.5 km.	2	0.95
Bolívar	3	< 0.5 km.	1	0.95
San Martín	2	< 0.5 km.	3	0.95
Piérrola	3	< 0.5 km.	3	0.95
Huancané	3	< 0.5 km.	3	0.95
Sandia	2	< 0.5 km.	3	0.95
Jr.8 de Noviembre	3	< 0.5 km.	3	0.93
Jr. Tumbes	3	< 0.5 km.	3	0.93
Jr. Apurímac	2	< 0.5 km.	3	0.93
Jr. Ramón Castilla	3	< 0.5 km.	3	0.93
Jr. Gózales Prada	3	< 0.5 km.	3	0.93
Jr. Raúl Porras	2	< 0.5 km.	3	0.93
Jr. Benigno Ballón	3	< 0.5 km.	3	0.93
Jr. Ayacucho	2	< 0.5 km.	1	0.94
Jr. Salaverry	3	< 0.5 km.	1	0.94
Jr. Ica	2	< 0.5 km.	1	0.94
Jr. Junín	2	< 0.5 km.	1	0.94
Jr. Ricrdo Palma	2	< 0.5 km.	3	0.94
Jr. Jáuregui	2	< 0.5 km.	3	0.94

Tabla 57. Capacidad Vial/Hora

VÍAS	Fpe	Fd	Fcb	Fp	Cap. En Condición Ideal	Capacidad Vial/Hora
JR SAN ROMAN	0.98	0.64	0.98	0.95	1456	850
JR MARIANO NUÑES	0.98	0.90	0.99	0.95	1456	1208
Jr. Lima	0.98	0.64	0.98	0.95	1456	850
Jr. 2 de Mayo	0.96	0.64	0.99	0.95	1456	841
Jr. Cusco	0.98	0.64	0.99	0.95	1456	859
Jr. Bolívar	0.98	0.64	0.96	0.92	1456	807
Jr. Jorge Chávez	0.98	0.64	0.96	0.92	1456	807
Jr. 9 de Diciembre	0.97	0.64	0.92	0.92	1456	765
Jr. Loreto	0.97	0.64	0.96	0.95	1456	824
Jr. Noriega	0.97	0.64	0.96	0.95	1456	824
Jr. San Martín	0.97	0.64	0.98	0.95	1456	842
Jr. Piérola	0.98	0.64	0.98	0.95	1456	850
Jr. Huáscar	0.98	0.64	0.98	0.95	1456	850
Jr. Huancané	0.98	0.64	0.98	0.95	1456	850
Jr. Sandía	0.98	0.64	0.98	0.95	1456	850
Jr. 8 de Noviembre	0.96	0.64	0.96	0.93	1456	799
Jr. Tumbes	0.96	0.64	0.96	0.93	1456	799
Jr. Apurímac	0.96	0.64	0.96	0.93	1456	799
Jr. Ramón Castilla	0.96	0.64	0.96	0.93	1456	799
Jr. Gózales Prada	0.96	0.64	0.96	0.93	1456	799
Jr. Raúl Porras	0.96	0.64	0.96	0.93	1456	799
Jr. Benigno Ballón	0.96	0.64	0.96	0.93	1456	799
Jr. Ayacucho	0.97	0.64	0.97	0.94	1456	824
Jr. Salaverry	0.97	0.64	0.97	0.94	1456	824
Jr. Ica	0.97	0.64	0.97	0.94	1456	824
Jr. Junín	0.97	0.64	0.97	0.94	1456	824
Jr. Ricardo Palma	0.97	0.64	0.97	0.94	1456	824
Jr. Jáuregui	0.98	0.64	0.97	0.94	1456	833

Tabla 58. Capacidad Vital/Día

Jirones	Fpe	Fd	Fcb	Fp	Cap. En Condición Ideal (Ci)	Capacidad Vital/Día (Cdia)
JR SAN ROMAN	0.98	0.64	0.98	0.95	18928	11052
JR MARIANO NUNES	0.98	0.90	0.99	0.95	18928	15701
Jr. Lima	0.98	0.64	0.98	0.95	18928	11052
Jr. Cusco	0.98	0.64	0.99	0.95	18928	11165
Jr. Bolívar	0.98	0.64	0.96	0.95	18928	10827
Jr. Jorge Chávez	0.98	0.64	0.96	0.92	18928	10485
Jr. 9 de Diciembre	0.97	0.64	0.92	0.92	18928	9946
Jr. Loreto	0.97	0.64	0.92	0.95	18928	10270
Jr. Noriega	0.97	0.64	0.96	0.95	18928	10716
Jr. San Martin	0.97	0.64	0.98	0.95	18928	10940
Jr. Piérola	0.98	0.64	0.98	0.95	18928	11052
Jr. Huancané	0.98	0.64	0.98	0.95	18928	11052
Jr.8 de Noviembre	0.96	0.64	0.96	0.93	18928	10383
Jr. Tumbes	0.96	0.64	0.96	0.93	18928	10383
Jr. Apurímac	0.96	0.64	0.96	0.93	18928	10383
Jr. Ramón Castilla	0.96	0.64	0.96	0.93	18928	10383
Jr. Gonzales Prada	0.96	0.64	0.96	0.93	18928	10383
Jr. Raúl Porras	0.96	0.64	0.96	0.93	18928	10383
Jr. Benigno Ballón	0.96	0.64	0.96	0.93	18928	10383
Jr. Huáscar	0.98	0.64	0.98	0.95	18928	11052
Jr. Sandía	0.98	0.64	0.98	0.95	18928	11052
Jr. 2 de Mayo	0.96	0.64	0.98	0.95	18928	10827
Jr. Jáuregui	0.98	0.64	0.97	0.94	18928	10825
Jr. Ayacucho	0.97	0.64	0.97	0.94	18928	10714
Jr. Salaverry	0.97	0.64	0.97	0.94	18928	10714
Jr. Ica	0.97	0.64	0.97	0.94	18928	10714
Jr. Junín	0.97	0.64	0.97	0.94	18928	10714
Jr. Ricardo Palma	0.97	0.64	0.97	0.94	18928	10714

3.5.3. Brecha

Tabla 59. Oferta en la situación sin Proyecto

OFERTA EN LA SITUACION CON PROYECTO		
Características	Unidad de Medida	Oferta de Infraestructura
		Con Proyecto
<u>Calzada</u>		
Longitud	Ml.	10500.00
Área	M ²	73500.00
Clasificación vial	Vía Urbana.	Vía Colectoras
Velocidad directriz	Km/hora.	Variable (40-60)
Ancho de la Calzada	Ml.	(variable)7
Superficie de Rodadura	-	Pavimento Flexible
Sub Rasante	Ml.	0.20
Sub Base	Ml.	0.20
Base	Ml.	0.30
Pavimento Flexible	ML	0.20
Cunetas Laterales	M ²	21000.00
<u>Veredas</u>		
Longitud	Ml.	21000.00
Área	M ²	31,500.00
Ancho promedio	Ml.	Variable (1,20 -2.40)
Paraderos Urbanos	Unid.	0.00
Rampas de concreto	M ²	410.40
Rampas: Rejillas Metálicas	M	114.00
<u>Obras Complementarias</u>		
Drenaje	Unid.	2100.00
<u>Señalización</u>		
Tachas reflectivas	Unid.	360.00
Vertical	Unid.	227.00
Pintado en Sardineles	ML	21,000.00
Pintado en Pavimentos	M ²	73,500.00
Pintado en paraderos	M ²	5,783.86
Semaforización tipo 1	Unid.	12.00
Semaforización tipo 2	Unid.	20.00
<u>Educación Vial</u>		
Programa de Educación Vial	Taller	2.00

Tabla 60. Oferta en la Situación con proyecto

OFERTA EN LA SITUACION CON PROYECTO		
Características	Unidad de Medida	Oferta de Infraestructura
		Con Proyecto
<u>Calzada</u>		
Longitud	Ml.	10500.00
Área	M ²	73500.00
Clasificación vial	Vía Urbana.	Vía Colectoras
Velocidad directriz	Km/hora.	Variable (40-60)
Ancho de la Calzada	Ml.	(variable)7
Superficie de Rodadura	-	Pavimento Flexible
Sub Rasante	Ml.	0.20
Sub Base	Ml.	0.20
Base	Ml.	0.30
Pavimento Flexible	ML	0.20
Cunetas Laterales	M ²	21000.00
<u>Veredas</u>		
Longitud	Ml.	21000.00
Área	M ²	31,500.00
Ancho promedio	Ml.	Variable (1,20 - 2.40)
Paraderos Urbanos	Unid.	0.00
Rampas de concreto	M ²	410.40
Rampas: Rejillas Metálicas	M	114.00
<u>Obras Complementarias</u>		
Drenaje	Unid.	2100.00
<u>Señalización</u>		
Tachas reflectivas	Unid.	360.00
Vertical	Unid.	227.00
Pintado en Sardineles	ML	21,000.00
Pintado en Pavimentos	M ²	73,500.00
Pintado en paraderos	M ²	5,783.86
Semaforización tipo 1	Unid.	12.00
Semaforización tipo 2	Unid.	20.00
<u>Educación Vial</u>		
Programa de Educación Vial	Taller	2.00

3.5.3.1. Balance de oferta y demanda

Tabla 61. Evaluación de Brecha

Características	Unidad de Medida	Oferta de Infraestructura Sin Proyecto	Oferta de Infraestructura Con Proyecto	Brecha
<u>Calzada</u>				
Longitud	ML	10500.00	10500.00	0.00
Área	M ²	0.00	73500.00	-73500.00
Clasificación vial	Vía Urbana.	Vías Principal	Vía Principal	Vía Principal
Velocidad directriz	Km/hora.	Variable (15-35)	Variable (40-60)	variable
Ancho de la Calzada	ML	7.00	(variable) 7	variable -0
Superficie de Rodadura	-	Asfaltado en estado de deterioro	Pavimento Flexible	tipo de pavimento
Sub Rasante	M	0.20	0.20	0.00
Sub Base	M	0.20	0.20	0.00
Base	M	0.20	0.30	-0.10
Pavimento Flexible	M	0.15	0.20	-0.05
Cunetas Laterales	M ²	0.00	9428.18	-9428.18
<u>Veredas</u>				
Longitud	ML	0.00	21000.00	-21000.00
Área	M ²	0.00	31,500.00	-31500.00
Ancho promedio	ML	0.00	Variable (1,20 - 2.40)	Variable (1,20 -2.40)
Paraderos Urbanos	Unid.	0.00	0.00	0.00
<u>Obras Complementarias</u>				
Drenaje	Unid.	2100.00	2100.00	0.00
<u>Señalización</u>				
Tachas reflectivas	Unid.	0.00	360.00	-360.00
Vertical	Unid.	0.00	227.00	-227.00
Pintado en Sardineles	ML	0.00	21,000.00	-21000.00
Pintado en Calzada	M ²	0.00	73,500.00	-73500.00
Pintado en paraderos	M ²	0.00	5,783.86	-5783.86
Semaforización tipo 1	Unid.	6.00	12.00	-6.00
Semaforización tipo 2	Unid.	10.00	20.00	-10.00
<u>Educación Vial</u>				
Programa de Educación Vial	Taller	0.00	2.00	-2.00

Brecha por Jirones

Brecha por jirones

3.5.4. Costos**Datos generales***Tabla 62. Datos generales*

Tasa de Crecimiento Poblacional Urbano	3.04%
Tasa de Crecimiento del Parque Veh Autos	2.00%
Tasa de Crecimiento del Parque Veh Microbús	1.50%
Crecimiento del PBI (camiones)	4.00%
Tipo de Cambio	2.63
Valor de tiempo \$/h	0.50
Numero días al año	365

Tabla 63. Variación. Anual Tráfico Generado

Tipo de Vehículo	Var. Anual Trá. Desviado	Var. Anual Tráf. Generado
Automóviles Particulares	15.00%	9.00%
Taxis Ocupados	15.00%	9.00%
Taxis Vacíos	15.00%	9.00%
Camioneta Rural	10.00%	6.00%
Interprovincial	10.00%	6.00%
Microbuses	5.00%	6.00%
Ómnibus	10.00%	6.00%
Moto taxis	10.00%	6.00%
Triciclos	10.00%	2.00%
Moto Lineal	10.00%	7.00%
Biciclos	10.00%	7.00%
Camión	5.00%	6.00%

Eje Vial de Intervención con el Proyecto

Tabla 64. Eje vial de intervención con el proyecto

Tramo	Descripción	Sentidos	Número de sentidos	Longitud (km)	Velocidad (km/h)	Tiempo (Nº días al Año)
LONGITUD DE LA RUTA	VIAS DE ESTUDIO	1,2,3,.....	50	10.50	22.5	365
Total			50	10.50		

Tabla 65. Base de datos

BASE DE DATOS	
Gastos Generales	10.0%
Utilidad	10.0%
Supervisión	4.0%
IGV	18.00%
Expediente Técnico	2.00%

Tabla 66. Factor de Conversión a nivel de perfil

FACTORES DE CONVERSION A NIVEL DE PERFIL	
Inversión: F =	0.79
Mantenimiento: F =	0.75
Costos Unitarios para mantenimiento Rutinario(S/m ² /año)	0.34
Periódico (cada 4 año) 4 veces	1.36
Tasa de interés	0.10
Alumbrado público	0.43
PRECIO DEL DÓLAR	
	3.20009

Costos de operación vehicular a precios de mercado

Tabla 67. Costo de operación vehicular a precios de mercado

Escenario	Región	Tipología	Superficie	Estado	Autos	Microbús	Camioneta Rural	Ómnibus	Interprovincial	Camiones	Moto taxis	Triciclos	Moto lineal	Bicicletas
Sin Proyecto	Sierra	Llana	Asfaltado	Malo	1.13	2.47	1.13	2.57	1.13	4.01	0.87	0.35	0.70	0.28
Con Proyecto	Sierra	Llana	Asfaltado	Bueno	0.91	1.95	0.99	2.25	1.95	2.45	0.64	0.28	0.49	0.23

Alternativas -Costos de operación vehicular a precios de mercado

Tabla 68. Alternativas de costo

Tipo de Vehículo	Sin Proyecto	Con Proyecto	
		Alter. 1	Alter. 2
Autos	1.13	1.13	1.13
Microbús	2.47	1.95	1.95
Camioneta Rural	1.13	0.99	0.99
Ómnibus	2.57	2.25	2.25
Interprovincial	1.13	1.95	2.45
Camiones	4.01	2.45	2.45
Moto taxis	0.87	0.64	0.64
Triciclos	0.35	0.28	0.28
Moto lineal	0.70	0.49	0.49

Costos de operación vehicular - sin proyecto (En Soles a Precios de Mercado)

Tabla 69. Costo de operación vehicular -sin proyecto

Año	Autos	Microbús	Camioneta Rural	Ómnibus	Interprovincial	Camiones	Moto taxis	Triciclos	Moto lineal	TOTAL
1	136,055,923.72	108,032,104.14	4,390,145.15	287,008,554.39	5,635,019.72	19,118,197.19	215,992,739.30	13,938,447.51	18,031,003.11	808,202,134.23
2	138,777,127.92	109,652,772.26	4,523,553.27	291,313,467.27	5,719,672.26	19,883,038.81	222,558,956.17	14,362,157.16	18,579,218.53	825,369,963.63
3	141,552,713.34	111,297,342.31	4,660,979.71	295,683,311.89	5,805,396.36	20,678,208.72	229,324,655.12	14,798,746.26	19,143,946.45	842,945,300.15
4	144,383,751.53	112,966,980.25	4,802,692.35	300,118,695.07	5,892,459.89	21,505,602.44	236,296,224.55	15,248,624.99	19,725,847.39	860,940,878.46
5	147,271,314.05	114,661,686.08	4,948,691.19	304,620,223.66	5,980,862.86	22,366,167.73	243,479,640.65	15,712,203.54	20,325,581.85	879,366,371.61
6	150,216,740.33	116,381,459.80	5,099,244.13	309,189,718.17	6,070,605.27	23,260,852.35	250,881,497.89	16,189,892.06	20,943,480.06	898,233,490.07
7	153,221,101.92	118,127,467.35	5,254,351.17	313,827,785.44	6,161,687.12	24,191,551.82	258,508,390.72	16,682,100.75	21,580,202.54	917,554,638.83
8	156,285,470.38	119,899,125.77	5,414,012.29	318,535,032.31	6,254,108.41	25,159,213.89	266,367,119.66	17,189,239.76	22,236,244.66	937,339,567.13
9	159,411,185.15	121,697,601.00	5,578,495.40	323,313,279.29	6,347,869.14	26,165,734.09	274,464,691.30	17,711,801.31	22,912,266.92	957,602,923.59
10	162,599,317.77	123,522,893.03	5,748,068.37	328,163,133.22	6,442,969.30	27,212,060.17	282,808,318.34	18,250,277.61	23,608,764.70	978,355,802.52

Costos de operación vehicular - con proyecto (Tráfico Normal) (En Soles a Precios de Mercado)

Tabla 70. Costo de operación vehicular - con proyecto

Años	Autos	Microbús	Camioneta Rural	Ómnibus	Interprovincial	Camiones	Moto taxis	Triciclos	Moto lineal	TOTAL
1	108,844,738.97	85,288,503.27	3,841,377.00	251,535,586.99	9,681,206.11	11,690,983.89	158,554,015.95	11,133,781.56	12,745,769.86	653,315,963.60
2	111,021,702.33	86,567,978.10	3,958,109.11	255,308,431.99	9,826,642.81	12,158,692.80	163,374,085.62	11,472,233.21	13,133,292.81	666,821,168.79
3	113,242,170.67	87,866,322.88	4,078,357.24	259,138,183.46	9,973,920.49	12,644,947.78	168,340,589.33	11,820,972.74	13,532,488.14	680,637,952.72
4	115,507,001.22	89,184,458.09	4,202,355.80	263,025,373.21	10,123,499.38	13,150,907.97	173,458,216.58	12,180,327.80	13,943,822.74	694,775,962.80
5	117,817,051.24	90,522,383.75	4,330,104.80	266,970,533.10	10,275,379.49	13,677,152.93	178,731,354.35	12,550,626.01	14,367,763.51	709,242,349.17
6	120,173,392.26	91,880,099.84	4,461,838.62	270,975,258.62	10,429,560.81	14,224,262.23	184,164,843.44	12,932,195.03	14,804,543.89	724,045,994.74
7	122,576,881.54	93,258,526.86	4,597,557.27	275,040,081.62	10,586,043.34	14,793,395.00	189,763,524.63	13,325,362.49	15,254,630.79	739,196,003.53
8	125,028,376.31	94,657,204.56	4,737,260.75	279,165,533.93	10,744,827.09	15,385,130.80	195,532,389.99	13,730,456.02	15,718,374.36	754,699,553.81
9	127,528,948.12	96,077,053.42	4,881,183.47	283,353,211.06	10,905,912.05	16,000,628.76	201,476,582.88	14,147,868.81	16,196,241.52	770,567,630.08
10	130,079,454.22	97,518,073.45	5,029,559.82	287,603,644.84	11,069,298.22	16,640,468.45	207,601,397.90	14,577,994.00	16,688,582.42	786,808,473.33

Costos de operación vehicular - Con proyecto (Tráfico Generado) (En Soles a Precios de Mercado)

Tabla 71. Costo de operación vehicular -con proyecto (tráfico Generado)

Años	Autos	Microbús	Camioneta Rural	Ómnibus	Interprovincial	Camiones	Moto taxis	Triciclos	Moto lineal	TOTAL
1	9,796,026.51	5,117,310.20	230,482.62	15,092,135.22	580,872.37	701,459.03	9,513,240.96	222,675.63	892,203.89	42,146,406.42
2	9,991,953.21	5,194,078.69	237,486.55	15,318,505.92	589,598.57	729,521.57	9,802,445.14	229,444.66	919,330.50	43,012,364.80
3	10,191,795.36	5,271,979.37	244,701.43	15,548,291.01	598,435.23	758,696.87	10,100,435.36	236,419.45	947,274.17	43,898,028.26
4	10,395,630.11	5,351,067.49	252,141.35	15,781,522.39	607,409.96	789,054.48	10,407,492.99	243,606.56	976,067.59	44,803,992.92
5	10,603,534.61	5,431,343.02	259,806.29	16,018,231.99	616,522.77	820,629.18	10,723,881.26	251,012.52	1,005,743.45	45,730,705.08
6	10,815,605.30	5,512,805.99	267,710.32	16,258,515.52	625,773.65	853,455.73	11,049,890.61	258,643.90	1,036,318.07	46,678,719.09
7	11,031,919.34	5,595,511.61	275,853.44	16,502,404.90	635,162.60	887,603.70	11,385,811.48	266,507.25	1,067,824.16	47,648,598.47
8	11,252,553.87	5,679,432.27	284,235.65	16,749,932.04	644,689.63	923,107.85	11,731,943.40	274,609.12	1,100,286.21	48,640,790.02
9	11,477,605.33	5,764,623.21	292,871.01	17,001,192.66	654,354.72	960,037.73	12,088,594.97	282,957.38	1,133,736.91	49,655,973.91
10	11,707,150.88	5,851,084.41	301,773.59	17,256,218.69	664,157.89	998,428.11	12,456,083.87	291,559.88	1,168,200.77	50,694,658.09

3.5.5. Conclusiones.

La demanda de volumen de vehículos, es demasiado frente a la capacidad vial de vías que es de 1800 veh/hora.

Las características de la vía que se encuentran en males condiciones de falta de mantenimiento de la autoridad local; Por consecuencia la brecha se encuentra negativo.

Las vías en el cercado de la ciudad, no tienen la capacidad suficiente para soportar el uso indiscriminado el transporte público y transporte privada.

La proyección de demanda para 10 años, el vehículo moto taxi se incrementa en mayor cantidad de otros vehículos

3.6. TRANSPORTE PÚBLICO

3.6.1. Introducción

Los transportes Públicos urbanos procuran el desplazamiento de personas de un punto a otro en el seno de las ciudades, La gran mayoría de las áreas urbanas poseen algún tipo de transporte público urbano y está a responsabilidad de la municipalidad. Evaluación de las rutas del sistema existente, así como el análisis de los diferentes elementos que influyen de manera directa en el transporte público de la ciudad.

Debido a que el presente estudio está orientado al análisis del tránsito en general, se han de describir parámetros, indicadores y características generales de los vehículos, los conceptos fundamentales en cuanto a las redes y las rutas del transporte público.

3.6.2. Definiciones

El transporte público urbano tiene como objetivo principal garantizar el desplazamiento de las personas a todos los puntos de la ciudad, cumpliendo determinados patrones de comodidad, rapidez, seguridad y costo.

En general el transporte público desempeña un papel crucial en la sociedad por contribuir de manera significativa con el desplazamiento sostenible en ciudades.

☞ **Rutas de transporte público.** Son los recorridos asignados de ida y vuelta a cada operador de transporte público, los mismos que han sido definidos empíricamente, buscando compatibilidad entre el deseo de los pasajeros que suben o bajan de la

unidad de transporte, los cuales quieren caminar el mínimo, con el deseo de los demás pasajeros, que desean la ruta más directa posible. Para el costo de operación, del cual resulta la tarifa, las rutas directas son mejores. Siendo el mejor recorrido por el factor tiempo el que minimice la suma de los dos costos: operacional y social.

- ☞ **Frecuencia.** Es el intervalo de tiempo entre dos unidades de transporte público que prestan el servicio de una determinada ruta; usualmente es expresado por el número de vehículos que pasan por un punto de la ruta por hora.
- ☞ **Colectivos.** Son los vehículos con capacidad de transporte de pasajeros mayor a 15 personas por unidad, este servicio de transporte público masivo es brindado por vehículos combi y/o microbuses que son las unidades básicas de transporte de los operadores de las rutas del sistema de transporte público urbano colectivo y/o masivo de la zona de estudio.

3.6.3. Organización del sistema de transporte público de la ciudad y evaluación del servicio ofrecido

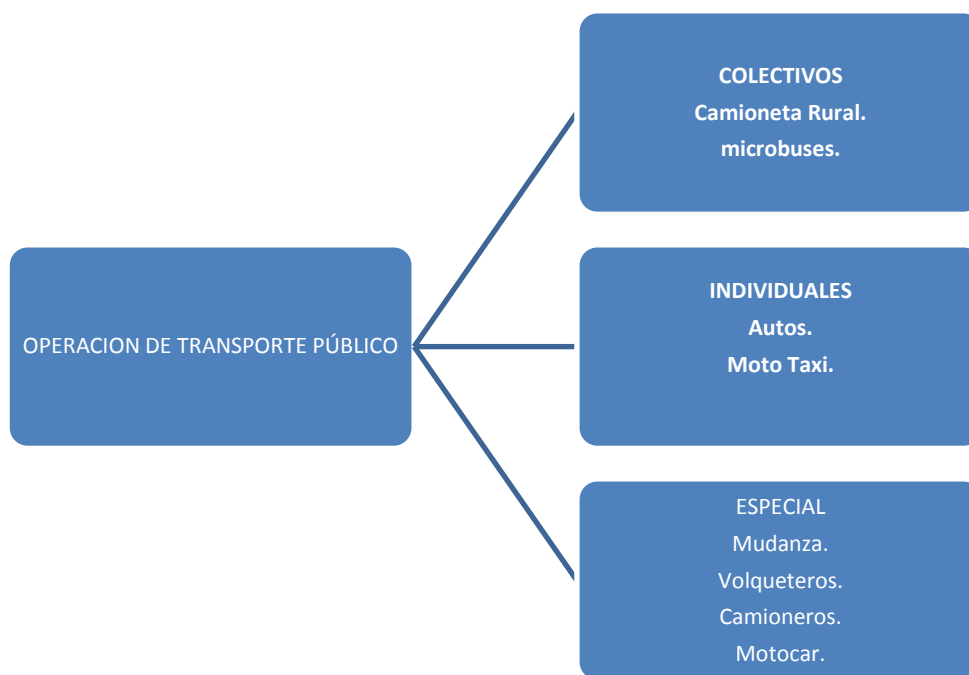


Figura 49: Organización del sistema de transporte publico

Por lo tanto la evaluación del servicio de transporte público estará centrada en estos dos modos de transporte que predominan claramente en la zona de estudio.

3.6.4. Evaluación general del servicio actual de transporte público

El sistema actual del transporte público urbano se encuentra con actualmente sin optimizar la rutas del transportes público, por no contar con un planificación de las rus del transportes público. Sino en la proyección de una imagen de ciudad de transito caótico y desordenado, con niveles de calidad de tránsito urbano muy deficientes.

3.6.5. Componentes del transporte público urbano

En el presente ítem se describen los principales componentes del transporte público urbano y su operación actual:

- ☞ Vehículos.
- ☞ Redes y rutas de transporte público.

Vehículos. Son la unidad básica utilizada para el transporte de pasajeros. Normalmente debería cubrir los requisitos mínimos de seguridad y comodidad para el usuario.

Los vehículos de transporte público urbano más comunes que circulan sobre las vías urbanas de la zona de estudio son los vehículos Transporte Público; los mismos que vienen compartiendo el derecho de vía.

⇒ **Tamaño de las unidades y características típicas.**

En la Tabla 313 se muestran algunas de las características generales de los dos tipos de vehículos típicos de transporte urbano que circulan en la zona de estudio.

Características de Unidades Típicas de Transporte Público de la Ciudad.

Tabla 72 .Características de vehículo típicos de transporte público urbano.

CARACTERÍSTICAS DE VEHÍCULOS TÍPICOS DE TRANSPORTE PÚBLICO URBANO					
Juliaca					
Año 2016					
	Tipo de Vehículo				
	Microbús	Camioneta Rural	Taxis	Moto taxis	Triciclos
Longitud, m.	13.20	7.74	4.0	2.5	2.5
Ancho, m.	2.06	2.04	1.50	1.2	1.2
Capacidad	26	15	4	3	2

Fuente: Elaboración Propia

➤ Infraestructura del transporte público urbano

La infraestructura básica del transporte público de superficie corresponde a las arterias viales urbanas. Su operación permite alojar varias rutas de transporte público, por lo que es vulnerable a la congestión y, al efectuar paradas a lo largo de su trayectoria, las velocidades de recorrido son menores que las del transporte privado.

Existe señalización horizontal solamente en las de superficie asfaltada, aunque la pintura está desvanecida y no es muy visible. Las señales de tránsito prácticamente no existen, con excepción de algunas intersecciones controladas por semáforos, algunas de las cuales de operación deficiente.

➤ Paraderos y/o terminales.

No existe un sistema de paraderos fijos autorizados, por lo que los paraderos son provisionales localizados sobre cualquier lugar de la vía pública, ocasionando el bloqueo momentáneo de los carriles de circulación de vehículos en las vías.

Los tres factores más importantes que se analizan en las deficiencias por falta de paraderos autorizados son:

- **Acceso de pasajeros.** Actualmente no existe un énfasis particular en la seguridad del usuario, para protegerlo del movimiento de los vehículos y proporcionarle espacio suficiente para circular.
- **Condiciones del tránsito.** Debido a que su localización no es fija, afecta de sobremanera el Tránsito vehicular general y los movimientos peatonales.
- **Maniobras.** Las maniobras peligrosas que realizan las unidades de transporte en sus paraderos provisionales, principalmente debido a restricciones geométricas, operacionales y educación vial.
- **Infraestructura.** No existen condiciones ni espacio vial suficiente para la instalación y/o construcción de paraderos dentro de la zona de estudio.

➤ **Redes y rutas de transporte público.**

No existe un plan regulador de rutas; siendo la asignación de los recorridos a propuesta de los operadores de transporte colectivo. Se muestra a continuación el sistema actual de rutas de transporte colectivo de la ciudad.

3.6.6. Evaluación de la calidad en el servicio ofrecido.

Debido a los alcances del presente estudio, la evaluación del sistema de transporte público urbano consiste en una calificación cualitativa de sus atributos más relevantes, cabe mencionar que la metodología de análisis está basada en referencias generales y no en muestreos ni encuestas de campo.

La metodología permite determinar los atributos relevantes de la calidad del servicio que se está ofreciendo en la ciudad y las características de las variables que inciden en la calidad del servicio en el transporte público urbano, ya que la falta de un método y de las técnicas adecuadas para indagar sobre la calidad del servicio ha ocasionado que las acciones que se formulan para hacer más eficiente éste servicio no produzcan los resultados esperados.

Para el desarrollo del método se han seguido cuatro pasos básicos:

- Paso 1: Observación.
- Paso 2: Determinación de los atributos de la calidad del servicio.
- Paso 3: Caracterización de los atributos de la calidad del servicio.
- Paso 4: Calidad y nivel de servicio.

- Paso 5: Rutas y red de transporte público
- **Observación.** En el primer paso se efectúan las actividades de preparación para la realización de las observaciones, definiendo los aspectos o elementos a ser observados del sistema de transporte público urbano y su entorno, tales como:
 - Sitio de ascenso y descenso de pasajeros (paradero), señalización, demarcación, amplitud, cubierta, entre otros.
 - En cuanto al servicio: se observan las frecuencias e intervalos, sinuosidad de recorridos, ocupación y demoras.
- **Determinación de atributos relevantes.** Son varios los atributos que inciden en la calidad del servicio del transporte público urbano, siendo determinados los de mayor incidencia, con el propósito de caracterizarlos y establecer si satisfacen los deseos de los usuarios.

Los atributos más importantes que inciden en la calidad del servicio de transporte urbano:

- ☞ Seguridad.
 - ☞ Rapidez.
 - ☞ Costo de Transporte.
 - ☞ Comodidad.
 - ☞ Accesibilidad.
-
- **Caracterización de atributos.** En general se han determinado las variables que inciden en los atributos relevantes, estableciendo la percepción del usuario. Siendo éste capítulo de estudio netamente descriptivo, la caracterización se establece de forma general, tomando en cuenta 4 atributos:
 - Comodidad.
 - Rapidez.
 - Seguridad.
 - Costos de transporte.

Sobre la base de estos cuatro atributos, se ha establecido el nivel de servicio del transporte urbano actual de la ciudad.

Comodidad. Se evalúa, en 4 aspectos:

- Características internas del vehículo.
- Conductor.

- Educación del usuario.
- Actitud de la autoridad de tránsito.

Tabla 73. Características Observadas que Inciden en la calificación del Atributo de Comodidad del Servicio de Transporte Publico.

Tabla 73. Características observadas en el atributo de comodidad en transporte público.

CARACTERÍSTICAS OBSERVADAS EN EL ATRIBUTO DE COMODIDAD EN EL TRANSPORTE PÚBLICO URBANO DE LA CIUDAD DE JULIACA. Junio 24 – Julio 21 del 2016				
Tipo de Vehículo	Aspectos Observados del Atributo de Comodidad del Transporte Publico			
	Características del Vehículo	Conductor y Cobrador	Usuario	Autoridad del Tránsito
Camioneta Rural, Microbús, y Autos	Poco espacio entre sillas.	Relaciones humanas pésimas.	Regulares tiempos de viaje.	Deficiencias en el control de normas y reglamentos de tránsito.
	Poca altura interior del vehículo.	Regular capacidad para conducir.	Viaje de pie – sobrecupo.	
	Puerta angosta.	Bajo respeto por normas de tránsito.	Mal uso de paraderos.	
	Poca ventilación.		Baja educación del usuario.	
	Mala limpieza del vehículo.			
	Pasillo estrecho.			
Silla en mal estado.				
Moto Taxis y Triciclos	Sin condiciones de seguridad.	Pésimas relaciones humanas.	Regulares demoras en viajes.	Sin ningún control de cumplimiento de normas y reglamentos.
	Limitaciones de diseño para maniobras de circulación.	Baja capacidad para conducir.	Mal uso de paraderos.	
	Exposición peligrosa al medio circundante.	Desconocimiento total de normas de tránsito.	Baja educación del usuario.	

Fuente: Elaboración Propia

En la **Tabla 74** solo se consignan los aspectos que influyen negativamente en el atributo de comodidad, si realizamos una comparación, la comodidad es relativamente “mayor” en los triciclos, sin embargo hay un aspecto de relevada importancia que se verá más adelante, y es el de seguridad, siendo este aspecto muy crítico en dichos vehículos.

Rapidez. Este atributo está relacionado directamente con los tiempos de viaje entre puntos de origen - destino. Las 4 variables básicas que inciden en el tiempo de viaje son:

1. Tiempo entre el origen real y el paradero informal.
2. Tiempo de espera en el paradero informal.
3. Tiempo en el vehículo.
4. Tiempo del paradero informal al destino real.

Los tiempos de viaje empleados por los Moto taxis resultan muchas veces menor que los tiempos de viaje en transporte colectivo, especialmente si es que ésta se realiza entre distancias relativamente cortas. Asimismo indudablemente la mayor preferencia por viajes en vehículos Moto taxia y triciclos por tiene relación directa con la concentración de actividades de generación de viajes en la zona céntrica de la ciudad, básicamente en dos aspectos básicos, el primero son las distancias de separación cortas de los puntos importantes de atracción de viajes; y la alta accesibilidad de los mismos en comparación con vehículos colectivos.

Percepción de Demoras de Tiempos de Viajes Origen – Destino, en sus diferentes Fases por Tipo de Vehículo.

Tabla 74. Características observadas en el atributo de rapidez en el transporte público

CARACTERÍSTICAS OBSERVADAS EN EL ATRIBUTO DE RAPIDEZ EN EL TRANSPORTE PÚBLICO URBANO DE LA CIUDAD DE JULIACA.				
Junio24 – Julio 21 del 2016				
Percepción de Tiempos Empleados				
Tipo de Vehículo	Origen Real a Paradero	Espera en el Paradero	En el Vehículo	Paradero al Destino Real
Camioneta Rural	Viajes a pie hasta el paradero informal.	Tiempo relativamente corto de espera.	Tiempos regulares de viaje.	Viajes a pie hasta el destino real
Microbuses	Viajes a pie hasta el paradero informal.	Tiempo regular de espera.	Mayores regulares de viaje.	Viajes a pie hasta el destino real
Taxis	No existen viajes a pie.	Tiempo corto de espera.	Viajes relativamente rápido.	No existe tiempo de viaje a pie.
Moto taxis	No existen viajes a pie.	Tiempo regular de espera.	Mayores tiempos de viajes.	No existe tiempo de viaje a pie.
Triciclos	No existe Tiempos de viaje a pie.	No existe tiempos de espera en paradero.	Tiempos mayores de viaje.	No existe tiempo de viaje a destino final.

Seguridad. Se establece una valoración cualitativa con respecto a los elementos del sistema de transporte público que inciden en la seguridad. En tal sentido, se incluyen los siguientes aspectos:

Este atributo del transporte urbano no es tan evidente pero si es muy importante, puesto que la mayor parte de accidentes de tránsito que ocurren en la zona de estudio son de relativa menor importancia, y no son reportados, sobre todo los ocasionados por la operación de vehículos no motorizados “triciclos”, siendo el aspecto menos favorable de estos vehículos, puesto que su conducción está influenciado por la habilidad del conductor y las limitaciones de diseño, en cuanto a facilidad para maniobrarlas en movimiento.

Asimismo otro de los aspectos que de sobremanera incrementa el riesgo de accidentes y disminución de la seguridad es el de los paraderos, no existe paraderos establecidos, lo que ocasiona que tanto los colectivos y los triciclos realicen maniobras de estacionamiento peligrosas, muchas veces en lugares de alto riesgo, dentro de las vías.

Costo de transporte. La caracterización de este atributo está directamente relacionada con todos los atributos anteriores que inciden en la calidad del servicio. Por tal razón, no se ha realizado una valoración específica. Sin embargo se puede describir sobre algunas características socioeconómicas de los usuarios del servicio, las tarifas y su apreciación sobre diferentes valores de tarifa.

- El tipo de vehículo más utilizado dentro de la zona de estudio para el transporte es el Moto taxi, partiendo de la premisa de que los volúmenes que circulan sobre las vías, son en mayor proporción que los colectivos.
- Respecto a las tarifas, en el caso de los colectivos, son tarifas únicas, siendo variables en función de la distancia para los demás casos (taxis, moto taxis y triciclos). Si bien es cierto las tarifas del transporte colectivo es moderadamente bajo, esto ha conllevado a la disminución sustancial del nivel de servicio de este tipo de vehículos. Por otro lado la Moto Taxi ha ganado “preferencia” para realizar viajes por parte de los usuarios, por aspectos como accesibilidad y costos, debido a la alta oferta de este tipo de vehículos en la zona de estudio.

3.6.7. Calidad y nivel de servicio del transporte público

El último paso del proceso comprende la integración de la información anterior, de tal manera que se define, utilizando los resultados de la observación, las deficiencias en la calidad del servicio con sus posibles causas, este paso comprende la jerarquización y ponderación de acuerdo con la opinión de los usuarios; a fin de darle una valoración cualitativa de la calidad del servicio de transporte en la ciudad. En este término partiendo de las calificaciones parciales de los atributos de comodidad, rapidez, seguridad y costos; la calidad del servicio de transporte urbano es baja; atribuible a la interacción de varias causas.

Las observaciones realizadas del transporte público y tránsito en general, permiten identificar los elementos del sistema que presentan problemas de operación ocasionadas por:

- ◇ Deficiencias en la red de transporte público.
- ◇ Deficiencias en las unidades de transporte.
- ◇ Deficiencias en la forma de prestación del servicio.
- ◇ Comportamiento del operador.
- ◇ Comportamiento del usuario.
- ◇ Acciones del ente gubernamental.

3.6.8. Composición del transporte público automotor

El servicio de transporte público motorizado es realizado por 3 tipos de vehículos:

- Transporte colectivo (camionetas rurales “combis” y buses).
- Taxis.
- Moto taxis.

El Sistema de Transporte Urbano lo regula directamente la Municipalidad Provincial de San Román, al año 2015 se tiene registrado en la Sub gerencia de Transporte de la MPSR-J un total de 130 empresas de diferentes rubros y 2798 vehículos que brindan el servicio de transporte.

En 2011 el parque automotor de la región Puno alcanzó el 5% del total nacional, con 98791 unidades, de las cuales 69154 operaban en Juliaca, contando

automóviles camionetas pickup, camiones, camionetas, ómnibus y en menor número, tractores, volquetes, etc.

Uno de los problemas que genera este desorden en el transporte urbano también se debe a que al 2015 se tiene registrado 2655 vehículos de moto taxis que representa al 20% de vehículos, lo que nos da una idea de la cantidad de vehículos que brindan el servicio de transporte urbano de manera informal que circulan en diferentes arterias, desde el centro hasta la zona periférica de la ciudad de Juliaca.

Tabla 75. Cuadro de Empresas y Asociaciones que Prestan el Servicio de Transporte al 2015

Nº	EMPRESA DE TRANSPORTE Y ASOC. POR TIPO DE SERVICIO	CANT. EMPRESA	CANT. VEHIC.
1	EMPRESA DE SERVICIO URBANO MASIVO	7	379
2	EMPRESA DE SERVICIO URBANO COMBIS	31	1187
3	EMPRESA Y ASOC. DE SERVICIO EN TAXI	33	487
4	EMPRESA DE SERVICIO INTER URBANO	25	353
5	ASOCIACIONES DE SERVICIO TRANSPORTE DE CARGA Y MUDANZA	7	32
6	ASOCIACIONES DE SERVICIO DE TRANSPORTE DE LADRILLEROS	8	95
7	ASOCIACIONES DE SERVICIO DE TRANSPORTE DE VOLQUETEROS	13	231
8	EMPRESA DE SERVICIO DE MOVILIDAD ESCOLAR/ESTUDIANTES	5	31
9	TRANSPORTE ESPECIAL DE TRABAJADORES	1	3
TOTAL		130	2798

Fuente: Plan Director de Juliaca 2016 - 2025

Según la **Tabla 75**. El 1187 vehículo estarían atendidos por las empresas de servicio urbano combi colectivos de transporte con mayor empresa asociado.

➤ **Operación del transporte colectivo.**

Actualmente el número de empresas que brindan el servicio de Transporte Urbano Combi se encuentra registrado un Total de 31 empresas en su condición de operativo, 5 empresas se encuentran inoperativas y/o cancelado, y una cantidad de vehículos de 1187 según reporte de emitido por el Departamento de Transporte Urbano de la Sub gerencia de Transporte y Circulación Vial de la MPSR-J.

Las rutas operan desde alrededor de las 5:00 hasta las 21:00. Horas, con un horario pico en la mañana de 7:30 a 9:00, un horario pico al medio día de 11:30 a 13:30, y un horario pico en la tarde de 17:00 a 19:00. La red de rutas de transporte urbano, se caracteriza por ser mucho más densa dentro del perímetro del centro de la ciudad. La totalidad de rutas existentes en su recorrido atraviesan la zona delimitada como céntrica, establecida en el plan director de la ciudad. Operan en esta zona aproximadamente 1187 unidades de combis, así como 379 microbuses. La mayoría de estos vehículos no están en buenas condiciones y son una gran fuente de contaminación en el ámbito de la ciudad, debido a su antigüedad. Asimismo se verifica una significativa duplicación de rutas en las principales vías arteriales-locales que unen los centros de atracción de viajes dentro de la zona de estudio, debido principalmente a la falta de vías en condiciones óptimas para la operación del tránsito público urbano (infraestructura vial, capacidad, nivel de servicio, etc.) y la centralización de actividades generadoras de viajes en la zona céntrica (usos del suelo). En algunas de estas calles operan más de 10 rutas de transporte distintas a lo largo de secciones de vías específicas de capacidad limitada.

Varios de los temas principales de deficiencias observadas con respecto a la oferta del transporte colectivo de combis y microbuses son:

- ⇒ Sobre oferta de vehículos de moto taxi que reduce los viajes en el sistema de transporte colectivo de la ciudad.
- ⇒ Alta concentración de viajes en la zona centro de la ciudad.
- ⇒ Duplicación de rutas en vías colectoras principales del sistema de tránsito urbano de la ciudad, afectando la rentabilidad de las rutas e induciendo al manejo imprudente de los conductores para aumentar sus ingresos.
- ⇒ Falta de una capacidad de planeamiento para dirigir el crecimiento y las políticas de transporte.
- ⇒ Falta de un marco legal adecuado que asegure las inversiones en el sector de transporte de buses a mediano y largo plazo.
- ⇒ Falta de una dependencia gubernamental que regule las operaciones de los colectivos y garantice la implementación y el cumplimiento de las leyes.

- ⇒ Ausencia de criterios y estudios técnicos para realizar la implantación de un plan regulador de rutas adecuado, para la operación del transporte público en la ciudad.

Inexistencia de paraderos apropiados de colectivos, que induce la detención en áreas no designadas e impide una adecuada operación del tránsito.

➤ **Operación de taxis y moto taxis**

Actualmente el número de empresas que brindan el servicio de Transporte Urbano de Taxis se encuentra registrado un Total de 33 empresas en su condición de operativo, y una cantidad de vehículos de 473 según reporte de emitido por el Departamento de Transporte Urbano de la Sub gerencia de Transporte y Circulación Vial de la MPSR-J

Actualmente el número de empresas que brindan el servicio de Transporte Urbano de Moto taxis se encuentra registrado un Total de 71 empresas en su condición de operativo, y una cantidad de 2655 vehículos según reporte de emitido por el Departamento de Transporte Urbano de la Sub gerencia de Transporte y Circulación Vial de la MPSR-J.

3.6.9. Características funcionales del sistema actual de rutas de transporté público colectivo.

A continuación se describen las características más importantes de las rutas actuales de transporte público urbano colectivo de la ciudad.

➤ **Rutas de operación autorizadas para el transporte colectivo urbano.**

La ausencia del plan de regulador de rutas de la ciudad tiene grandes implicancias en la red de transporte público colectivo de combis y microbuses, sobre todo en la zona céntrica de la ciudad, como se indica a continuación.

- ⇒ Todas las rutas que atraviesan la ciudad pasan por el centro de la ciudad, lo que implica más tiempo de viaje y consumo de combustible dentro de esta área (a pesar de que los operadores recogen a más pasajeros).
- ⇒ Los vehículos adicionales que transitan en las vías (Moto taxis) y la naturaleza inherente de parar-seguir de los colectivos (para recoger / dejar pasajeros) impide el libre flujo del tránsito vehicular en el centro de la ciudad, haciendo por lo tanto

que los tiempos de viaje sean más largos para las rutas de los colectivos que ingresan al área.

- ⇒ Los vehículos en diferentes rutas usan las mismas vías, por lo tanto compiten por los pasajeros (adicionalmente a la competencia con los triciclos), haciendo que las rutas no sean rentables (por lo menos en estos tramos de competencia) y haciendo que los operadores manejen imprudentemente para recoger la mayor cantidad de pasajeros, creando un ambiente peatonal y vial peligroso.

3.6.10. Procesamiento y análisis de rutas de transporte público

Distintas rutas desempeñan funciones diferentes los cuales son:

- ☞ Alimentadora: recolección/distribución (por ejemplo, barrios)
- ☞ Troncal: Distancias largas, destinos principales (por ejemplo, el centro)

En general, frecuencias en la troncal son más altas que en las alimentadoras



Figura 50: Rutas de vehículos

Troncal-Alimentadora Coordinación de Itinerarios

- ☞ Fácil traspasar de alimentador a troncal ya que las frecuencias de la troncal generalmente son más altas que las frecuencias de los alimentadores
- ☞ Difícil traspasar de troncal a alimentador pues la espera para el siguiente bus puede ser muy larga dada la baja frecuencia del alimentador
- ☞ Un servicio troncal con buena regularidad puede ayudar ya que los usuarios pueden planear su viaje en la troncal calculando la hora de salida del alimentador.

Tipos de rutas en vías urbanas

- ☞ Local (Corriente)

–Recorridos cortos/Retornos

–Ramificadas

☞ Paradas Limitadas (Expreso)

Razones para ramificar una ruta

Debe asegurar que existe suficiente capacidad de flota para atender la demanda de pasajeros:

–Cada rama

–La troncal

Rutas existentes de acuerdo a las distancias de viajes.

La distancia total de recorrido es un factor principal determinante en el tiempo de viaje de ida y vuelta. Basándose en el nivel de servicio deseado, el tamaño de la flota vehicular dependerá de las distancias de recorrido. Además, se puede medir la rentabilidad de las rutas (usando un indicador como pasajeros / ruta-km o ingresos / ruta-km) para determinar la eficiencia operativa de una ruta en particular en comparación a la de una ruta cualquiera.

Los viajes más largos podrían ser esencialmente “favorecidos” por rutas más cortas y más rentables, ya que los viajes más largos captan menores ingresos de pasajeros y generan gastos operativos y de mantenimiento más altos (mayores distancias de viaje, tiempos de viaje más largos, y un mayor desgaste de los vehículos). Sin embargo, los viajes más cortos, tienden a utilizar recursos de manera ineficiente ya que las rutas cortas no reúnen los mismos ingresos como las que tienen una extensión moderada, aunque incurren en costos operativos un poco más bajos. La siguiente figura muestra la relación entre las rutas y la distancia de ida y vuelta

Tiempos y Velocidades de Viaje de Ida y Vuelta (Ciclos) de los Operadores de Transporte Público Colectivo Año 2016.

Rutas de transporte público

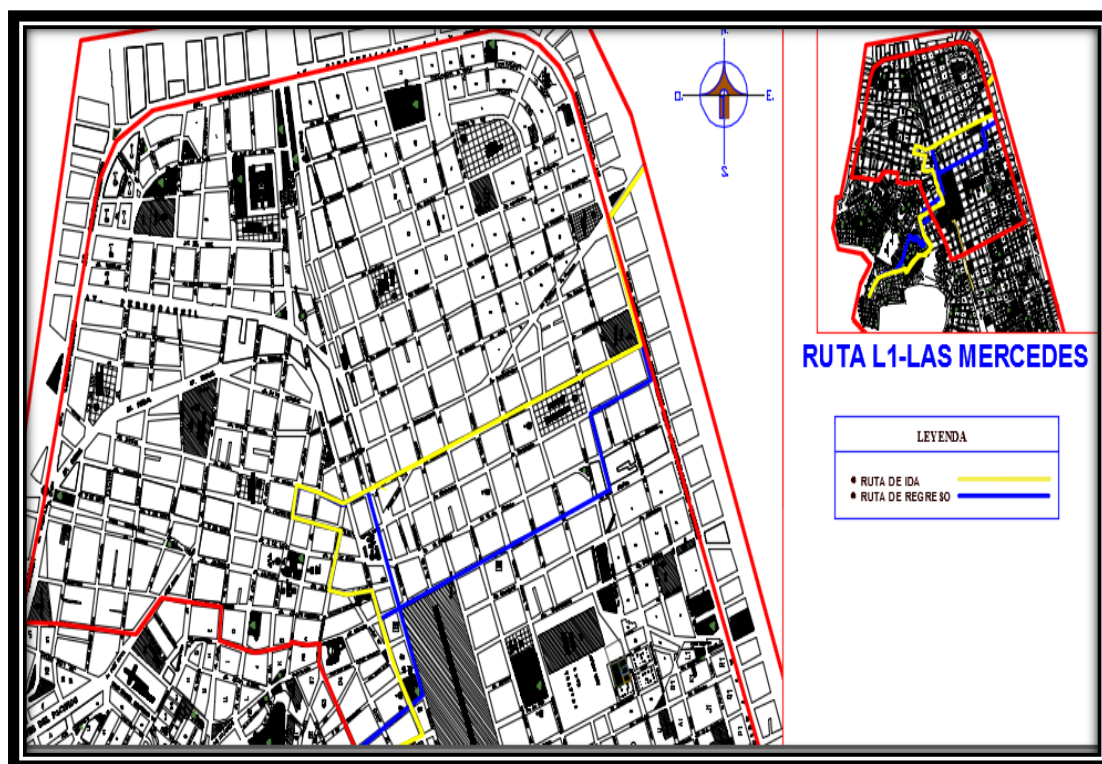


Figura. 51: Rutas de ida y vuelta

Las rutas de los 39 vehículos de transporte urbano, se encuentran transitando en vías locales y con rutas indirectas ocasionando el congestionamiento vehicular en el mercado de la ciudad de Juliaca.

Tabla 76. Tiempo y velocidades de vías de unidad de transporte público

TIEMPOS Y VELOCIDADES DE VIAJE DE UNIDADES DE TRANSPORTE PUBLICO URBANO COLECTIVO

N° de	Nombre de	Distancia	Tiempo	Velocidad
			de Viaje	de
Línea	Empresa	Total	Ida y Vuelta	Viaje
		(Km)	(min)	(Km/h)
Línea 1	Empresa de Transporte "LA MERCED" S.R.L.	15.5	70	13.29
Línea 1-B	Empresa de Transporte "LINEA 1-B" S.R.L.	17.5	70	15
Línea 2	Cooperativa de Transporte "03 DE OCTUBRE" LTDA.	26	84	18.57

Línea 3	Empresa de Transporte "04 DE ABRIL" S.R.LTDA.	17	70	14.57
Línea 4	Empresa Privado de Transporte "Iro de MAYO" S.R.L.	25	70	21.43
Línea 5	Empresa de Transporte "MARAVILLAS" S.R.L.	23	80	17.25
Línea 6	Empresa Prom. de Transporte "ROSARIO TOURS" S.A.	20.5	70	17.57
Línea 7	Empresa de Transporte "04 DE NOVIEMBRE" S.A.	21	80	15.75
Línea 8	Coop. De Transporte y Servicio "12 DE OCTUBRE" LTDA.	19	80	14.25
Línea 9	Empresa de Transporte "SAN ANTONIO DE PADUA LA UNION" S.R.L.	16	70	13.71
Línea 10	Empresa de Transporte "EL AMANECER" S.R.L.	19	70	16.29
Línea 11	Empresa de Transporte "NUEVO PERU" S.R.LTDA.	21.5	84	15.36
Línea 12	Empresa de Transporte "SUR TAHUANTINSUYO" S.A.	21	70	18
Línea 14	Empresa de Transporte "HALCONES DEL SUR" S.A.	19.5	80	14.63
17 combis	Empresa de Transporte "TRANSPORTE PROGRESO" S.R.LTDA.	21.5	80	16.13
Línea 15	Empresa de Transporte "ESTRELLA DE SAN MIGUEL"	17.5	100	10.5
Línea 16	Empresa de Transporte "TEXAS TOURS" S.R.L.	20.5	90	13.67
Línea 17	Empresa de Transporte "SUR HORIZONTE" S.R.LTDA.	14	70	12
Línea 18	Empresa de Transporte "EL REY" S.R.L.	22	80	16.5
Línea 19	Empresa de Transporte Int."SAN FELIPE QUISPE CHAIÑA HNOS." S.C.R.L.	18	70	15.43
Línea 20	Empresa de Servicio Girls. "LOS PIONEROS" S.R.L.	21	80	15.75
Línea 21	Empresa de Transporte Neg. "INTEROCEANICA" S.R.L.	29.5	96	18.44
Línea 22	Empresa de Transporte "SAGRADO CORAZON DE JESUS" S.A.C.	21	70	16.29
Línea 29	Empresa de Transporte "SANTISIMA CRUZ DE MARAVILLAS" S.R.L.	19.5	80	15.36

Línea 30	Empresa de Transporte "SPEEDY V. DE COPACABANA" S.R.L.	21.5	80	18
Línea 31	Empresa de Transporte "REYNA DE LOS ANGELES 50- JULIACA" S.A.	19.5	100	14.63
Línea 32	Empresa de Transporte "GAVIOTAS DEL SUR" S.R.L.	21.5	90	16.13
Línea 33	Empresa de Transporte Servicios Generales "EL ESPINAL" S.C.R.L.	19.5	70	10.5
Línea 34	Empresa de Transporte "TRAVEL CORRECAMINOS" S.C.R.L.	21.5	80	13.67
Línea 35	Empresa de Transporte "TURISMO NOBLEZA" S.C.R.L.	17.5	70	12
Línea 36	Empresa de Transporte "SERVICE ANGELES SOCIETY" S.C.R.L.	18.5	86	16.5
PROMEDIO		20.28	78	15.64

Fuente: Elaboración Propia.

De la **Tabla 76** anteriores se observa que el promedio de recorrido de ida y vuelta para las rutas asignadas es de 78. Minutos (1 hora y 18 minutos), para una distancia promedio de 20.28 Km, correspondiente a una velocidad de viaje promedio alrededor de 15.6 Km/h.

- **Frecuencia vehicular.** La siguiente Tabla indica las rutas y la frecuencia vehicular por hora, para el cual el Intervalo se calcula dividiendo el tiempo de viaje por el tamaño de la flota operativa (igual al 70% de la flota vehicular asignada en el caso de combis y al 50% en el caso de microbuses, que es asumido para fines de estimación). Después la frecuencia es 60 minutos / hora dividido por el avance (minutos / vehículo); tiempo de operación diaria de 13 horas (6:00 am - 8:00 pm).

Frecuencias de Operadores de Transporte Público Urbano Colectivo Año 2016.

Tabla 77. Frecuencia vehicular de unidad de transporte publico

FRECUENCIA VEHICULAR DE UNIDADES DE TRANSPORTE PÚBLICO URBANO COLECTIVO					
N° de	Nombre de	Tiempo de Viaje	Intervalos de	Frecuencia	Numero
Línea	Empresa	en Ciclo	Tiempo	(veh./h)	Unidades por
		(min)	(min)		Ciclo
Línea 1	Empresa de Transporte "LA MERCED" S.R.L.	70	5	12	14
Línea 1-B	Empresa de Transporte "LINEA 1-B" S.R.L.	70	5	12	14
Línea 2	Cooperativa de Transporte "03 DE OCTUBRE" LTDA.	84	5	12	17
Línea 3	Empresa de Transporte "04 DE ABRIL" S.R.LTDA.	70	5	12	14
Línea 4	Empresa Privado de Transporte "1ro de MAYO" S.R.L.	70	5	12	14
Línea 5	Empresa de Transporte "MARAVILLAS" S.R.L.	80	6	10	13
Línea 6	Empresa Prom. de Transporte "ROSARIO TOURS" S.A.	70	5	12	14
Línea 7	Empresa de Transporte "04 DE NOVIEMBRE" S.A.	80	6	10	13
Línea 8	Coop. de Transporte y Servicio "12 DE OCTUBRE" LTDA.	80	6	10	13
Línea 9	Empresa de Transporte "SAN ANTONIO DE PADUA LA UNION" S.R.L.	70	6	10	12
Línea 10	Empresa de Transporte "EL AMANECER" S.R.L.	70	5	12	14
Línea 11	Empresa de Transporte "NUEVO PERU" S.R.LTDA.	84	6	10	14
Línea 12	Empresa de Transporte "SUR TAHUANTINSUYO" S.A.	70	5	12	14

Línea 14	Empresa de Transporte "HALCONES DEL SUR" S.A.	80	5	12	16
17 combis	Empresa de Transporte "TRANSPORTE PROGRESO" S.R.LTDA.	80	6	10	13
Línea 15	Empresa de Transporte "ESTRELLA DE SAN MIGUEL"	100	5	12	20
Línea 16	Empresa de Transporte "TEXAS TOURS" S.R.L.	90	5	12	18
Línea 17	Empresa de Transporte "SUR HORIZONTE" S.R.LTDA.	70	5	12	14
Línea 18	Empresa de Transporte "EL REY" S.R.L.	70	5	12	16
Línea 19	Empresa de Transporte Int."SAN FELIPE QUISPE CHAIÑA HNOS." S.C.R.L.	70	6	12	14
Línea 20	Empresa de Servicio Girls. "LOS PIONEROS" S.R.L.	84	6	12	16
Línea 21	Empresa de Transporte Neg. "INTEROCEANICA" S.R.L.	70	5	8.6	14
Línea 22	Empresa de Transporte "SAGRADO CORAZON DE JESUS" S.A.C.	70	6	12	16
Línea 29	Empresa de Transporte "SANTISIMA CRUZ DE MARAVILLAS" S.R.L.	80	5	10	14
Línea 30	Empresa de Transporte "SPEEDY V. DE COPACABANA" S.R.L.	70	6	12	14
Línea 31	Empresa de Transporte "REYNA DE LOS ANGELES 50- JULIACA" S.A.	80	5	10	13
Línea 32	Empresa de Transporte "GAVIOTAS DEL SUR" S.R.L.	80	6	10	14

Línea 33	Empresa de Transporte Servicios Generales "EL ESPINAL" S.C.R.L.	70	6	10	13
Línea 34	Empresa de Transporte "TRAVEL CORRECAMINOS" S.C.R.L.	70	6	12	13
Línea 35	Empresa de Transporte "TURISMO NOBLEZA" S.C.R.L.	84	5	10	13
Línea 36	Empresa de Transporte "SERVICE ANGELES SOCIETY" S.C.R.L.	70	6	11	14
PROMEDIO		78	5.32	11.29	14.67

Fuente: Elaboración Propia

De la anterior **Tabla 77**, se pueden efectuar las siguientes observaciones:

- La frecuencia promedio para todas las rutas es de 11.29 vehículos / hora, que corresponde a un intervalo promedio de tiempo entre vehículos de 5.32 minutos.
- La estimación está basada en términos ideales; es decir considerando el caso hipotético de que cada vehículo recorre su ciclo en tiempos consecutivos iguales, lo que evidentemente tiene alta probabilidad de certeza, ya que los operadores cuentan con controladores de tiempos en el recorrido de sus rutas.
- Los 36 operadores asignados tienen frecuencias que oscilan entre los 9 y 12 vehículos, lo cual significa que un vehículo llega entre cada 5 a 7 minutos en promedio, indicando un regular nivel de servicio.

Cabe indicar que para el pasajero, una mayor frecuencia significa menores costos de espera en las horas valle, menor densidad y mayor comodidad en las horas de máxima demanda. Sin embargo, para los transportistas, considerados como un conjunto, la demanda global es casi inelástica a la frecuencia, siendo decrecientes sus ganancias con el aumento de la frecuencia.

3.6.11. Transporte Interprovincial

Las empresas que brindan el servicio de Transporte Interprovincial, Puno- Juliaca y viceversa, se encuentran registrados en el Ministerio de Transporte Descentralizados de Puno, la comuna provincial no tiene facultades para controlar el número de empresas de Transportes, la ubicación de estas empresas lo hacen en cualquier punto de la ciudad de

Juliaca, y las rutas de acceso se dan sobre vías ya congestionadas por el transporte urbano. se puede en plano de observar en paraderos interprovinciales.

3.7. PROPUESTA DE PLANIFICACIÓN VIAL DEL TRÁNSITO VEHICULAR

3.7.1. Introducción

El primer concepto que debe quedar claro es que la planificación vial, más que el desarrollo de un plan, es un proceso integrado. Un plan, más que nada, es el documento de referencia de este proceso en un instante determinado. El proceso de planificación es esencialmente la generación de información sobre alternativas de acciones y sus posibles efectos. Sin duda hay una influencia de la evaluación técnica sobre las decisiones, de lo contrario no se pediría el soporte técnico a las decisiones. Sin embargo, quienes tienen el poder de decisión son los ejecutivos de los organismos en sus respectivos grados de poder.

El proceso de planificación de transporte debe ser comprendido como un conjunto de actividades proyectadas entre sí que tienen por objetivo mejorar la calidad de vida de los ciudadanos, específicamente en los aspectos relacionados al funcionamiento del sistema de transporte.

El uso de la palabra "proyectar" indica que la planificación vial debe ser una actividad proyectada, que acompaña la evolución del sistema estudiado, así como la naturaleza de sus problemas y de la eficacia de las soluciones adoptadas. Es fundamental que la planificación sea conducida por un enfoque sistemático, considerando los componentes del sistema estudiado, las relaciones entre ellos y su comunicación con su ambiente interno.

3.7.2. Objetivos

Mejorar la circulación del tránsito vehicular mediante la planificación vial, en el cercado de la ciudad de Juliaca.

3.7.3. Base legal

Constitución política del Perú 1999.

En su Art. 194. Las municipalidades provinciales y distritales son los órganos de gobierno local. Tienen autonomía política, económica y administrativa en los asuntos de su competencia.

Y el Art. 195. incs. 5 y 6. Organizar, reglamentar y administrar los servicios públicos locales de su responsabilidad. Planificar el desarrollo urbano de sus circunscripciones planes y programas correspondientes.

Ley orgánica de municipalidades Ley N° 27972 y modificatorios.

En su Art. 2. La autonomía que la Constitución Política del Perú establece para las Municipalidades, radica en la facultad de ejercer actos de gobierno, administrativos y de administración, con sujeción al ordenamiento jurídico.

Art. 72. incs. 1. Organización del espacio físico - Uso del suelo.

Art. 74. Las municipalidades ejercen, de manera exclusiva o compartida, funciones promotora, normativa, reguladora, así como de ejecución y de fiscalización y control, en las materias de su competencia.

Art. 81. Tránsito, Vialidad Y Transporte Público

Las municipalidades, en materia de tránsito, vialidad y transporte público, ejercen las siguientes funciones:

1. Funciones exclusivas de las municipalidades provinciales

1.1. Normar, regular y planificar el transporte terrestre, fluvial y lacustre a nivel provincial.

1.2. Normar y regular el servicio público de transporte terrestre urbano e interurbano de su jurisdicción, de conformidad con las leyes y reglamentos nacionales sobre la materia

1.3. Normar, regular, organizar mantener los sistemas de señalización y semáforos y regular el tránsito urbano de peatones y vehículos.

1.4. Normar y regular el transporte público y otorgar las licencias o concesiones de rutas para el transporte de pasajeros correspondientes, así como regular el transporte de carga e identificar las vías y rutas establecidas para tal objeto.

1.5. Promover la construcción de terminales terrestres, y regular su funcionamiento.

1.6. Normar y regular y controlar la circulación de vehículos menores motorizados o no motorizados, tales como moto taxis, taxis, triciclos, y otros de similar naturaleza.

1.7. Otorgar autorizaciones y concesiones, para la prestación del servicio público de transporte provincial de personas de su jurisdicción

1.8. Otorgar certificado de compatibilidad de uso, licencia de construcción, certificado de conformidad de obra, licencia de funcionamiento, licencia de funcionamiento y certificado de habilitación técnica de terminales terrestres y estaciones de ruta del servicio de transporte provincial de personas de su competencia, según corresponda.

1.9. Supervisar el servicio público de transporte urbano de su jurisdicción, mediante la supervisión, detección de infracciones, imposición de sanciones y ejecución de las mismas por incumplimiento de las normas o disposiciones que regulan dicho servicio; con el apoyo de la Policía Nacional del Perú asignada al control de tránsito.

1.10. Instalar, mantener y renovar los sistemas de señalización de tránsito en su jurisdicción, de conformidad con el reglamento nacional respectivo.

Y demás leyes:

- Ley General De Transporte Y Transito Ley No. 27181
- Ley De Transporte Público Especial De Pasajeros En Vehículos Menores Ley No. 27189
- Decreto Legislativo No. 420 Código De Transito Y Seguridad Vial.
- Decreto Supremo No. 015-98 – MTC

3.7.4. Propuesta en categorizacion de vias

En vista de que en la actualidad en flujo vehiculas se encuentran en la vía local, en donde el transporté público no es autorizado en este tipo de vías, sin embargo, en estos en la actualidad circulan el transporte público.

Se propone la categorización de vías en el área de estudio, según los parámetros de diseño vinculados a la clasificación de vías urbanas.

Por esta situación se proyecta la categorización de vías colectoras en cercado de la ciudad de Juliaca, toman de referencia propuesta sistema vial de la ciudad de Juliaca.

Vías expresas

En el área de estudio no se puede encontrar este tipo de vías solo tenemos en la salida puno, pero propone tener este tipo de vías en las salidas de la ciudad de Juliaca. En salida cusco, Arequipa, Lampa, Huancané y Coata.

Vías arteriales

Similarmente en el área de estudio no encontramos este tipo de vías, pero proponemos en toda la vía principales como es la Circunvalación de la ciudad de Juliaca.

Vías colectoras

- ✚ Con la finalidad de eliminar la congestión vehicular en la actualidad, se propone la modificación de categorías de la vía colectoras, para la fluidez vehicular con velocidades de 40 hasta 60 km/h.
- ✚ En donde tenemos la vía colectoras.
- ✚ Jr. San Román, Jr. Mariano Núñez, Jr. San Martín, Jr. Tumbes, Jr. Gózales Prada, Jr. Benigno, Jr. Ballón, Jr. Huancané, Jr. Sucre, Jr. Cahuide, Jr. Sandia, Jr. Calixto, Arestegui, Jr. Aya cucho, Jr. Junin, Jr. Ricardo Palma, Av. Ferial, Av. Sol y Otros.
- ✚ Con el propuesto se permite el tránsito solamente de vehículos mayores sobre todo el transporte público, pero se restringe el tránsito transporte interprovincial y vehículos menores como son, moto taxis, triciclos y motos lineales. para llegar a velocidades de 40 y 60 km/hora.

Vías locales

En este tipo de vías se propone el tránsito de transporte privado y de vehículos menores, pero no está permitido la circulación de transporte público.

Tenemos: Jr. Piérola, Jr. Dos de mayo, Jr. Apurímac, Jr. Ramón Castilla, Jr. Raúl Porras, Jr. Salaverry, Jr. Jáuregui, Jr. Ica, Jr. Lampa entre otros

Tabla 78. Vías colectoras propuestas

VÍAS	CATEGORIAS	CARACTERISTICAS
Jr. M. Núñez Butrón	VÍAS COLECTORAS	Circulan con Velocidades de 40 y 60 km/horas en donde se puede transitar el transporte público, incluyen intersecciones sanforizadas en la intersección de vías colectoras.
Jr. Lima y San Román	VÍAS COLECTORAS	
Jr. San Martín y Jr. Bolívar	VÍAS COLECTORAS	
Jr. Huancané	VÍAS COLECTORAS	
Jr. Sucre	VÍAS COLECTORAS	
Jr. Cahuide	VÍAS COLECTORAS	
Jr. Tumbes	VÍAS COLECTORAS	
Jr. Gonzáles Prada	VÍAS COLECTORAS	
Jr. Ayacucho	VÍAS COLECTORAS	
Jr. Sandía	VÍAS COLECTORAS	
Jr. Calixto Arestegui	VÍAS COLECTORAS	
Jr. Junín	VÍAS COLECTORAS	
Jr. Ricardo Palma	VÍAS COLECTORAS	
Av. Ferial	VÍAS COLECTORAS	
Av. El Sol	VÍAS COLECTORAS	

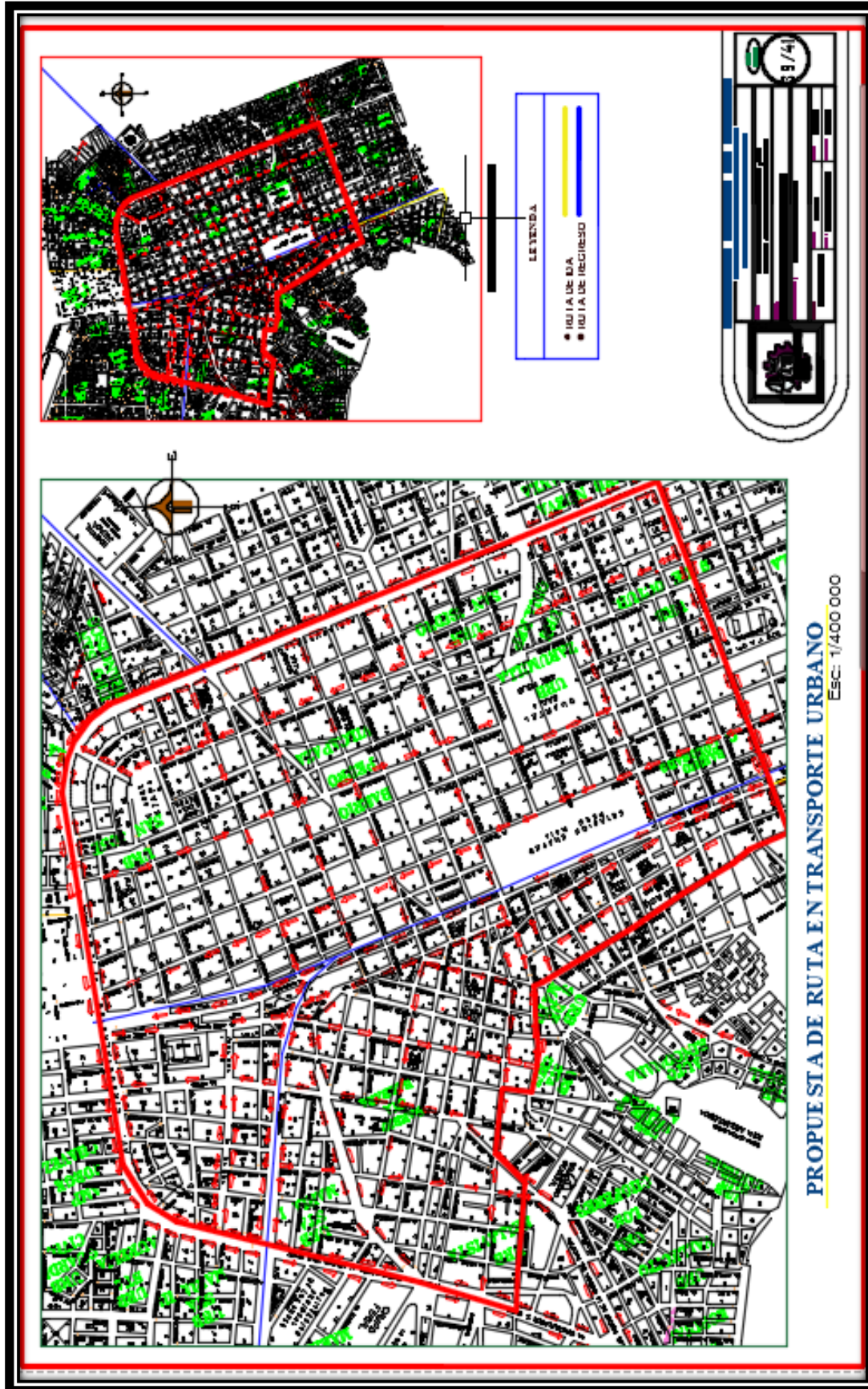


Figura 52: Propuesta de ruta en transporte urbano

3.7.5. Propuesta transporte publico







Rutas:

Previo Análisis del transporte público en CAPITULO III-3.6, el congestionamiento es constatado en la intercesión a medida de aumenta el transporté público y privado en cercado de la ciudad de Juliaca. Se propone la modificación de rutas en transporté público, de las 39 rutas existentes con la finalidad de optimizar las rutas, en las vías colectoras restringiendo el tránsito de vehículos interprovinciales y vehículos menores.

La modificación de las rutas existentes consiste en mantener la partida y la llegada al mismo lugar en menos tiempo, para lo cual se modifican el trazo de la ruta tomado en cuenta el análisis de Synchro 8.

Paraderos:

En los paraderos del transporte público se encuentran restringidos por tener vías de secciones cortas. Se propone señalizaciones horizontales, en cada interacción vial de las rutas propuestas para minimizar con el movimiento del tránsito directo. (MTC, 2016)

-  Sardinel con pintura amarilla
-  Doble línea amarilla (de 10 cm de ancho con 10 cm espacio)
-  Tacha reflectiva (cada 2 m)
-  Línea separadora de carril
-  Línea blanca continua de (25 cm de ancho)
-  Línea blanca canalizadora,

3.7.6. Propuesta de oferta y demanda

3.7.6.1. Demanda

Proyección del Flujo Vehicular: Con Proyecto - Flujo Tráfico Desviado: IMDA
(Veh/día)

Tabla 79. Flujo tráfico Vehicular-propuesto

Periodo Horario	Autos	Microbús	Ómnibus	Camioneta rural	Interprov incial	Camiones	Moto taxis	Moto lineal	Triciclos	TOTAL
	1.00	2.00	3.00	1.50	1.50	2.00	0.83	0.75	0.33	
[07:00 - 08:00]	30870	13525	1195	33464	0	1639	0	0	0	114978
[08:00 - 09:00]	30370	13770	1475	36430	0	1315	0	0	0	119610
[09:00 - 10:00]	38467	14181	968	37407	0	1602	0	0	0	129049
[10:00 - 11:00]	39504	13931	998	35504	0	1264	0	0	0	126144
[11:00 - 12:00]	38647	13821	1096	33567	0	1372	0	0	0	122671
[12:00 - 13:00]	45853	19157	1250	42346	0	1774	0	0	0	154984
[13:00 - 14:00]	39434	13251	1226	34384	0	1966	0	0	0	125122
[14:00 - 15:00]	38245	13837	853	34991	0	1455	0	0	0	123874
[15:00 - 16:00]	38209	12511	1173	35122	0	1432	0	0	0	122297
[16:00 - 17:00]	36658	13781	1527	34626	0	1330	0	0	0	123400
[17:00 - 18:00]	37187	13262	1287	35214	0	1177	0	0	0	122747
[18:00 - 19:00]	44734	14908	1335	38581	0	1750	0	0	0	139925
[19:00 - 20:00]	39749	12638	1522	36209	0	1321	0	0	0	126545
TOTAL	497926	182573	15904	467845	0	19396	0	0	0	1651345

FUENTE: Estimaciones del Autor del conteo del flujo vehicula de los días lunes, martes, miércoles y jueves

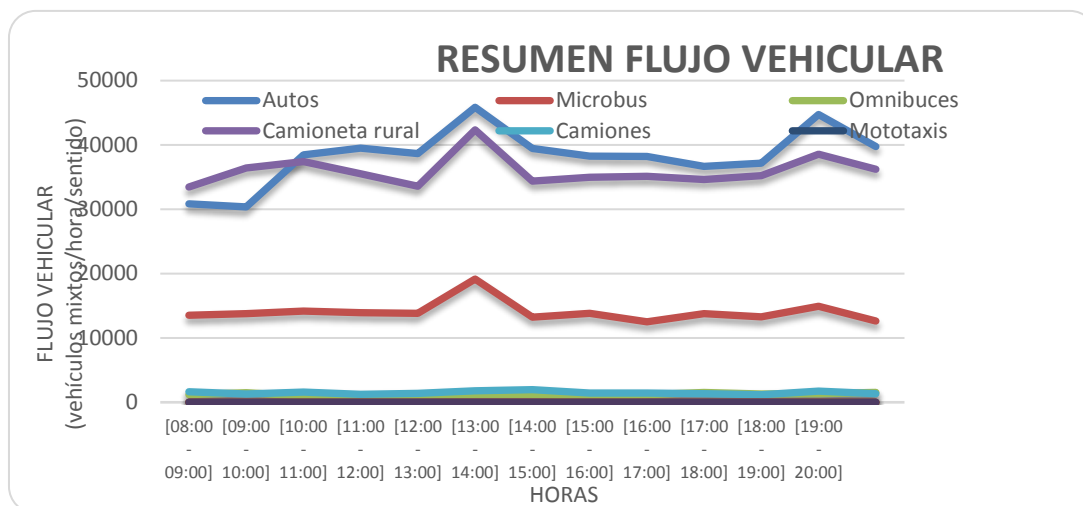


Figura 53: Resumen flujo vehicular

En la **figura 53** se observa, el resumen del flujo vehicular de una semana en donde hora pico es de la semana corresponde la hora punta del medio Día.

Proyección del Flujo Vehicular: Sin Proyecto - Flujo Tráfico Normal: IMDA (Veh/día)

Tabla 80. Flujo Grafico Normal-Propuesto

Año	Autos	Microbús	Ómnibus	Camioneta Rural	Interprovincial	Camiones	Moto taxis	Triciclos	Moto lineal	Veq
	1.00	2.00	3.00	1.50	1.50	2.00	0.83	0.75	0.33	
0	497926	182573	15904	467845	0	19396	0	0	0	1651345
1	507884	185312	16388	474863	0	20172	0	0	0	1680311
2	518042	188092	16886	481986	0	20979	0	0	0	1709821
3	528403	190913	17399	489216	0	21818	0	0	0	1739886
4	538971	193777	17928	496554	0	22691	0	0	0	1770522
5	549750	196684	18473	504002	0	23599	0	0	0	1801738
6	560745	199634	19035	511562	0	24543	0	0	0	1833547
7	571960	202629	19614	519235	0	25525	0	0	0	1865963
8	583399	205668	20210	527024	0	26546	0	0	0	1898993
9	595067	208753	20824	534929	0	27608	0	0	0	1932655
10	606968	211884	21457	542953	0	28712	0	0	0	1966961

FUENTE: Estimaciones del Autor del conteo del flujo vehicula de los días Lunes, Martes, Miércoles, y Jueves

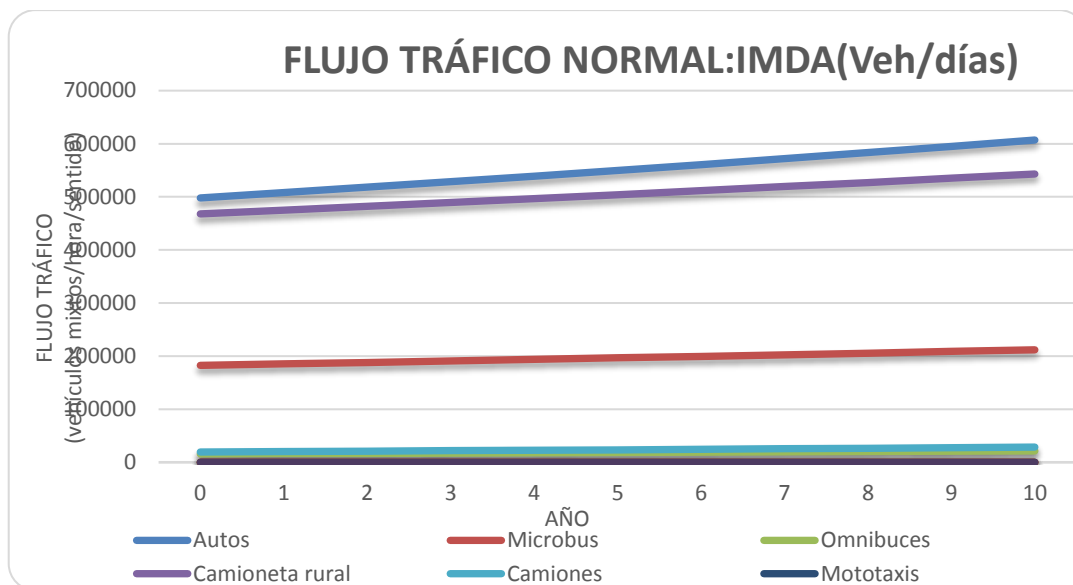


Figura 54: Flujo tráfico normal

Tabla 81. Flujo Grafico desviado-Propuesto

Año	Autos	Microbús	Ómnibus	Camioneta Rural	Interprovincial	Camiones	Mototaxis	Triciclos	Motolineal	Veq
	1.00	2.00	3.00	1.50	1.50	2.00	0.83	0.75	0.33	
0										
1	76183	9266	1639	47486	0	1009	0	0	0	172877
2	77706	9405	1689	48199	0	1049	0	0	0	175977
3	79260	9546	1740	48922	0	1091	0	0	0	179136
4	80846	9689	1793	49655	0	1135	0	0	0	182354
5	82463	9834	1847	50400	0	1180	0	0	0	185633
6	84112	9982	1904	51156	0	1227	0	0	0	188974
7	85794	10131	1961	51924	0	1276	0	0	0	192379
8	87510	10283	2021	52702	0	1327	0	0	0	195848
9	89260	10438	2082	53493	0	1380	0	0	0	199383
10	91045	10594	2146	54295	0	1436	0	0	0	202985

FUENTE: Estimaciones del Autor del conteo del flujo vehicula de los días lunes, martes, miércoles y jueves

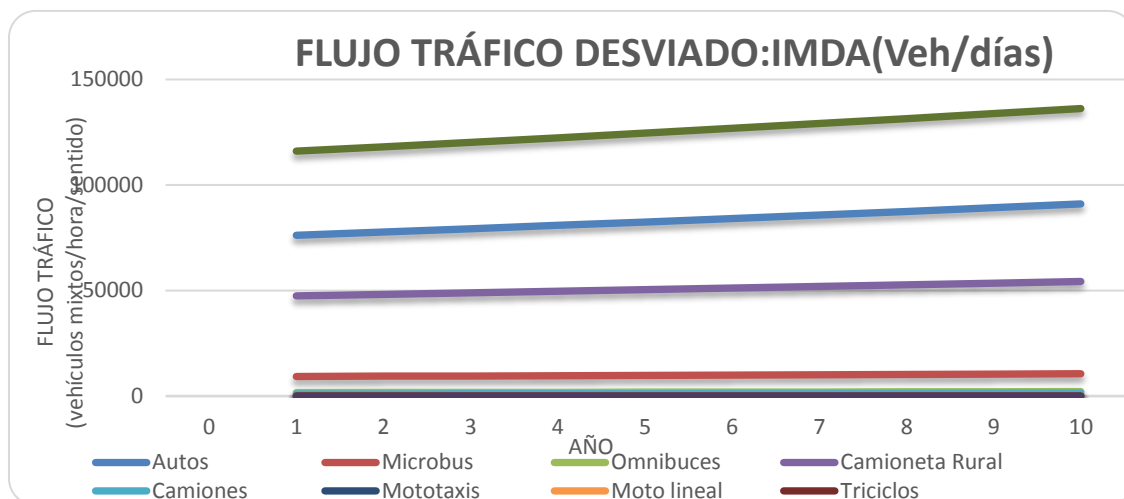


Figura 55: Flujo tráfico desviado

Tabla 82. Flujo Tráfico generado-propuesto

Año	Autos	Microbús	Ómnibus	Camioneta Rural	Interprovincial	Camiones	Moto taxis	Triciclos	Moto lineal	Veq
	1.00	2.00	3.00	1.50	1.50	2.00	0.83	0.75	0.33	
0										
1	45710	11119	983	28492	0	1210	0	0	0	116055
2	46624	11286	1013	28919	0	1259	0	0	0	118131
3	47556	11455	1044	29353	0	1309	0	0	0	120245
4	48507	11627	1076	29793	0	1361	0	0	0	122400
5	49478	11801	1108	30240	0	1416	0	0	0	124597
6	50467	11978	1142	30694	0	1473	0	0	0	126835
7	51476	12158	1177	31154	0	1532	0	0	0	129117
8	52506	12340	1213	31621	0	1593	0	0	0	131442
9	53556	12525	1249	32096	0	1656	0	0	0	133811
10	54627	12713	1287	32577	0	1723	0	0	0	136227

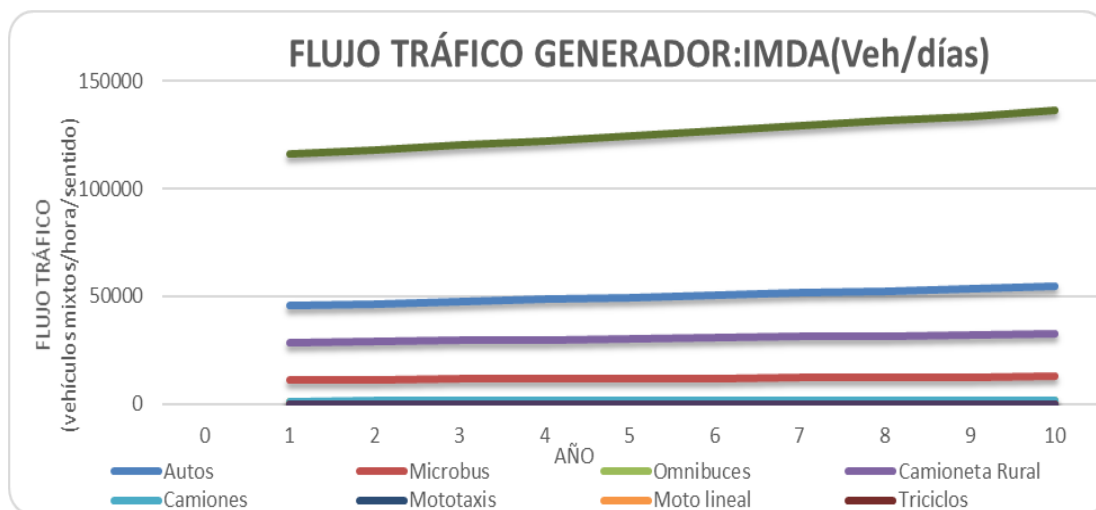


Figura 56: Flujo tráfico generador

Tabla 83. Flujo de Tráfico totas-propuesto

Año	Autos	Microbús	Ómnibus	Camioneta Rural	Interprovincia 1	Camión	Mototaxis	Triciclos	Moto lineal	Veq
	1.00	2.00	3.00	1.50		2.00	0.83	0.75	0.33	
0	497926	182573	15904	467845	0	19396	0	0	0	1651345
1	629776	205696	19010	550841	0	22391	0	0	0	1969243
2	642372	208782	19588	559104	0	23287	0	0	0	2003929
3	655220	211913	20183	567491	0	24218	0	0	0	2039267
4	668324	215092	20796	576003	0	25187	0	0	0	2075276
5	681690	218319	21429	584642	0	26195	0	0	0	2111968
6	695324	221594	22081	593412	0	27243	0	0	0	2149356
7	709230	224918	22752	602313	0	28333	0	0	0	2187458
8	723415	228291	23444	611348	0	29466	0	0	0	2226282
9	737883	231716	24156	620518	0	30645	0	0	0	2265848
10	752640	235191	24890	629825	0	31870	0	0	0	2306172

FUENTE: Estimaciones del Autor del conteo del flujo vehicula de los días lunes, martes, miércoles y jueves

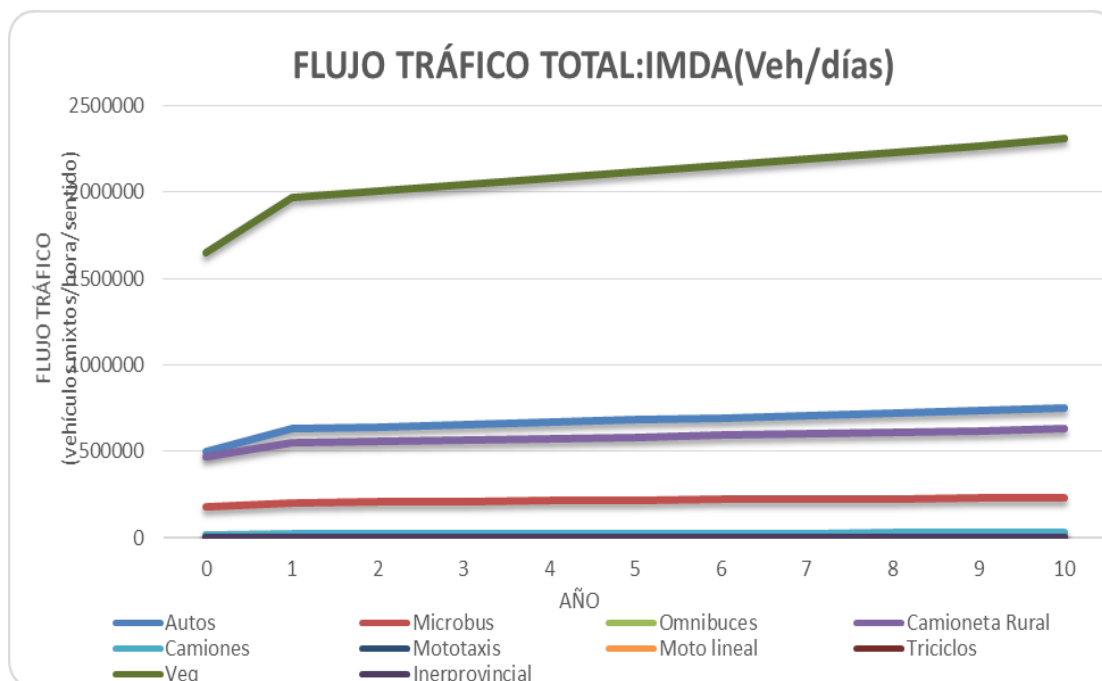


Figura 57: Flujo tráfico total

3.7.6.2. Oferta

Tabla 84. Características de infraestructura -propuesto

Tramos	Longitud	Ancho Total Promedio	N° de Cuadras	Ancho de Separador	Ancho Vía	Ancho Carril	Superficie de Rodadura
Jr. Mariano Núñez	780.00	7.50	6	0.50	7.20	3.60	Pavimento Flexible
Jr. San Román	600.00	7.00	7	0.50	6.70	3.35	Pavimento Flexible
Jr. San Martín	1056.00	7.00	1	0.50	6.70	3.35	Pavimento Flexible
Jr. Huancané	828.00	7.00	7	0.50	6.70	3.35	Pavimento Flexible
Jr. Sucre	802.00	7.50	1	0.50	7.20	3.60	Pavimento Flexible
Jr. Cahuide	823.00	7.00	1	0.50	6.70	3.35	Pavimento Flexible
Jr. Tumbes	801.00	7.00	1	0.50	6.70	3.35	Pavimento Flexible
Jr. Gonzáles Prada	795.00	7.00	1	0.50	6.70	3.35	Pavimento Flexible
Jr. Ayacucho	405.00	7.00	1	0.50	6.70	3.35	Pavimento Flexible
Jr. Sandía	500.00	7.00	1	0.50	6.70	3.35	Pavimento Flexible
Jr. Calixto Aristegui	504.00	7.00	1	0.50	6.70	3.35	Pavimento Flexible
Jr. Junín	665.00	7.00	9	0.50	6.70	3.35	Pavimento Flexible
Jr. Ricardo Palma	617.00	7.00	6	0.50	6.70	3.35	Pavimento Flexible
Av. Ferial	1000.00	15.00	9	0.50	14.70	7.35	Pavimento Flexible
Av. El Sol	712.00	15.00	6	0.50	14.70	7.35	Pavimento Flexible

Tabla 85. Oferta en la situación sin proyecto-propuesto

OFERTA EN LA SITUACION SIN PROYECTO		
Características	Unidad de Medida	Oferta de Infraestructura
		Sin Proyecto
<u>Calzada</u>		
Longitud	Ml.	10880.00
Área	M ²	76160.00
Clasificación vial	Vía Urbana.	Vías locales
Velocidad directriz	Km/hora.	Variable (15-35)
Ancho de la Calzada	Ml.	7.00
Superficie de Rodadura	-	Asfaltado en estado de deterioro
Sub Rasante	Ml.	0.20
Sub Base	Ml.	0.20
Base	Ml.	0.20
Pavimento Flexible	ML	0.15
Cunetas Laterales	M ²	0.00
<u>Veredas</u>		
Longitud	Ml.	21760.00
Área	M ²	0.00
Ancho promedio	Ml.	0.00
Paraderos Urbanos	Unid.	0.00
Rampas de concreto	M ²	0.00
Rampas : Rejillas Metálicas	M	0.00
<u>Obras Complementarias</u>		
Drenaje	Unid.	0.00
<u>Señalización</u>		
Tachas reflectivas	Unid.	0.00
Vertical	Unid.	0.00
Pintado en Sardineles	ML	0.00
Pintado en Pavimentos	M ²	0.00
Pintado en paraderos	M ²	0.00
Semaforización tipo 1	Unid.	4.00
Semaforización tipo 2	Unid.	6.00
<u>Educación Vial</u>		
Programa de Educación Vial	Taller	0.00

Tabla 86. Oferta en la situación con proyecto-propuesto

OFERTA EN LA SITUACION CON PROYECTO		
Características	Unidad de Medida	Oferta de Infraestructura
		Con Proyecto
<u>Calzada</u>		
Longitud	Ml.	10880.00
Área	M ²	76160.00
Clasificación vial	Vía Urbana.	Vía Colectoras
Velocidad directriz	Km/hora.	Variable (40-60)
Ancho de la Calzada	Ml.	(variable) 7
Superficie de Rodadura	-	Pavimento Flexible
Sub Rasante	Ml.	0.20
Sub Base	Ml.	0.20
Base	Ml.	0.30
Pavimento Flexible	ML	0.20
Cunetas Laterales	M ²	21760.00
<u>Veredas</u>		
Longitud	Ml.	21760.00
Área	M ²	32,640.00
Ancho promedio	Ml.	Variable (1,20 - 2.40)
Paraderos Urbanos	Unid.	60.00
Rampas de concreto	M ²	410.40
Rampas: Rejillas Metálicas	M	114.00
<u>Obras Complementarias</u>		
Drenaje	Unid.	21760.00
<u>Señalización</u>		
Tachas reflectivas	Unid.	450.00
Vertical	Unid.	227.00
Pintado en Sardineles	ML	21,760.00
Pintado en Pavimentos	M ²	76,160.00
Pintado en paraderos	M ²	7,783.86
Semaforización tipo 1	Unid.	15.00
Semaforización tipo 2	Unid.	20.00
<u>Educación Vial</u>		
Programa de Educación Vial	Taller	2.00

3.7.6.1. Balance de oferta y demanda

Tabla 87. Balance de oferta y demanda -propuesto

Características	Unidad de Medida	Oferta de Infraestructura Sin Proyecto	Oferta de Infraestructura Con Proyecto	Brecha
<u>Calzada</u>				
Longitud	ML	10880.00	10880.00	0.00
Área	M ²	76160.00	76160.00	0.00
Clasificación vial	Vía Urbana.	Vías Principal	Vía Principal	Vía Principal
Velocidad directriz	Km/hora.	Variable (15-35)	Variable (40-60)	variable
Ancho de la Calzada	ML	7.00	(variable)7	variable -0
Superficie de Rodadura	-	Asfaltado en estado de deterioro	Pavimento Flexible	tipo de pavimento
Sub Rasante	M	0.20	0.20	0.00
Sub Base	M	0.20	0.20	0.00
Base	M	0.20	0.30	-0.10
Pavimento Flexible	M	0.15	0.20	-0.05
Cunetas Laterales	M ²	0.00	21760.00	- 21760.00
<u>Veredas</u>				
Longitud	ML	21760.00	21760.00	0.00
Área	M ²	0.00	32,640.00	- 32640.00

Ancho promedio	ML	0.00	Variable (1,20 -2.40)	Variable (1,20 - 2.40)
Paraderos Urbanos	Unid.	0.00	60.00	-60.00
		0.00	410.40	-410.40
		0.00	114.00	-114.00
<u>Obras Complementarias</u>				0.00
Drenaje	Unid.	0.00	21760.00	- 21760.00
<u>Señalización</u>				0.00
Tachas reflectivas	Unid.	0.00	450.00	-450.00
Vertical	Unid.	0.00	227.00	-227.00
Pintado en Sardineles	ML	0.00	14,535.79	- 14535.79
Pintado en Calzada	M ²	0.00	5,783.86	- 5783.86
Pintado en paraderos	M ²	0.00	7,783.86	- 7783.86
Semaforización tipo 1	Unid.	4.00	15.00	-11.00
Semaforización tipo 2	Unid.	6.00	20.00	-14.00
<u>Educación Vial</u>				0.00
Programa de Educación Vial	Taller	0.00	2.00	-2.00

3.7.7. Costos

Tabla 88. Dato generales-propuesto

DATOS GENERALES

Tasa de Crecimiento Poblacional Urbano	3.04%
Tasa de Crecimiento del Parque Veh Autos	2.00%
Tasa de Crecimiento del Parque Veh Microbús	1.50%
Crecimiento del PBI (camiones)	4.00%
Tipo de Cambio	2.63
Valor de tiempo \$/h	0.50
Numero días al año	365

Tabla 89. Variable anual tráfico desviado y generado.

Tipo de Vehículo	Var. Anual Trá. Desviado	Var. Anual Tráf. Generado
Automóviles Particulares	15.00%	9.00%
Taxis Ocupados	15.00%	9.00%
Taxis Vacíos	15.00%	9.00%
Camioneta Rural	10.00%	6.00%
Interprovincial	10.00%	6.00%
Microbuses	5.00%	6.00%
Ómnibus	10.00%	6.00%
Moto taxis	10.00%	6.00%
Triciclos	10.00%	2.00%
Moto Lineal	10.00%	7.00%
Biciclos	10.00%	7.00%
Camión	5.00%	6.00%

6.58%

Distancia de la vía propuesta*Tabla 90. Distancia de las vías propuestas*

VÍAS	CATEGORIAS	DISTANCIA m.
Jr. M. Núñez Butrón	VÍAS COLECTORAS	780
Jr. Lima y San Román	VÍAS COLECTORAS	600
Jr. San Martín y Jr. Bolívar	VÍAS COLECTORAS	1056
Jr. Huancané	VÍAS COLECTORAS	828
Jr. Sucre	VÍAS COLECTORAS	802
Jr. Cahuide	VÍAS COLECTORAS	823
Jr. Tumbes	VÍAS COLECTORAS	801
Jr. Gonzáles Prada	VÍAS COLECTORAS	795
Jr. Ayacucho	VÍAS COLECTORAS	405
Jr. Sandía	VÍAS COLECTORAS	500
Jr. Calixto Arestegui	VÍAS COLECTORAS	504
Jr. Junín	VÍAS COLECTORAS	665
Jr. Ricardo Palma	VÍAS COLECTORAS	617
Av. Ferial	VÍAS COLECTORAS	1000
Av. El Sol	VÍAS COLECTORAS	712
TOTAL		10888 m

Eje Vial de Intervención con el Proyecto

Tabla 91. Eje de vías de infraestructura con proyecto-propuesto

Tramo	Descripción	Sentidos	Número de sentidos	Longitud (km)	Velocidad (km/h)	Tiempo (Nº días al Año)
LONGITUD DE LA RUTA	VIAS PROYECTADAS	1, 2,3,.....	120	10.88	22.5	365
Total			120	10.88		

Costo de operación vehicular por metro

Tabla 92. Costos de operación vehicular por metro-propuesto

FACTORES DE CONVERSION A NIVEL DE PERFIL	
Inversión: F =	0.79
Mantenimiento: F =	0.75
Costos Unitarios para mantenimiento Rutinario(S/m ² /año)	0.34
Periódico (cada 4 año) 4 veces	1.36
Tasa de interés	0.10
Alumbrado público	0.43
PRECIO DEL DÓLAR	
	3.20009

Costos de operación vehicular a precios de mercado

Tabla 93. Costo de operación vehicular a precio de mercado-propuesto

Escenario	Región	Tipología	Superficie	Estado	Autos	Microbús	Camionetas Rurales	Ómnibus	Camiones
Sin Proyecto	Sierra	Llana	Asfaltado	Malo	1.13	2.47	1.13	2.57	4.01
Con Proyecto	Sierra	Llana	Asfaltado	Bueno	0.91	1.95	0.99	2.25	2.45

Costos de operación vehicular a precios de mercado

Tabla 94. Alternativas de precio de mercado-propuesto

Tipo de Vehículo	Sin Proyecto	Con Proyecto	
		Alter. 1	Alter. 2
Autos	1.13	1.13	1.13
Microbús	2.47	1.95	1.95
Camioneta Rural	1.13	0.99	0.99
Ómnibus	2.57	2.25	2.25
Camiones	4.01	2.45	2.45

Costos de operación vehicular a precios de sociales

Tabla 95. Costo de operación vehicular a precio de social-propuesto

Escenario	Región	Tipología	Superficie	Estado	Autos	Microbús	Camioneta Rural	Ómnibus	Camiones
Sin Proyecto	Sierra	Llana	Asfaltado	Malo	0.85	1.85	0.85	1.93	3.01
Con Proyecto	Sierra	Llana	Asfaltado	Bueno	0.68	1.46	0.74	1.69	1.84

Costos de operación vehicular a precios sociales

Tabla 96. Costos operación vehicular a precio social-propuesto

Tipo de Vehículo	Sin Proyecto	Con Proyecto	
		Alter. 1	Alter. 2
Autos	0.85	0.85	0.85
Microbús	1.85	1.46	1.46
Camioneta Rural	0.85	0.74	0.74
Ómnibus	1.93	1.69	1.69
Camiones	3.01	1.84	1.84

3.7.7.1. Beneficio

Costos de operación vehicular - sin proyecto (En Soles a Precios de Mercado)

Tabla 97. Beneficio Costo de operación vehicular-propuesto

Años	Autos	Microbús	Camioneta Rural	Ómnibus	Camiones	TOTAL
1	140,979,852.38	111,941,837.43	4,549,026.59	298,594,024.12	19,810,093.85	575,874,834.38
2	143,799,538.26	113,621,158.30	4,687,262.81	303,072,969.07	20,602,615.45	585,783,543.89
3	146,675,573.44	115,325,246.13	4,829,662.78	307,619,195.65	21,426,562.94	595,876,240.93
4	149,609,068.25	117,055,309.06	4,976,504.07	312,233,332.67	22,283,900.43	606,158,114.49
5	152,601,133.03	118,811,347.10	5,127,786.69	316,916,637.74	23,175,609.99	616,632,514.55
6	155,653,155.69	120,593,360.25	5,283,788.21	321,670,368.44	24,102,673.67	627,303,346.26
7	158,766,246.56	122,402,556.65	5,444,508.64	326,495,153.58	25,067,055.60	638,175,521.03
8	161,941,515.98	124,238,332.23	5,609,947.97	331,392,879.57	26,069,737.82	649,252,413.56
9	165,180,351.85	126,101,895.13	5,780,383.80	336,363,546.39	27,112,684.46	660,538,861.63
10	168,483,864.51	127,993,245.35	5,956,093.70	341,409,040.46	28,196,877.58	672,039,121.60

Costos de operación vehicular - con proyecto (Tráfico Normal) (En Soles a Precios de Mercado)

Tabla 98 Costos de operación vehicular

Años	Autos	Microbús	Camioneta Rural	Ómnibus	Camiones	TOTAL
1	112,783,881.91	88,375,134.82	3,980,398.27	261,689,144.74	12,114,086.17	478,942,645.89
2	115,039,630.61	89,700,914.45	4,101,354.96	265,614,512.22	12,598,721.68	487,055,133.91
3	117,340,458.75	91,046,246.94	4,225,954.93	269,598,845.63	13,102,574.46	495,314,080.71
4	119,687,254.60	92,412,086.10	4,354,441.06	273,642,696.05	13,626,845.59	503,723,323.40
5	122,080,906.43	93,798,431.92	4,486,813.35	277,747,165.66	14,172,135.61	512,285,452.96
6	124,522,524.55	95,205,284.41	4,623,314.68	281,913,356.61	14,739,045.05	521,003,525.30
7	127,012,997.25	96,633,597.35	4,763,945.06	286,141,819.99	15,328,775.01	529,881,134.66
8	129,553,212.78	98,082,893.86	4,908,704.48	290,434,209.06	15,941,926.01	538,920,946.19
9	132,144,281.48	99,554,127.73	5,057,835.83	294,790,523.80	16,579,699.13	548,126,467.97
10	134,787,091.61	101,047,298.96	5,211,581.99	299,212,417.48	17,242,694.92	557,501,084.96

Costos de operación vehicular - con proyecto (Tráfico Generado) (En Soles a Precios de Mercado)

Tabla 99. Beneficio costo de operación vehicular -propuesto

Años	Autos	Microbús	Camioneta Rural	Ómnibus	Camiones	TOTAL
1	10,150,549.37	5,302,508.09	238,823.90	15,701,348.68	726,845.17	32,120,075.21
2	10,353,566.75	5,382,054.87	246,081.30	15,936,870.73	755,923.30	32,674,496.95
3	10,560,641.29	5,462,774.82	253,557.30	16,175,930.74	786,154.47	33,239,058.61
4	10,771,852.91	5,544,725.17	261,266.46	16,418,561.76	817,610.74	33,814,017.04
5	10,987,281.58	5,627,905.92	269,208.80	16,664,829.94	850,328.14	34,399,554.37
6	11,207,027.21	5,712,317.06	277,398.88	16,914,801.40	884,342.70	34,995,887.25
7	11,431,169.75	5,798,015.84	285,836.70	17,168,509.20	919,726.50	35,603,258.00
8	11,659,789.15	5,884,973.63	294,522.27	17,426,052.54	956,515.56	36,221,853.15
9	11,892,985.33	5,973,247.66	303,470.15	17,687,431.43	994,781.95	36,851,916.52
10	12,130,838.24	6,062,837.94	312,694.92	17,952,745.05	1,034,561.70	37,493,677.85

Costos de operación vehicular en soles a precios de mercado

Tabla 100. Alternativas de beneficio-propuesto

Años	Sin Proyecto	Con Proyecto	
		Alternativa I	
		Normal	Generado
1	575,874,834.38	478,942,645.89	32,120,075.21
2	585,783,543.89	487,055,133.91	32,674,496.95
3	595,876,240.93	495,314,080.71	33,239,058.61
4	606,158,114.49	503,723,323.40	33,814,017.04
5	616,632,514.55	512,285,452.96	34,399,554.37
6	627,303,346.26	521,003,525.30	34,995,887.25
7	638,175,521.03	529,881,134.66	35,603,258.00
8	649,252,413.56	538,920,946.19	36,221,853.15
9	660,538,861.63	548,126,467.97	36,851,916.52
10	672,039,121.60	557,501,084.96	37,493,677.85

3.7.8. Semaforización

Intersección jr. Mariano Núñez-jr. San Martin

3.7.8.1. Aplicando HCM 2010

Tiempo del semáforo en las intersecciones

Cálculo de flujo actual máximo en intersección jr. Mariano Núñez-jr. San Martin

Tabla 101. Semaforización con HCM 2010-propuesto

Semaforización.									
Fase	Tipo Vehículo	UCP	N° de Carriles	Factor HP	q.	q/1800	Y=Flujo Saturación	P=2*3	Tiempo Ciclo Optimo
I	10	0	2	0.00	0	0.33982	0.61971	6	36.8143
	11	0	2	0.00	0				
	12	0	2	0.00	0				
	20	0	2	0.00	0				
	21	500	2	1.22	306.184				
	22	60	2	1.12	33.6364				
II	30	0	2	0.00	0	0.27989	0.61971	6	36.8143
	31	0	2	0.00	0				
	32	0	2	0.00	0				
	40	60	2	0.58	17.5				
	41	614	2	0.85	262.393				
	42	0	2	0.00	0				

Fuente: Elaboración Propia

Las fórmulas utilizadas para el cálculo de ciclos en los semáforos según el HCM son las siguientes:

El tiempo perdido en el amarillo (ámbar) es 6 segundos según el HCM, tres segundos para cada una de las direcciones, entonces $P= 6$ s que vendría a ser el tiempo total perdido en el color amarillo de los semáforos.

$$\text{INTENSIDAD} = (\text{Volumen}/\text{Factor FHMD})/\#\text{carril}$$

$$\text{FHMD} = \text{VHMD}/4(\text{Q15MAX})$$

$$Y_i = \text{INTENSIDAD}/1800/\text{veh}/\text{carril}$$

Donde:

Y_i = máximo valor de la relación entre el flujo actual y el flujo de saturación para el acceso de la fase i .

$$Y_i = Y_1 + Y_2 (\text{máximos valores para las direcciones}) \quad Y_i = 0.339 + 0.279$$

$$Y_i = 0.619$$

$$T_{Co} = (1.5 * P + 5) / (1 - \sum Y_i)$$

Reemplazando en esta fórmula última obtendremos el tiempo total del ciclo que debería ser para la intersección seleccionada:

$$T_{Co} = (1.5 * 6 + 5) / (1 - 0.619) = 37 \text{ s}$$

$$T_{Co} = 37 \text{ s}$$

$$\text{ROJO} + \text{AMBAR} + \text{VERDE} = 37 \text{ s}$$

Posterior a ese resultado hallamos la distribución del tiempo verde (G):

$$G_i = Y_i (T_{Co} - P) / \sum Y_i$$

Reemplazando valores se tendrá los tiempos de verdes en los semáforos para la intersección seleccionada:

$$G_1 = 0.339(37 - 6) / 0.619$$

$$G_1 = 17 \text{ s}$$

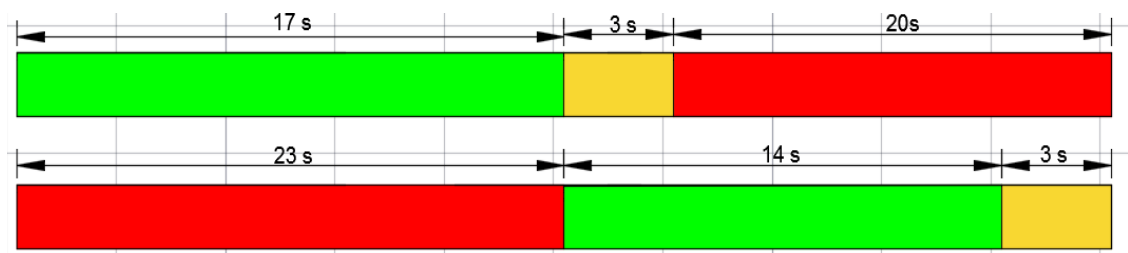
$$G_2 = 0.279(37 - 6) / 0.619$$

$$G_2 = 14 \text{ s}$$

$$T_{Co} = G_1 + G_2 + P$$

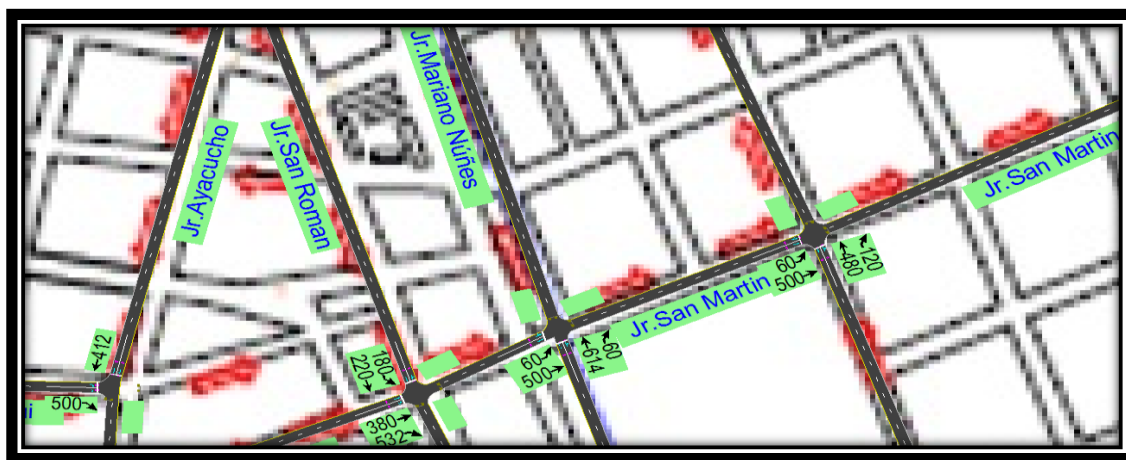
$$T_{Co} = 40 \text{ s}$$

Estos resultados lo representaremos gráficamente:



Fuente: Elaboración Propia

3.7.8.2. Semáforo con SYNCHRO 8.0



Ingreso de cantidades de flujo vehicular

Se presenta la ventana de Synchro análisis, en la que se ingresan algunas características de la intersección como grupo de carriles, volúmenes de tráfico, ancho de carril, tipo de área, entre otros; pero además en la que se estiman los valores de tasa de flujo de saturación.

Ingreso de la información de la capacidad empleando Synchro 8.0

Synchro 8 - E:\TESIS DESS

File Edit Transfer Options Optimize Help

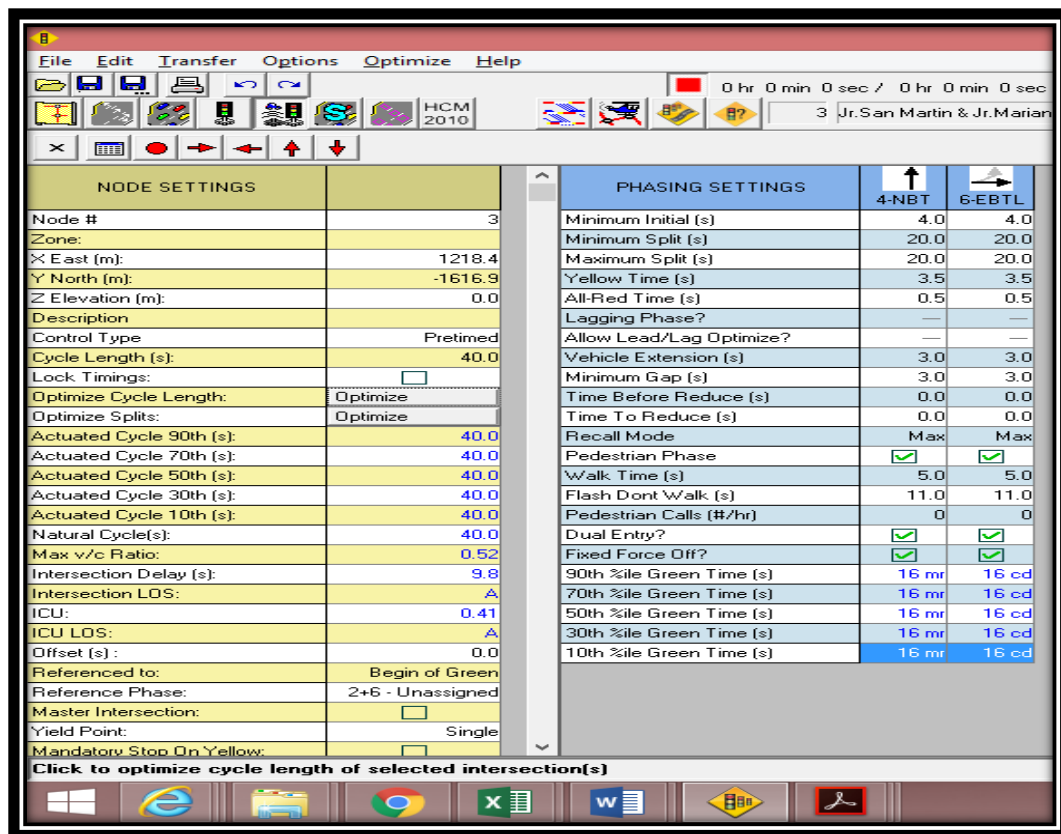
0 hr 0 min 0 sec / 0 hr 0 min 0 sec

HCM 2010 3 Jr.San Martin & Jr.Mariano Núñez

VOLUME SETTINGS	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lanes and Sharing (#RL)	↑↑						↑↑					
Traffic Volume (vph)	60	500	0	0	0	0	0	614	60	0	0	0
Conflicting Peds. (#/hr)	0	—	0	0	—	0	0	—	0	0	—	0
Conflicting Bicycles (#/hr)	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Growth Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Heavy Vehicles (%)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Bus Blockages (#/hr)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Adj. Parking Lane?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Parking Maneuvers (#/hr)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Traffic from mid-block (%)	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—
Link OD Volumes	— EB			— WB			—			— SB		
Adjusted Flow (vph)	65	543	0	0	0	0	0	667	65	0	0	0
Traffic in shared lane (%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lane Group Flow (vph)	0	608	0	0	0	0	0	732	0	0	0	0

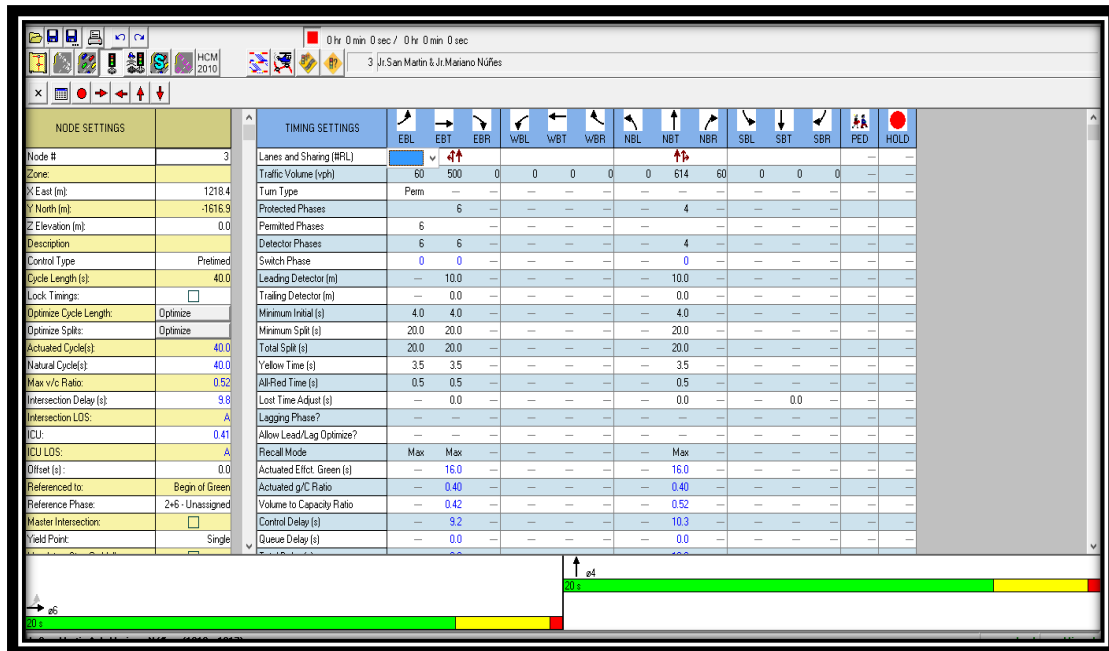
De modo similar, se ingresó de información de la demanda del flujo vehicular, tanto vehículos ligeros y pesados, de estos datos ingresados y procesados se pudo ver el factor de hora pico, para cada quince minutos según nuestra recolección de datos, los porcentajes de vehículos pesados, la cantidad de bloqueos y entre otros. Según el SY NCHRO la cantidad de vehículos por hora es de 1900, siguiente figura, se ingresaron las fases y los tiempos del semáforo.

Información semafórica empleando Synchro 8.0



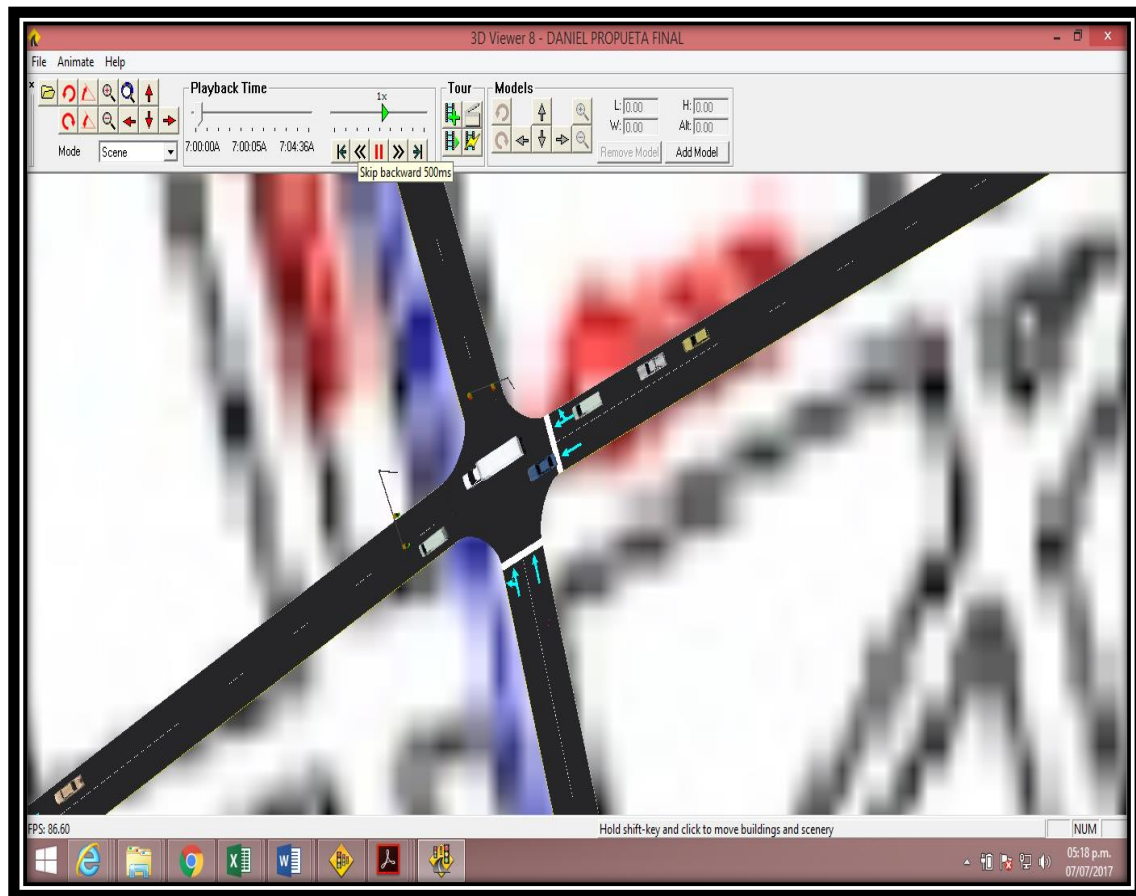
Una vez ingresado todo los datos necesarios que nos pide el sistema SYNCHRO se compilo todo esos datos obteniendo los niveles de servicios en cada una de nuestras intersecciones, en la mayoría fueron de nivel de servicio A y B, esto significa un nivel óptimo de servicio de tránsito, este nivel de servicio A y B gracia a la propuesta de categorización de vías, también el synchro optimiza el tiempo de ciclo de un semáforo para mejorar el nivel de servicio, además se puede observar que en la parte inferior de la siguiente figura el SYNCHRO muestra en reglaje del semáforo con sus tiempo en un sistema con análisis el cual lo explicaremos en la parte comparación de resultados tanto en el estado con análisis y sin análisis, en cuanto a los tiempos en el semáforo esto fue explicado en los capítulos anteriores, para mayor análisis mostraremos algunos gráficos que ayudaran a ver los resultados obtenidos en cuanto a los niveles que servicio que proporciona cada intersección.

Ventana de información semafórica empleando Synchro



En la ventana de información semafórica de la anterior figura, se puede ver las fases y los tiempos del semáforo, esto fue los resultados que nos daría el synchro de acuerdo a la cantidad de nuestro flujo vehicular que se presenta en el jirón Mariano Núñez con el Jirón San Martin en donde nos optimiza el tiempo de ciclo 40 s. Este fue el primer ingreso de datos que se hizo en el synchro sin análisis, pero más adelante mostraremos un sistema con mejor nivel de transito una vez que hemos hecho el análisis, con análisis. Adicionalmente, esta ventana también muestra las estimaciones de los valores Niveles de Servicio de intersecciones siguientes.

Modelamiento empleando Synchro 8 (Escenario de análisis con tasa de flujo de saturación medida directamente de campo)



CAPITULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN

4.1. ANÁLISIS COMPARATIVO DE RESULTADOS

En la figura anterior que muestra el synchro 8.0, podemos ver las intersecciones seleccionadas en nuestro estudio con un valor de 40 segundos de su ciclo, en cada una de las seis intersecciones, como explicación tomaremos la intersección seleccionada que vendría a ser el Jr. Mariano Núñez con el Jr. San Martín, según el SYNCHRO nos dice que en la dirección Oeste a Este el tiempo de verde del semáforo debe ser 20 segundos y de sur a norte debe también ser 20 segundos y sumados nos da 40 segundos, este vendría a ser la distribución de tiempos en esta intersección seleccionada, el SYNCHRO con el análisis hecho, nos muestra un nivel de Servicio de A, en la actualidad el tiempo de ciclo es de 95 segundos en dicha intersección, no cubriendo este tiempo el nivel de flujo vehicular que se presenta en dicho punto. En cuanto al HCM nos indica que el ciclo de tiempo en el semáforo en la intersección mencionada debe ser 38 segundos, según los cálculos hechos en el capítulo anterior de este proyecto². Según estos resultados se puede observar de las dos metodologías se puede ver en su comparación que el SYNCHRO 8.0 propone un tiempo de ciclo de semáforo de 40 segundos mientras el HCM 2010 plantea 38 segundos siendo la diferencia de 2 segundos, tomando estos resultados se llega a niveles de servicio aceptables, con los tiempos actuales que se tiene en dicha intersección que es de 100 segundos existe una diferencia muy grande, es por ese motivo que actualmente existe mucho congestionamiento en dicha zona céntrica de la ciudad de Juliaca, los tiempos programados en los semáforos no abastecen el nivel de flujo vehicular, mientras que

el SYNCHRO 8.0 muestra claramente el modelamiento del sistema en su nivel de tráfico vehicular mejorado, a lo que hoy en día se encuentra, donde se puede observar que los niveles de servicio bajarían de un nivel F hasta un nivel de servicio A. En el siguiente cuadro veremos cómo claramente se puede observar los ciclos en los semáforos según las metodologías utilizadas y lo que se presenta en la realidad en dicha intersección seleccionada, siendo aceptable la utilización de las dos metodologías de esta manera daríamos respuesta a una de los objetivos planteados en la presente investigación.

4.2. PROPUESTAS

Esta opción determina un aumento constante del número de automóviles en las vías urbanas, lo que, provocando congestión en determinados lugares y horarios críticos, lo cual a su vez se proyectó para 10 años, no solo a los usuarios de vehículos privados, sino también a la mayoría de la población, usuaria de los servicios de transporte público.

La adopción de medidas preferenciales para los ómnibus, cuando ello ocurre, presupone la creación de dificultades en la operación de vehículos particulares, sea por restringir el espacio utilizable, sea por restringir la libertad de maniobrar de los automóviles. Ello no significa en modo alguno propiciar agresiones gratuitas al automóvil con el único de dificultar el uso de ese tipo de vehículo propiciando así un mayor uso de ómnibus como medio de transporte público.

Para evitar el caos y desorden en el mercado de la ciudad de Juliaca, se plantea prohibido el ingreso de vehículos menores e interprovincial dentro en vías colectoras propuestos del mercado de Juliaca, con la finalidad de reducir la congestión vehicular.

Tabla 102. Plan de propuestas

PLAN DE PROPUESTAS, PARA MEJORAR LA CIRCULACIÓN DEL TRÁNSITO VEHICULAR

PLAN DE PROPUESTAS, PARA MEJORAR LA CIRCULACIÓN DEL TRÁNSITO VEHICULAR			
Falta de una Categorización de la vía de la ciudad	Toda la ciudad	Designación funcional de las vías (calles, avenidas, etc.).	<ul style="list-style-type: none"> Nueva categorización de vías locales, colectoras, arteriales y Vías Expresas.
Conflictos entre los tipos de vehículos, peatones y comerciantes en la circulación	Zona de estudio	Reducir el conflicto entre los tipos de vehículos	<ul style="list-style-type: none"> Designación funcional de las vías para tránsito vehicular. Peatonalización de vías que articulen centros de actividad comercial. Restringir y regular la circulación de vehículos menores y trasporte interprovincial en las vías colectoras propuestos. Implementación de estacionamientos públicos. Peatonalizar la vías desde Jr. Huáscar-Jr. Huaynacapac-Jr. Moquegua (existe)-Jr. Raúl Porras, con la finalidad de enlace los mercados Santa Bárbara -Centro comercial-Túpac Amaru hasta San José. Porque son los más concurrente a diaria por la población.

Deficiencias del sistema de señalización	Zona de estudio	Implantar las señalizaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Implementar sistema de señalización (preventivas, restrictivas, informativas y semáforos). Según la categoría funcional de la vía. • Implementar señalizaciones el paradero transporte público, con señalizaciones Horizontales • Diseño de tiempo de ciclo óptimo de semáforos en cada intersección aplicando Synchro 8.
Pésimas condiciones operacionales de vías y tránsito		Mejorar las condiciones operacionales de intersecciones sanforizadas y de tramos de vías	<ul style="list-style-type: none"> • Mejoramiento de las condiciones de la infraestructura física de la vía. • Designación funcional de las vías para tránsito vehicular.
Excesivos tiempos de viaje origen destino	Zona de estudio	Reducir los tiempos de viaje	<ul style="list-style-type: none"> • Restringir y regular la circulación de vehículos menores y trasporte interprovincial en las vías colectoras propuestos. • Implementar sistema de señalización (preventivas, restrictivas, informativas y semáforos). Según la categoría funcional de la vía. • Prohibición de estacionarse de vehículo particular, en las calles cerca de las intersecciones. • Modificación de rutas del transporte Publico en la vía colectoras propuesto.

			<ul style="list-style-type: none"> • Implementar corredores viales en la salida de la ciudad de Juliaca • Mejorar la infraestructura vial con un tune en el jirón Ayacucho con empalme con Jr. Bolívar.
<p>Deficiente operación del transporte público urbano colectivo</p>		<p>Mejorar la operación del tránsito de colectivos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Modificación de rutas del transporte Público. • Mejoramiento de la infraestructura física de la ciudad. • Implantación de paraderos autorizados. • Eliminar vehículos antiguos del transporte público. • Vehículos de mayor capacidad de pasajeros (Buses). • Capacitación de los operadores del transporte público. • Fortalecimiento de la administración del ente encargado de la Municipalidad

4.2.1. Planeamiento de acciones y estrategias

La acción que debe tomar la autoridad local, con el plan director de Juliaca que hasta la fecha no se aprueba el plan 2016-2025, y el plan regulador que está en camino esperamos su aprobación, las autoridades carecen de administración pública. Se recomienda en los planes, evaluar indicadores que se debe tomar de forma inmediata para mejorar la circulación de tránsito vehicular en el área de estudio.

- Categorización de vías locales, colectoras, arteriales y Vías Expresas.

Condiciones para la aplicación.	Dificultades de implementación.	Factores de evaluación
⇒ Descritas en el capítulo III-3.1.	⇒ En las vías locales no está permitido la circulación del transporte Público. ⇒ El mal estado Funcional y estructural del pavimento de las vías de circulación. ⇒ Falta de presupuesto para la rehabilitación y/o construcción de vías.	⇒ Cambios rutas del tránsito vehicular de formad directa a su destino. ⇒ Ahorro en los tiempos de viaje origen destino. ⇒ Mejora en la seguridad vial.

- Peatonalización de vías que articulen centros de actividad comercial.

Condiciones para la aplicación.	Dificultades de implementación.	Factores de evaluación
⇒ La autoridad municipal deberá adecuar estructuralmente la vía de circulación peatonal designada (propuesta de las vías de circulación peatonal.	⇒ Desinterés de las autoridades competentes. ⇒ Demora del tiempo de viaje al centro de comercio. ⇒ Designación de rutas inadecuadas e indirectas de transporte público que causan la congestión.	⇒ Peatonalización de vías. ⇒ Cambios en la calidad de vida de la población. ⇒ Cambio de las condiciones de seguridad de los peatones.

Restricción de vehículos menores e interprovinciales en las vías con designación funcional de tránsito exclusivo de vehículos Mayores.

Condiciones para la aplicación.	Dificultades de implementación.	Factores de evaluación
<p>⇒ Las vías colectoras, serán restringidas para los vehículos menores e interprovinciales en las vías asignadas funcionalmente como colectoras, arteriales y vías expresas. No se podrán realizar ningún tipo de operación dentro de estas vías por estos vehículos.</p> <p>⇒ Información a los operadores de los vehículos menores e interprovinciales sobre la restricción de las vías que cumplen funciones colectoras, arteriales y vías expresas.</p>	<p>⇒ oposición por parte de los operadores de los vehículos menores e interprovincial.</p> <p>⇒ Inconciencia de los pasajeros de estos vehículos.</p> <p>⇒ Falta de control sobre la operación de estos vehículos para el cumplimiento de la restricción por parte de las autoridades competentes.</p>	<p>⇒ Modificación de rutas de transporte público en vías colectoras.</p> <p>⇒ Modificación de los tiempos de demoras operacionales de viajes, origen destino.</p> <p>⇒ Reducción de volúmenes de tránsito en las vías.</p>

- Mejoramiento de las condiciones de la infraestructura vial.

Condiciones para la aplicación.	Dificultades de implementación.	Factores de evaluación
<p>⇒ Mejoramiento integral de vías colectoras propuestos con pavimentación de vías.</p> <p>⇒ Los paraderos urbanos, deben ser señalizados horizontalmente con demarcaciones.</p>	<p>⇒ Mejoramiento dependerá del interés de las autoridades e entidades involucradas en el mejoramiento del tránsito.</p> <p>⇒ Falta de presupuesto.</p>	<p>⇒ Cambio en el nivel de transpirabilidad de las vías.</p> <p>⇒ Reducción de tiempo operacionales de viajes, origen destino.</p> <p>⇒ Mejoramiento de nivel de Servio e capacidad de las vías e intersecciones.</p>

4.2.2. Responsabilidad institucional (autoridades)

Dentro de la propuesta presentada en el estudio, la responsabilidad institucional debe centrarse en servir como facilitador de la alternativa, estableciendo los vínculos necesarios para asegurar una comunicación transparente entre las dependencias participativas del proceso (sub Gerencia de transporte Juliaca). Asimismo, las autoridades deben mantener el control y seguimiento del proceso, a fin de tener la capacidad de responder rápida y eficazmente a cualquier problema que surja en el proceso de implantación de la alternativa de Planificación del tránsito vehicular.

Para que el estudio presentado de ordenamiento del tránsito vehicular en la zona de estudio pueda llegar a buen término es fundamental la estructura organizacional de la Municipalidad, donde cada parte de ella tenga responsabilidades específicas, complementarias y no redundantes, ya que estos son procesos integrales donde deben intervenir, de manera coordinada, de sub gerencia de transporte y transportistas.

El Municipio es el elemento principal en la gestión del transporte urbano. El compromiso de la administración municipal con los objetivos y la ejecución de las acciones planteadas en el estudio es fundamental para alcanzar el éxito en la transformación de la imagen que proyecta la ciudad en el tránsito vehicular urbano de la zona de estudio.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Finalmente, en complemento a las conclusiones vertidas en cada uno de los capítulos del presente estudio, se dan las siguientes conclusiones y recomendaciones:

1. En esta tesis se analizó factores y variables de caracterizaron el tránsito vehicular (Categorización vial, volúmenes, velocidades, capacidad, nivel de servicio, oferta y demanda y transporte público) empleadas en el presente estudio, indican niveles pésimos de operación de tránsito vehicular. La misma que está influenciada por factores interrelacionados como la infraestructura vial de la ciudad, la superposición de actividades de diversa índole, la superposición de diversos modos de transporte (principalmente los Moto Taxis), inadecuada designación de rutas de transporte público. todos estos aspectos relacionados con el desinterés de las autoridades de la Municipalidad (falta de planificación). Las estrategias y acciones de planeamiento del tránsito vehicular presentadas en el presente estudio son consecuencia directa del análisis de sus factores y variables de caracterización. con esta primera conclusión daría respuesta a nuestro objetivo general de la presenta investigación.
2. La Categorización de red vial que se propuso, es la base fundamental para la implantación de las acciones planteadas en el presente estudio, así mismo es la base para cualquier otro plan que se pueda sugerir posteriormente; asimismo implica que la infraestructura física vial sea la más óptima teniendo en cuenta que actualmente existe vías en condiciones pésimas, para la circulación de tránsito vehicular con Niveles de Servicio F. con esta segunda conclusión daría respuesta a nuestro segundo objetivo de la presenta investigación
3. El alto porcentaje del tránsito de vehículos menores en el área de estudio, tiene incidencia directa en los factores de caracterización del tránsito vehicular, lo que implica niveles de movilidad bajos; reducciones de capacidad, impacto visual negativo, etc. conllevando a que la calidad del tránsito vehicular general sea bastante deficiente. Asimismo, el transporte de vehículos menores, moto taxi, se ha convertido en un problema eminentemente social, y cualquier otro plan u acción encaminada a mejorar las condiciones de tránsito vehicular en la zona de estudio, por consiguiente,

debe ser restringido la circulación de vehículos menores. con esta cuarta conclusión daría respuesta a nuestra cuarta objetivo de la presenta investigación

4. La Evaluación de semáforo en red vial actual y propuesto demuestran que la aplicabilidad de las metodologías del HCM 2000 y Synchro 8.0, optimizan el nivel de tránsito vehicular de vías sanforizadas del cercado del distrito de Juliaca, de acuerdo a los resultados obtenidos. Que según Synchro 8.0, para condiciones de flujo saturado o sobresaturado es de valores de volumen/capacidad mayores a 1.00, y si son menores a 1.00 la condición de flujo de vehicular no es saturado, como resultado de la investigación realizado en las vías sanforizadas actual del cercado de la ciudad de Juliaca según el Synchro 8.0 la relación volumen/capacidad es de 1.5, esto quiere decir el nivel de flujo vehicular es saturado, sin embargo con la categorización de vías y restricción de vehículos menores , el nuevo ingreso de datos a Syncro 8.0,la relación de volumen/ capacidad es 0.75,es decir óptimo. Con esta conclusión daría respuesta a nuestro último objetivo de semaforización la investigación.

En esta tesis se planificó con referencia de análisis de caracterización del tránsito, empleadas en el presente estudio, indican niveles pésimos de operación de tránsito vehicular, las funciones de vías para un periodo de 10 años, con la restricción de vehículos menores e interprovinciales en las vías colectoras ,optimización de tiempos de ciclo de semáforos en las intersecciones, modificación de rutas e implementación de paraderos en transporte público y mejorar niveles de servicio y capacitada vial optima en vías, aplicando métodos de HCM 2010 , Synchro8.0 y otros, así logrando mejorar la circulación del tránsito vehicular en el cercado de la ciudad de Juliaca.

BIBLIOGRAFÍA

- ✚ Arrarte, R. (23 de 03 de 2012). *traficolima.com*. Obtenido de *traficolima.com*.
- ✚ Bañón, L. (1986). *Manual de Carreteras*. Mexico: 8ava Edición.
- ✚ Cal, M. (2005). *Plan Sectorial de Movilidad en Chihuahua.México*. México :Edit Asociados S 8va Edición.
- ✚ Cal, R. & Reyes, S. (2006). *Ingenieria de Transito Fundamentos Y Aplicaciones*. Mexico: 8va Edición.
- ✚ Cardenas, J. (2006). *Ingenieria de Transito*. Mexico: 8 ava Edición.
- ✚ Chavés, V. (2005). *Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas*. Lima: 1ra Edición.
- ✚ Cortes, A. (2011). Análisis y Diseño de redes viales de transporte urbano usando algoritmos genéticos:. *Revista de Investigación de Sistemas e Informática*, 1-13.
- ✚ GARBEL, N. & HOEL, L. (2004). *Ingenieria de Transito y Carreteras Edit. Thomson*. Mexico: 1era Edición.
- ✚ Garbel, N. (2005). *Ingenieria de Tránsito y Carreteras*. México: Edit. Thomson 3ra Edición.
- ✚ Gómez, A. (2014). *Ingeniería de Tránsito y Seguridad Vial*. Lima: Edit. ICG 4ta Edición.
- ✚ Hoel, L. A. (2005). *Ingenieria de Tránsito*. México: Edit. Thomsom Edición 3ra Edición.
- ✚ UNMSM. (2011). Análisis y Diseño de redes viales de transporte urbano Lima Metropolitana . *Revista de Investigación de Sistema E Informática* , 53.
- ✚ MDGVU. (2005). *Manual de Diseño Geométrico de vías Urbanas -2005-VCHI*. Lima: Edición 2da.
- ✚ MPSR-J. (2011). Plan de Desarrollo Institucional 2011-2014. *Unidad Vehicular*, 38-40.
- ✚ PDJ. (2004). Plan de Director de Juliaca 2004-2011. *MDSRJ*, 38-45.

- ✚ PDU. (2016). Plan de Director de Juliaca 2016-2025. MDSRJ, 38-45.
- ✚ MEF, D. G. (2015). Pautas Técnicas Para la Formación de Proyectos de Vías Urbanas. Lima: Edición 1ra.
- ✚ SYNCHRO8. (2011). Synchro Studio 8. EE.UU.
- ✚ MTC. (2016). Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor Para Calles Y Carreteras. Lima.
- ✚ HCM. (2010). Highway Capacity Manual. EE.UU.

ANEXOS

- 1. CATEGORIZACIÓN DE VÍAS**
- 2. ANÁLISIS DEL FLUJO VEHICULAR**
- 3. VOLUMEN DEL TRÁNSITO**
- 4. ANÁLISIS DE CAPACIDAD VIAL**
- 5. OFERTA Y DEMANDA**
- 6. TRANSPORTE PÚBLICO**
- 7. PROPUESTA DE PLANIFICACIÓN VIAL
PLANOS**
- 8. PANEL FOTOGRÁFICO**