

**“METODOLOGÍA PARA EL ESTUDIO DE UN SECTOR URBANO CUYA
VIALIDAD OPERA EN CONDICIONES CRÍTICAS, ORIENTADO AL
DESARROLLO DE PROPUESTAS PARA MEJORAR LA MOVILIDAD
VEHICULAR Y PEATONAL”**

EDUARDO J. DA SILVA M.

ING. ELENA ASENJO

NOVIEMBRE 2013

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

**“DESARROLLO DE UNA METODOLOGÍA PARA ESTUDIAR LAS CONDICIONES OPERATIVAS
EN UN SECTOR URBANO QUE PRESENTE CONDICIONES CRÍTICAS ORIENTADAS A
EVALUAR ALTERNATIVAS PARA MEJORAR LA MOVILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL”.**

Realizado por: Da Silva M., Eduardo J.

Tutor: Ing. Elena Asenjo

Fecha: Noviembre de 2013

RESUMEN

Los sectores urbanos son áreas donde convergen numerosas actividades y se desarrollan diversos usos, tales como: comerciales, residenciales, industriales, educacionales, de esparcimiento, entre otros, concentrando altos volúmenes de tránsito, tanto peatonal como vehicular, ocasionando el progresivo deterioro de las condiciones de servicio de la red vial. El presente Trabajo Especial de Grado se realizó con la ayuda de la empresa Somelca Ingenieros Asociados C.A, la cual se encarga de desarrollar la mayoría de los proyectos de vialidad del área metropolitana de Caracas.

La región Capital se encuentra conformada por diversos sectores urbanos entre ellos podemos mencionar: El Casco Central de Chacao, El Entorno de Plaza Venezuela, y entre otros, el presente estudio se aplica en el sector urbano denominado Petare Sur, y tiene como objetivo principal el desarrollo de una metodología que permita estudiar, analizar y mejorar la movilidad vehicular y peatonal de acuerdo a las características operativas presentes en el sector.

La metodología se establece a partir de la selección, recolección de información, caracterización y diagnóstico del escenario actual del sector en estudio, planteando alternativas que mejoren las condiciones operativas, y posteriormente serán evaluadas para la selección de la más adecuada. La alternativa seleccionada comprende una mejor distribución total de la red, con alrededor de 900 metros de nueva vialidad y la implementación de algunas intersecciones semaforizadas, estas serie de medidas permiten

darle continuidad a la Av. Río de Janeiro con la Carretera Petare – Sta. Lucía, quedando por parte de algún ente gubernamental la decisión de ejecutar el proyecto o no.

El presente Trabajo Especial de Grado tiene como fin último ser un estudio abierto en pro de la mejora continua de los sectores urbanos con altos beneficios en las condiciones del tránsito.

Palabras claves: red vial, sector urbano, condiciones operativas, demora, nivel de servicio, longitud de cola.

AGRADECIMIENTOS

- Al Ing. Elena Asenjo por su apoyo incondicional y dedicación en el desarrollo del Trabajo Especial de Grado, a pesar de encontrarse en momentos difíciles, y por transferirme sus conocimientos de la manera más sincera.
- Al Ing. Yariza Rodríguez por colaborar en todo momento en la ejecución del Trabajo Especial de Grado.
- Al equipo de trabajo de Somelca C.A por hacer sencillo el camino al inicio a la actividad laboral.
- Al Ing. José Antonio Fajardo por brindarme sus conocimientos en todo lo referente a las simulaciones desarrolladas en el TEG.
- Al Ing. Juan Manuel Martínez por su apoyo y colaboración prestada.
- A mis tíos Patricio Pezoa, Virginia e Ingrid Mendoza, por el apoyo en el transcurso de mi carrera, gracias ellos es posible este triunfo.
- A mi abuela Elicenia Carrllo por estar siempre para mí en los momentos más difíciles.
- Al Ing. Lili Hiller por estar incondicionalmente a mi lado desde el inicio de mi carrera, y ser el motor para seguir adelante.

DEDICATORIA

A Dios por ser el guía de mí camino

A mi mamá por ser el pilar de mi vida,

y sé que desde el cielo celebra esta nueva meta alcanzada.

A mi hermano por apoyarme hoy, mañana y siempre

INDICE GENERAL

RESUMEN	I
AGRADECIMIENTOS	III
ÍNDICE DE FÓRMULAS.....	X
ÍNDICE DE TABLAS.....	XI
ÍNDICE DE ANEXOS.....	XIII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XV
INTRODUCCIÓN	1
1. CAPITULO I – EL PROBLEMA	3
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.2. ANTECEDENTES.	5
1.3. OBJETIVO GENERAL.....	6
1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	6
1.5. ALCANCE.....	7
1.6. LIMITACIONES.	7
2. CAPITULO II – MARCO TEÓRICO.....	9
2.1. GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	9
2.1.1. Términos relativos al tránsito.....	9
2.1.2. Términos relativos a la vía.....	12
2.1.3. Términos relativos a los semáforos.....	13
2.2. LAS REDES VIALES.	16
2.2.1. Clasificación de los sistemas Viales.	16
2.3. MOVILIDAD Y ACCESIBILIDAD (FUNCIÓN DE SERVICIO).....	17
2.3.1. Clasificación de las Vías Urbanas	18
2.4. INGENIERÍA DE TRÁNSITO	19
2.4.1. Problemas Del Tránsito	20
2.4.2. Factores Que Participan en el Problema Del Tránsito	20
2.4.3. Medidas para las Soluciones Al Problema Del Tránsito	21
2.4.4. Elementos Para La Solución Del Tránsito	22
2.5. ESTUDIOS DE TRÁNSITO	23

2.5.1.	<i>Estudios de Velocidad</i>	23
2.5.1.1.	Métodos de estudios de velocidad	23
2.5.2.	<i>Estudios de Volumen</i>	25
2.5.2.1.	Tipos De Conteo De Volumen	26
2.5.3.	<i>Estudios de Tiempo de Viaje y de Demoras</i>	27
2.6.	ANÁLISIS DEL FLUJO VEHICULAR	29
2.7.	NIVEL DE SERVICIO	29
2.8.	CONGESTIONAMIENTO	33
2.9.	ARTERIAS URBANAS	33
2.9.1.	<i>Categoría Funcional</i>	33
2.9.2.	<i>Categoría de Diseño</i>	34
2.10.	CAPACIDAD Y NIVEL DE SERVICIO DE LAS ARTERIAS URBANAS.....	34
2.11.	INTERSECCIONES	35
2.11.1.	<i>Clasificación de las intersecciones</i>	35
2.11.2.	<i>Movimientos y Puntos de Conflictos en Intersecciones a Nivel</i>	36
2.11.3.	<i>Conflictos en las Intersecciones</i>	36
2.11.4.	<i>Diseño de intersecciones a nivel</i>	37
2.11.5.	<i>Rediseño de intersecciones a nivel</i>	37
2.11.6.	<i>Capacidad y Nivel de Servicio en Intersecciones semaforizadas aisladas</i>	38
2.11.7.	<i>Relación Volumen/Capacidad</i>	39
2.12.	DISPOSITIVOS DE CONTROL DEL TRÁNSITO	42
2.12.1.	<i>Señales</i>	42
2.12.2.	<i>Marcas</i>	43
2.12.3.	<i>Obras y dispositivos diversos</i>	43
2.12.4.	<i>Dispositivos para protección en obra</i>	43
2.12.5.	<i>Semáforos</i>	44
2.12.5.1.	Sincronización del sistema de semáforo	44
2.13.	ILUMINACIÓN	46
2.13.1.	<i>Clasificación de las luminarias</i>	46
2.13.1.1.	Unilaterales	46
2.13.1.2.	Tresbolillo.....	46
2.13.1.3.	Pareada	47
2.13.1.4.	Doble axial.....	47
2.14.	SOFTWARE PARA EVALUACIÓN Y MODELADO DEL TRÁNSITO.	47
2.14.1.	<i>Enfoque Macroscópico</i>	48

2.14.2.	<i>Enfoque Microscópico</i>	48
2.14.3.	<i>Software: Synchro</i>	48
2.14.3.1.	Aplicaciones que contiene Synchro.....	49
2.14.3.2.	Relaciones Matemáticas utilizadas por Synchro	50
2.15.	SOFTWARE: VISSIM	53
3.	CAPITULO III – DESARROLLO DE LA METODOLOGIA.....	54
3.1.	VISUALIZACIÓN EN SITIO DE LA PROBLEMÁTICA.....	56
3.1.1.	<i>Selección del sector urbano comprometido y operando con dificultad.....</i>	56
3.1.2.	<i>Visita e inspección al sector urbano comprometido.....</i>	57
3.1.3.	<i>Determinación del área de estudio</i>	57
3.2.	RECOPILACIÓN DE INFORMACIÓN EXISTENTE Y LEVANTAMIENTO DE LA DATA	58
3.2.1.	<i>Recopilación de información básica presente</i>	58
3.2.1.1.	Planes de Desarrollo.....	58
3.2.1.2.	Cartografía.....	58
3.2.1.3.	Estudios de Tránsito Existentes	59
3.2.2.	<i>Levantamiento de data e información de campo.....</i>	59
3.2.2.1.	Información Estática.....	59
3.2.2.2.	Estudios Dinámicos	60
3.3.	CARACTERIZACIÓN DE LA VÍA DEL SECTOR URBANO EN ESTUDIO	63
3.3.1.	<i>Procesamiento de los datos obtenidos.....</i>	63
3.3.2.	<i>Caracterización de la vía en el área de estudio</i>	63
3.3.2.1.	Tipo de vía	63
3.3.2.2.	Infraestructura	63
3.3.2.3.	Tránsito	64
3.4.	DIAGNÓSTICO DE LA PROBLEMÁTICA	64
3.4.1.	<i>Simulación del área de estudio.....</i>	64
3.4.1.1.	Capacidad	66
3.4.1.2.	Demora.....	66
3.4.1.3.	Longitud de cola	67
3.4.2.	<i>Diagnostico físico y operativo</i>	67
3.5.	PLANTEAMIENTO Y EVALUACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS.....	69
3.5.1.	<i>Planteamiento a nivel conceptual de alternativas para el mejoramiento de la movilidad del tránsito en el área de estudio</i>	69
3.5.2.	<i>Simulación de alternativas en el área de estudio.....</i>	69
3.5.3.	<i>Evaluación de las alternativas planteadas</i>	69

3.5.4.	<i>Comparación del caso actual con las alternativas planteadas</i>	69
3.6.	SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS Y RESULTADOS OBTENIDOS	70
3.6.1.	<i>Selección de la alternativa más adecuada</i>	70
4.	CAPITULO IV – APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA	71
4.1.	VISUALIZACIÓN EN SITIO DE LA PROBLEMÁTICA	71
4.1.1.	<i>Selección del sector urbano comprometido y operando con dificultad</i>	71
4.1.2.	<i>Visita e inspección al sector urbano comprometido</i>	72
4.1.3.	<i>Determinación del área de estudio</i>	73
4.2.	RECOPILACIÓN DE INFORMACIÓN EXISTENTE Y LEVANTAMIENTO DE LA DATA	75
4.2.1.	<i>Recopilación de información básica existente</i>	75
4.2.1.1.	Planes de Desarrollo	75
4.2.1.2.	Cartografía	76
4.2.1.3.	Estudios de Tránsito Existentes	76
4.2.2.	<i>Levantamiento de data e información de campo</i>	76
4.2.2.1.	Estática	76
4.2.2.2.	Dinámica	77
4.3.	CARACTERIZACIÓN DEL TRAMO VIAL EN ESTUDIO	79
4.3.1.	<i>Procesamiento y análisis de los datos obtenidos</i>	79
4.3.2.	<i>Caracterización de la Red Vial</i>	80
4.3.2.1.	Tipos de vías	80
4.3.2.2.	Infraestructura	83
4.3.2.3.	Tránsito	87
4.4.	DIAGNÓSTICO DE LA PROBLEMÁTICA	104
4.4.1.	<i>Simulación del área de estudio</i>	104
4.4.1.1.	Capacidad	108
4.4.1.2.	Demora	108
4.4.1.3.	Longitud de cola	109
4.4.2.	<i>Diagnóstico físico y operativo</i>	109
4.5.	PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS	112
4.5.1.	<i>Planteamiento a nivel conceptual de alternativas para el mejoramiento de la movilidad del tránsito en el área de estudio</i>	112
4.5.1.1.	Alternativa I	113
4.5.1.2.	Alternativa II	115
4.5.1.3.	Alternativa III	117
4.5.2.	<i>Simulación de las alternativas en el área de estudio</i>	120

4.5.2.1.	Evaluación de las alternativas planteadas	121
4.5.2.2.	Comparación de las alternativas con el escenario actual.....	129
4.6.	SELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA Y RESULTADOS OBTENIDOS	132
4.6.1.	<i>Selección de la alternativa más adecuada</i>	<i>132</i>
4.6.1.1.	Condiciones operativas	133
4.6.1.2.	Afectación de bienhechurías	133
4.6.1.3.	Vida útil de la obra	134
4.6.1.4.	Costos.....	134
4.6.1.5.	Impacto durante la construcción	134
4.6.1.6.	Tiempos de ejecución.....	134
5.	CAPITULO V – CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	136
5.1.	CONCLUSIONES.....	136
5.2.	RECOMENDACIONES	139
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	141
	ANEXOS	143

ÍNDICE DE FÓRMULAS

FÓRMULA 1. CAPACIDAD PARA ARTERIAS URBANAS.....	35
FÓRMULA 2. CAPACIDAD INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS.	39
FÓRMULA 3. RELACIÓN VOLUMEN CAPACIDAD.	39
FÓRMULA 4. RELACIÓN CRÍTICA VOLUMEN CAPACIDAD.....	40
FÓRMULA 5. NIVEL DE SERVICIO ICU.	50
FÓRMULA 6. VOLUMEN PERCENTIL 50	52
FÓRMULA 7. VOLUMEN PERCENTIL 50	52
FÓRMULA 8. VOLUMEN PERCENTIL 95	52

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. UMBRALES ICU.	51
TABLA 2. DEMORA PARA INTERSECCIONES CON SEMÁFORO DE ACUERDO A VALORES DE LOS.....	51
TABLA 3. NIVELES DE SERVICIOS – DEMORAS POR VEH. – INTERSECCIONES NO SEMAFORIZADAS.....	67
TABLA 4. NIVELES DE SERVICIO – DEMORAS POR VEH. – INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS.	67
TABLA 5. LÍMITES DE LOS PARÁMETROS ADMISIBLES - EVALUACIÓN DE UN SECTOR URBANO.....	68
TABLA 6. VALORES DE LOS PARÁMETROS - CONDICIONES CRÍTICAS.....	68
TABLA 7. RESUMEN DE LA CARACTERIZACIÓN DE LOS TIPOS DE VÍAS - RED VIAL - SECTOR PETARE SUR.....	80
TABLA 8. UBICACIÓN Y RESUMEN DE CONTEOS EN SECTOR PETARE SUR.	87
TABLA 9. HORARIOS DE MÁXIMA DEMANDA EN EL SECTOR PETARE SUR	96
TABLA 10. VOLÚMENES MÁXIMOS EN LAS INTERSECCIONES EVALUADAS DEL SECTOR PETARE SUR	96
TABLA 11. VOLÚMENES MODALES EN LAS INTERSECCIONES EVALUADAS – SECTOR PETARE SUR – HORARIO PICO AM.	97
TABLA 12. VOLÚMENES MODALES EN LA RED VIAL EVALUADA DEL SECTOR PETARE SUR, EN HORARIO PICO A.M.	98
TABLA 13. RESUMEN DE LA EVALUACIÓN CORRESPONDIENTE A LAS PARADAS DE TRANSPORTE PÚBLICO TP-1, TP-2, TP-3A Y TP-3B EN EL SECTOR PETARE SUR.....	102
TABLA 14. RESUMEN DE LA EVALUACIÓN CORRESPONDIENTE A LAS PARADAS DE TRANSPORTE PÚBLICO TP-4, SECTOR PETARE SUR	103
TABLA 15. VOLÚMENES EN LAS INTERSECCIONES EVALUADAS DEL PERIODO COMÚN DE MÁXIMAS DEMANDAS DEL SECTOR DE PETARE SUR.....	104
TABLA 16. RESULTADOS DE LAS MICRO MODELACIONES – ESCENARIO ACTUAL - VISSIM - SECTOR PETARE SUR - HORARIO PICO A.M. LABORAL – DEMORA Y NDS.....	107
TABLA 17. RESULTADOS DE LAS MACRO MODELACIONES – ESCENARIO ACTUAL – SYNCHRO – SECTOR PETARE SUR – HORARIO PICO A.M. – RELACIÓN V/C.....	107
TABLA 18. CUADRO COMPARATIVO DE LAS CONDICIONES CRÍTICAS ESTABLECIDAS CON LAS CONDICIONES PRESENTES EN EL SECTOR PETARE SUR.....	110
TABLA 19. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN MICROSCÓPICA - ALTERNATIVA I - VISSIM - HORARIO A.M. - DÍA LABORABLE – SECTOR PETARE SUR.....	121
TABLA 20. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN MACROSCÓPICA - ALTERNATIVA I - SYNCHRO - DÍA LABORABLE - SECTOR PETARE SUR	122
TABLA 21. TIEMPOS DE SEMÁFOROS POR FASE - CICLO - INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS - ALTERNATIVA I - SYNCHRO.....	123
TABLA 22. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN MICROSCÓPICA - ALTERNATIVA II - VISSIM - HORARIO A.M. - DÍA LABORAL – SECTOR PETARE SUR.....	124
TABLA 23. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN MACROSCÓPICA - ALTERNATIVA II - SYNCHRO - HORARIO A.M. - DÍA LABORAL - SECTOR PETARE SUR.....	125

TABLA 24. TIEMPO DE SEMÁFOROS POR FASES – CICLO – INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS – ALTERNATIVA II.....	126
TABLA 25. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN MICROSCÓPICA - ALTERNATIVA III - VISSIM - HORARIO A.M. - DÍA LABORAL FUENTE: SOMELCA INGENIEROS ASOCIADOS C.A.....	127
TABLA 26. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN MACROSCÓPICA - ALTERNATIVA III - SYNCHRO - HORARIO A.M. - DÍA LABORAL	128
TABLA 27. TIEMPO DE SEMÁFOROS POR FASES - CICLO - INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS - ALTERNATIVA III.....	129
TABLA 28. CUADRO COMPARATIVO - ESCENARIO ACTUAL VS ALTERNATIVAS	130
TABLA 29. CRITERIOS DE EVALUACIÓN - MATRIZ CRITERIO.....	133
TABLA 30. SELECCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS PLANTEADAS.....	135

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. PLANO 1:3000 DEL SECTOR PETARE SUR.	143
ANEXO 2. REGISTRO FOTOGRÁFICO.	144
ANEXO 3. UBICACIÓN DE LOS CONTEOS MECÁNICOS PARA EL SECTOR PETARE SUR	152
ANEXO 4. UBICACIÓN DE LOS CONTEOS MANUALES EN LA INTERSECCIONES.....	153
ANEXO 5. UBICACIÓN CONTEOS PEATONALES.	154
ANEXO 6. UBICACIÓN Y TIPO DE TRANSPORTE PÚBLICO.	155
ANEXO 7. USOS DEL SUELO DEL SECTOR – PETARE SUR.....	156
ANEXO 8. UBICACIÓN DEL COMERCIO INFORMAL EN EL SECTOR PETARE SUR	157
ANEXO 9. UBICACIÓN DE LA SEÑALIZACIÓN EN EL SECTOR PETARE SUR	158
ANEXO 10. PLANO FOTOGRÁFICO	159
ANEXO 11. SECCIONES TRANSVERSALES	160
ANEXO 12. TABLAS DE LOS CONTEOS MECANICOS - VOLUMENES DE TRÁNSITO.	161
ANEXO 13. CONTEOS PEATONALES – ESTACION C-1- HORARIO A.M.	169
ANEXO 14. CONTEOS PEATONALES – ESTACION C-2 – HORARIO A.M.	170
ANEXO 15. CONTEOS PEATONALES - ESTACION C-3 – HORARIO A.M.	171
ANEXO 16. CONTEOS PEATONALES - ESTACION C-4 – HORARIO A.M.	172
ANEXO 17. CONTEO - TRANSPORTE PÚBLICO - TP-1	173
ANEXO 18. CONTEO - TRANSPORTE PÚBLICO - TP-2.	174
ANEXO 19. CONTEO - TRANSPORTE PÚBLICO - TP-3A.....	175
ANEXO 20. CONTEO - TRANSPORTE PÚBLICO – TP 3B.....	176
ANEXO 21. CONTEO - TRANSPORTE PÚBLICO - TP-4.	177
ANEXO 22. CONTEOS CLASIFICADOS DIRECCIONALES - INTERSECCION I-1 - PETARE SUR	178
ANEXO 23. CONTEOS CLASIFICADOS DIRECCIONALES - INTERSECCIÓN I-2 - PETARE SUR	179
ANEXO 24. CONTEOS CLASIFICADOS DIRECCIONALES - INTERSECCION I-3 - PETARE SUR	180
ANEXO 25. TABLAS LEVANTAMIENTO - CONTEOS CLASIFICADOS - I-1, I-2 Y I-3	181
ANEXO 26. PLANO - ALTERNATIVA I - SECTOR PETARE SUR	184
ANEXO 27. PLANO - ALTERNATIVA II – SECTOR PETARE SUR.....	185
ANEXO 28. PLANO - ALTERNATIVA III - SECTOR PETARE SUR	186
ANEXO 29. REPORTE SIMULACION – ALTERNATIVA I –SYNCHRO	187
ANEXO 30. REPORTE DE SIMULACIÓN - ALTERNATIVA II - SYNCHRO	189
ANEXO 31. REPORTE SIMULACION – ALTERNATIVA III – SYNCHRO.....	193
ANEXO 32. PLANILLA PEATONAL	198

ANEXO 33. PLANILLA PARA CONTEOS DE TRANSPORTE PÚBLICO	199
ANEXO 34. PLANILLAS CONTEOS DIRECCIONALES	200

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. CONGESTIÓN VEHICULAR DEBIDO A LA FRICCIÓN GENERADA POR EL COMERCIO INFORMAL	4
FIGURA 2. ALTA PRESENCIA DE TRANSPORTE PÚBLICO QUE TRANSITA EN UN TRAMO VIAL.....	4
FIGURA 3. FUNCIONES DE ACCESO – MOVIMIENTO.....	17
FIGURA 4. RED VIAL EN UN SECTOR URBANO	19
FIGURA 5. CONTEOS ACORDONADOS.	26
FIGURA 6. NIVELES DE SERVICIOS.	32
FIGURA 7. CONVERGENCIA EN INTERSECCIONES.....	37
FIGURA 8. FLUJOGRAMA DE LA METODOLOGÍA PARA EL ESTUDIO DE UN SECTOR URBANO QUE OPERE EN CONDICIONES CRÍTICAS, ORIENTADO AL DESARROLLO DE PROPUESTAS PARA MEJORAR LA MOVILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL.....	55
FIGURA 9. PROCEDIMIENTOS PARA LA SIMULACIÓN - VISSIM - SYNCHRO	65
FIGURA 10. SELECCIÓN DEL SECTOR URBANO PARA LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA.	72
FIGURA 11. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA PARA LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA.	74
FIGURA 12. PDT TOTAL – AV. RÍO DE JANEIRO – AMBOS SENTIDOS DE CIRCULACIÓN.	88
FIGURA 13. DISTRIBUCIÓN DE FLUJO VEHICULAR - AV. RIO DE JANEIRO – ESTE-OESTE.	89
FIGURA 14. DISTRIBUCIÓN DE FLUJO VEHICULAR – AV. RIO DE JANEIRO – OESTE-ESTE.	89
FIGURA 15. FLUJO VEHICULAR – CALLE FEDERACIÓN – DÍA LABORABLE Y NO LABORABLE.....	90
FIGURA 16. DISTRIBUCIÓN DE FLUJO VEHICULAR – CALLE FEDERACIÓN – NORTE-SUR, ESTACIÓN M3.....	91
FIGURA 17. DISTRIBUCIÓN DEL FLUJO VEHICULAR – CALLE FEDERACIÓN – SUR-NORTE, ESTACIÓN M4.	91
FIGURA 18. VOLUMEN VEHICULAR – CARRETERA PETARE SANTA LUCÍA – M5-M6.	92
FIGURA 19. DISTRIBUCIÓN DE FLUJO VEHICULAR – CARRETERA PETARE SANTA LUCÍA – OESTE-ESTE, M5.	93
FIGURA 20. DISTRIBUCIÓN DE FLUJO VEHICULAR – CARRETERA PETARE SANTA LUCÍA – ESTE-OESTE, M6.	93
FIGURA 21. VOLUMEN VEHICULAR TOTAL - M7-M8 – CALLE CARUTO.	94
FIGURA 22. DISTRIBUCIÓN DE FLUJO VEHICULAR – CALLE CARUTO – NORTE-SUR, M7.....	95
FIGURA 23. DISTRIBUCIÓN DE FLUJO VEHICULAR – CALLE CARUTO – SUR-NORTE, M8.	95
FIGURA 24. DISTRIBUCIÓN CLASIFICADA DE LOS VEHÍCULOS EN LAS INTERSECCIONES EVALUADAS – SECTOR PETARE SUR.	97
FIGURA 25. CONTEO C1, CARRETERA PETARE- SANTA LUCÍA.....	100
FIGURA 26. CONTEO C4, CALLE FEDERACIÓN.	100
FIGURA 27. CONTEO C3, CALLE LA LÍNEA	100
FIGURA 28. CONTEO C2, CALLE BALOA.	100
FIGURA 29. VOLÚMENES EN LAS INTERSECCIONES EVALUADAS PARA EL ESCENARIO DE MAYOR DEMANDA A.M. DEL SECTOR PETARE SUR.....	105

INTRODUCCIÓN

Las ciudades se encuentran constituidas por redes viales con una infraestructura vial que reviste una enorme importancia para su desarrollo económico, compuestas por diversas jerarquías de acuerdo a la cantidad de movilidad y accesibilidad que ofrecen cada una de ellas, estas se clasifican en vías expresas, vías arteriales, vías colectoras y vías locales, permitiendo el tránsito vehicular por diversos tramos viales y donde las ciudades desarrolladas se destacan por tener sus red vial operando en forma eficiente y con una alta calidad de servicio.

En la actualidad el Área Metropolitana de Caracas presenta una calidad operativa y con un nivel de servicio deficiente a lo largo de sus red vial, ocasionando congestionamientos excesivos, demoras intolerables y extensas colas en sus tramos viales e intersecciones, gracias a múltiples factores, entre ellos se pueden mencionar, la deficiencia del transporte público, la alta densidad de los usos del suelo, la deficiencia en la infraestructura vial, así como también la falta de planificación y desarrollo de nuevos proyectos de vialidad para la zona debido al crecimiento acelerado de la ciudad, demandando el aumento del parque automotor, por ello existe la motivación personal de la realización de este Trabajo Especial de Grado, con el propósito de realizar un aporte mediante el desarrollo de una metodología que abarca el estudio de las condiciones operativas de las redes viales que conforman a un sector urbano y presentar alternativas que mejoren estas condiciones para mejorar la movilidad del mismo, y además que sirva de referencia para su aplicación en diversos sectores urbanos.

La realización del Trabajo Especial de Grado comprende varias etapas que se deben seguir de forma eficiente y sistemática, está conformado por cinco (5) capítulos los cuales contemplan lo siguiente:

- El Capítulo I: El problema, donde se realiza una breve descripción de la dificultad que presentan de manera globalizada los sectores urbanos constituidos en las ciudades y específicamente del Área Metropolitana de Caracas, se describen los objetivos de la investigación, y se definen el alcance y las limitaciones.

- Capítulo II: Marco Teórico, se presentan las bases teóricas y herramientas utilizadas necesarias para el estudio.
- Capítulo III: Desarrollo de La Metodología, consiste sobre el diseño de la metodología para la investigación, desde la observación de la problemática, la recopilación de datos y su debido procesamiento, la caracterización de la red vial permitiendo la descripción integral de la misma, la simulación de la red vial en estudio de acuerdo a sus condiciones actuales con el fin de obtener un diagnóstico y así plantear una serie de alternativas operativas y geométricas que posteriormente serán evaluadas a fin de determinar la alternativa más adecuada para los requerimientos de la zona hasta la selección de la alternativa definitiva.
- Capítulo IV: Aplicación de la Metodología, consiste en la selección, recolección de información, y caracterización de un sector urbano con condiciones operativas deficientes a fin de ser evaluada para el planteamiento de alternativas que mejoren sus condiciones a través de la metodología desarrollada a fin de determinar la solución más adecuada. El sector urbano seleccionado para el estudio se denomina Petare Sur, compuesta por el Norte con la Calle Federación, por el Sur con la Av. Tamanaco y la Av. Rio de Janeiro, y por el Este con la Carretera Petare – Sta. Lucía y la Calle Caruto.
- Para finalizar, el Capítulo V: Conclusiones y Recomendaciones, comprende las conclusiones a las cuales se llega al finalizar el estudio partiendo de los resultados obtenidos, también contiene recomendaciones aplicables para mejorar las actividades realizadas.

1. CAPITULO I – EL PROBLEMA

1.1. *Planteamiento del Problema*

En las ciudades podemos identificar sectores establecidos o áreas en desarrollo, los que debido a su localización estratégica dentro del área urbana se convierten en lugares de paso de importantes volúmenes de vehículos y peatones, lo cual a su vez, incentiva el desarrollo de actividades y usos, tales como comerciales, residenciales, industriales, educacionales, de esparcimiento; esta concentración de vehículos y peatones, especialmente en las horas pico, conjuntamente con la diversidad de actividades que se desarrollan en el dichos sectores, ocasiona graves problemas de movilidad, lo cual hace necesario tomar medidas apropiadas que ordenen la situación y faciliten el buen desenvolvimiento del tránsito, tanto de personas, como de vehículos, para ello con frecuencia, se requiere realizar minuciosos estudios, que permitan determinar las causas del problema y que nos orienten hacia las soluciones, las cuales usualmente comprenden la implementación de un conjunto de medidas tanto físicas como operativas, para mejorar las condiciones de movilidad; entre estas medidas, se encuentra la realización de obras de mantenimiento de la infraestructura vial, ampliación o construcción de nuevas vías o de facilidades para los peatones, medidas de tipo operativo como colocación o reprogramación de semáforos, relocalización de paradas de transporte público, implementación de horarios de carga y descarga de mercancías, disposición de espacios exclusivos para la circulación del transporte público o de algún tipo de vehículo en particular, control de usos en el espacio urbano, entre otras.

Como ejemplo de estos sectores urbanos, dentro del Área Metropolitana de Caracas (AMC), la cual está constituida por los Municipios Libertador, Baruta, Chacao, El Hatillo y Sucre, se encuentran numerosos sectores urbanos que responden a la situación antes mencionada, los cuales presentan serios problemas de movilidad, entre ellos podemos mencionar, el entorno de la Redoma de Petare, el casco urbano de Baruta, el área Central de Chacao, el entorno de Plaza Venezuela, la redoma de La India, entre otros. Todos estos sectores urbanos presentan problemas de movilidad por causas diversas, pero en ellos podemos encontrar como factor común que son lugares de paso

de importantes volúmenes de tránsito lo cual ha propiciado el desarrollo de numerosas actividades urbanas (ver fig. 1 y 2), además de la falta de mantenimiento y desarrollo de nuevas obras viales que incluyan sistemas de transporte modernos y la falta de atención para el peatón, quien no cuenta con una infraestructura apropiada que le garantice un desplazamiento en forma cómoda y segura.



Figura 1. Congestión Vehicular debido a la fricción generada por el comercio informal

Fuente: Somelca Ingenieros Asociados C.A



Figura 2. Alta presencia de transporte público que transita en un tramo vial

Fuente: Somelca Ingenieros Asociados C.A

Algunas de las características de los sectores urbano que presentan condiciones críticas son la presencia de importante zonas comerciales en sus adyacencias, servicios de transporte deficientes; calzadas compartidas por vehículos y peatones, aceras ocupadas por una gran concentración de vendedores informales y consumidores sin ninguna regulación para su establecimiento, el uso indebido de la calzada por el estacionamiento de: (a)vehículos privados, (b)vehículos de carga y descarga que suministran mercancías a los Mercados y al comercio local existente, y (c) vehículos de transporte público que no cuentan con espacios apropiados para realizar sus paradas, importantes volúmenes de motos operando en forma anárquica; estos son algunos de los principales factores que afectan a estos sectores urbanos, lo cual genera altos congestionamientos, con demoras intolerables, tiempos de viaje excesivamente largos y extensas colas.

En el presente estudio se propone desarrollar una metodología que sirva de guía para evaluar y proponer soluciones a la operación de sectores urbanos que presenten como

condiciones críticas: (a) el congestionamiento vehicular y peatonal, (b) la operación anárquica del transporte público (c) la interferencia del comercio informal en los espacios urbanos, entre otros factores, proponiendo soluciones en base a intervenciones que puedan ser aplicables a corto plazo y que generen alto impacto positivo sobre la zona afectada.

1.2. Antecedentes.

Según explica en su tesis Márquez (2012):

“Los problemas de congestionamiento vial en las vías e intersecciones de la ciudad de Caracas, son debidos a factores como el alto crecimiento del parque automotor, la deficiente infraestructura vial, la ineficiencia del transporte público, entre otros, y es por ello que se han obligado a buscar soluciones de bajo costo y rápida implementación que produzcan mejoras en los niveles de servicio.”

Además de lo anteriormente mencionado no se puede dejar pasar conceptos como movilidad y accesibilidad, que, Según el Plan Estratégico Caracas Metropolitana 2020:

“Movilidad y Accesibilidad son conceptos inseparables. Todos los lugares de la ciudad han de ser accesibles para todos los ciudadanos, sin distinción. Desplazarse de manera fluida, cómoda y segura a través de los diversos modos de transporte a escala metropolitana (metro, metro cable, buses, vehículos particulares), es tarea fundamental para la democratización de la ciudad, para fortalecer su capacidad productiva y lograr una ciudad sostenible.”

Sin embargo La Movilidad vs La Accesibilidad según afirma Andueza (1994):

“La movilidad tiene la función de dar Movimiento al tránsito, mientras que la accesibilidad busca dar acceso a las propiedades adyacentes. Ambas funciones son contrapuestas, entre más accesibilidad ofrece una vía menos movilidad provee y viceversa.”

Es por esto que debe existir una proporción equitativa entre movilidad y accesibilidad, se debe buscar el equilibrio entre los volúmenes de paso, la velocidad de operación, la comodidad y la seguridad del viaje, con la cantidad de vehículos y peatones que tienen acceso a las propiedades.

1.3. *Objetivo General*

Desarrollar una metodología para estudiar las condiciones operativas en un sector urbano que presente condiciones críticas orientadas a evaluar alternativas para mejorar la movilidad vehicular y peatonal.

1.4. *Objetivos Específicos*

- Establecer la secuencia de actividades a realizar para el Estudio de un Sector Urbano que presente condiciones críticas de movilidad.
- Definir las variables que determinan la caracterización de un sector urbano comprometido con base en la recopilación de datos e información existentes en organismos gubernamentales, empresas privadas y/o estudios previos.
- Definir los parámetros que determinan las condiciones de operaciones del sistema de tránsito y transporte en un sector urbano y establecer sus niveles críticos.
- Establecer los procedimientos de simulación de las condiciones actuales de un sector urbano.
- Desarrollar alternativas que permitan mejorar las condiciones física y operativa del sistema de transporte público y privado.
- Establecer los procedimientos para la simulación de las propuestas y su comparación con la situación actual.

- Comparar mediante la realización de una matriz multicriterio las alternativas propuestas, en la búsqueda de la opción más conveniente para la mejora en el sector urbano en estudio.
- Aplicar la metodología a un caso de estudio.

1.5. Alcance.

El presente trabajo especial de grado comprende los siguientes alcances:

Desarrollar una metodología para el estudio de un sector urbano, que permitan proponer mejoras a la movilidad vehicular y peatonal, a través de: (a) Caracterizar e identificar los elementos de control, físicos y operativos, que intervienen en las condiciones de operación del sistema de tránsito y transporte en el área de estudio (b) Definir los factores o indicadores que influyen en el comportamiento del tránsito peatonal y vehicular como “Capacidad, Nivel de servicio (NDS), Longitud de Cola” (c) Plantear propuestas de intervenciones con alto impacto, aplicables en el corto plazo, desarrollando alternativas a nivel conceptual inclinadas al mejoramiento de la operación y la movilidad del tránsito.

Además, una vez desarrollada la metodología, se prevé el desarrollo de un caso de estudio, bajo el uso de la misma.

1.6. Limitaciones.

Para el desarrollo del caso de estudio es necesario el levantamiento de información de campo, lo cual es una actividad muy costosa para realizar a cuenta propia, es por ello que se recopilará y trabajará con información pre-existente, tales como: a) secciones típicas, (b) conteos clasificados direccionales, (d) conteos peatonales, (e) conteos de rutas urbanas, (f) Registro fotográfico, entre otros, a través de organismos públicos y empresas privadas de estudios en ejecución con el fin de obtener información actualizada del tránsito y el tipo de uso de la zona. No obstante se realizarán algunos levantamientos de chequeo, por cuenta propia.

Para el procesamiento de los datos y simulación del tránsito se requiere el uso de software especializado, dado lo cual se buscará apoyo de profesionales del área para el procesamiento de la data y su simulación.

2. CAPITULO II – MARCO TEÓRICO

En el presente capítulo se presentan las definiciones necesarias para la comprensión del desarrollo de Trabajo Especial de Grado. Inicialmente se puntualiza la terminología referente a: El tránsito, la vía y los semáforos. Luego de ello se muestran detalladamente los conceptos referentes a las redes viales, movilidad y accesibilidad, ingeniería de tránsito, dispositivos de control del tránsito y por último los software para evaluación y modelación del tránsito.

2.1. *Glosario de términos*

2.1.1. *Términos relativos al tránsito*

- Accidente de tránsito: “Cualquier accidente de un vehículo de motor que ocurra en una vía pública o abierta al público”¹.
- Capacidad: “Máximo número de vehículos que pueden pasar sobre un canal o carretera durante una hora, en condiciones tales que su nivel de operación se mantenga por encima del preseleccionado”².
- Control de tránsito: “Acción de orientar y fiscalizar el tránsito de acuerdo con determinadas normas”¹.
- Congestión de tránsito: “Entorpecimiento del tránsito en una vía por exceso de vehículos o por obstrucción”¹.
- Demanda: “Es el número de vehículos (o personas) que desean viajar y que pasan por un punto durante un tiempo específico”¹.
- Densidad de tránsito: “Número de vehículos, en tránsito continuo, que cubre la unidad de longitud de los canales de una calzada, en un instante dado. Se expresa usualmente en vehículos por kilometro o milla”¹.

¹ Ministerio de Transporte y Comunicaciones. Dirección General de Vialidad Terrestre. 1977. “*Vocabulario Vial*”. Caracas. Venezuela

² Ministerio de Transporte y Comunicaciones. 1977. “*Normas para el Proyecto de Carreteras*”. Primera Edición. Caracas. Venezuela.

- Demora: “Tiempo que pierde un vehículo al verse limitado, en sus movimientos por factores ajenos a la acción del conductor”¹.
- Demora operativa: “Es aquella parte de la demora causada por la impedancia de un tránsito adicional. Esta impedancia puede ocurrir ya sea como fricción lateral, donde otro tránsito interfiere con el vehicular”³.
- Demora en reposo: “Es aquella parte de la demora durante el cual el vehículo está en reposo”³.
- Dispositivos de control de tránsito: “Señales oficiales para controlar el tránsito”¹.
- Embotellamiento: “Congestión del tránsito cuya magnitud produce paralización total o casi total de la circulación, en un sector de la vía”¹.
- Espaciamiento: “Espacio libre entre dos vehículos que circulan por canales contiguos, en el mismo sentido o en sentidos opuestos”¹.
- Factor de Hora Pico (FHP): “Es la relación entre el volumen de tránsito, durante la hora-pico, y el calculado a base del máximo ocurrido en un periodo de n minutos (5 ó más), el cual se considera constante para toda la hora”¹.
- Flujo: “Es la frecuencia a la cual pasan los vehículos por un punto o una sección transversal”⁴.
- Hora Pico: “La correspondiente al máximo número de vehículos, que pasan por una sección determinada de una vía o canal, durante 60 minutos consecutivos”¹.
- Intervalo entre vehículos: “Tiempo transcurrido entre el paso por un punto dado, de dos vehículos consecutivos”².
- Nivel de Servicio: “Una medida calificativa de la efectividad del servicio relacionado con los volúmenes de tránsito a que deba responder frente a una cualquiera de las condiciones de operación que puedan ocurrir en un canal o calzada, así como en las zonas de entrelazamientos, intersecciones, etc.”¹

³ Garber & Hoel. 2005. “*Ingeniería de Tránsito y Carreteras*”. Editorial Thomson. Virginia. Estados Unidos.

⁴ Cal y Mayor, Cárdenas. 1994. “*Ingeniería de Tránsito, Fundamentos y Aplicaciones*”. Séptima Edición. Distrito Federal. México.

- Promedio diario de tránsito (PDT): “Volumen de tránsito promedio en 24 horas, obtenidos al dividir el volumen total durante un determinado tiempo, generalmente de un año por el número de días del mismo período”³.
- Señal de tránsito: “Dispositivo de control de tránsito, instalado a nivel del camino o sobre él, para transmitir una orden fija mediante palabras o símbolos determinados.”¹.
- Separador de Tránsito: “Elemento Longitudinal, materializado o pintado, que sirve para separar dos corrientes de tránsito”².
- Tasa de flujo de saturación: “Es la tasa de flujo en vehículos/hora que puede soportar el grupo de carriles, si continuamente tiene luz verde”³.
- Transporte: “Lo concerniente al desplazamiento de personas y bienes”¹.
- Tránsito: “Los peatones y vehículos de todo tipo, con sus respectivas cargas, considerados aisladamente o en conjunto, mientras utilizan cualquier vía”¹.
- Tráfico: “Tránsito, transporte”¹.
- Velocidad: “Es el movimiento de un vehículo, expresado en unidades de longitud, referido a una unidad de tiempo. Generalmente se expresa en kilómetros/hora”¹.
- Velocidad de circulación: “Es la velocidad máxima a la cual puede viajar un vehículo en un tramo de carretera, bajo las condiciones de tráfico prevalecientes y con condiciones atmosféricas favorables, sin sobrepasar en ningún caso la velocidad de proyecto”⁵.
- Volumen de servicio: “En un lapso determinado, en condiciones normales de operación y un nivel de servicio especificado, es el número máximo de vehículos que puede pasar por un tramo de carretera, por uno o por todos los canales de una calzada, en una sola dirección; o bien, en ambas direcciones, cuando se trate de vías de dos o tres canales, con tránsito en ambos sentidos”¹.
- Volumen de tránsito: “Número de vehículos que pasan por una sección dada, de un canal o vía, durante un periodo tiempo determinado”¹.

⁵ Carciente, Jacob. 1985. “*Carreteras, Estudios y Proyectos*”. Edición Vega. Caracas. Venezuela.

- Velocidad de proyecto: “Es la velocidad que se escoge para determinar y relacionar entre sí las características geométricas o físicas de la misma..., de las cuales depende la operación segura de los vehículos en la vía”⁵.

2.1.2. *Términos relativos a la vía*

- Acera: “Parte de la vía urbana o de una obra de arte destinada exclusivamente al tránsito de peatones”¹.
- Alineamiento: “Eje trazado de una vía”¹.
- Área de Estacionamiento: “Lugar destinado al estacionamiento de vehículos”¹.
- Área de Intersección: “Área común de dos o más carreteras que se atraviesan, se unen o bifurcan”¹.
- Avenida: “Vía preferente, de apreciable longitud y con alta densidad de tránsito, por lo que exige instalaciones de separadores, y controles en sus intersecciones”¹.
- Bifurcación: “División de vía en ramales, uno de los cuales, cuando menos, se aparta de la dirección primitiva”⁶.
- Brocal: “Encintado de concreto, asfalto, piedra u otros materiales que sirve para delimitar la calzada o plataforma de la vía”³.
- Calzada: “Zona de la vía destinada a la circulación de vehículos”¹.
- Calle: “Vía urbana de tránsito público, que incluye toda la zona entre linderos frontales de propiedad”¹.
- Calle de doble sentido: “Calle de tránsito simultáneo en ambos sentidos”¹.
- Cruce: “caso en que dos o más ejes de vía atraviesan a diferentes niveles”⁶.
- Coordinación de Semáforos: “Programa de funcionamiento de varios semáforos mediante el cual se proporciona un movimiento de tránsito que sea continuo, o casi continuo, a una velocidad definida lo largo de una determinada ruta”⁶.
- Estribo: “Estructura de apoyo en los extremos de un puente o alcantarilla”¹.

⁶ Organización de Estados Americanos. Congresos Panamericanos de Carreteras. 1991. “*Manual Interamericano de Dispositivos para el Control del Tránsito para calles y carreteras*”. Segunda Edición. Montevideo. Uruguay.

- Hombrillo: “la parte del camino contigua a la superficie de rodadura, destinada a la detención de vehículos en emergencia y como protección de los efectos de la erosión”¹.
- Intersección: “Superficie común donde dos o más ejes de vías se cortan, incluyéndose las calzadas áreas adyacentes, que faciliten el tránsito de la zona”¹.
- Paso Para Peatones: “Zona transversal al eje de un camino, destinada al cruce de peatones, mediante regulación de la prioridad de paso”¹.
- Rampa: “Ramal de intercambio con fuerte pendiente, destinado a empalmar una vía con otra a niveles diferentes”¹.
- Red Vial: “Conjunto de vías debidamente clasificadas”¹.
- Sección Transversal: “Perfil del terreno en dirección normal al eje de una carretera”¹.
- Separador: “Espacio o dispositivo entre dos calzadas, para segregar el tránsito en uno o dos sentidos”¹.
- Vía: “Todo lugar por donde pasa cualquier tipo de vehículo, o carretera que permite la circulación de tránsito”¹.

2.1.3. Términos relativos a los semáforos

- Cabeza: “es la armadura que contiene las partes visibles del semáforo y tienen un número determinado de luces orientadas en diversas direcciones”⁴.
- Cara: “es el conjunto de luces que están orientadas en la misma dirección”⁴.
- Ciclo: “es el tiempo en segundos que se requiere para una secuencia completa”³.
- Coordinación de semáforos: “Programa de funcionamiento de varios semaforos mediante el cual se proporciona un movimiento de transito que sea continua, o casi continuo, a una velocidad definida a lo largo de una determinada ruta”⁶.
- Detector: “dispositivo que registra y transmite cualquier información referente a determinada características del tráfico o de la vía”⁴.
- Desfasamiento: “es el lapso de tiempo en segundos o el porcentaje de la duración del ciclo, entre el inicio de una fase verde en la intersección y el inicio de una fase verde correspondiente en la siguiente intersección”³.

- Fase: “es la parte de un ciclo que se asigna a un flujo vehicular, o a una combinación de dos o más flujos vehiculares, que tiene simultáneamente el derecho de paso durante uno o más intervalos”⁴.
- Fase de despeje: “tiempo asignado a fin que los vehículos que puedan despejar la intersección una vez transcurrido el intervalo verde. Se usa la luz amarilla a continuación de la verde para este propósito”⁶.
- Indicación de señal: “es el encendido de una de las luces del semáforo o una combinación de varias luces al mismo tiempo”⁴.
- Intervalo: “cualquiera de las diversas divisiones del ciclo, durante la cual no cambian las indicaciones de señal del semáforo”⁴.
- Intervalo verde: “intervalo de derecho de paso durante la cual la indicación de señal es verde”⁴.
- Intervalo de cambio: “tiempo de exposición de la indicación amarilla del semáforo que sigue al intervalo verde. Es un aviso de precaución para pasar de una fase a la siguiente”⁴.
- Intervalo de cambio de fase: “intervalo que puede consistir de solamente un intervalo de cambio amarillo o que pueda incluir un intervalo adicional de despeje todo rojo”⁴.
- Intervalo de despeje o todo rojo: “tiempo de exposición de una indicación roja para todo el tránsito que se prepara entrar a la intersección. Es utilizado en la fase que recibe el derecho de paso después del amarillo de la fase que pierde, con el fin de dar un tiempo adicional que permita a los vehículos, que pierden el derecho de paso, despejar la intersección antes que los vehículos, que lo ganan, reciban el verde”⁴.
- Movimiento: “maniobra o conjunto de maniobras de un mismo acceso que tienen el derecho de paso simultáneamente y forman una misma fila”⁴.
- Semáforo: “elemento de control del tránsito, operado manual, eléctrica o mecánicamente, mediante el cual el tránsito tanto vehicular como peatonal es regulado, alertado o dirigido”².
- Semáforo activado por el tránsito: “es un tipo de semáforo en el cual la duración de las luces roja y verde, junto con el tiempo del ciclo, varían en relación a las demandas del tránsito según lo registren los detectores de vehículos o peatones”².

- Semáforo pre-sincronizado: “es un tipo de semáforo que opera con programas predeterminados de su ciclo”².
- Unidades ópticas: “son aquellas que se encuentran ubicadas en la cara del semáforo, existen como mínimo dos o usualmente tres y están formadas por un bombillo, un reflector cóncavo para concentrar el haz luminosos en una dirección determinada y un vidrio difusor circular de color, cuyo diámetro es de 21 cm y en algunos casos es de 30 cm”⁴.
- Viseras: “son aquellas colocadas por encima o alrededor de cada unidad óptica con el propósito de evitar que en determinadas horas los rayos del sol incidan sobre estas y den la impresión de que están iluminadas y de impedir que la señal emitida por el semáforo sea vista desde otros lugares distintos hacia aquel que ha sido enfocada”⁴.

2.2. Las Redes Viales.

Las redes viales se conforman por el conjunto de vías que se encuentran conectadas entre sí, cada una de ellas presentan ciertas condiciones en cuanto a su geometría, a sus condiciones de tránsito, que tienen la función de permitir el tránsito de personas y carga para garantizar el desarrollo de una zona.

Zonas Urbanas: Según AASHTO (2001) *“Las zonas urbanas son los lugares dentro de los límites establecidos por las autoridades estatales y locales responsables, que tienen una población de 5.000 o más. Las áreas urbanas se subdividen en las áreas urbanas pequeñas (población entre 5.000 y 50.000) y las zonas urbanizadas (con una población de 50.000 o más) y” (P. 7).*

2.2.1. Clasificación de los sistemas Viales.

Las redes viales se pueden clasificar de tal manera que puedan fijar funciones específicas a las diferentes carreteras y calles, para así atender las necesidades de movilidad de personas y mercancías, de una manera rápida, confortable y segura, y a las necesidades de accesibilidad a las distintas propiedades o usos del área colindante, a esta clasificación se le denomina como Función de Servicio.

Y a su vez, Según Sánchez (2012) también se clasifican las vías según su ubicación geográfica, como son:

- Vías Rurales: *“Son las vías que se encuentran fuera de las áreas urbanas. Se utilizan como enlace entre ciudades y centro poblados que estén separados por grandes distancias” (P. 7).*
- Vías Urbanas: *“Son todas las instalaciones viales que se encuentren dentro de las áreas urbanas y permitan trasladarnos dentro de zonas con un alto índice de desarrollo y con gran concentración de población” (P. 7).*

2.3. Movilidad Y Accesibilidad (Función De Servicio)

Cal y Mayor (1994) definen la Movilidad como:

“Cantidad de transito que puede acomodar el sistema (capacidad) y la rapidez con la que este puede transportar” (P. 25).

La movilidad incorpora varios elementos cualitativos, como el confort de conducción y la ausencia de cambios de velocidad, sin embargo el factor más básico es la velocidad de operación y el tiempo de viaje, además en la Figura 3. Funciones de Acceso – Movimiento. se puede observar que, mientras mayor es la movilidad en un tramo vial, la función de acceso a las propiedades de éstas se reducen, por ello aumentan las velocidades y el tránsito de paso, a la vez contrariamente mientras mayor sea la accesibilidad a las propiedades disminuyen las velocidades y el tránsito de paso, en el cual se aumenta el tránsito local.

Ahora según Andueza (1994), *“la movilidad tiene la función de dar movimiento al tránsito, mientras que la accesibilidad busca dar acceso a las propiedades adyacentes. Ambas funciones son contrapuestas, entre más accesibilidad ofrece una vía menos movilidad provee y a la inversa” (P. 9-13).*

La Accesibilidad representa la cantidad de vehículos y personas que tienen acceso a las propiedades adyacentes.

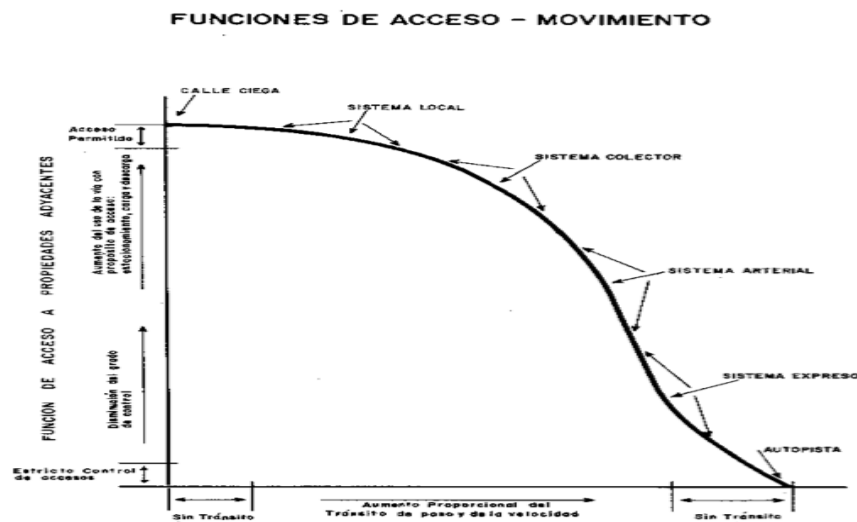


Figura 3. Funciones de Acceso – Movimiento.

Fuente: The Institute of Transportation and Traffic Engineering, Universidad de California.

2.3.1. *Clasificación de las Vías Urbanas*

En términos de accesibilidad y movilidad, según el Manual de Vialidad Urbana (1981) se puede clasificar a un sistema vial urbano en tres sistemas: “Arterial, Colector y Local. Cuando las ciudades se hacen mayores, aparecen grandes volúmenes de tránsito y las distancias de recorridos se alargan, por ello se debe recurrir a un cuarto sistema, tal como el sistema Expreso” (Pág. 55), a continuación se detalla brevemente los cuatros sistemas viales urbanos:

- Sistema Expreso: su función es acomodar altos volúmenes de tránsito, provocados por la demanda de viajes de larga distancia. Tendrán carácter expedito, por lo que los accesos al sistema serán controlados y generalmente realizados por medio de dispositivos de intercambio. Dentro de la ciudad se usará el sistema expreso para conectar los mayores generadores de tránsito, conducir los volúmenes manejados por el sistema arteria cuando lleguen a límites elevados y permitir el ingreso, salida y comunicación de los sistemas carreteros principales que lleguen a la ciudad.
- Sistema Arterial: su función es la de permitir el movimiento de bienes y personas entre los grandes generadores o grupos de ellos y alimentar la ciudad con el flujo proveniente de otras ciudades, a través del sistema carretero. Estas vías estarán coordinadas y bien enlazadas con los sistemas de rango inferior (colector) y superior (expreso) cuando éste exista.
- Sistema Colector: se encuentra en una posición intermedia entre el movimiento y el acceso. Su función esencial es la coordinación y complementación de los sistemas básicos que están por encima y por debajo de él, es decir, servir de puente entre la distribución de bienes y personas y el servicio de acceso a las edificaciones.
- Sistema Local: su función es dar servicio a las edificaciones, proporcionándoles acceso en las mejores condiciones. Se enlazará convenientemente con el sistema colector a fin de suministrar y recibir el tránsito externo y el fundamental del área mismo, a través de él.

En la Figura 4 se puede observar la planificación de la red vial que las ciudades desarrollan para disponer de una adecuada conectividad entre sus sistemas, tales como, el expreso, el arterial, el colector y el local.

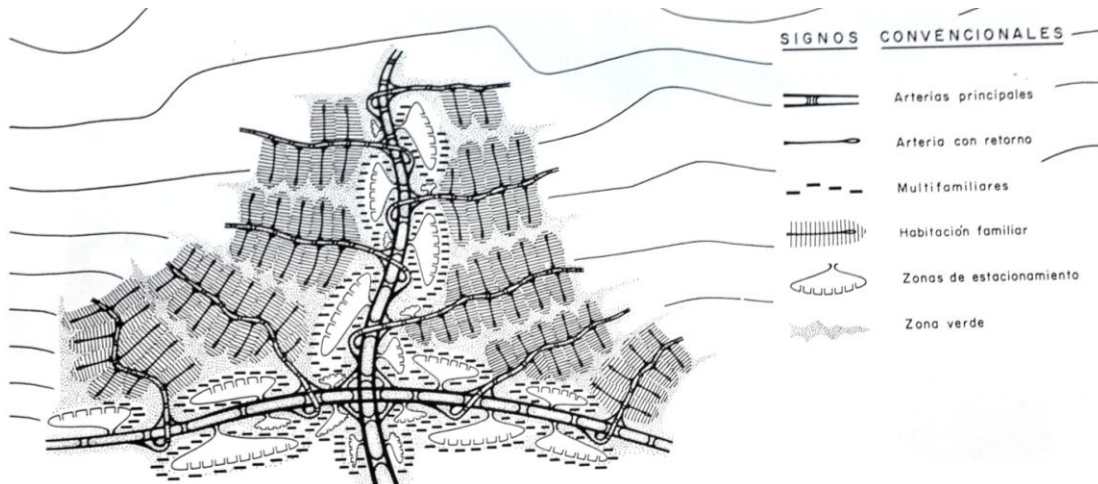


Figura 4. Red vial en un sector Urbano

Fuente: Ingeniería de Tránsito y Carreteras, Garber y Hoel, 2005.

2.4. Ingeniería De Tránsito

La ingeniería de tránsito abarca el estudio sobre la planificación, diseño y operación de tráfico en las calles, carreteras y autopistas, sus redes, infraestructuras, tierras colindantes y su relación con los diferentes medio de transporte consiguiendo una movilidad segura, eficiente y conveniente de personas.

Dentro de los alcances de la ingeniería de Transito se analiza en forma detallada lo siguiente:

✓ Características del tránsito (Estudios de Transito).

Se analizan los diversos factores y las limitaciones de los vehículos y los usuarios como elementos de la corriente de tránsito. Se investigan la velocidad, el volumen y la densidad; el origen y destino del movimiento, la capacidad de las calles y carreteras, intersecciones canalizadas, etc. Así se pone en evidencia la capacidad y limitaciones del usuario en el tránsito

✓ *Reglamentación del tránsito.*

La técnica debe establecer las bases para los reglamentos del tránsito, debe señalar sus objeciones, legitimidad y eficacia, así como sanciones y procedimientos para modificarlos y mejorarlos.

Tales como: prioridad del paso, zonificación de la velocidad, limitaciones en el tiempo de estacionamiento, control policiaco en las intersecciones, procedimiento legal y sanciones relacionadas con accidentes, peatones y transporte público.

✓ *Señalamiento y dispositivos de control.*

Este aspecto determina la construcción, conservación y uso de las señales, iluminación, dispositivos de control, etc.

2.4.1. Problemas Del Tránsito

Las zonas urbanas o sectores urbanos dependen enormemente de sus sistemas viales, ofreciendo diversos servicios de transporte. Muchas veces, estos sistemas operan por arriba de su capacidad, debido a la necesidad de satisfacer los incrementos de la demanda por servicio de transporte, ya sea para tránsito de vehículos livianos, transporte público, acceso a las distintas propiedades o estacionamientos, etc. Todo esto origina problemas de tránsito, cuya dificultad se puede medir por lo general en términos de congestionamiento.

2.4.2. Factores Que Participan en el Problema Del Tránsito

Según (Cal y Mayor, 1991, P. 14) enumeran diversos factores que generan problemas de tránsito, entre ellos tenemos:

1. Diferentes Tipos de Vehículos en la misma vialidad.

- Diferentes dimensiones, velocidades y características de aceleración.
- Automóviles diversos.
- Camiones y autobuses, de alta velocidad.
- Camiones pesados, de baja velocidad, incluyendo remolques.
- Vehículos tirados por animales, que aún subsisten en algunos países.
- Motocicletas, bicicletas, vehículos de mano.

2. Superposición del tránsito motorizado en vialidades inadecuadas.
 - Relativamente pocos cambios en el trazado urbano.
 - Calles angostas, torcidas y pronunciadas pendientes.
 - Aceras insuficientes.
 - Carreteras que no han evolucionado.
3. Falta de planificación en el tránsito.
 - Calles, carreteras y puentes que se siguen construyendo con especificaciones anticuadas.
 - Intersecciones proyectadas sin base técnica.
 - Previsión casi nula para estacionamiento.
 - Localización inapropiada de zonas residenciales en relación con zonas industriales comerciales.
4. Falta de asimilación por parte del gobierno y del usuario.
 - Legislación y reglamentos del tránsito anacrónicos que tienden más a forzar al usuario de los mismos, que adaptarse a las necesidades del usuario.
 - Falta de educación vial.

2.4.3. Medidas para las Soluciones Al Problema Del Tránsito

Para la solución de los problemas del tráfico en zonas urbanas existen diversas medidas de solución, el cual nombramos y explicamos a continuación:

- Solución integral.

Cuando el problema es causado por vehículos modernos sobre carreteras o calles antiguas, la solución consistirá en construir nuevos tipos de vialidades que sirvan para estos vehículos. Por ello se necesitara crear ciudades con trazo nuevo, revolucionario, con calles destinadas a alojar el vehículo moderno, con todas las características inherentes al mismo.

Esta solución es casi imposible aplicar a ciudades actuales, debido a que sería necesario barrer con todo lo existente, para adaptar a las calles y carreteras a velocidades de diseño actuales, el cual más elevadas que las antiguas.

- Solución parcial de alto costo.

Esta solución equivale a sacar el mejor partido posible de lo que actualmente se tiene, con ciertos cambios necesarios que requieren fuertes inversiones. Entre las medidas que pueden tomarse están: el ensanchamiento de calles, modificación de intersecciones rotatorias, creación de intersecciones canalizadas, sistemas de control automático con semáforos, estacionamientos públicos y privados, etc.

- Solución parcial de bajo costo.

Consiste en el aprovechamiento máximo de las condiciones existentes, con el mínimo de obra material y el máximo en cuanto a regulación del tránsito, a través de técnica depurada, así como disciplina y educación por parte del usuario. Incluye, entre otras cosas, la legislación y reglamentación adaptadas a las necesidades del tránsito, las medidas necesarias de educación vial, la canalización del tránsito a bajo costo, la facilidad para la construcción de terminales y estacionamientos.

2.4.4. Elementos Para La Solución Del Tránsito

Para la solución de cualquier problema determinado del tránsito es necesario de tres elementos que trabajando simultáneamente, van a obtener un tránsito seguro y eficiente. Estos elementos según Cal y Mayor (1994) son:

- La ingeniería de tránsito
- La educación vial
- La legislación y vigilancia policiaca.

Estos tres elementos se dan a conocer como el *Templo de la Seguridad*. Debido a que la *ingeniería de tránsito* resuelve los problemas del proyecto físico de la vialidad con todos sus detalles, las *instituciones educativas y gubernamentales* tomen por su cuenta la preparación del individuo para la era motorizada en que vive, y que *las autoridades* sepan crear leyes y reglamentos adaptados a las necesidades del tránsito moderno y que se hagan cumplir por los agentes de tránsito especialmente preparados para tal fin.

2.5. Estudios De Tránsito

Existen diversos problemas vinculado con la modalidad del transporte en las vías, para reducir el impacto negativo que se generan en las vías, como pueden ser choques, dificultad de aparcamiento, congestionamiento y demoras; es necesario recolectar información que describa el alcance de los problemas e identifique su ubicación. Esta información se acopia mediante la organización y la conducción de estudios y encuestas de tránsito; la cual son la base necesaria para la planificación, el diseño y el análisis del tráfico en un tramo vial.

Las personas, se consideran peatones y conductores, estos son los elementos primordiales del tránsito por calles y carreteras, quienes deben ser estudiados con el propósito de poder ser controlados y guiados en forma apropiada. Los Estudios de tránsito abarcan estudios de velocidad, volumen de tránsito, tiempo y demoras de viaje.

2.5.1. Estudios de Velocidad

Según Garber y Hoel (2005) *“Los estudios de velocidad en el sitio se realizan para estimar la distribución de la velocidad de los vehículos en un flujo vehicular y en un lugar específico en una carretera”. Y se define como la rapidez de movimiento del vehículo, el cual se puede expresar en millas por hora (mi/h) o kilometro por hora (km/h) (P. 83).*

Estos estudios permiten como por ejemplo evaluar las siguientes características:

- Establecer si las quejas acerca de incidentes de exceso de velocidad son válidas.
- Determinar las tendencias de velocidad.
- Evaluar la efectividad de los dispositivos de control de tránsito.

2.5.1.1. Métodos de estudios de velocidad

Algunos métodos para realizar los estudios de velocidad son:

Según Garber y Hoel (2005) *“en la actualidad se disponen de varios dispositivos automáticos que pueden emplearse para obtener las velocidades instantáneas de los vehículos en una ubicación de una carretera. Entre los principales se encuentran:*

Detectores de camino, medidores con el principio Doppler, dispositivos electrónicos” (P. 83).

2.5.1.1.1. *Detectores de Camino:*

Estos se clasifican en tubos neumáticos y circuitos inductores y tienen la habilidad de tomar medidas de velocidad al igual que de volumen, sin embargo tienen como desventajas que son muy costosos y cuando se usan los tubos neumáticos esto perjudica el comportamiento del conductor teniendo como consecuencia una distorsión de la distribución de las velocidades.

- Tubos Neumáticos: estos se colocan en forma transversal al carril donde serán colectados los datos. Para las mediciones de velocidad, se colocan dos tubos transversalmente al carril separadas a una distancia de 6 pies o 1.83 metros. Las ruedas delanteras del vehículo pasan sobre el primer y el segundo tubo, el tiempo que transcurre entre estos dos y la distancia sirven de referencia para calcular la velocidad.
- Circuito Inductor: tiene la característica de ser un circuito en forma rectangular de alambre que se entierra bajo la superficie del camino, este funciona como el detector de un campo magnético y su operación corresponde a una perturbación del campo eléctrico cuando el vehículo pasa sobre el alambre, generando una alteración en el potencial el cual es amplificado, resultando en un impulso enviado al contador.

2.5.1.1.2. *Medidores con el principio Doppler*

Este dispositivo consiste en transmitir una señal hacia el vehículo en movimiento, y por medio del cambio de frecuencia entre la señal transmitida y la señal reflejada que es proporcional a la velocidad del vehículo en movimiento, mide la diferencia y es convertida a velocidad en millas/hora. Para no generar errores de lectura del equipo es necesario que el ángulo entre la dirección del vehículo en movimiento y la línea que une los centros del transmisor y del vehículo se reduzca a cero.

2.5.1.1.3. Detectores electrónicos

Según Garber y Hoel (2005) *“Estos dispositivos detectan la presencia de los vehículos por medios electrónicos, y que con base en la información obtenida se calculan características del tránsito, tales como velocidad, volumen, colas, y los intervalos de tiempo entre dos vehículos que viajan en la misma dirección y en la misma ruta”, este dispositivo presenta como ventaja que no es necesario instalar físicamente circuitos o ningún otro tipo de detector interfiriendo la vía” (P. 84).*

2.5.2. Estudios de Volumen.

Estos estudios se realizan con el propósito de recolectar datos del número de vehículos y/o peatones que transitan por un punto durante un periodo específico de tiempo, el cual puede variar desde 15 minutos a un año, además se puede clasificar los datos recolectados en sub-categorías, tales como: movimiento direccional, clasificación de los vehículos, tasas de ocupación, volumen de peatones, edad de los peatones.

Según Cal y Mayor (1994) *“Los estudios sobre volúmenes de tránsito son realizados con el propósito de obtener información relacionada con el movimiento de vehículos y/o personas sobre puntos o secciones específicas dentro de un sistema vial” (P. 152)*

Los volúmenes de tránsito se clasifican en: tránsito anual (TA), tránsito mensual (TM), tránsito semanal (TS), tránsito diario (TD), tránsito horario (TH), tasa de flujo (q).

Los estudios de volumen de tránsito comúnmente usados son:

- Volumen de tránsito promedio diario o TPD: *“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 de este periodo” (Cal y Mayor, 1994, P. 154).*

Y se encuentra sub-dividido en:

Tránsito promedio diario anual (TPDA)= $TA/365$ días

Tránsito promedio diario mensual (TPDM)= $TM/30$ días

Tránsito promedio diario semanal (TPDS) = TS/7 días

- Volumen de la hora pico (VHP): *“es el número de vehículos que pasan por un punto en una carretera durante un periodo de 60 minutos consecutivos”* (Garber y Hoel, 2005, P. 94).

2.5.2.1. Tipos De Conteo De Volumen

- Conteos Acordonado: *“consiste en el acordonado con un circuito cerrado imaginario del área para la cual se requieren los datos; el área al interior de este circuito se define como el área acordonada”... “La información obtenida es útil para la planificación de las instalaciones para estacionamiento, la actualización y evaluación de las técnicas operativas del tránsito, y para el diseño de planes a largo plazo para sistemas de viaductos y calles secundarias”* (Garber y Hoel, 2005, P. 99).



Figura 5. Conteos Acordonados.

Fuente: Ingeniería de Transito y Carreteras, Garber y Hoel, 2005.

- Conteo de línea de pantalla: *“En los conteos de línea de pantalla, el área de estudio se divide en secciones grandes trazando líneas imaginarias, las que se conocen como líneas de pantalla”... “La recolección de datos en las estaciones de las líneas de pantalla a intervalos regulares, facilita la detección de las variaciones del volumen de tránsito y de la dirección del flujo de tránsito, debidas a cambios en el patrón de uso del suelo del área”* (Garber y Hoel, 2005, P. 100).

- Conteos en intersecciones: *“se realizan para determinar clasificaciones de vehículos mediante movimientos, y los movimientos de dar vuelta en las intersecciones. Estos datos son útiles para la determinación de longitudes de fase y de tiempos de ciclo en las intersecciones señalizadas, en el diseño de canalizaciones en las intersecciones, y en el diseño general de mejoras en las intersecciones” (Garber y Hoel, 2005, P. 100)*
- Conteos de volumen de peatones: *“son de utilidad para el análisis de choques, análisis de capacidad y para la determinación de señales de cronometrajes mínimos en las intersecciones señalizadas” (Garber y Hoel, 2005, P. 100).* Los conteos se realizan en intersecciones, puntos a lo largo de la aceras, los cruces a la mitad de la cuadra, y estaciones de metro.
- Conteos periódicos de volumen: consisten en realizar conteos periódicos, a lo largo del año, con duraciones que varían desde 15 minutos hasta aforos continuos, para realizar estimaciones razonables de las características del volumen anual de tránsito considerando toda el área. *“los datos obtenidos se usan para determinar valores que estiman las características anuales del tránsito. Los conteos periódicos que comúnmente se realizan son el conteo continuo, el de control o el de cobertura” (Garber y Hoel, 2005, P. 100).*

2.5.2.2. Métodos de conteo

Los métodos de conteo más comúnmente usados son: (1) Método Mecánico, (2) Método Automático.

2.5.3. Estudios de Tiempo de Viaje y de Demoras

“Determina la cantidad de tiempo requerido para viajar de un punto a otro en una ruta dada. Al realizar este estudio, también puede recolectarse información sobre los lugares, la duración y las causas de las demoras”. (Garber y Hoel, 2005, P. 110). Estos datos sirven para identificar las ubicaciones que tienen problemas, lo que puede requerir una atención especial con objeto de mejorar el flujo total del tránsito en la ruta.

Existen 2 maneras de emplear dicho estudio, los cuales son:

Cuando se emplea un vehículo de prueba, este se divide en 3 métodos:

- *Método del automóvil flotante*: “un observador conduce el automóvil de prueba a lo largo de la sección prueba, de modo que este automóvil flote con el tránsito” (Garber y Hoel, 2005, P. 112).
- *Método de la velocidad promedio*: “consiste en manejar el automóvil de prueba a lo largo de la longitud de la sección de prueba, a una velocidad que sea la velocidad promedio de la corriente vehicular, de acuerdo con la opinión del conductor” (Garber y Hoel, 2005, P. 113).
- *Método del vehículo en movimiento*: “en esta técnica, el observador realiza un viaje redondo en una sección de prueba, donde se supone que el camino da de este a oeste. El observador recolecta los datos relevantes en la sección X-X, conduce el automóvil hacia el este hasta la sección Y-Y, y luego da media vuelta y maneja hacia el oeste nuevamente hasta la sección X-X”. (Garber y Hoel, 2005, P. 114).

Cuando no se requiere un vehículo de prueba, este se divide en 2 métodos:

- *Observación de las placas*: “el método requiere que los observadores se coloquen al inicio y al final de la sección de prueba... Cada observador registra los últimos 3 o cuatro dígitos de la placa de cada automóvil que pase, junto con la hora en que pasa el automóvil” (Garber y Hoel, 2005, P. 116). Luego se procesan los datos y se comparan los tiempos de llegada al inicio y al final de la sección para cada placa registrada, y la diferencia entre estos tiempo es el tiempo de viaje de cada vehículo.
- *Entrevistas*: “se realiza obteniendo información de las personas que manejen en el sitio de estudio relacionada con sus tiempos de viaje, su experiencia de demoras, etc.” (Garber y Hoel, 2005, P. 117). Este método tiene como ventaja que facilita la recolección de una gran cantidad de datos, sin embargo requiere la cooperación de las personas con quienes se tienen contacto.

2.6. **Análisis Del Flujo Vehicular**

“Mediante el análisis de los elementos del flujo vehicular se pueden entender las características y el comportamiento del tránsito, requisitos básicos para el planeamiento, proyecto y operación de carreteras, calles y sus obras complementarias dentro del sistema de transporte” (Cal y Mayor, Cárdenas, 1994, P. 246).

El análisis de flujo vehicular relaciona las diferentes variables como el flujo, la velocidad, y la densidad, esto describe la forma como circulan los vehículos en cualquier tipo de vialidad, lo cual permite determinar el nivel de eficiencia y funcionalidad (Nivel de Servicio), que permite medir cualitativamente la calidad del flujo vehicular.

2.7. **Nivel de Servicio**

Es un indicador que califica las condiciones de operación de un flujo vehicular, de su percepción por los motoristas y/o pasajeros y cuantifica el estado de servicio de una vía. Los indicadores son propios a cada vía y varían de acuerdo a factores técnicos y económicos dentro de un esquema general de satisfacción del usuario (comodidad, oportunidad, seguridad y economía) y rentabilidad de los recursos disponibles.

Según Cárdenas (1985) explica que *“el mismo denota las diferentes condiciones de operación que pueden ocurrir en un carril o camino dado, cuando aloja diferentes volúmenes de tráfico. Es una medida cualitativa del efecto de una serie de factores, tales como la velocidad, el tiempo de recorrido, las interrupciones de la circulación, la libertad de maniobrar, la seguridad, la comodidad y facilidad de conducción y la economía.”*. (P. 220)

Según el Highway Capacity Manual (HCM) traducido al español, escogió solo dos factores para identificar los niveles de servicio, como son la velocidad de circulación, y la relación volumen de demanda a capacidad o bien, volumen de servicio a capacidad, todo depende del problema que se trate resolver y además establecen seis niveles de servicios, denominados: A, B, C, D, E, F que van del mejor al peor (ver Figura 6. Niveles de Servicios.):

Nivel de servicio A: “Representa circulación a flujo libre. Los usuarios, considerados en forma individual, están virtualmente exentos de los efectos de la presencia de otros en la circulación. Poseen una altísima libertad para seleccionar sus velocidades deseadas y maniobrar dentro del tránsito. El nivel general de comodidad y conveniencia proporcionado por la circulación al motorista, pasajero o peatón, es excelente”. (Cal y Mayor, Cárdenas, 1994, P. 328).

Nivel de servicio B: “Está dentro del rango de flujo estable, aunque se empiezan a observar otros vehículos integrantes de la circulación. La libertad de selección de las velocidades deseadas sigue relativamente inafectada, aunque disminuye un poco la libertad de maniobra en relación con la del nivel de servicio A. El nivel de comodidad y conveniencia es algo inferior a los dos del nivel de servicio A, porque la presencia de otros comienza a influir en el comportamiento individual de cada uno”. (Cal y Mayor, Cárdenas, 1994, P. 328)

Nivel de servicio C: “Pertenece al rango del flujo estable, pero marca el comienzo del dominio en el que la operación de los usuarios individuales se ve afectada de forma significativa por las interacciones con los otros usuarios. La selección de velocidad se ve afectada por la presencia de otros, y la libertad de maniobra comienza a ser restringida. El nivel de comodidad y conveniencia desciende notablemente”. (Cal y Mayor, Cárdenas, 1994, P. 328)

Nivel de servicio D: “Representa una circulación de densidad elevada, aunque estable. La velocidad y libertad de maniobra quedan seriamente restringidas, y el conductor o peatón experimenta un nivel general de comodidad y conveniencia bajo. Los pequeños incrementos del flujo generalmente ocasionan problemas de funcionamiento”. (Cal y Mayor, Cárdenas, 1994, P. 328)

Nivel de servicio E: “El funcionamiento está en el, o cerca del, límite de su capacidad. La velocidad de todos se ve reducida a un valor bajo, bastante uniforme. La libertad de maniobra para circular es extremadamente difícil, y se consigue forzando a un vehículo o peatón a ceder el paso. Los niveles de comodidad y conveniencia son

enormemente bajos, siendo muy elevada la frustración de los conductores o peatones. La circulación es normalmente inestable, debido a que los pequeños aumentos del flujo o ligeras perturbaciones del tránsito producen colapsos”. (Cal y Mayor, Cárdenas, 1994, P. 328).

Nivel de servicio F: “Representa condiciones de flujo forzado. Esta situación se produce cuando la cantidad de tránsito que se acerca a un punto, excede la cantidad que puede pasar por él. En estos lugares se forman colas, donde la operación se caracteriza por la existencia de ondas de parada y arranque, extremadamente inestables.

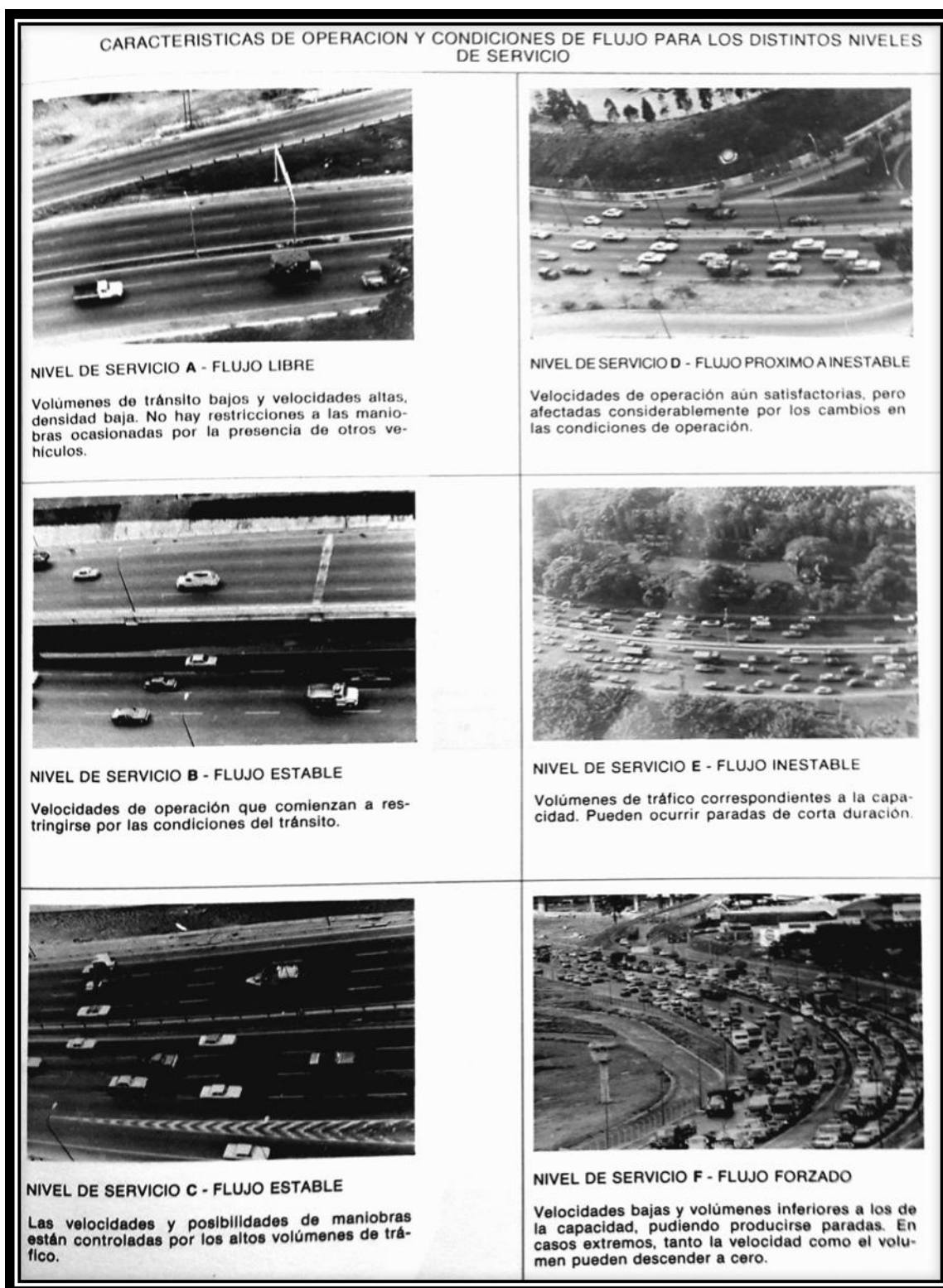


Figura 6. Niveles de Servicios.
Fuente: Carreteras, Estudios y Proyectos (1980)

2.8. Congestionamiento

El congestionamiento se refiere a la condición de un flujo vehicular que se ve saturado debido al exceso de demanda de las vías, por consiguiente el movimiento vehicular se va tornando deficiente con pérdidas de velocidad, hasta llegar a niveles asociados a demoras y colas, e incrementos en los tiempos de viajes.

Además estas demoras están relacionadas: (a) los dispositivos de control del tránsito capaz de interrumpir el flujo, como los semáforos y las señales de Alto y Ceda el Paso, y (b) las ocasionadas por la misma corriente vehicular en situaciones de flujo, como demoras periódicas que ocurren corriente arriba o también llamados cuellos de botella y demoras no periódicas producto de accidentes, vehículos descompuestos, o cierres esporádicos de un carril o una calzada.

Asimismo las demoras y las colas, resultado del congestionamiento, es un fenómeno de espera comúnmente asociado a muchos otros problemas de tránsito.

2.9. Arterias Urbanas

Según el HCM, son vías destinadas fundamentalmente a facilitar la movilidad del tránsito de paso, la accesibilidad a las propiedades adyacentes no es una opción prioritaria. En este tipo de vías los semáforos deben estar espaciados a distancias menores de 3.0 kilómetros y se clasifican en:

- Arteriales
- Colectoras

2.9.1. Categoría Funcional

Arterias Principales: aquellas que sirven a viajes directamente entre importantes centros de actividades. En ciudades pequeñas con poblaciones menores a 50.000 habitantes, la importancia radica en el servicio que proporcionan al tránsito que pasa a través de la zona urbana. La accesibilidad está subordinada a la movilidad

Arterias secundarias: aquellas que conectan a las arterias principales, sirven a viajes de longitudes moderadas y a zonas geográficas no atendidas por las arterias principales. La movilidad es importante, pero proporciona mayor accesibilidad que las principales.

2.9.2. *Categoría de Diseño*

- *Altas velocidades:* vías que sirven zonas con bajas densidades de puntos de accesos, son vías multicanales divididos o no, con prohibición de estacionamiento, semáforos espaciados a largas distancias, canales exclusivos para giros a la izquierda, bajas densidades en el uso del suelo. Velocidad límite entre 75 y 90 kilómetro/hora.
- *Suburbanas:* vías con bajas densidades de puntos de accesos, canales separados de giros a la izquierda, sin estacionamiento, son vías multicanales divididas o no, semáforos espaciados con buenas progresiones, pueden tener más de tres semáforos por kilómetro, la velocidad límite entre 65 y 75 kilómetro/hora.
- *Intermedia:* vías con moderadas densidades de puntos de accesos, pueden ser multicanales dividida y no dividida de una sola vía o doble vía, puede o no tener separado los canales de giro a la izquierda, en ciertas zonas puede permitirse el estacionamiento. Tiene altas densidades en uso del suelo y de semáforos (aprox. seis semáforos por kilómetro), velocidad límite entre 50 y 65 kilómetro/hora.
- *Urbanas:* altas densidades de puntos de accesos, usualmente son no divididas de una vía o doble vía con dos o más canales. Tiene interferencia con peatones. Pocas veces cuenta con refugio para giros a la izquierda. La densidad de semáforos está entre 4 y 8 semáforos por kilómetros. El uso del suelo tiene un alto porcentaje de zonas comerciales, la velocidad límite está entre 40 y 55 kilómetro/hora.

2.10. *Capacidad y Nivel de servicio de las arterias urbanas*

Según el HCM (2000) la *Capacidad* en una arteria urbana “es el punto donde se alcanza los valores más bajos de la capacidad de los movimientos rectos, hecho que ocurre generalmente en las intersecciones semaforizadas”.

Y está dado por la Fórmula 1. Capacidad para arterias urbanas:

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

Dónde:

c = capacidad del canal recto (veh/h)

N = número de canales rectos en la intersección

S = flujo de saturación ajustado de canal recto (veh/h)

g/C = relación verde efectivo sobre ciclo para movimientos rectos en la intersección

Fórmula 1. Capacidad para arterias urbanas

Fuente: Highway Capacity Manual (2000)

2.11. Intersecciones

Las intersecciones son áreas compartidas por dos o más vías, las cuales convergen en un punto, y tienen por función principal el facilitar la continuidad del flujo vehicular de las vías que se cruzan, además de posibilitar el cambio de dirección de los vehículos que por ellas circulan.

2.11.1. Clasificación de las intersecciones

Intersecciones a Desnivel: Son “aquéllas que constan de estructuras que distribuyen el tránsito para que crucen a niveles diferentes sin interrupciones (distancias verticales)”. (Garber, Hoel, 2004, P. 219).

Intersecciones a Nivel: Son aquellas que permiten el intercambio del flujo vehicular a la misma altura, generándose puntos de conflicto entre los vehículos que se cruzan.

Las *intersecciones a nivel* se clasifican en dos grupos dependiendo de sistema de operación del tráfico, las cuales son:

No semaforizadas: Son aquellas en las que el flujo del tránsito no está controlado por semáforos. Operan mediante señales de pare y/o de preferencia de

paso, que dan prioridad a la movilidad del flujo principal obligando al flujo secundario a ceder el paso.

Semaforizadas: Son aquellas en las que el flujo del tránsito asignan el uso de la intersección a los diferentes flujos vehiculares en tiempos repartidos, que permiten movimientos en todos sus afluentes en forma ordenada mediante el uso de señales luminosas.

2.11.2. Movimientos y Puntos de Conflictos en Intersecciones a Nivel.

Los movimientos permitidos en las intersecciones a nivel son:

- ✓ Movimiento de paso, con una trayectoria más o menos recta, y que cruza a otras.
- ✓ Cruce a la izquierda, cuya trayectoria cruza a la de paso correspondiente al sentido opuesto.
- ✓ Giro a la derecha, normalmente sin problemas.

2.11.3. Conflictos en las Intersecciones

En la Figura 7. Convergencia en intersecciones. se observa las maniobras que generan conflictos en una intersección, y se pueden clasificar en:

- *Maniobras de divergencia:* Dos trayectorias que se separan de una común.
- *Maniobras de convergencia:* Dos trayectorias se unen en una común.
- *Maniobras de entrecruzamiento:* Dos trayectorias ocupan el mismo lugar en instantes diferentes.

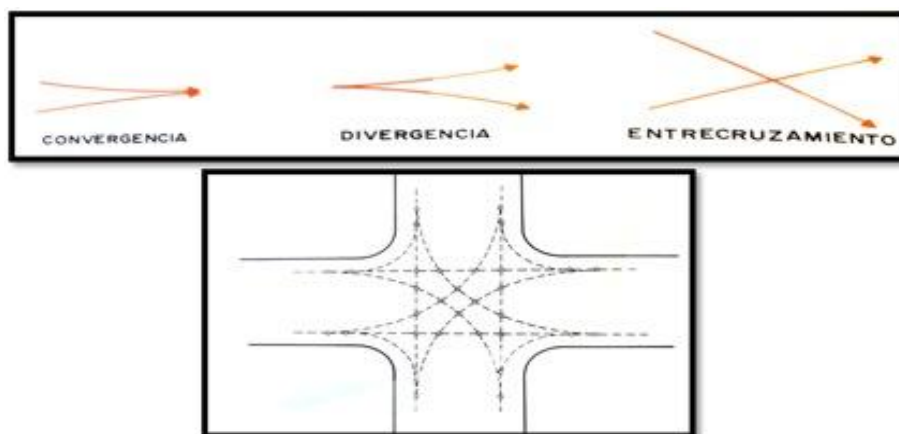


Figura 7. Convergencia en intersecciones.
Fuente: Manual de Proyecto de Carreteras

2.11.4. Diseño de intersecciones a nivel

“El objetivo fundamental del diseño de las intersecciones a nivel es minimizar la gravedad de los conflictos potenciales entre diferentes flujos vehiculares, y entre los peatones y los vehículos que dan vuelta. Al mismo tiempo, es necesario asegurar la fluidez del tránsito que pasa por la intersección. Por tanto el diseño debe incorporar las características de los vehículos como de los peatones que utilizan la intersección”. (Garber y Hoel, 2004, P.229).

“Los aspectos principales que se deben considerar para el adecuado diseño de una intersección a nivel deben incluir el diseño del alineamiento, el diseño de un sistema adecuado de asignación de carriles para el patrón del tránsito, la determinación de los anchos mínimos requeridos de las vialidades para realizar los movimientos de giro a la derecha y a la izquierda, el diseño de los radios de curvatura y la seguridad de que las distancias visuales sean adecuadas para el tipo de control en la intersección”. (Garber, Hoel, 2004)

2.11.5. Rediseño de intersecciones a nivel

“Para realizar una reforma a una intersección se debe contemplar las posibles alternativas de rediseño, iniciando desde la más elemental, como lo es la implementación de

nueva señalización, hasta la más compleja, como sería la necesidad de construir un distribuidor”. (Sánchez, 2012, P.23).

Dentro del rediseño de intersecciones, se puede realizar una lista de medidas que solucionen los problemas de las condiciones operativas, tales como:

- Dotación de señalización adecuada.
- Implementación de redomas.
- Cambio en la demarcación de canales.
- Restricción de movimientos en la intersección
- Necesidad de semáforos en la intersección.
- Optimización en los semáforos de la intersección.
- Implementación de pasos a desnivel.
- Colocación de elementos físicos que canalicen el flujo vehicular.
- Construcción de distribuidor vial.

2.11.6. Capacidad y Nivel de Servicio en Intersecciones semaforizadas aisladas

En intersecciones aisladas semaforizadas se pueden aplicar distintos métodos, sin embargo el más común es el método del HCM; el cual es utilizado *“para determinar la duración del ciclo, con base en la capacidad (el flujo máximo basado en el tiempo efectivo de la luz verde disponible) de un grupo de carriles. Ya que la tasa de flujo de saturación es la tasa de flujo máximo en un acceso o en un grupo de carriles, cuando se dispone del 100% del tiempo efectivo de luz verde, la capacidad de un acceso o de un grupo de carriles, depende del porcentaje de duración del ciclo que se atribuye a ese acceso o a ese grupo de carriles” (Garber, Hoel 2004, P.311).*

Según Garber y Hoel (2004) define la *capacidad* como *“la tasa máxima de flujo que puede cruzar la intersección, por cada grupo de carriles que se considera, de acuerdo con las condiciones prevalecientes de tránsito, de la vía y de la señalización. La capacidad se da en vehículos por hora, pero se basa en el flujo durante el pico de 15 minutos”.* (P. 412)

Y se expresa de acuerdo a la Fórmula 2:

$$C_i = S_i * \frac{g}{C}$$

Dónde:

C_i = capacidad del grupo de canales i (veh/h)

S_i = flujo de saturación del grupo de canales i (veh/h)

g/C = relación verde efectivo y ciclo

Fórmula 2. Capacidad intersecciones semaforizadas.

Fuente: Highway Capacity Manual 2000

2.11.7. Relación Volumen/Capacidad

Se denomina a la relación de flujo capacidad (v/c) como el grado de saturación, el cual se determina de la siguiente forma:

$$X_i = \left(\frac{g}{C}\right)_i = \frac{v_i}{s_i * \left(\frac{g_i}{C}\right)} = \frac{V_i * C}{s_i * g_i}$$

Dónde:

X_i = relación v/c para grupo de canales

V_i = tasa de flujo para grupos de canales (veh/h)

s_i = flujo de saturación para grupo de canales i (veh/h)

g_i = tiempo verde efectivo para grupo de canales i (s)

C = longitud de ciclo

Fórmula 3. Relación Volumen Capacidad.

Fuente: Highway Capacity Manual 2000

“Cuando la relación crítica (v/c) es menor que 1.0, la duración del ciclo suministrada es adecuada para todos los movimiento críticos que van a atravesar la intersección” (Garber, Hoel, 2004, P. 312), sin embargo es importante resaltar que si no se distribuye adecuadamente el tiempo total del ciclo a cada una de las fases, se puede tener una relación v/c menor que 1.00 y no estar exento de que alguno de los movimientos en la intersección es sobresaturado. Igualmente cuando v/c de la intersección es mayor que 1.00 la capacidad de algunos de los accesos de la intersección está rebasada, esto se puede deber a una asignación incorrecta en los tiempos de las fases que controlan los movimientos del flujo vehicular o también a la falta de capacidad en los accesos a la intersección.

Además según Garber y Hoel (2004) para evaluar la intersección completamente “con respecto de su geometría y el tiempo del ciclo total, se usa el concepto de la relación crítica-volumen entre la capacidad (X_c). La relación crítica (v/c) generalmente se obtiene para la intersección total, pero considera solo a los grupos de carriles o a los accesos críticos, que son aquellos grupos de carriles o accesos que tienen la relación máxima de flujo (v/c), para cada fase de señalización” (P.312).

Y se determina mediante la siguiente ecuación:

$$X_c = \sum \left(\frac{V}{S}\right)_{c_i} * \left(\frac{C}{C - L}\right)$$

Dónde:

X_c = relación crítica (v/c) para la intersección.

$\sum \left(\frac{V}{S}\right)_{c_i}$ = sumatoria de relaciones v/s de los grupos de canales críticos

C = longitud del ciclo (s)

L = total de tiempo perdido (s)

Fórmula 4. Relación crítica volumen Capacidad.

Fuente: Highway Capacity Manual 2000

El procedimiento para establecer *el nivel de servicio en una intersección* se encuentran definido en el HCM, y se establece en términos de la demora promedio por vehículo, durante un período de análisis de 15 minutos, esta puede ser estimada para cada grupo de canales, para cada acceso y para la intersección como un todo.

Además se debe recalcar que existen importantes diferencias entre el nivel de servicio de un tramo de vía, con el de una intersección, referente a que *“en el primer caso solamente se usan los flujos de travesía mientras que en el segundo (las intersecciones) se usan los flujos de las maniobras de giro importantes. El sistema de señalización, que incluye la asignación de tiempo entre los movimientos en conflictos del tránsito vehicular y de los peatones en la intersección, es también un factor importante”* (Garber, Hoel, 2004, P. 411).

Según el HCM define el nivel de servicio en intersecciones semaforizadas de la siguiente manera:

Nivel de Servicio A: Operación con bajas demoras, menores de 10 s/veh. Los vehículos llegan a la intersección durante la fase verde, un alto número de vehículos no se paran en la intersección. Las duraciones de ciclos cortas, pueden ayudar a obtener demoras bajas.

Nivel de Servicio B: Ocurren demoras mayores de 10 s/veh pero menores de 20 s/veh. Es un nivel aceptado como bueno, resulta de buenas progresiones y ciclos cortos. El número de vehículos que se detienen en la intersección es mayor que para la del nivel de servicio A aumentando la demora.

Nivel de Servicio C: Demoras superiores a 20 s/veh, pero menores de 35 s/veh. Las progresiones no son buenas o los ciclos son largos o ambas situaciones. El tiempo verde asignado a un determinado grupo de movimientos no es suficiente y se producen colas. El número de vehículos detenidos es significativo, por ende la mayor duración de la demora, puede deberse al número apreciable de vehículos que llegan durante la fase la luz roja, esto se denomina falla en el avance.

Nivel de Servicio D: Demoras desde 35 s/veh, hasta 55 s/veh. El nivel de congestión es notable, la progresión es desfavorable, ciclos demasiados largos, altas relaciones v/c, un alto número de vehículos se detienen, lo que conduce a una demora de mayor duración.

Nivel de Servicio E: Demoras muy altas, oscilan desde 55 s/veh, hasta 80 s/veh. Progresión altamente pobre, ciclos largos, relaciones v/c altas y un avance deficiente.

Nivel de Servicio F: Las demoras superan los 80 s/veh, ocurre cuando hay sobre saturación. Se excede la capacidad. Progresiones muy pobres, ciclos largos, relaciones v/c > 1; esta demora prolongada generalmente es inaceptable para la mayoría de los conductores.

2.12. Dispositivos de Control del Tránsito

“Se denominan dispositivos para el control del tránsito a las señales, marcas, semáforos, y cualquier otro dispositivo, que se colocan sobre o adyacente a las calles y carreteras por una autoridad pública, para prevenir, regular y guiar a los usuarios de las mismas” (Cal y Mayor, Cárdenas, 1994, P. 116). Estos dispositivos deben transmitir un mensaje simple y claro, e imponer respeto a los usuarios de las vías, por otro lado deben estar ubicados en el lugar apropiado con el fin de dar tiempo para reaccionar.

Según (Cal y Mayor, 1994, P.116) Los dispositivos para el control del tránsito en calles y carreteras se clasifican en:

2.12.1. Señales

➤ Preventivas:

- Se identifican con el código SP, tienen como función dar al usuario un aviso anticipado para prevenirlo de la existencia, de un peligro potencial.

➤ Restrictivas:

- Se identifican con el código SR, tienen como función expresar en la carretera o calle alguna fase del Reglamento de Tránsito, para su cumplimiento como usuario, tienden a restringir algún movimiento.

➤ Informativas:

- Se identifican con el código SI, tienen como función guiar al usuario a lo largo de su itinerario por calles y carreteras e informarle sobre nombre y ubicación de poblaciones, lugares d interés, servicios, kilómetros y ciertas recomendaciones.

2.12.2. ***Marcas***

Se identifican con el código M, son indicaciones en forma de rayas, símbolos y letras que se pintan sobre el pavimento, guarniciones y estructuras, dentro o adyacentes a las vías de circulación. Los colores de las marcas serán en blanco o amarillo, y en algunos casos negro sin ser una norma, sirviendo solamente como guía para lograr un contraste en pavimentos de color claro.

2.12.3. ***Obras y dispositivos diversos***

Identificados con el código OD, son obras que se construyen y/o dispositivos que se colocan dentro de una calle o carretera o en sus inmediaciones para protección, encauzamiento y prevención de conductores de vehículos y peatones. Se clasifican en cercas, defensas, indicadores de obstáculos, indicadores de alineamiento, tachuelas, botones, reglas y tubos guía para vodos, bordos, vibradores, guardaganados e indicadores de curva peligrosa.

2.12.4. ***Dispositivos para protección en obra***

Se identifican con el código DP, son las señales y otros medio que se usan transitoriamente para proporcionar seguridad a los usuarios, peatones y trabajadores y guiar el tránsito a través de calles y carreteras en construcción o conservación. Se clasifican en señales preventivas, señales restrictivas, señales informativas, canalizadoras y señales manuales.

2.12.5. Semáforos

Son dispositivos eléctricos que tienen como función ordenar y regular el tránsito de vehículos y peatones en calles y carreteras por medio de luces generalmente de color, rojo, amarillo y verde, operados por una unidad de control.

- Vehiculares.
- Peatonales.
- Especiales.

Según Garber y Hoel (2004) *“Una de las maneras más efectivas de control vehicular en una intersección es el uso de semáforos”*, y se puede definir como dispositivos de control de tráfico, que mediante señales luminosas, asignan el derecho de paso a los diferentes flujos vehiculares en momentos distintos, permitiendo separar los movimientos conflictivos en el área de la intersección.

“El Factor más importante que determina la necesidad de los semáforos en una intersección específica, es el volumen del tránsito en el acceso a la intersección aunque otros factores como el volumen de peatones y el historial de accidentes, también pueden tener un papel preponderante” (Garber, Hoel, 2004, P.291-292).

2.12.5.1. Sincronización del sistema de semáforo

Los objetivos fundamentales de la sincronización del sistema de semáforos son *“reducir la demora promedio de todos los vehículos así como, la probabilidad de accidentes. Estos objetivos se alcanzan minimizando los puntos posibles de conflicto, cuando se asigna el derecho de paso a los diferentes flujos vehiculares en momentos diferentes” (Garber, Hoel, 2004, P. 302).*

Según Martínez y Fajardo (2008) *“La sincronización de los movimientos del flujo vehicular en una intersección, se realiza mediante la asignación de los tiempos de derecho de paso de los vehículos. La duración del período de paso de los grupos de carriles y la longitud del ciclo del semáforo, dependen del volumen del flujo vehicular y de los movimientos que se permiten realizar en el área de la intersección. La sincronización de los*

semáforos se realiza mediante el criterio básico de permitir todos los movimiento de los flujos vehiculares con el ciclo más corto posible y el menor número de fases” (P.25).

Hay que agregar que es necesario ajustar el flujo de saturación ideal con las condiciones operativas y geométricas de la intersección que se está analizando, por ello es vital “ *la introducción de factores de corrección para el número de carriles, el ancho del carril, el porcentaje de vehículos pesados en el tránsito, la pendiente en el acceso, la actividad de estacionamientos, los autobuses locales que paran dentro de la intersección, el tipo de área, el factor de utilización de carriles, y las vueltas a la derecha y a la izquierda*” (Garber, Hoel, 2004, P.301).

Un aspecto importante para la sincronización de los semáforos es la distancia entre las intersecciones adyacentes al área de estudio, debido a que los semáforos pueden operar de forma *aislada* o en *conjunto* con un grupo de intersecciones, por ello se debe tomar en cuenta la distancia para la sincronización adecuada del sistema de control.

- *Semáforos sincronizados de forma aislada:* los semáforos “en las intersecciones aisladas pueden ser previamente sincronizadas (fijas), parcialmente accionadas (manualmente), o completamente accionadas (manualmente). Las señales previamente sincronizadas, asignan el derecho de paso a los diferentes flujos vehiculares, de acuerdo con un programa de sincronización establecido con anterioridad. Cada señal tiene una duración de ciclo previamente establecida, que permanece fija por un período específico del día o por todo el día” (Garbe, Hoel, 2004, P.305).
- *Semáforos sincronizados en conjunto:* tiene como objetivo fundamental incrementar la movilidad y la progresión en el flujo vehicular, disminuyendo la demora y se aplica en “las áreas urbanas donde haya dos o más intersecciones adyacentes entre sí, los semáforos deben sincronizarse de modo que cuando se libre una fila de vehículos, al recibir el derecho de paso en una intersección, estos vehículos también tendrían el derecho de paso en las intersecciones adyacentes” (Garber, Hoel, 2004, P.235). Para el cálculo de la duración de los ciclos en cada una de las intersecciones, se aplican

los mismos principios de semáforos sincronizados aisladamente, y posteriormente se coordina por medio de una selección única del ciclo de duración para todas las intersecciones que trabajen en conjunto y así asegurar una coordinación entre los dispositivos de control de las intersecciones.

2.13. Iluminación

Según (Alba y Javier, 2009, Pág. 31-32) *“El sistema de iluminación de una vía es de vital importancia, puesto que permite a los conductores visualizar en las noches la vía por la cual circulan, así como también le permite ver posible obstáculos que puedan encontrarse en medio de la misma”*.

“El sistema de alumbrado es conveniente a lo largo de las vías como medida de prevención de accidentes. Su principal objetivo es proporcionar una iluminación suficiente que ofrezca la máxima seguridad al tráfico vehicular como de peatones, y así mismo facilitar la seguridad y el orden durante la noche”.

“La clase de iluminación y la disposición de las luminarias dependen de factores como son el tipo de vía, la velocidad de circulación, tránsito de vehículos, etc.”.

2.13.1. Clasificación de las luminarias.

2.13.1.1. Unilaterales

Se usan en vías rurales o poco transitadas por un canal por sentido. Las luminarias se disponen únicamente en uno de los márgenes de la vía, por lo que una zona de la calzada queda mucho más iluminada que la otra.

2.13.1.2. Tresbolillo

Se basa en la alternancia a ambos lado de la calzada... presenta problemas en cuanto a la uniformidad del alumbrado y a su vez es antiestética.

2.13.1.3. Pareada

Las luminarias se sitúan enfrentadas a cada lado de la vía. Es la mejor solución desde el punto de vista de la uniformidad, pero se debe tomar en cuenta el efecto del deslumbramiento que pueda producirse en los usuarios que transitan la vía.

2.13.1.4. Doble axial

Es la tipología más comúnmente usada en el país. Se utiliza en vías con calzadas anchas. Se coloca en el centro de la vía un báculo que se bifurca en dos luminarias, de manera que cada una de ellas ilumine un lado.

2.14. Software Para Evaluación Y Modelado Del Tránsito.

Los softwares utilizados para evaluación, diseño y modelado del tránsito en intersecciones, corredores viales, rampas de acceso y entre otras, *“son herramientas que permiten a los ingenieros de tránsito evaluar y analizar corredores viales en funcionamiento, detectando los problemas que puedan estar afectando la movilidad del flujo vehicular. También permiten diseñar proyectos innovadores para redes viales de ciudades constituidas o proyectadas para el futuro, modelando no solo el flujo de tránsito futuro sino permitiendo ver el impacto que podría genera su puesta en servicio en las zonas urbanas”* (Fajardo, Martínez, 2008, P.39).

Según Garber y Hoel (2004) los software han sido desarrollados con el propósito de *“enfrentar los variados problemas asociados con la sincronización progresiva de los semáforos, tales como las variaciones grandes en las distancias entre las intersecciones, la diferencia de velocidad entre los flujos de tránsito en sentidos opuestos, los patrones variados de velocidad en diferentes secciones del sistema”* (P.328)

Hay variados tipos de software que cada uno de ellos están apuntados a resolver un problema en particular, con el propósito de que en menor cantidad de tiempo, maximizar las operaciones de los análisis de un mayor número problemas y generar mejores resultados para introducirlos a la práctica, por ellos estos software describen el comportamiento del flujo del tránsito por medio de relaciones matemáticas, según Garber y Hoel (2004) “las

relaciones matemáticas que describen el flujo del tránsito se clasifican en dos tipos – *macroscópico* y *microscópico*–(P.183).

2.14.1. Enfoque Macroscópico

Este “considera flujos vehiculares y desarrolla algoritmos que relacionan el flujo, con la densidad y con las velocidades medias en el espacio”. Los modelos macroscópicos más empleados son los modelos de *Greenshields* y de *Greenberg*” (Garber, Hoel, 2004, P.183).

- *Modelo de Greenshields*: “estudia la relación entre la velocidad y la densidad”. (Garber y Hoel, 2004, P.183).
- *Modelo de Greenberg*: “utiliza una relación logarítmica entre la densidad y la velocidad para descubrir el comportamiento del flujo vehicular”. (Fajardo, Martínez, 2008, P.41).

“El modelo de Greenshields satisface las condiciones de frontera cuando la densidad k se aproxima a cero, así como cuando la densidad se aproxima a la densidad de embotellamiento k_j . Por tanto, el modelo puede emplearse para tránsito ligero o denso. Por otro lado, el modelo de Greenberg, satisface a las condiciones de frontera cuando k se aproxima a cero. Lo que significa que el modelo es útil solamente para las condiciones de tránsito denso” (Garber, Hoel, 2004, P.185).

2.14.2. Enfoque Microscópico

Se denomina como “teoría de seguir a un automóvil o teoría de seguir el líder, considera, los espaciamientos entre los vehículos individuales, así como sus velocidades” (Garber, Hoel, 2004, P. 190).

2.14.3. Software: Synchro

Synchro es un software creado por la empresa trafficware, fundada en 1.994 por David Husch en Estados Unidos. Este programa es utilizado para el análisis macroscópico y optimización del tránsito, empleando la metodología del HCM, está diseñado para evaluar el desempeño en calles urbanas, intersecciones semaforizadas y no semaforizadas y las intersecciones de dos vías, con el objetivo de producir mejores tiempos en la sincronización

de los semáforos, precisión en los análisis de capacidad y un nivel de productividad alto para los ingenieros en tránsito.

2.14.3.1. Aplicaciones que contiene Synchro

- Análisis de Capacidad:

“Synchro realiza el análisis de capacidad aplicando el método del HCM 2.000 para vías Urbanas, Intersecciones señalizadas e Intersecciones no señalizadas” y además “determina la demora causada por la cola y la incluye como parte de la demora total generada en la intersección” (Hush, Albeck, 2006).

- Optimización y coordinación:

“Synchro permite sincronizar y optimizar los tiempos en los planes de fase de semáforos de forma rápida, optimizando las longitudes de los ciclos, los tiempos de las fases, y los desfases entre las intersecciones adyacentes generando una eficiente progresión en el corredor vial, disminuyendo el número de parada de los vehículos y las demora, eliminando la necesidad de evaluar múltiples planes de fase para determinar el óptimo desempeño de la intersección” (Husch, Albeck, 2006).

- Diagrama Espacio-Tiempo:

“El diagrama espacio-tiempo muestra los problemas generados en la intersección asociados con la cola a través de un código y un color que indican el tipo de problema que presenta el flujo vehicular en el corredor vial (Hush, Albeck, 2006).

“Presenta dos estilos de diagramas espacio-tiempo, el primer estilo muestra en el ancho de las bandas como el tráfico puede ser capaz de viajar por una vía arterial sin detenerse. El segundo estilo muestra como cada vehículo individual se detiene en la cola y luego continúa, este estilo muestra con mayor claridad lo que ocurre con flujo del tráfico” (Husch, Albeck, 2006).

2.14.3.2. Relaciones Matemáticas utilizadas por Synchro

2.14.3.2.1. Para el nivel de servicio de las intersecciones semaforizadas

Synchro proporciona al usuario dos tipos: *Nivel de servicio para intersecciones (LOS)*, y *nivel de servicio ICU (coeficiente de utilización de la capacidad)*.

Nivel de servicio para intersecciones (LOS): “se basa en un percentil de control de demora, pero utiliza los mismos pasos numéricos que el HCM, y es convertido en un rango alfabético que varía entre A y F” (Sánchez, 2012, P36).

- *Nivel de servicio ICU*: “se basa en la relación de flujo crítico para la intersección. La relación de flujo crítico es la suma de los tiempos verde mas el tiempo necesario para despejar la intersección dividido por una longitud de ciclo de referencia. Definida en la Fórmula 5. Nivel de Servicio ICU. Y son convertidos a valores LOS mediante la Tabla 1.

$$ICU = \frac{\sum_i \left[\max \left[\min gnr_i, CL * \left(\frac{V_i}{C} \right) \right] + L_i \right]}{CL}$$

Fórmula 5. Nivel de Servicio ICU.

Fuente: Sánchez 2012

Dónde:

- ICU: coeficiente de utilización de la capacidad.
- Min gnr: Tiempo mínimo de verde para el movimiento crítico i (en segundos)
- CL: longitud de ciclo de referencia (en segundos). Se establece 120 segundos.
- L: pérdida de tiempo para el movimiento crítico i (en segundos)

Tabla 1. Umbrales ICU.

Fuente: The Federal Highway Administration

LOS	MAXIMO ICU
A	55%
B	64%
C	73%
D	82%
E	91%
F	100%
G	109%
H	más de 109%

Tabla 2. Demora para intersecciones con semáforo de acuerdo a valores de LOS

Fuente: Highway Capacity Manual 2000

LOS	DEMORA (seg)
A	≤ 10
B	$> 10 \text{ y } \leq 20$
C	$> 20 \text{ y } \leq 35$
D	$> 35 \text{ y } \leq 55$
E	$> 55 \text{ y } \leq 80$
F	> 80

2.14.3.2.2. *Para la Relación Volumen/Capacidad (v/c)*

Para la relación matemática desarrollada en el cálculo de volumen/capacidad, Synchro calcula este parámetro a través de las tasas de flujo de saturación a partir del HCM para intersecciones.

2.14.3.2.3. *Para la Demora*

Synchro calcula la demora conforme al HCM 2.000 de acuerdo a la Tabla 2., la demora equivale al tiempo en el cual un vehículo queda detenido, antes de atravesar la intersección.

2.14.3.2.4. Para la Longitud de Cola

Synchro utiliza para las intersecciones semaforizadas en el cálculo de la longitud de cola, los volúmenes percentil 50 y volúmenes percentil 95.

Para el volumen percentil 50

Si el volumen es igual o mayor a la capacidad se determina por la siguiente fórmula:

$$Q_p = \frac{V_{(p)}}{3600} + (R - 6) + \left[1 + \frac{1}{\left\{ \frac{s}{V_{(p)}} \right\} - 1} \right] \times \frac{AVQ}{N + F_u}$$

Fórmula 6. Volumen percentil 50

Si el volumen es igual o menor que la capacidad se determina por la siguiente fórmula:

$$Q_p = \left[V_{(p)} + V_{(p)} - s + \frac{R}{C} \right] \times \frac{C + AVQ}{3600 + N}$$

Fórmula 7. Volumen percentil 50

Para el volumen percentil 95

$$V_{(95)} = V_{(50)} \times \text{Min}[FPP, 0.90] + \left[1 + \frac{1.64 \times \sqrt[3]{3600}}{\sqrt[3]{V_{(50)} \times C}} \right]$$

Fórmula 8. Volumen percentil 95

Dónde para todas las fórmulas:

- $Q_{(p)}$: Longitud de la cola para el percentil “p” (en metros).
- $V_{(p)}$: Percentil “p” de volumen de grupo de carriles (en veh/h).
- R : Tiempo en rojo (en segundos).
- S : Velocidad de saturación de flujo (veh/h-verde).
- AVQ : Promedio del espaciamiento frente-frente de los vehículos en la cola (en metros).
- N : Número de carriles en el grupo de carril.
- F_u : Factor de utilización del carril.
- C : Duración del ciclo (en segundos).

- FHP: Factor de hora pico.

2.15. Software: Vissim

Vissim es un modelo para la simulación microscópica y multimodal del tránsito, desarrollada por la empresa Planing Transport Verkehr (PTV) en Alemania. Como es un modelo de micro simulación el tránsito es dinámico, discreto y estocástico, por lo que considera la evolución en el tiempo, cambia las variables instantáneamente en tiempos puntuales, produce resultados aleatorios y a su vez considera la interacción de elementos mínimos, como vehículos, transporte público, peatones, bicicletas, entre otros.

La aplicación de Vissim comprende desde la ingeniería del tránsito, como la sincronización de semáforos, la experimentación con sistemas inteligentes de transporte y sistemas de control y gestión del tránsito, pasando por la planificación del transporte, estudios de movilidad y hasta visualizaciones en 3D para la documentación ilustrativa.

3. CAPITULO III – DESARROLLO DE LA METODOLOGIA

La intención del desarrollo de esta metodología es ofrecer un procedimiento sistemático, que permita con un plan de trabajo lógico y práctico, identificar, inspeccionar, analizar, y diagnosticar un sector urbano, el cual opere en condiciones críticas, y a su vez sirva de guía en la realización de futuros trabajos, para la ejecución de mejoras físicas y operativas en la movilidad vehicular y peatonal, a través de propuestas que generen la satisfacción de los usuarios.

Para lograr las soluciones más certeras y apropiadas se debe dar total cumplimiento a todas y cada unas de las etapas de esta metodología, de no ser así, se podría incurrir en soluciones erróneas, que no generen ningún cambio en la movilidad vehicular y/o peatonal. Por ello se pretende resaltar la serie de etapas a cumplir:

- ✓ Etapa I Visualización en Sitio de la Problemática.
- ✓ Etapa II Recopilación de Información Existente y Levantamiento de Datos.
- ✓ Etapa III Caracterización de la vía en el sector urbano en Estudio.
- ✓ Etapa IV Diagnostico de la Problemática.
- ✓ Etapa V Planteamiento de las alternativas.
- ✓ Etapa VI Selección de la Alternativa y sus Resultados.

En la Figura 8 se presenta el flujograma metodológico donde se detalla cada una de las etapas anteriormente mencionadas, y además se explica de manera resumida las series de actividades a llevar a cabo, todo esto con el fin de mejorar las condiciones operativas y físicas en un sector urbano.

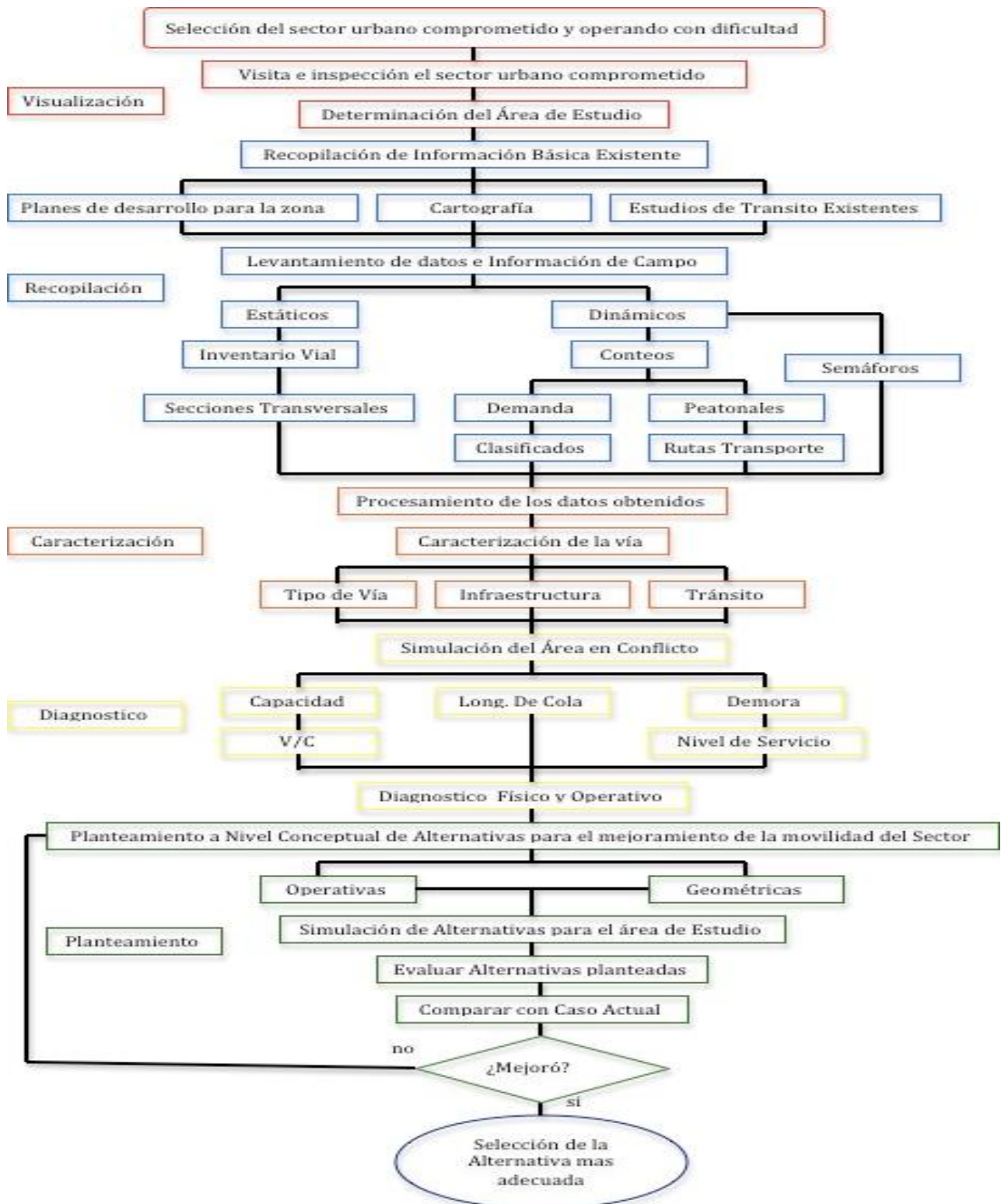


Figura 8. Flujograma de la Metodología para el estudio de un sector urbano que opere en condiciones críticas, orientado al desarrollo de propuestas para mejorar la movilidad vehicular y peatonal.

Fuente: Elaboración propia

3.1. Visualización en sitio de la problemática

3.1.1. Selección del sector urbano comprometido y operando con dificultad.

Esta actividad consiste en la selección del sector urbano donde la red vial, conectada por sus intersecciones, presenta un comportamiento que sugiere la presencia de problemas de movilidad, a través de recorridos programados por funcionarios o de los usuarios de las vías, las autoridades competentes encargadas, en este caso las alcaldías, detectan los problemas de funcionamiento que atañen al sector urbano, y que posteriormente son atendidos por ellos, debido que son los responsables de la vía por razones económicas y sociales.

Los problemas que indican el mal funcionamiento y generan un problema vial no se atribuyen a un solo factor, ya que estos pueden corresponder al resultado de la interacción de una serie de situaciones con los usuarios de la vía, la infraestructura, los vehículos y el tránsito.

A continuación se presentan algunos signos que permiten distinguir los problemas viales, que pueden ser señalados por los usuarios y técnicos en el área de vialidad, tales como:

Cualquier evento causa congestionamiento: se produce, cuando el volumen de tránsito vehicular en la vía, llega a su límite y que por cualquier motivo inesperado, puedan ser, protestas, accidentes, entre otros, sea suficiente para que se presente un problema de congestión, debido a que el tiempo de respuesta de los organismos competentes es igual o mayor a la duración del congestionamiento.

Velocidad de circulación por debajo de la velocidad de operación: se origina por consecuencia de los congestionamientos, a tal grado que la velocidad de circulación se reduce en algunos casos de 5 a 10 kilometro/hora, lo cual se considera que los niveles de operación son muy bajos.

Utilización de las rutas alternas como fuente de desago: se da, cuando existe un tránsito intensivo de vehículos en vías internas de algunas urbanizaciones, con el propósito

de evadir las vías principales, debido al problema que genera el volumen que transita en horas pico por las arterias y colectoras adyacentes.

Deficiencia y Desorganización del Transporte Público: la deficiencia se debe a que el uso del vehículo privado aumenta por la ocupación muy baja de las unidades de transporte público, debido a que los servicios que presta son deficientes, además de la incomodidad y la inseguridad que estos generan. Cuando el sistema público es atractivo la ocupación aumenta y la de vehículos privados disminuye, teniendo como ejemplo que una unidad de transporte puede albergar a 30 conductores de vehículos particulares.

La desorganización se refleja cuando las unidades de transporte público aumentan solo en rutas de transporte beneficiosas y las unidades disminuyen la capacidad de ocupación de los pasajeros, generando deficiencias en las condiciones de servicio que presta. Lo que genera una alta presencia del número de unidades en las vías, esto contribuye al caos del tránsito.

Aumento de accidentes de tránsito: los accidentes de tránsito en cualquier tramo vial se puede deber a fallas operativas o de diseño, generando conflicto entre peatones y/o vehículos.

3.1.2. Visita e inspección al sector urbano comprometido

Consiste en observar la problemática generada por medio de los signos mencionados anteriormente u otros más, por ello debe realizarse una visita e inspección al sector urbano en estudio y así obtener el comportamiento operacional, que de modo específico perjudiquen su red vial e intersecciones. Para ello se usa como herramienta registros fotográficos, que permiten visualizar la problemática y a su vez iniciar un record.

3.1.3. Determinación del área de estudio

Luego de la inspección, se debe determinar el Área de Influencia, en otras palabras el área geográfica de la red vial que incide y afectan directamente a la operación de la vía. La selección de esta área en sectores urbanos, abarcan algunas cuadras más allá de la red vial en

estudio, esta área es muy variable y en todo caso se obedece al criterio del ingeniero especialista con base a la observación de la vía y del entorno de ella misma.

3.2. Recopilación de información existente y levantamiento de la data

3.2.1. Recopilación de información básica presente

El objetivo fundamental de esta etapa es recolectar toda la información requerida, que permita caracterizar la red vial en estudio, se fundamenta en la búsqueda documental y/o la recopilación directa en campo, generalmente toda la información requerida es manejada por las autoridades competentes, sin embargo se puede dar el caso de que no exista y hay que recurrir a entes privados dedicados al estudio vial y que además manipulen la información solicitada para el sector.

La información a recopilar se resume en planes de desarrollo urbano y/o iniciativas por parte de otros entes relacionados con los proyectos viales pronosticados para la zona, incluyendo información cartográfica y estudios de tránsito existentes, sin embargo existe el caso dónde la información se encuentre desactualizada o no se halle, por lo tanto se recurre a la herramienta de recolección directa en campo, esta etapa es fuerte y costosa ya que se debe realizar recorridos por el sector, dónde se recogen datos relacionados con el tránsito, el transporte y la infraestructura vial.

3.2.1.1. Planes de Desarrollo

Este proceso consiste en recolectar proyectos desarrollados y de desarrollo a futuro en el ámbito urbanístico y vial, que incidan directamente y puedan afectar o mejorar las condiciones operativas de la red vial y las intersecciones que la conectan.

3.2.1.2. Cartografía

Se fundamenta, en recolectar por medio de institutos gubernamentales o empresas de ingeniería vial, que tengan a su entera disposición la información cartográfica en múltiples escalas, y todo lo referente a fotografías aéreas, levantamientos topográficos, y mapas de la región, que nos permitan observar el área de influencia, la ubicación de la vía, las carreteras

existentes, y cualquier factor físico que rodea la red vial, tales como cruce de ríos y quebradas, cruces con otras vías, poblaciones cercanas, entre otros.

En nuestro país el ente encargado de facilitar la información cartográfica del territorio nacional es el Instituto Geográfico Simón Bolívar. Adicionalmente se puede hacer uso de la herramienta de Google Maps y Google Earth, los cuales proporcionan vistas aéreas provenientes de sistemas satelitales disponibles por internet.

3.2.1.3. *Estudios de Tránsito Existentes*

La información del tránsito es de valioso interés para conocer las condiciones operativas de la red vial en estudio, esta etapa abarca la recolección de estudios de volúmenes, clasificados direccionales, peatones, entre otros, los cuales posteriormente servirán de utilidad para la evaluación del nivel de servicio de la red vial; esta información se puede encontrar disponible a través de los organismos encargados de la operación y mantenimiento de la red vial.

En Venezuela, el ente competente encargado de la información del tránsito es el Instituto Nacional de Transporte Terrestre (INTT), así como también los departamentos de transportes vinculados a las gobernaciones y alcaldías.

3.2.2. *Levantamiento de data e información de campo*

Luego de realizar la etapa anterior es necesario evaluar el contenido de información que se recaudó, y así posteriormente estimar la información requerida que nos permitirá caracterizar la problemática de la movilidad en la red vial en estudio, todo esto por medio del levantamiento de información y de datos en campo. El levantamiento de datos e información en campo se agrupan en dos categorías, Levantamiento de información estática y dinámica.

3.2.2.1. *Información Estática*

Este levantamiento de información contempla todas las mediciones de campo necesarias para obtener la disposiciones geométricas de la red vial en estudio, tales como: inventarios viales y secciones transversales, estas proporcionan una clasificación de las

condiciones existentes de las intersecciones y de la red vial en estudio, y a su vez sirven de apoyo para la validación de la información ya obtenida.

3.2.2.1.1. *Inventario vial*

El propósito del inventario vial es complementar la información básica, y se realiza efectuando un recorrido a lo largo de toda el área de estudio, con la finalidad de levantar la información de campo que conforma la infraestructura vial del sector en estudio, para posteriormente proveer de una exposición gráfica de las características existentes de la vía, como anchos de la calzada, números de canales de la calzada, áreas de paso peatonal, espacios disponible de aparcamiento, usos del territorio, señalización horizontal y vertical, demarcación, ancho y estado físico de aceras y brocales, áreas destinadas a las paradas de transporte público, iluminación, entre otros. Hay que agregar que los inventarios viales requieren de una debida planificación con personas calificadas.

3.2.2.1.2. *Secciones transversales*

La secciones transversales permiten graficar las configuraciones geométricas de la vía, las cuales fueron levantadas del inventario vial, tales como ancho de la calzada, número de canales, ancho de canales, hombrillos, intersecciones, ancho de las aceras, cunetas, área destinada al estacionamiento, señales, iluminación, entre otros, estas secciones se toman a lo largo del tramo vial en estudio, cada una separadas a una cierta distancia, la cual el ingeniero vial o el personal calificado crea conveniente, exponiendo visualmente los dispositivos de control, estas se grafican mediante el uso de la herramienta del dibujo asistido por computadora (AutoCAD). Es importante mencionar que es posible de que a lo largo de una misma vía sea obtengan distintas secciones transversales, pudiendo ser un factor que afecte la condiciones operacionales de la vía.

3.2.2.2. *Estudios Dinámicos*

En esta etapa se realiza el levantamiento en campo de conteos de volumen, y de clasificados direccionales de los vehículos, sin dejar a un lado los conteos peatonales y de rutas de transporte público que hacen vida en el área de estudio, estos estudios son elaborados por los ingenieros de tránsito a través de diversos métodos con el fin de

recolectar y evaluar los datos operativos del tránsito en las condiciones presentes de la vía, los conteos deben ser estratégicamente planificados debido al elevado costo económico que representan y a su vez estratégicamente colocados para que no afecten la reacción del conductor por la presencia de estos.

3.2.2.2.1. *Semáforos*

Esta etapa abarca la recolección en campo de la ubicación y detalles de operación de todos los semáforos que se encuentran a lo largo de la red vial e intersecciones en estudio, en el levantamiento de información de los semáforos se debe registrar la duración del tiempo en rojo, verde y de todo el ciclo, así como la realización de los diagramas de fases, esto es importante ya que permite determinar la capacidad y el nivel de servicio en un intersección y generar la debida planificación de los conteos a ejecutar.

3.2.2.2.2. *Conteos*

Esta etapa consiste en el levantamiento en campo del aforo de vehículos que transitan por la red vial. Los tipos de estudios depende de los tipos de conteos que se vayan a elaborar y su realización va a someterse a los usos que se le vayan dar a los datos recolectados ya que existen diversos métodos de recolección de datos.

3.2.2.2.2.1. *Conteos de volumen del tránsito*

Consiste en la recolección del número de vehículos que pasan por la sección transversal de la vialidad, a fin de evaluar el comportamiento del tránsito durante todo el día, en intervalos de tiempo establecidos, el tiempo mínimo recomendado para la recaudación de los conteos de volúmenes de tráfico son de dos días laborales completos de la semana y un día completo no hábil de la misma semana, con el propósito de obtener una serie de datos que sean válidos.

La información se puede recolectar de diversas maneras, los más utilizados son por medio de los conteos mecánicos, el cual se realiza a través de un dispositivo mecánico, conectado a un tubo de goma dispuesto transversalmente a la vía dónde registra el volumen de vehículos cada quince minutos; y los conteos manuales son empleados por personas

ubicadas en los lugares del levantamiento de conteo, el cual usa como dispositivo contadores manuales que registran además de los volúmenes de vehículos la clasificación de los vehículos.

3.2.2.2.2. *Conteos clasificados direccionales del tránsito*

Este tipo de conteo se realiza con el propósito de conocer la composición del tránsito y se realiza en las intersecciones, ya que diferencia a los vehículos en, vehículos particulares, vehículos pesados, transporte público y motocicletas. El tiempo de recolección de los datos es mínimo de dos días completos de la semana y un día no hábil de la misma semana y se registran detalladamente los datos cada quince minutos; la manera más usual de realizar los conteos es manualmente con personal que se encuentren ubicados en sitios estratégicamente planificados para la recolección y con una buena visión de la vía. En el **Anexo 34** se observa la planilla que sirve de referencia para el levantamiento de conteos direccionales.

3.2.2.2.3. *Conteos de rutas de transporte público*

Este levantamiento se efectúa con el propósito de obtener toda la información referente a las rutas de transporte público que realizan sus recorridos por la red vial en estudio, y consiste en: recaudar el área dispuesta para las paradas, el número de rutas, y los terminales de transporte público, así como también el número de unidades de transporte, la capacidad de pasajero que puede transportar cada unidad y el tipo de unidad de transporte público, todo esto con el propósito de obtener una información detallada de la operación del transporte público el cual genera una fricción en la vía y se agrava con el tránsito de peatones y de vehículos particulares en la vía. En el **Anexo 33** se observa la planilla que sirve de referencia para el levantamiento de conteos de rutas de transporte público.

3.2.2.2.4. *Conteos peatonales.*

Los conteos de peatones consisten en obtener las cantidad de volúmenes de personas que atraviesan los pasos peatonales con la fase del semáforo permitido para ellos, los tiempos de conteos se deben realizar en las horas de mayor pico, como son la mañana, el mediodía y la tarde, registrados en un período de cada quince minutos, estos tipos de conteos

se ubican en sitios cercanos a polos atractivos y generadores de peatones, como terminales de transporte público, subterráneos, líneas de taxi, líneas de moto taxi, sitios de importante usos comerciales, entre otros, y son de generalmente ayuda cuando es necesario la evaluación de las intersecciones o cuando se plantea un cambio de cruces peatonales. En el **Anexo 32** se observa la planilla que sirve de referencia para el levantamiento de conteos peatonales.

3.3. Caracterización de la vía del sector urbano en estudio

3.3.1. Procesamiento de los datos obtenidos

En esta etapa se realiza con el uso del software Microsoft Excel tablas para determinar la repartición porcentual de los flujo de cruces e intersecciones, los volúmenes de vehículos, los volúmenes de peatones y establecer la hora pico, para ello se debe procesar los conteos de los estudios dinámicos del tránsito recolectados anteriormente, estos deben ser almacenados en períodos de quince minutos, por movimiento, por volumen, y además deben ser clasificados los tipo de vehículos.

3.3.2. Caracterización de la vía en el área de estudio

Esta etapa consiste en realizar una descripción de la red vial y sus intersecciones, de manera integral, con el propósito de realizar posteriormente un diagnostico operativo y físico del estado de la vialidad en el área de estudio, la caracterización de la vía abarca aspectos como la infraestructura, el tránsito, y el tipo de vía.

3.3.2.1. Tipo de vía

Consiste en hacer una descripción integral de la vía con aspectos referentes a la jerarquía el cual se determina mediante la clasificación funcional, con el propósito de proporcionar el diagnostico físico del estado de la vía en estudio.

3.3.2.2. Infraestructura

Abarca la descripción integral del estado de los elementos de la infraestructura, entre ellos se puede nombrar, la señalización, la demarcación, la iluminación u otros dispositivos

que conformen a la infraestructura vial, para poder brindar un informe del diagnóstico físico y operativo de la vía.

3.3.2.3. *Tránsito*

Abarca la descripción de la información recopilada de los estudios del tránsito anteriormente realizados y de sus elementos, como, los volúmenes, la composición del tránsito, las rutas de transporte, entre otros, con el fin de ofrecer un informe para el diagnóstico integral de la vía en estudio.

3.4. *Diagnóstico de la problemática*

3.4.1. *Simulación del área de estudio*

Esta etapa consiste en estudiar el área de influencia de la red vial y las intersecciones que conectan, mediante el uso de software especializado, evaluando las condiciones actuales y que por medio de factores críticos generan ilustrativamente como resultado los problemas operacionales de movilidad que presenta el sector, con el propósito de poder establecer cuáles serían las mejoras para ser aplicadas.

Cabe destacar que a través de los software, se simulan el escenario actual y las alternativas planteadas y así obtener como resultado factores que permiten evaluar los aspectos relacionados a la operación de la vía, tales como la capacidad, la demora, la longitud de cola y el nivel de servicio utilizando relaciones matemáticas presentes en el Highway Capacity Manual 2.000.

A continuación, en la se establecen los procedimientos necesarios para la simulación del área de estudio para el escenario actual y el posterior planteamiento de las alternativas.

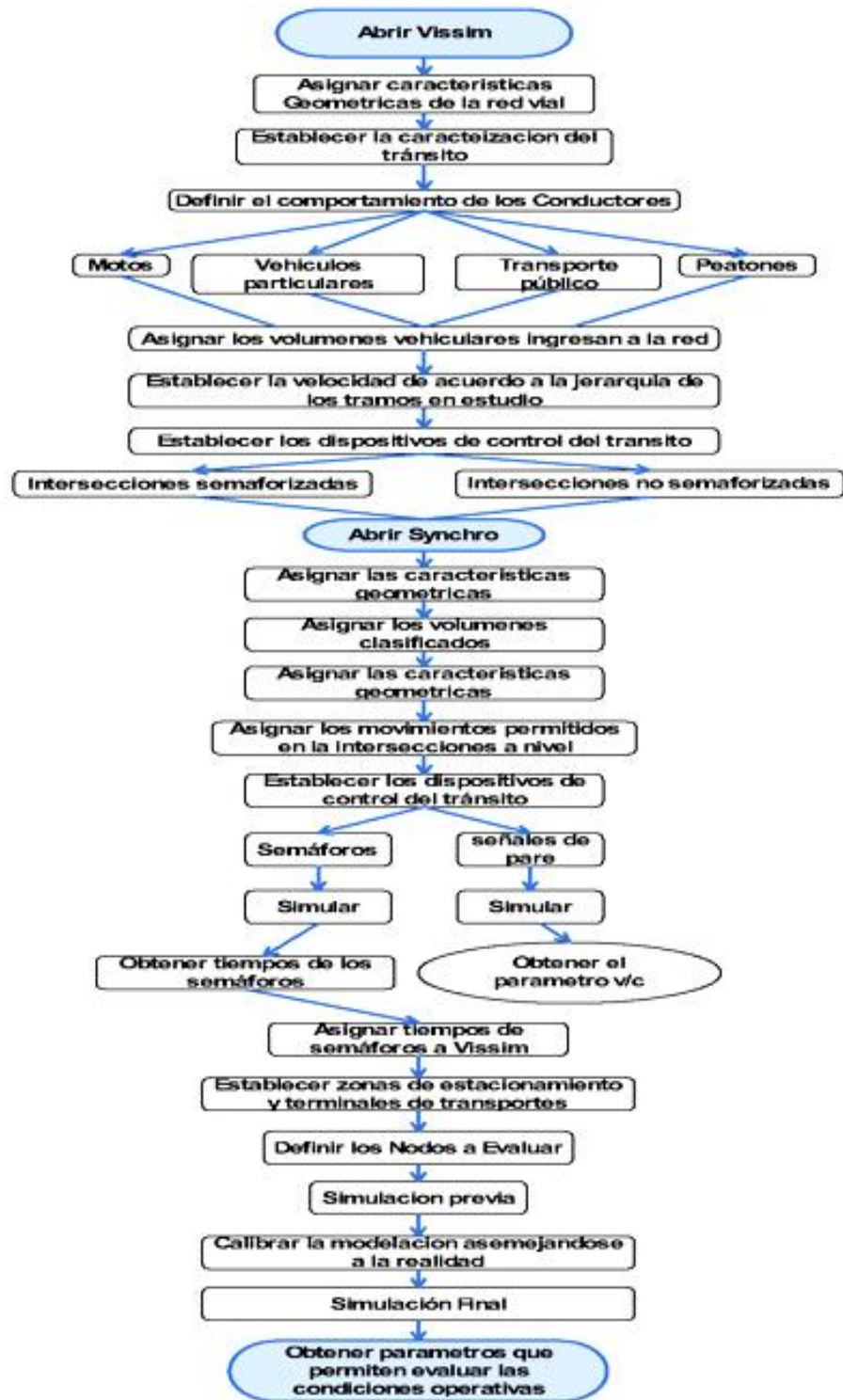


Figura 9. Procedimientos para la simulación - Vissim - Synchro

Fuente: Elaboración propia

3.4.1.1. *Capacidad*

Parámetro para la evaluación de las intersecciones definida por la sección transversal de los afluentes y permite definir el flujo máximo de vehículos que transitan por el acceso de una intersección.

3.4.1.1.1. *Relación v/c*

Este parámetro mide el grado de saturación por grupo de movimientos, para que la duración de un ciclo sea efectiva, todos los grupos de fases que estén críticos la relación debe ser menor que uno, es recomendable para que la intersección opere adecuadamente que v/c sea igual o menor a 0,85 para el diseño, significando que el tiempo de luz verde se encuentra distribuido en forma proporcional entre las diferentes fases, sin embargo puede darse el caso que la relación v/c sea mayor que uno, representando que el tiempo total de luz verde no está proporcionalmente distribuido en las diferentes fases con uno o más movimientos sobresaturados dentro del ciclo, y por ello se debe revisar la asignación de tiempos verdes. La fórmula para el cálculo de la relación v/c se expresa en el Capítulo II, Fórmula 3. Relación Volumen Capacidad..

3.4.1.2. *Demora*

La demora es un parámetro que permite conocer el tiempo perdido por la interrupción del tránsito, la cual ocasiona incomodidad y pérdida de tiempo al conductor en la vía, y se utiliza para cuantificar el nivel de servicio en intersecciones semaforizadas y no semaforizadas.

En la Tabla 4. Niveles de Servicio – Demoras por Veh. – Intersecciones Semaforizadas. Y Tabla 3. Niveles de Servicios – Demoras por veh. – intersecciones no semaforizadas. se aprecia el nivel de servicio para la demora asociada en una intersección.

Tabla 3. Niveles de Servicios – Demoras por veh. – intersecciones no semaforizadas.

Fuente: Highway Capacity Manual

Nivel de Servicio	Demoras (seg.)
A	≤ 10
B	$> 10 \text{ y } \leq 15$
C	$> 15 \text{ y } \leq 25$
D	$> 25 \text{ y } \leq 35$
E	$> 35 \text{ y } \leq 50$
F	> 50

Tabla 4. Niveles de Servicio – Demoras por Veh. – Intersecciones Semaforizadas.

Fuente: Highway Capacity Manual.

Nivel de Servicio	Demoras (seg)
A	≤ 10
B	$> 10 \text{ y } \leq 20$
C	$> 20 \text{ y } \leq 35$
D	$> 35 \text{ y } \leq 55$
E	$> 55 \text{ y } \leq 80$
F	> 80

La demora es un parámetro que estima el nivel de servicio que prestan las intersecciones, los niveles de servicio van desde la A a la F, siendo A el mejor de los casos y F el peor de ellos, cuando la movilidad vehicular en intersecciones se ve operando en condiciones críticas nos referimos a los niveles de servicio E y F, siendo entonces el límite permisible, los niveles de servicio A, B, C y el D como de último recurso.

3.4.1.3. Longitud de cola

Este parámetro demuestra visualmente la acumulación de vehículos en una intersección e indica cuando la tasa de afluentes de vehículos de salida es menor a la tasa de llegada o cuando la capacidad es menor que la demanda.

3.4.2. Diagnostico físico y operativo

Luego de realizar la caracterización y obtener el reporte de la simulación se procede a describir y exponer los distintos problemas encontrados en la red vial e intersecciones que

pertenecen al sector en estudio, estos se pueden clasificar de acuerdo a si presenta deficiencias físicas y/o operativas.

Con el propósito de determinar si el sector urbano opera en condiciones críticas es necesario establecer los límites admisibles para una operación óptima a través de los parámetros anteriormente mencionados, a fin de que sirvan de carácter comparativo con los parámetros resultantes de la simulación del escenario actual. En la Tabla 5 se observan los valores admisibles para la evaluación de un sector urbano que opere en condiciones críticas y por ello en la Tabla 6 se establecen los valores para los parámetros operando en condiciones críticas.

Tabla 5. Límites de los parámetros admisibles - evaluación de un sector urbano

Fuente: Elaboración propia.

PÁRAMETROS	LÍMITE ACEPTABLE
V/C	< 0,85
DEMORA INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS	< 55 seg.
DEMORA INTERSECCIONES NO SEMAFORIZADAS	< 35 seg.
NIVEL DE SERVICIO	ENTRE A Y D
LONGITUD DE COLA (m)	< 100

Tabla 6. Valores de los parámetros - Condiciones Críticas

Fuente: Elaboración propia

PÁRAMETROS	CONDICIONES CRÍTICAS
V/C	> 0,85
DEMORA INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS (seg)	> 55 seg.
DEMORA INTERSECCIONES NO SEMAFORIZADAS (seg)	> 35 seg.
NIVEL DE SERVICIO	ENTRE E Y F
LONGITUD DE COLA (m)	> 100

3.5. Planteamiento y evaluación de las alternativas

3.5.1. Planteamiento a nivel conceptual de alternativas para el mejoramiento de la movilidad del tránsito en el área de estudio

Esta etapa consiste en el Planteamiento a nivel conceptual de alternativas que abarquen las soluciones a las problemáticas de la movilidad vehicular y peatonal del sector, mediante la aplicación de medidas operativas y físicas teniendo como referencia los resultados del diagnóstico del problema.

3.5.2. Simulación de alternativas en el área de estudio

Las alternativas planteadas en la etapa anterior se simulan con los software especializados, que por medio de algoritmos matemáticos, evalúan de forma rápida, eficaz y precisa las alternativas, y así posteriormente obtener las alternativas válidas para el mejoramiento de las condiciones operativas y físicas de la movilidad vehicular y peatonal, y por medio de los parámetros de, capacidad demora, longitud de cola y relación volumen/capacidad visualizar si las alternativas planteadas optimizan la situación de las condiciones actuales que se presenta en la red vial e intersecciones del sector urbano en estudio.

3.5.3. Evaluación de las alternativas planteadas

Se refiere a la evaluación de los parámetros de volumen/capacidad, demora, longitud de cola y nivel de servicio de todas las alternativas propuestas y simuladas que fueron obtenidas de la etapa anterior.

3.5.4. Comparación del caso actual con las alternativas planteadas

Consiste en la comparación de los parámetros del caso actual de la vía en el sector urbano estudiado con los parámetros obtenidos de las alternativas desarrolladas, el propósito de este proceso es observar el grado de mejoramiento de la movilidad vehicular que estas generan para el beneficio de sus usuarios.

3.6. Selección de alternativas y resultados obtenidos

3.6.1. Selección de la alternativa más adecuada

La selección de las alternativas se realiza posteriormente a la evaluación de las condiciones operativas y físicas de cada una de las alternativas planteadas.

La selección de la alternativa definitiva debe confrontar las necesidades y beneficios que requiere el sector, para ello es recomendable la aplicación de una matriz multi-criterio, donde se comparen las propuestas de las distintas alternativas debido a que existe la probabilidad de que más de una podría mejorar la movilidad vehicular y peatonal en el sector.

No obstante, la alternativa para la selección debe ser la más apta, la que tenga un menor costo y un mayor beneficio social, sin dejar a un lado la factibilidad técnica.

En el caso de ser necesario la matriz multi-criterio se comparan las propuestas y se determina aquella que sea más beneficiosa, usando los siguientes criterios de selección:

- Condiciones operativas.
- Vida útil de las mejoras
- Afectación de bienhechurías
- Tiempo de ejecución
- Costos.
- Impacto durante la construcción.

Es importante señalar que estos criterios son referenciales y en cualquier estudio podrían agregarse otros criterios que se crean pertinentes.

El funcionamiento de una matriz multi-criterio consiste en asignarle a cada criterio un peso dentro de una escala de valores, el criterio con menos impacto recibe un menor valor y el mayor valor se le da al criterio que sea más sensible en la propuesta, con el propósito de obtener la selección de la alternativa más adecuada.

4. CAPITULO IV – APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA

4.1. *Visualización en sitio de la problemática*

4.1.1. *Selección del sector urbano comprometido y operando con dificultad*

El sector urbano objeto a la aplicación de la metodología desarrollada, está ubicada en la zona de Petare del Municipio Sucre que corresponde al Área Metropolitana de Caracas, específicamente el sector adyacente al nodo urbano de la Redoma de Petare, la red vial que pertenece al sector urbano en estudio se denomina Petare Sur representa un rol muy importante para la movilidad vehicular y peatonal en el entorno del casco histórico de Petare, dado a los altos volúmenes que transitan a través de esta red a lo largo del día.

La red vial que pertenece al sector Petare Sur está compuesta, al norte por la Calle Federación que sirve de conexión al importante nodo urbano de la Redoma de Petare, esta permite la accesibilidad de los vehículos que transitan por el sector en sentido Norte-Sur en ambos sentidos, al sur la Av. Tamanaco sirve de acceso para la Urb. El Llanito, al este la Av. Río de Janeiro representa una importante arteria urbana para la ciudad de Caracas en sentido Este- Oeste ya que cuenta con vinculación expedita a la Autopista Francisco Fajardo y al sur se tiene a la Carretera Petare-Sta. Lucia, la calle Caruto y la calle la Línea que cumplen un importante función integradora del sector Petare Sur (ver Figura 10).

La selección del estudio de este sector urbano Petare Sur se debe a que se ha convertido en un polo de concentración de numerosas actividades urbanas con un uso inapropiado e intenso de las actividades comerciales y de servicios presentes en la zona, lo que ha contribuido a disminuir la calidad urbana en el sector; esto ha propiciado el incremento del tránsito de paso en la zona originando congestionamientos frecuentes, bajas velocidades de operación y extensas colas.

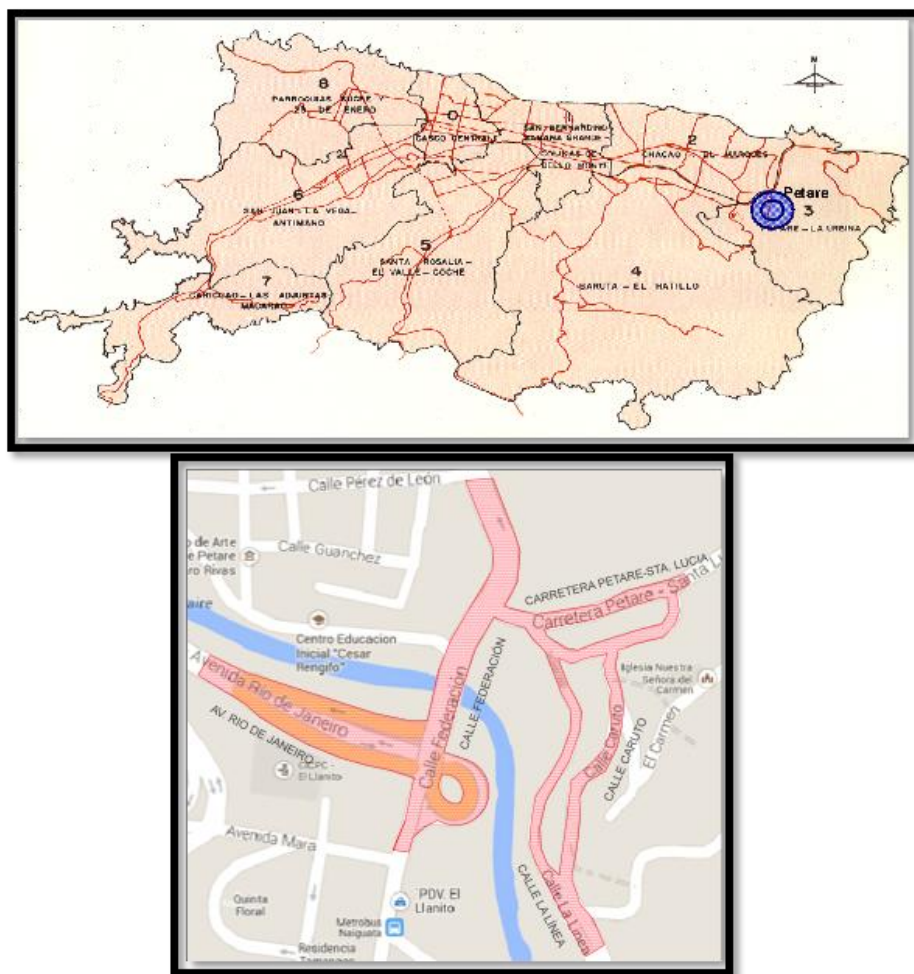


Figura 10. Selección del Sector Urbano para la Aplicación de la Metodología.

Fuente: Elaboración Propia.

4.1.2. Visita e inspección al sector urbano comprometido

Al seleccionar el sector para el estudio de su problemática, se realizó la visita e inspección en campo del sector Petare Sur, para ello se recorrió la red vial e intersecciones que pertenecen al sector y durante este recorrido se observó que el comercio informal es una de las principales causas de los problemas del tránsito y transporte de la zona, debido a que las aceras e islas centrales funcionan como un gran mercado y por ello las calzadas son muchas veces compartidas por vehículos y peatones.

Como resultado de esta visita se elaboró un informe fotográfico (ver **Anexo 2**) con un plano de apoyo al mismo (ver **Anexo 10**) a lo largo del área de estudio, en el cual se

pudo identificar la problemática, las instalaciones y los elementos existentes que se presentan en el sector Petare Sur.

Esta visita sirvió de base para la planificación de las actividades que se desarrollaron posteriormente, tales como la delimitación del área de Estudio, la definición de los sitios donde se levantó información tanto estática como dinámica.

4.1.3. Determinación del área de estudio

Luego de la selección y de la inspección del sector urbano se procedió a determinar el área de influencia; la red vial consiste en la conformada por la calle Federación que conecta mediante una intersección a nivel a la Carretera Petare-Sta. Lucia a la altura de Puente Baloa, por la Av. Tamanaco que es continuación de la calle Federación desde el Distribuidor Baloa hacia el sur, cabe destacar que el Distribuidor Baloa representa el final de la Av. Río de Janeiro en su conexión con la Av. Tamanaco con la cual se conecta en este sector mediante un dispositivo en forma de trompeta. Por otra parte la Carretera Petare-Sta. Lucia se conecta mediante un empalme a nivel con la Calle Caruto, la cual a su vez se conecta con la calle La Línea. Para observar la delimitación del sector Petare Sur, ver Figura 11. Delimitación del área de influencia para la Aplicación de la Metodología.

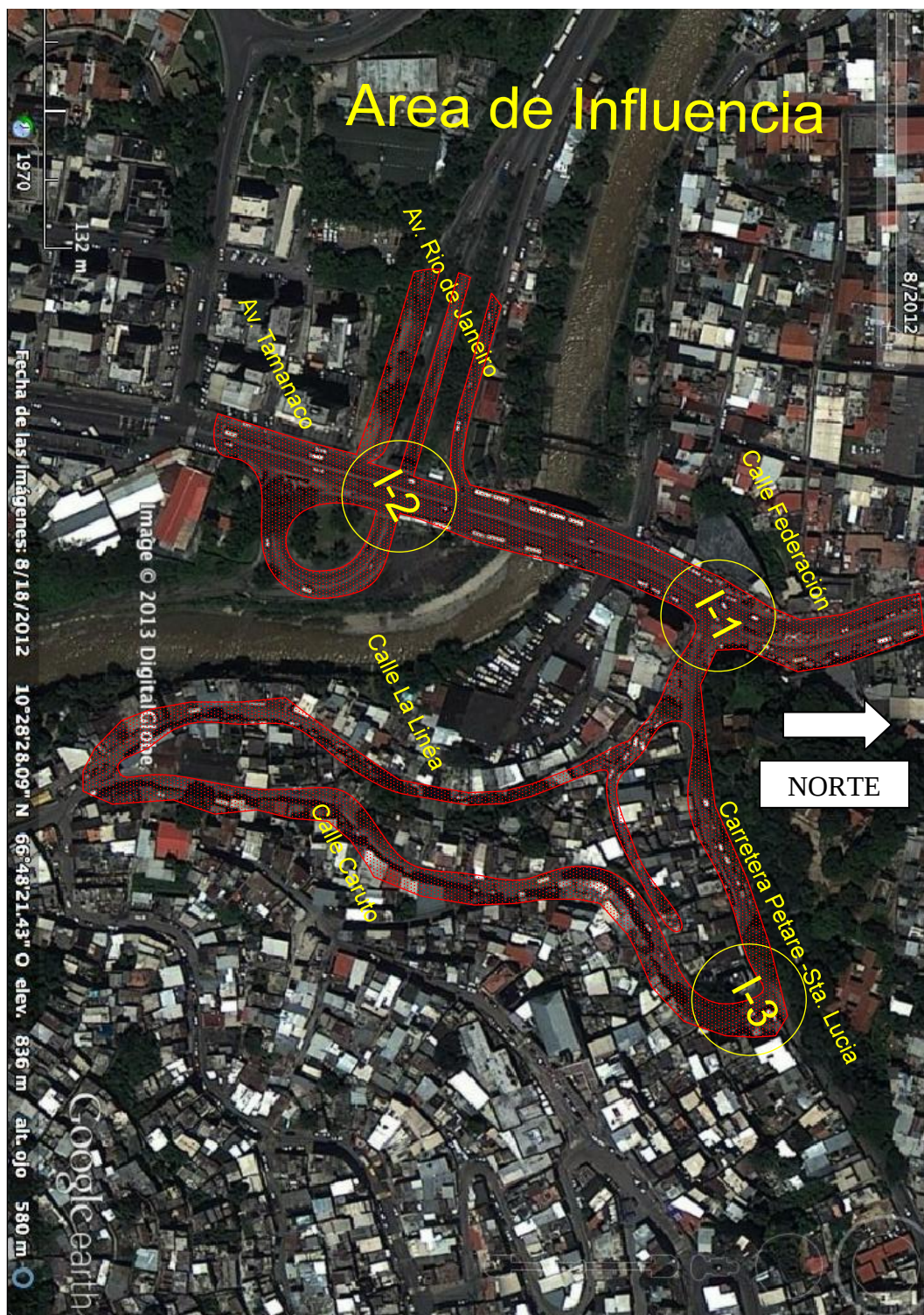


Figura 11. Delimitación del área de influencia para la Aplicación de la Metodología.

Fuente: Elaboración Propia

4.2. *Recopilación de información existente y levantamiento de la data*

4.2.1. *Recopilación de información básica existente*

Este proceso pertenece a la segunda etapa de acuerdo a la metodología desarrollada, una vez seleccionada el área de influencia, consistió en la recopilación de información documental para la red vial que conforma al sector urbano Petare Sur y posteriormente proceder a identificar la problemática con respecto a los aspectos viales y operativos.

A continuación se indica una lista de la información integral recopilada y analizada en base a los proyectos realizados para el sector Petare Sur.

- ✓ “Planteamiento Autopista Perimetral Sureste de Caracas”, en elaboración (2013) por el Ing. Daniel Quintini.
- ✓ “Planteamiento Conceptual de Soluciones de Vialidad Alternativa alrededor del Casco Histórico de Petare” elaborado por el Ing. Daniel Quintini en Noviembre del año 2012 para C.A. Metro de Caracas, se trata de una actualización y profundización del estudio elaborado por Transplan y renombrándolo como “Plan Petare 2020”.
- ✓ Plan Maestro Petare Sur. Metro de Caracas. 2012
- ✓ “Proyecto de Diseño Final de las Áreas Marginales del Área Metropolitana de Caracas, Sector Petare”, elaborado por la empresa GPM Asesores, 1998
- ✓ “Estudio de factibilidad, de Ingeniería Conceptual, de operación del transporte y tránsito para proyectos en el AMC. Av. Francisco de Miranda en Petare”. Consorcio Capital C&M-Grupo AM-Transplan, S.A. FONTUR, 2001.
- ✓ “Estudio integral de transporte del área Metropolitana de Caracas”. Barriga Dall’Orto, Somelca. 2001.

4.2.1.1. *Planes de Desarrollo*

Esta información fue suministrada por la Fundación Fondo Nacional de Transporte Urbano (FONTUR) en la dirección de Atención al Ciudadano del Centro de Información y Documentación, el cual contenía en su base de datos, proyectos para el desarrollo de la

vialidad del sector de Petare, hay que destacar que la zona en estudio no cuenta con un Plan de Desarrollo Urbano Local (PDUL) ni con un Plan de Ordenamiento Urbanístico (POU).

4.2.1.2. *Cartografía*

Se recopiló información Cartográfica en escala 1:1000, estas fueron suministradas por el Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar y por parte de la empresa “Somelca, Ingenieros Asociados C.A” (Ver **Anexo 1. PLANO 1:3000 DEL SECTOR PETARE SUR.**), además se utilizó el software de Google Maps y Google Earth que se encuentran disponibles en internet, todos estos planos proporcionados reflejan detalladamente la vialidad y su entorno.

4.2.1.3. *Estudios de Tránsito Existentes*

Esta información fue suministrada por FONTUR en la dirección de Atención al Ciudadano del Centro de Información y Documentación, por la alcaldía del Municipio Sucre en la dirección de Tránsito y Transporte adscrita a este ente y a su vez por la Empresa “Somelca, Ingenieros Asociados C.A”. Esta información consiste en estudios de impacto viales realizados en la zona.

4.2.2. *Levantamiento de data e información de campo*

Luego de recopilar toda la información documental esta fue evaluada para la planificación del levantamiento de datos en campo de utilidad para la caracterización del problema.

El levantamiento de información en campo se comprende de dos módulos, tales como: el levantamiento de información estática, y la dinámica.

4.2.2.1. *Estática*

Consistió en el levantamiento de información de campo realizado a través del recorrido por el sector obteniendo secciones típicas y detalles de la vialidad existente, además se levantaron las características y ubicación de las áreas ocupadas por el comercio informal, los usos del suelo, la ubicación y el estado de la señalización y demarcación, la

presencia de iluminación, la ubicación de intersecciones semaforizadas y no semaforizadas, y las paradas de transporte público.

Gracias a esto se permitió identificar las características físicas de la red vial, así como el funcionamiento vehicular y los conflictos peatón-vehículo que en conjunto afectan el desenvolvimiento del tránsito.

4.2.2.2. *Dinámica*

Se realizó mediante la medición en campo de los conteos de volumen, clasificados direccionales, peatonales y de rutas de transporte, con el fin de utilizar posteriormente para la determinación de parámetros que indiquen los problemas presentes en la zona, tales como la capacidad, la longitud de cola, la velocidad de operación, la demora y el volumen de hora pico que servirán para la identificación y caracterización de los problemas operativos que generan congestión en el sector.

Debido a que el levantamiento de información dinámica es costoso, se utilizaron los conteos realizados por la empresa “Somelca, Ingenieros Asociados C.A”, quien para la fecha estaba realizando estudios de campo en esta zona y tenía prevista la realización del levantamiento de volúmenes de tránsito manuales y mecánicos, siendo estos los datos del tránsito fundamentales para el estudio del sector.

4.2.2.2.1. *Conteos*

Se realizó mediante la medición en campo de los conteos de volumen, clasificados direccionales, peatonales y de rutas de transporte, con el fin de calcular posteriormente los parámetros que nos permitan realizar un diagnóstico de los problemas presentes en la zona, tales como la capacidad, la longitud de cola, la velocidad de operación, la demora y el volumen de hora pico que servirán para la identificación y caracterización de los problemas operativos que generan congestión en el sector.

4.2.2.2.1.1. *Demanda*

En primera instancia se procedió al levantamiento de los conteos de flujos continuos (Volumen), estos se realizaron desde el viernes 26 de Julio hasta el domingo 4 de agosto

del 2013, con la implementación de los contadores mecánicos dispuestos en ocho secciones de vías, estas se ilustran en el **Anexo 3**.

En el **Anexo 12** se presentan las tablas de los volúmenes de tránsito realizados para las estaciones M1, M2, M3, M4, M5, M6, M7, M8

4.2.2.2.1.2. *Clasificados direccionales*

Como segunda instancia se procedió al levantamiento de conteos vehiculares direccionales y clasificados, realizado los días laborales jueves 8 de agosto del 2013 y martes 13 de agosto del 2013 en los tres períodos picos (a.m., m. y p.m.) y el día sábado 11 de agosto durante dos períodos picos (a.m. y p.m.). Los conteos fueron realizados manualmente y en las tres intersecciones del sector en estudio como se puede observar en el **Anexo 4**, tales como:

I-1 Av. Rio de Janeiro con Av. Tamanaco.

I-2 Calle Federación con Carretera Petare-Sta. Lucia y Av. Tamanaco

I-3 Carretera Petare-Sta. Lucia con Calle Caruto.

En el **Anexo 22**, **Anexo 23** y **Anexo 24** se pueden observar las tablas de los conteos clasificados direccionales levantados en campo.

4.2.2.2.1.3. *Peatonales*

Como tercera instancia se procedió al levantamiento de conteos peatonales, estos fueron realizados manualmente los días laborales, jueves 15 de agosto y martes 20 de agosto del 2013 y el día no laborable del sábado 17 de agosto del 2013 durante los horarios de máxima demanda y fueron realizados en la calle Federación, en la Calle Baloa, en la Calle La Línea y en la intersección de la Carretera Petare-Sta. Lucia con la Calle Caroto, en el **Anexo 13**, **Anexo 14**, **Anexo 15** y **Anexo 16** se puede apreciar las tablas de los conteos peatonales realizados en el sector Petare Sur.

4.2.2.2.1.4. *Transporte Público*

Por último se procedió a monitorear el servicio de transporte público realizados en los días laborables jueves 15 y martes 20 de agosto, y el sábado 17 de agosto día no laborable del 2013, en el cual se tomo la información perteneciente a la ubicación, las rutas y los pasajeros que suben al transporte público presentes en el sector . Este levantamiento se realizó al sur de la calle Federación, específicamente en el Puente Baloa y en la Calle Baloa, donde las unidades de transporte público realizan sus paradas y además usan un canal de circulación como terminal para la zona en estudio. En el **Anexo 6** se observa la ubicación de las paradas de transporte público como también los tipos de transporte público presentes en el sector y en el **Anexo 17, Anexo 18, Anexo 19, Anexo 20, Anexo 21** se observan las tablas de los conteos levantados en campo .

4.2.2.2.2. *Semáforo*

Se realizó el levantamiento en campo de la ubicación del grupo de intersecciones semaforizadas y no semaforizadas presentándose en el sector Petare Sur únicamente intersecciones del tipo no semaforizadas las cuales se identificaron como intersecciones I-1, I-2 e I-3.

4.3. *Caracterización del tramo vial en estudio*

4.3.1. *Procesamiento y análisis de los datos obtenidos*

Luego de la recopilación de información y el levantamiento en campo de la información dinámica complementaria, se evaluó y se agruparon todos los datos para la caracterización del sector, y mediante la herramienta de Excel se realizaron hojas de cálculos donde se descargaron las bases de datos de los conteos realizados en campo, para posteriormente obtener en forma resumida las características operacionales más importantes, tales como volúmenes pico por hora, repartición porcentual de los flujos en los cruces e intersecciones, así como los volúmenes de peatones, y la clasificación del tránsito.

4.3.2. Caracterización de la Red Vial.

A continuación se desarrolla detalladamente la descripción geométrica y operativa de la red vial del Sector Petare Sur, el cual se ha dividido en la caracterización de los Tipos de Vías, la Infraestructura y el tránsito perteneciente a la red vial del sector.

4.3.2.1. Tipos de vías

En la caracterización de los tipos de vías nos referimos a la descripción vial del área de estudio, el cual contiene los aspectos relacionados a la localización y la jerarquía de la red vial en estudio que a continuación se desarrolla específicamente para cada tramo vial. En la Tabla 7 se menciona de manera resumida la jerarquía vial de cada tramo vial en estudio y la sección transversal perteneciente a cada una de ellas.

Tabla 7. Resumen de la caracterización de los tipos de vías - Red vial - Sector Petare Sur

Fuente: Elaboración propia.

Caracterización de los Tipos de Vías		
Red Vial	Tipo de Vía	Intersecciones
Av. Río de Janeiro	Vía con jerarquía Arterial, presenta una sección a lo largo de su extensión de dos canales por sentido eje vial Este-Oeste y viceversa	Intersección en forma de trompeta denominada como intersección I-1
Av. Tamanaco	Vía con jerarquía Arterial, sección transversal de tres canales por sentido, eje vial norte- Sur y viceversa	
Calle Federación	Vía Arterial compuesta por una sección transversal de dos canales por sentido, trazado en dirección Norte-Sur y viceversa	Intersección a nivel tipo T denominada como intersección I-2
Carretera Petare Sta. Lucía	Jerarquía vial colectora, sección transversal de un canal por sentido, dirección Este-Oeste y viceversa	
Calle Caruto	Vía con jerarquía local, sección transversal de un canal por sentido, eje vial dirección Norte-Sur y viceversa	Intersección a nivel tipo T denominada como intersección I-3

- Calle Federación:

La calle Federación cuenta con un trazado muy sinuoso en planta y perfil y su jerarquía corresponde a una vía arterial urbana y que por su parte norte colinda con la Redoma de Petare, esta última en forma de óvalo, la cual tiene una geometría conformada por dos canales alrededor del óvalo, y un conjunto de isletas canalizadoras para orientar los distintos movimientos que se dan alrededor de la misma, hacia el sur de la calle Federación se encuentra la intersección con la carretera Petare-Sta. Lucia también conocida como acceso a Mesuca; las calzadas en ambos sentidos de circulación de la calle Federación tienen un desnivel entre ellas y están divididas por un separador central, operando con un canal de circulación por sentido, debido a la ocupación del canal derecho por el comercio informal y el uso descontrolado de los canales de circulación para la carga y descarga de mercancía a los comercios aledaños, como se puede apreciar en el **Anexo 2. REGISTRO FOTOGRÁFICO**.

Cabe destacar que luego del acceso a Mesuca continuando hacia el sur, se cruza al río Guaire a través del puente Baloa para posteriormente encontrarse la intersección a desnivel con la Av. Río de Janeiro y el empalme con la Av. Tamanaco.

- Carretera Petare – Santa Lucía:

Anteriormente conocida como la carretera vieja Santa Lucia, actualmente representa el acceso a los populares barrios del sector Sur de Petare, la jerarquía de esta vía tiene como función colectora urbana, se inicia por el Oeste en la intersección con la calle Federación, la cual denominamos anteriormente como acceso a Mesuca, a 25 metros de referida intersección en dirección Este podemos encontrar una intersección con la calle Barbarito Rivas conocida también como Calle Baloa, la cual se localiza en lo que fue parte de la explanación del viejo ferrocarril, la función actual de esta calle es de terminal de transporte público de vehículos rústicos (ver **Anexo 6**), se empalma con la carretera Petare Santa Lucía con una fuerte pendiente y esvía que no permite visibilidad alguna.

- Calle Caruto:

La calle Caruto presenta como jerarquía función local y su inicio está a 140 metros de la intersección con la Calle Baloa, la Calle Caruto se encarga de proporcionar acceso directo a las viviendas de la zona ubicada a ambos márgenes de la vía como se puede observar en el **Anexo 2** y en el **Anexo 7** además se desempeña en doble sentido de circulación con características muy precarias.

- Calle La Línea:

La calle la Línea es una vía de carácter colectora local en la cual se conectan numerosas calles secundarias y tiene un desarrollo de más de dos kilómetros a lo largo de la margen izquierda del Río Guaire presenta en sus laterales viviendas de uso mixto, tales como residenciales y comerciales, no obstante en el sector de estudio entre la intersección con la Calle Caruto y la Carretera Petare Sta. Lucía, su uso es exclusivamente peatonal como puede observarse en el **Anexo 2**, así mismo en este último tramo está localizado el comercio en sus laterales, en el **Anexo 8** se puede observar la ubicación del comercio informal en esta vía.

- Intersección Calle Federación con Av. Río de Janeiro:

Está constituida por la conexión del final del Av. Río de Janeiro con la Calle Federación en sentido Norte y con la Av. Tamanaco en sentido sur, por medio de un distribuidor en forma de trompeta conocido como distribuidor Baloa,. La jerarquía que cumple la Av. Río de Janeiro es arterial urbana, y presenta una sección transversal de dos canales por sentido a lo largo de su recorrido y provee conexión expedita con la autopista Francisco Fajardo a aproximadamente 400 metros de dicha intersección, al comienzo del distribuidor la calzada se distribuye en rampas de un canal por sentido para conectarse con la Calle Federación y con la Av. Tamanaco.

- Av. Tamanaco:

El comienzo de este tramo vial viene dado por el distribuidor Baloa y tiene función Arterial, la Av. Tamanaco es una importante vía que da acceso a la zona residencial del Llanito, cuenta con una calzada dividida de dos canales en sentido Norte-Sur y en sentido Sur -Norte cuenta con 3 canales de circulación, en sus laterales presenta aceras para la circulación peatonal.

4.3.2.2. *Infraestructura*

A continuación se describe en detalle la caracterización de la infraestructura de la red vial en estudio, este contiene los aspectos relacionados con las secciones transversales, estado de señalización, demarcación, iluminación, aceras y brocales.

4.3.2.2.1. *Secciones Transversales*

En el **Anexo 11** se observa la secciones transversales correspondiente a la vialidad del sector Petare Sur, a continuación se explican detalladamente cada tramo vial perteneciente al sector.

- Calle Federación.

La Calle Federación presenta hacia la intersección I-2 con un ancho de calzada en sentido Norte – Sur de 12,60 metros y una isla central de 1,50 metros, esta última sirve de separador central para la calzada de sentido contrario que se encuentra a desnivel y presenta un ancho de 9,00 metros, por otro lado a los laterales de la calzada se encuentra aceras con un ancho en sentido Norte – Sur de 2,90 metro y en sentido contrario de 3,90 metros para el paso peatonal, sin embargo se encuentran ocupadas al igual que la isla central por el comercio informal, en el **Anexo 11** se observan las secciones transversales correspondientes a este tramo vial y en el **Anexo 8** se observa el área ocupada por el comercio informal en la Calle Federación.

Hacia el sur de dicha intersección, se cruza al Río Guaire a través del puente denominado Baloa con un ancho de calzada en dirección hacia la Av. Tamanaco de 10,15 metros y posee un isla central de 0,85 metros, por otro lado la calzada de sentido contrario

presenta un ancho de 10,30 metros, con relación a las aceras, la vía cuenta en sus laterales con aceras de 2,30 metros para el tránsito peatonal.

Es importante recalcar que la vía a la altura de Puente Baloa, presenta en ambas direcciones, terminales de transporte público informales, ocupando completamente el canal derecho de ambos sentidos y generando gran perturbación en el tránsito que circula por la vía, en el **Anexo 6** se observa la ubicación de los terminales de transporte público informales.

- Carretera Petare Santa Lucía.

La sección de esta carretera a lo largo del tramo en estudio cuenta con un canal por sentido y aceras en sus laterales, sin embargo en sentido Oeste-Este se presenta el problema de un talud inestable el cual ha generado como consecuencia la reducción de la acera y en algunas partes la obstrucción total de ellas.

La carretera Petare - Sta. Lucía, en el tramo que se encuentra dentro del área de estudio, cuenta con un ancho de calzada de 6.32 metros, con un canal por sentido, las aceras en sentido Este-Oeste varían de 1,84 a 2,10 metros, y en sentido contrario varían de 0,58 a 0,80 metros.

- La Calle Baloa.

La calle Baloa cuenta con un ancho de calzada que varía de 4,66 a 6,67 metros y a su vez cuenta con una acera de 0,76 metros de ancho. (Ver **Anexo 11. SECCIONES TRANSVERSALES**).

- Calle Caruto.

La calle Caruto, presenta un trazado muy sinuoso en planta y en perfil con pendientes mayores al 8% y ancho de secciones variables a lo largo de su trayecto, que van de 6,00 a 12,00 metros, con un canal por sentido, en su trayecto se puede observar el uso de estacionamiento en las áreas laterales de la calzada, en los tramos donde el ancho de la sección lo permite y a su vez la calle carece de aceras. (Ver **Anexo 2**).

- Calle La Línea

La calle La Línea presenta a lo largo de su trayecto entre la intersección con la calle Caruto y hasta el enlace con la calle Baloa un ancho de 2 a 4 metros destinado al paso peatonal y al comercio informal.

- Av. Tamanaco

En la Av. Tamanaco solo se tomó una sección transversal ubicado al comienzo de su tramo vial debido a que solo esta área corresponde a la propuesta para el sector Petare Sur, la cual cuenta con una calzada de dos canales, en sentido Norte-Sur de 7,10 metros de ancho, presenta un separador central de 0,35 metros y un ancho de calzada en sentido contrario de 12,65 metros con tres canales, hay que destacar que solo operan dos canales debido a la presencia de un terminal de transporte público ocupando uno de los canales para la carga y descarga de pasajeros; existen aceras de 2,40 metros en sentido Norte-Sur y 1,80 metros en sentido contrario, en el **Anexo 11** se observa la sección transversal perteneciente a este tramo vial.

- Distribuidor Baloa.

El distribuidor Baloa está constituido por la intersección a desnivel a la altura de puente Baloa con la Av. Rio de Janeiro, la Av. Tamanaco y la calle Federación. La sección transversal típica de la Av. Rio de Janeiro es de dos canales por sentido, con un ancho de calzada de 12,03 metros más un separador central de 0,84 metros.

4.3.2.2.2. *Estado de aceras y brocales*

En términos generales las aceras y brocales correspondientes al sector urbano Petare Sur presenta un estado de conservación regular, sin embargo en el acceso a Mesuca la superficie de las aceras se encuentran deterioradas, en la calle Caruto se nota la ausencia de aceras y en algunos casos aceras con muy poco espacio de circulación peatonal, y en la isla central correspondiente a la calle Federación la superficie es irregular y de altura variable, lo cual dificulta la circulación peatonal, los brocales presentan una demarcación en pésimo estado de conservación indicando con pintura amarilla la prohibición de estacionamiento.

A su vez se presenció la ocupación total de la aceras por parte del comercio informal en la calle Federación, en el puente Baloa, y en la Calle La Línea, ocasionando fricción en la movilidad vehicular, debido a que los peatones y los vehículos en la mayoría de los casos tienen que compartir la calzada, en el **Anexo 8** se visualiza la ubicación del comercio informal en el sector Petare Sur.

4.3.2.2.3. *Estado de la señalización, demarcación, y semáforos*

De acuerdo a la información recopilada mediante recorridos a pie, se determinó la existencia y ubicación de la señalización en el cual se puede mencionar que la zona presenta señalización muy escasa, encontrándose con una carencia de información al usuario, y las pocas señales existentes están altamente deterioradas. En tal sentido, se lograron inventariar solo dos señales informativas direccionales y 1 señal reglamentaria, en el **Anexo 9** se observan las señales levantadas.

En lo que respecta a la demarcación existente, se observó, las líneas separadoras de canales, así como las del borde de calzadas, cruces peatonales, las de aproximación y las de pare, pintadas en su totalidad de blanco, estas se encuentran en pésimas condiciones y en algunos casos se notó la carencia de estas a lo largo del sector, hay que destacar que la función de la demarcación es promover la mejora en la capacidad de las vías y la seguridad de los usuarios, además tiene como propósito disminuir la fricción lateral.

En cuanto a los dispositivos de control relacionados con los semáforos se tienen que las intersecciones estudiadas (I-1, I-2, I-3) no cuenta con estos, observándose que los movimientos en las intersecciones I-2 e I-3 operan de manera deficiente con altos niveles de congestionamiento.

4.3.2.2.4. *Estado de la iluminación*

Se observó mediante recorridos a la red vial en estudio la falta de iluminación en general, dónde en algunos sectores se presenció las estructuras de iluminación laterales (de un brazo) o centrales (de dos brazos) que sin embargo no mostraban funcionalidad alguna y que se ubicaban en aceras o islas centrales; en la calle la Línea y Caruto se percibió que la iluminación vial viene dada por focos proyectados desde las residencias aledañas, la falta

de iluminación en la zona ocasiona problemas de seguridad para los peatones y vehículos que transitan por la zona; en el **Anexo 2** se aprecian algunas luminarias presentes en el sector Petare Sur.

4.3.2.3. Tránsito

Luego del procesamiento de los datos de los conteos realizados y con los resultados obtenidos de estos, se caracteriza las condiciones del tránsito en el sector con respecto a los siguientes aspectos:

4.3.2.3.1. El flujo vehicular en los tramos viales

A continuación se presenta los resultados de los aforos vehiculares obtenidos del procesamiento de los conteos mecánicos o de flujo continuo, explicando en detalle el comportamiento del tránsito en cada uno de los tramos viales estudiados, la ubicación de las estaciones de los conteos se visualiza en el **Anexo 3** y en la Tabla 8 se muestra de manera resumida los resultados obtenidos del procesamiento del flujo vehicular para cada estación.

Hay que resaltar que los conteos fueron realizados en periodo vacacional lo cual ocasiona una disminución del tránsito diario que pudiera ubicarse en un porcentaje del 35% según consultas realizadas y comparaciones de conteos realizadas en períodos no vacacionales.

Tabla 8. Ubicación y resumen de conteos en sector Petare Sur.

Fuente: Elaboración propia

VÍA	ESTACION	SENTIDO	PDT		VOLUMEN DE HORA PICO		
			LABORAL	NO LABORAL	AM	M	PM
Av. Río de Janeiro	M1	Este-Oeste	11999	6155	1384	777	676
	M2	Oeste-Este	15844	10323	894	987	1299
Calle Federación	M3	Norte-Sur	20662	18894	1481	1153	1135
	M4	Sur-Norte	23215	20150	1567	1220	1256
Carretera Petare-Sta. Lucia	M5	Este-Oeste	6290	6775	510	357	353
	M6	Oeste-Este	7038	6260	379	422	588
Calle Caruto	M7	Norte-Sur	9351	8462	453	558	886
	M8	Sur-Norte	7218	7475	399	491	461

○ Av. Río de Janeiro.

En la Av. Río de Janeiro los volúmenes contabilizados en la estación M1 son de 11.999 vehículos para el día laboral y 6.155 para el día no laboral en dirección hacia las Mercedes y los volúmenes para la estación M2 son de 15.844 vehículos para el día laboral y 10.323 vehículos para el día no laboral en dirección hacia Petare, como se puede observar en la Tabla 8, y a su vez se presenta en la Figura 12. PDT Total – Av. Río de Janeiro – ambos sentidos de circulación., el resumen de los volúmenes totales que maneja esta arteria en el día laboral y no laboral.

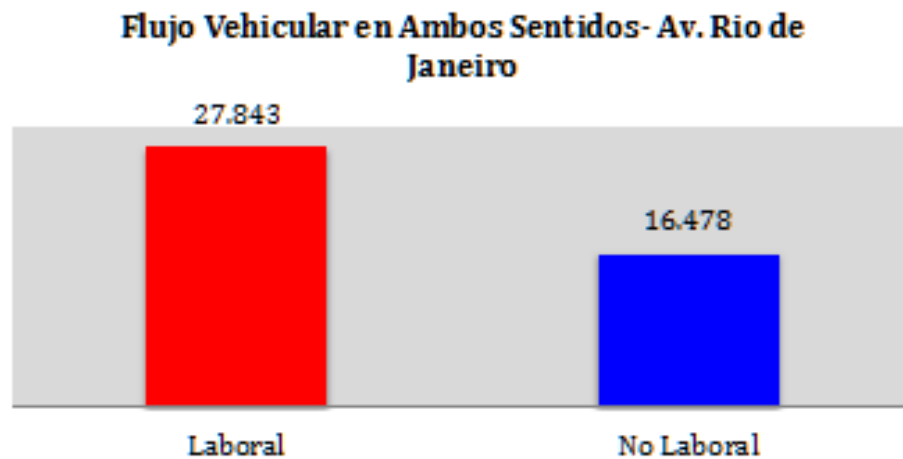


Figura 12. PDT Total – Av. Río de Janeiro – ambos sentidos de circulación.

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la Figura 12, el PDT total del día laborable es un 60% mayor al del día no laborable.

En cuanto al comportamiento del tránsito a lo largo del día, la Av. Río de Janeiro presenta un flujo netamente pendular con respecto a los volúmenes de hora pico, debido a que en la mañana entre las 7:00 y 8:00 a.m. se presenta el volumen pico con alrededor 1384 veh/h en dirección hacia oeste, y en la tarde entre las 5:00 y 8:00 p.m. se presenta el volumen pico con alrededor 1299 veh/h en dirección hacia el este, en la Figura 13 se observa la distribución del volumen vehicular perteneciente en sentido Este-Oeste y en la Figura 14 se observa la distribución del volumen vehicular en sentido Oeste-Este.

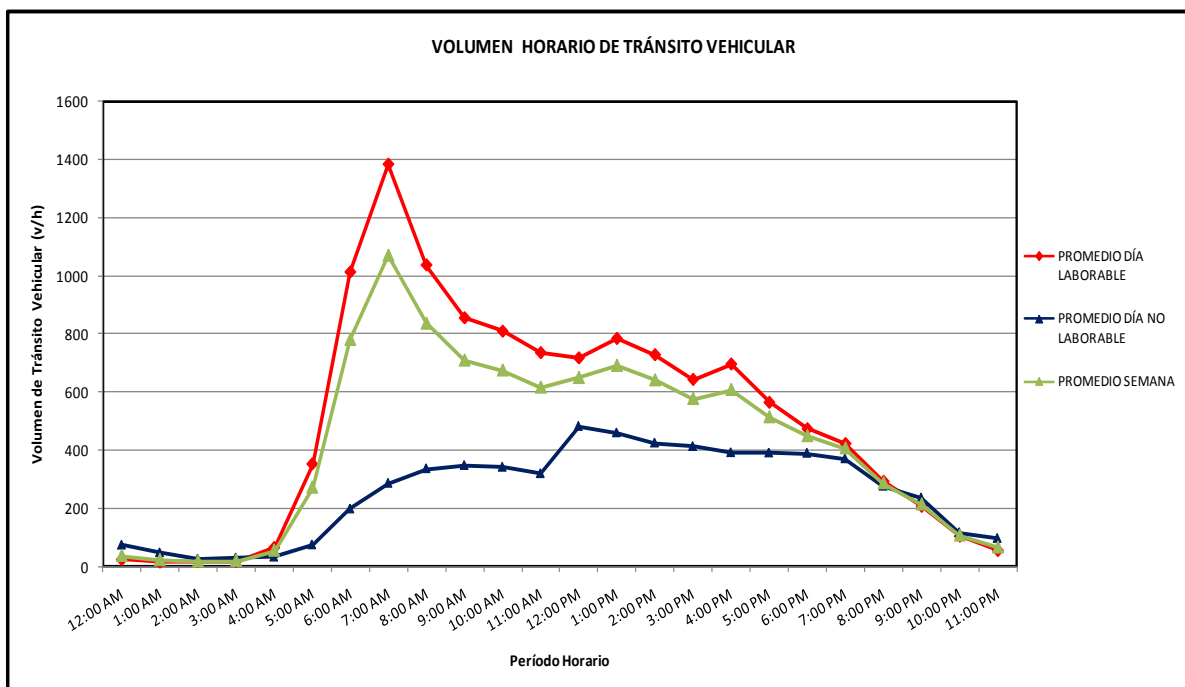


Figura 13. Distribución de Flujo Vehicular - Av. Rio de Janeiro – Este-Oeste.

Fuente: Somelca, Ingenieros Asociados C.A

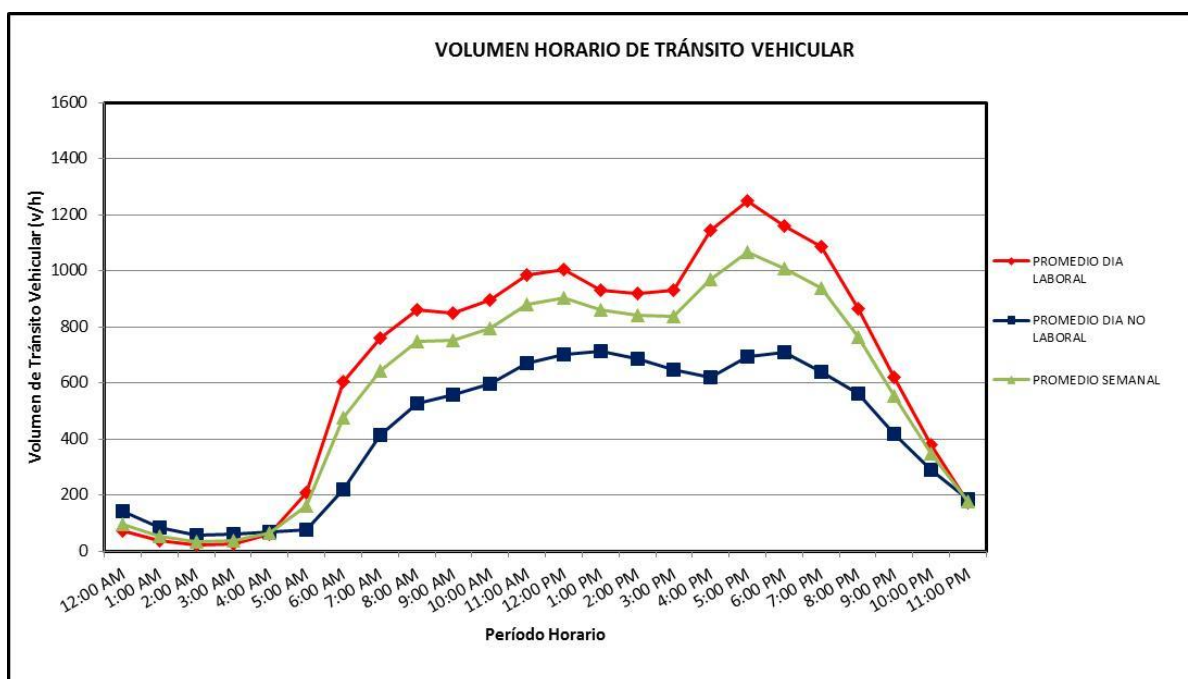


Figura 14. Distribución de Flujo Vehicular – Av. Rio de Janeiro – Oeste-Este.

Fuente: Somelca, Ingenieros Asociados C.A

○ Calle Federación.

En la calle Federación, a través de la Figura 15. Flujo Vehicular – Calle Federación – día laborable y no laborable., se observa en la estación M3 y M4 que los volúmenes vehiculares continuos presentan en el día laborable la mayor demanda, con un aforo de 20.662 veh/día en dirección hacia El Llanito y 23.215 veh/día en dirección hacia la redoma, los cuales dan un total de un PDT para ambos sentido de 43.877 veh/día, en los días no laborables el comportamiento es muy similar con volúmenes que disminuyen en un 25%, estos valores comparados con los de la Av. Río de Janeiro son mayores, debido al alto porcentaje de motorizados que presenta la calle Federación , y que en el apartado de “Modalidad Vehicular” se desarrollara a profundidad.

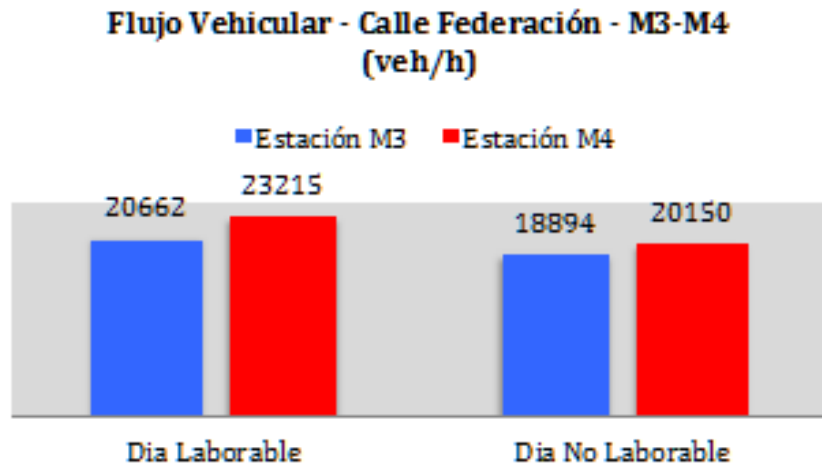


Figura 15. Flujo Vehicular – Calle Federación – día laborable y no laborable.

Fuente: Elaboración propia

En relación al horario de mayor demanda, los volúmenes se mantienen alrededor del mismo orden todo el día, en la mañana con valores de 1.481 veh/h (estación M3) y de 1.567 veh/h (estación M4) y en la tarde con valores de 1.135 veh/h (estación M3) y de 1.256 veh/h (estación M4).

Como anteriormente hemos mencionado esta calle presenta una calzada muy comprometida por el uso inapropiado de ventas ambulantes sobre las aceras y parte de la calzada, que maneja volúmenes vehiculares muy altos generando un servicio muy deficiente con extensas colas y congestionamiento vehicular muy fuerte.

En la Figura 16 se presenta la distribución del flujo vehicular sobre la calle Federación en el sentido Norte-Sur y en la Figura 17 en el sentido contrario.

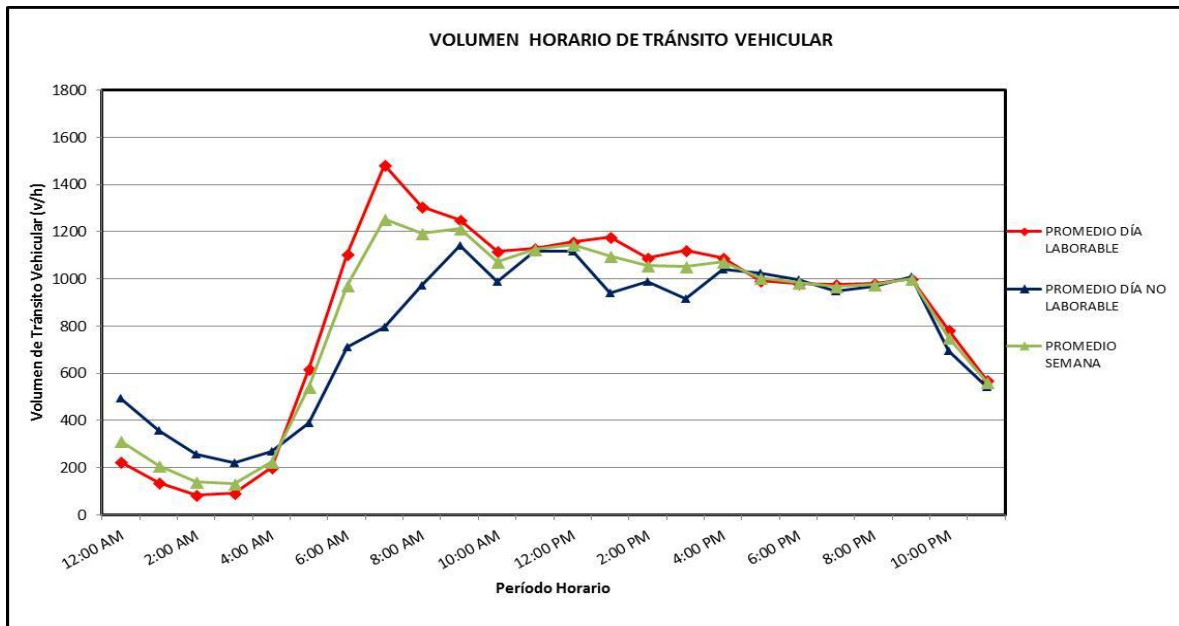


Figura 16. Distribución de flujo vehicular – calle Federación – Norte-Sur, Estación M3

Fuente: Somelca, Ingenieros asociados C.A

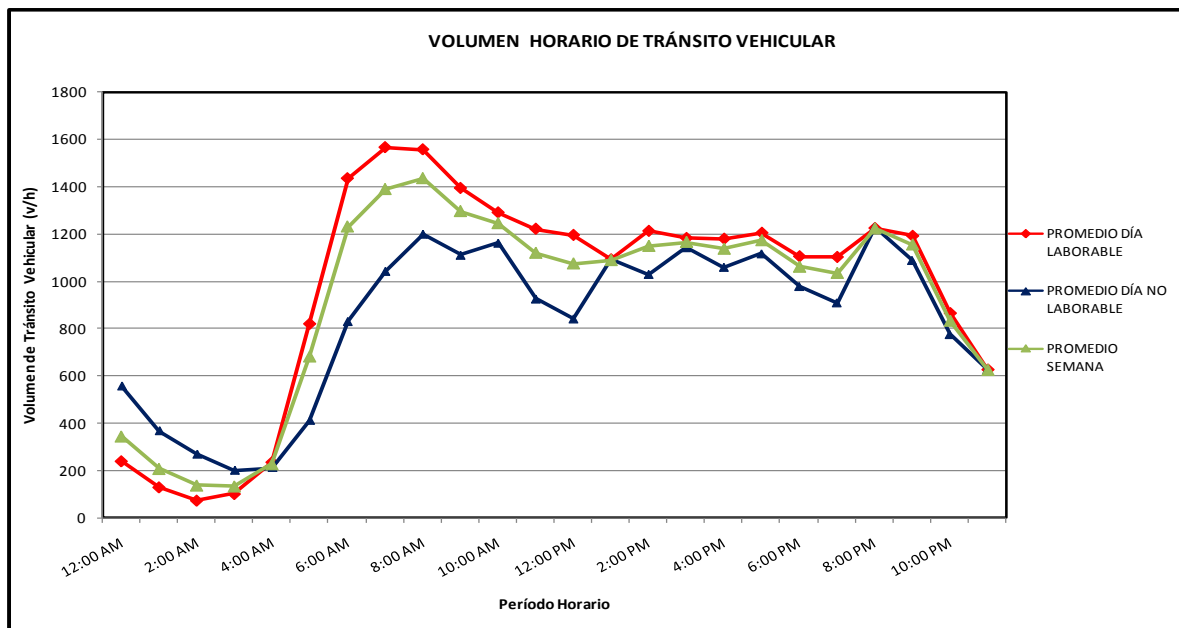


Figura 17. Distribución del flujo vehicular – calle Federación – Sur-Norte, Estación M4.

Fuente: Somelca, Ingenieros Asociados C.A

○ Carretera Petare – Santa Lucía.

Es importante mencionar que a través de los recorridos realizados se observó que la geometría de la Carretera no corresponde a la función que cumple, por ello tomando medidas que mitiguen este problema, la Alcaldía del Municipio Sucre ha implementado un programa de contraflujo en los horarios matutinos, específicamente entre las 6:00 y 8:00 am en sentido Este-Oeste para el ingreso a la calle Federación, con el fin de mejorar la congestión vehicular ocasionada por la baja capacidad de esta carretera.

De acuerdo a los conteos realizados y observando la Figura 18, la Carretera Maneja, en ambos sentido en un día laboral un PDT de 13.328 Veh/día, desglosándose en un PDT de 6.290 veh/día en sentido hacia Petare y en sentido hacia Santa Lucía de 7.038 veh/día, cabe destacar que en este tramo vial se observa la poca diferencia de los volúmenes totales de los días laborables con respecto a los días no laborables, presentando una diferencia del 2%.

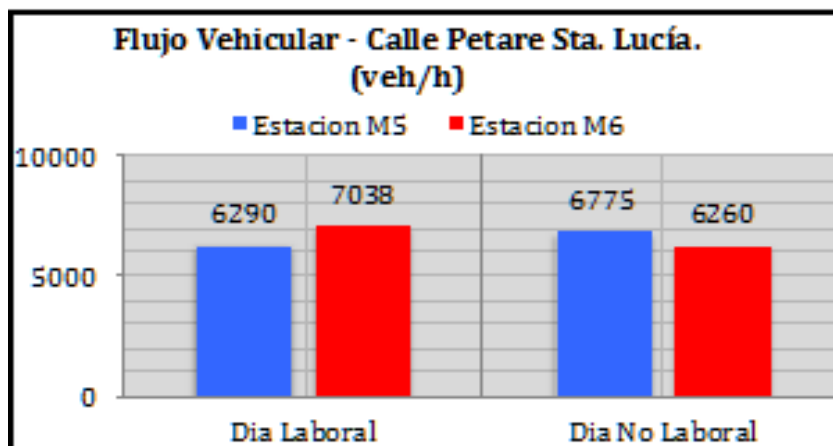


Figura 18. Volumen Vehicular – Carretera Petare Santa Lucía – M5-M6.

Fuente: Elaboración propia

La Carretera Petare- Sta. Lucía al igual que la Av. Río de Janeiro, presenta un comportamiento pendular con respecto a los volúmenes de hora pico, debido a que en la mañana entre la 6:00 y 7:00 am se presenta el volumen pico con alrededor de 700 veh/h en dirección hacia Petare, mientras que en la tarde se registra el volumen pico en un horario comprendido entre las 5:00 y 6:00 pm con 600 veh/h en dirección hacia Santa Lucía, como se puede apreciar en la Figura 19 y Figura 20 que se muestran a continuación.

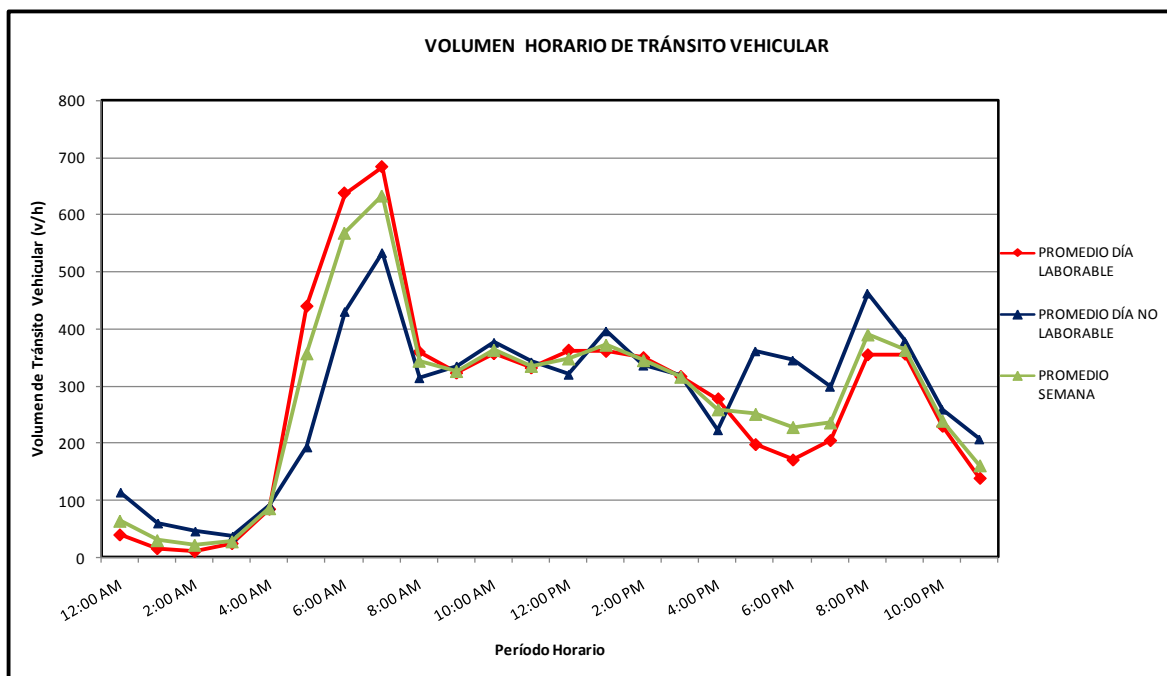


Figura 19. Distribución de flujo vehicular – Carretera Petare Santa Lucía – Oeste-Este, M5.

Fuente: Somelca Ingenieros Asociados C.A

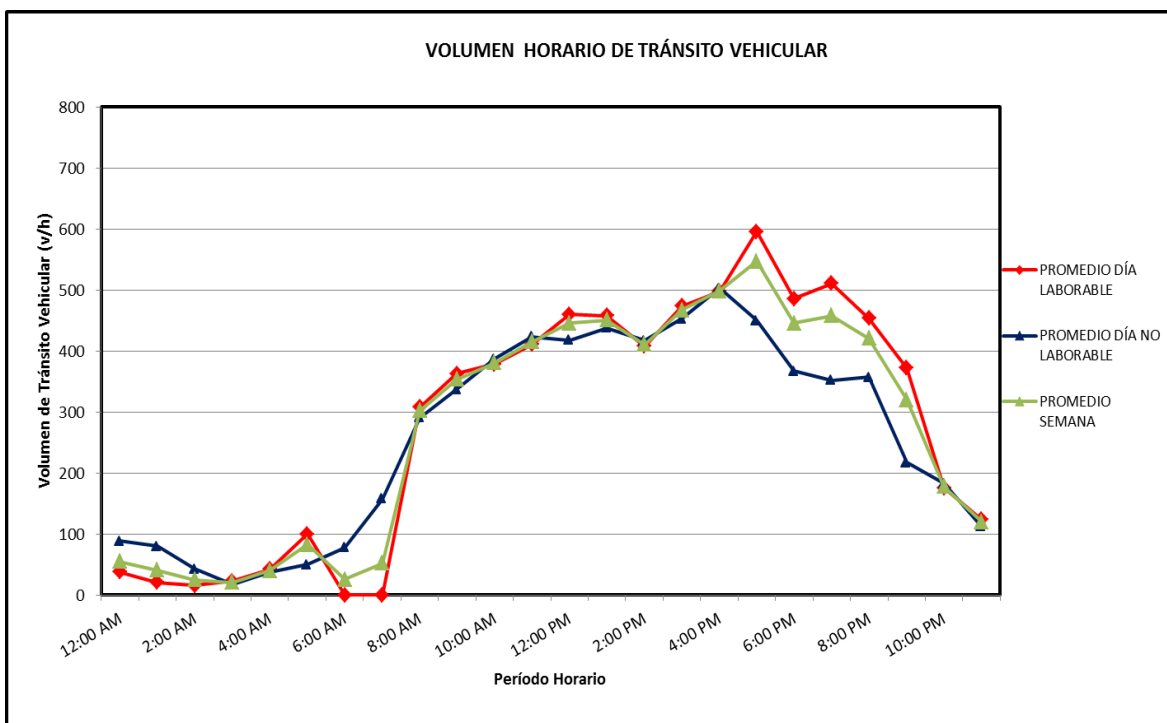


Figura 20. Distribución de flujo vehicular – Carretera Petare Santa Lucía – Este-Oeste, M6.

Fuente: Somelca Ingenieros Asociados C.A

- Calle Caruto.

Los conteos fueron realizados cerca de la intersección con la Carretera Petare-Sta. Lucía, en el cual los resultados obtenidos son con un aforo de volumen total en sentido hacia la intersección con la calle La Línea (estación M7) de 9.351 veh/día y de 7.218 veh/día en sentido hacia la Carretera Petare-Sta. Lucía, teniendo un volumen total para ambos sentido de 16.569 veh/día, en relación con el día no laborable, representa el 96% del día laborable, como se puede apreciar en la Figura 21 que se presenta a continuación.

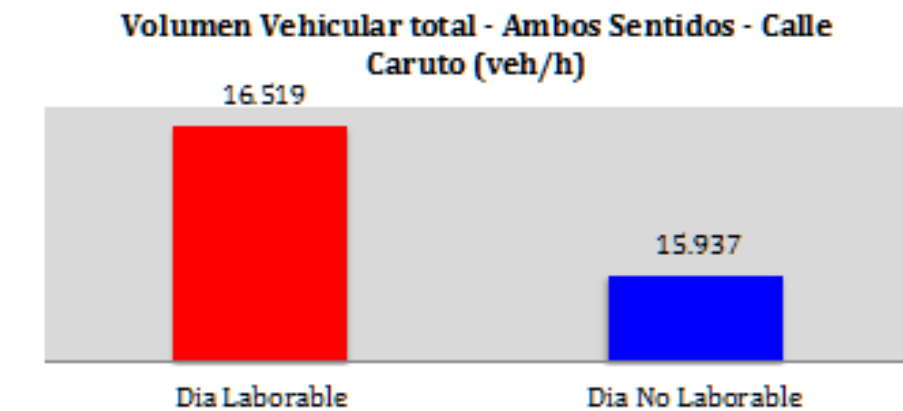


Figura 21. Volumen vehicular total - M7-M8 – Calle Caruto.

Fuente: Elaboración Propia

Con respecto a los volúmenes de hora pico, se detectó que se presenta en ambos sentido, en las horas de la tarde, con un VHP en dirección hacia la intersección con la calle La Línea de aproximadamente de 900 veh/h entre las 7:00 a 8:00 pm, como se observa en la Figura 22 mientras que en sentido contrario se observaron volúmenes cercanos a los 500 veh/h en dirección hacia la carretera Petare-Sta. Lucía en un horario comprendido tanto entre 12:00 y 1:00 del mediodía como de 8:00 a 9:00 pm, tal cual se aprecia en la Figura 23.

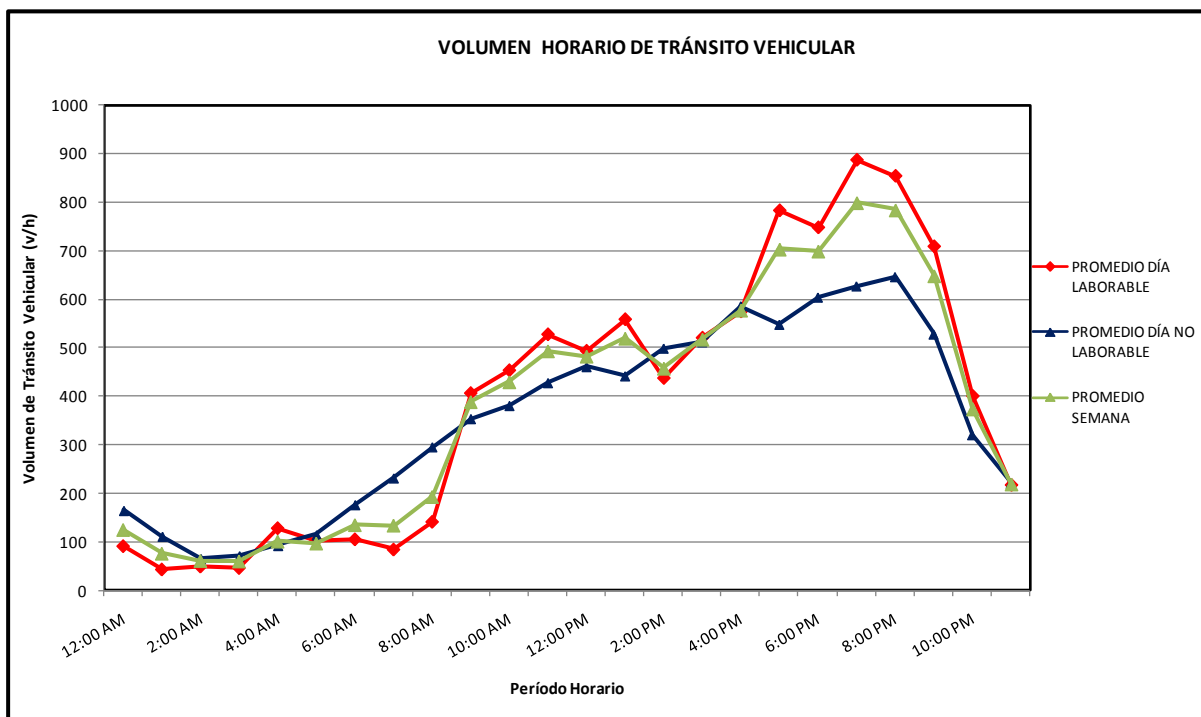


Figura 22. Distribución de flujo vehicular – Calle Caruto – Norte-Sur, M7.

Fuente: Somelca Ingenieros Asociados C.A

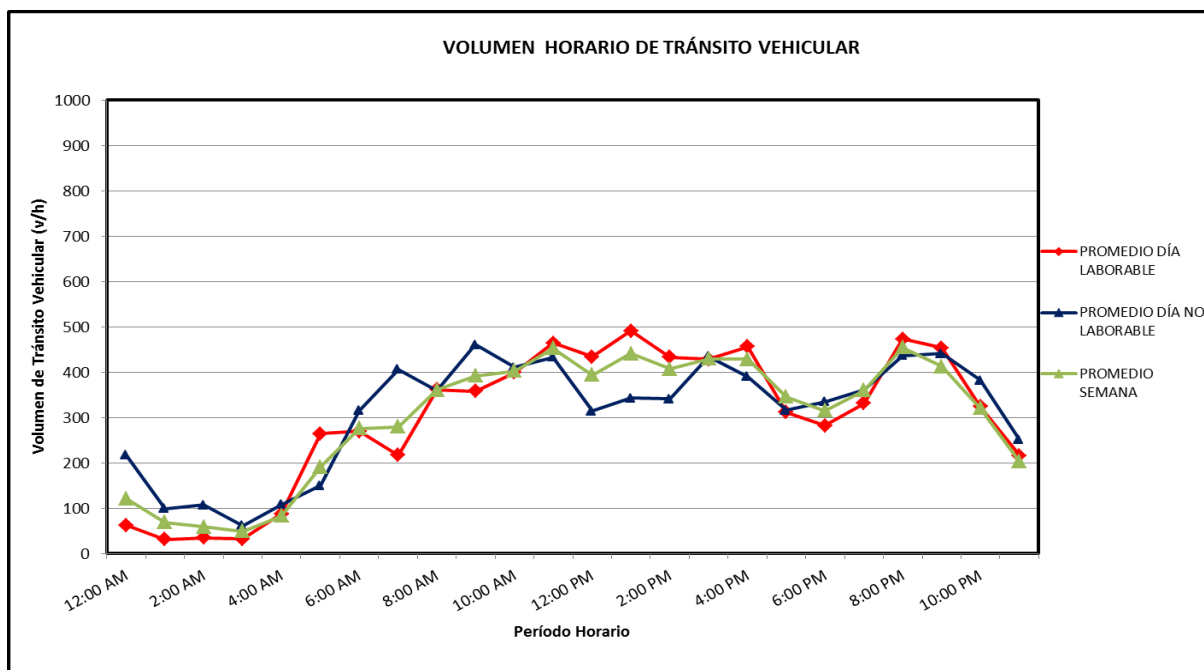


Figura 23. Distribución de flujo vehicular – Calle Caruto – Sur-Norte, M8.

Fuente: Somelca Ingenieros Asociados C.A

4.3.2.3.2. *El flujo vehicular y direccional en las intersecciones*

En la Tabla 9 se presenta los horarios de máxima demanda en el día laboral y en el no laboral para la red vial del sector Petare Sur, en el cual los horarios están comprendidos en tres horarios picos para el día laboral, un horario pico de la Mañana, un horario pico del mediodía y otro horario pico de la tarde; y en dos horarios picos para el día no laboral, un pico en la mañana y otro en la tarde, esto se concluyo de acuerdo a los estudio de los conteos del aforo vehicular que sirvió posteriormente para realizar los conteos vehiculares direccionales y clasificados en la intersecciones.

Tabla 9. Horarios de máxima demanda en el sector Petare Sur

Fuente: Elaboración propia.

DÍA	PICO A.M.	PICO M	PICO P.M.
LABORAL	7:00 - 9:00 A.M.	11:00 - 1:00 P.M.	3:00 - 5:00 P.M.
NO LABORAL	9:00 - 11:00 A.M.	-	4:00 - 5:00 P.M.

De acuerdo a los volúmenes medidos en las intersecciones realizados en los horarios mencionados en la Tabla 9, se procesaron los datos de los conteos para determinar los volúmenes picos que se muestran en la Tabla 10, en esta se observa que la intersección que maneja el mayor volumen vehicular es la intersección a desnivel con forma de trompeta compuesta por la Av. Río de Janeiro, la Av. Tamanaco y el Final de la Calle Federación referida anteriormente como I-1 con un volumen pico en la mañana de 5.522 veh/h, seguido por la intersección de la Calle Federación con el Acceso a Mesuca, referida anteriormente como I-2, con un volumen pico en el horario matutino de 3.730 veh/h y por último la intersección de la carretera Petare-Sta. Lucía con calle Caruto, manejando un volumen de 1.484 veh/h igualmente en horario matutino.

Tabla 10. Volúmenes máximos en las intersecciones evaluadas del sector Petare Sur

Fuente: Elaboración propia.

INTERSECCIÓN	VEH/H			VEH/H	
	VOLUMEN LABORAL			VOLUMEN NO LABORAL	
	AM	M	PM	M	PM
I-1	5.522	2.719	2.364	3.179	2.464
I-2	3.730	3.106	2.882	2.216	1.965
I-3	1.484	985	1.018	1.106	1.197

En paralelo al levantamiento de los volúmenes vehiculares se realizó la clasificación de los vehículos en las intersecciones evaluadas, en la Tabla 11. Volúmenes modales en las intersecciones evaluadas – Sector Petare Sur – Horario pico AM. Se presentan los resultados.

Tabla 11. Volúmenes modales en las intersecciones evaluadas – Sector Petare Sur – Horario pico AM.

Fuente: Elaboración propia

INTERSECCIÓN	VOLUMEN TOTAL (veh/h)	VOLUMEN MODAL (veh/h)			
		Vehículos Particulares	Motos	Transporte Público	Vehículos de Carga
I-1	5.522	2.293 (41.5%)	2.397 (43.5%)	693 (12.5%)	139 (2.5%)
I-2	3.730	1.002 (27%)	2.434 (65%)	187 (5%)	107 (3%)
I-3	1.484	424 (28.5%)	936 (63%)	98 (7%)	26 (1.5%)

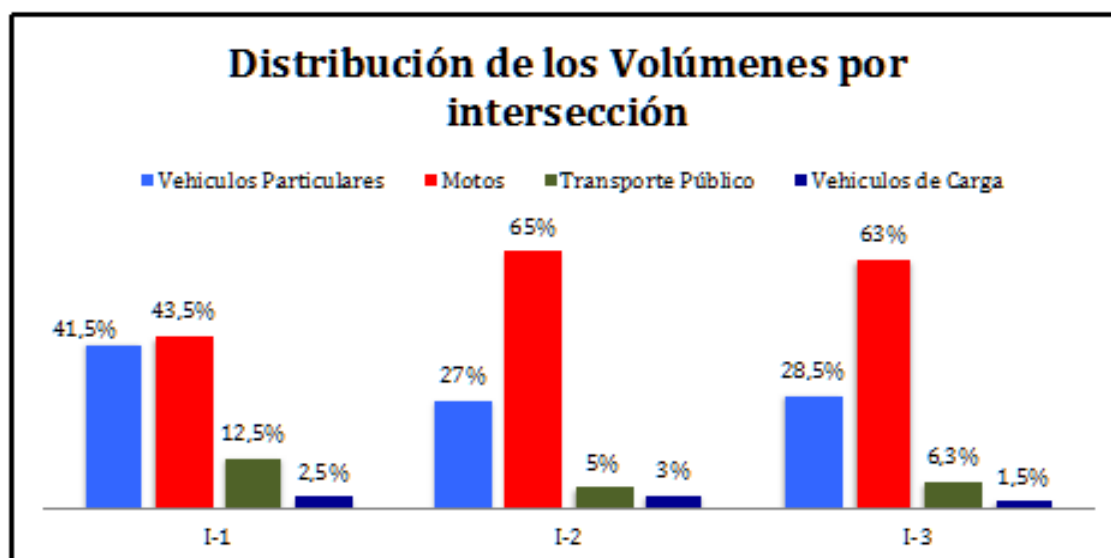


Figura 24. Distribución clasificada de los vehículos en las intersecciones evaluadas – Sector Petare Sur.

Fuente: Elaboración propia.

Con respecto a la Figura 24, se resalta que el porcentaje de vehículos motorizados que manejan estas intersecciones son muy elevados, con una tasa entre 65% y 43 %, esto significa que en todas las intersecciones estudiadas las motos superan al volumen vehicular, lo que genera fuertes interferencias y constantes accidentes.

En el **Anexo 22**, **Anexo 23**, y **Anexo 24** se muestran los diagramas con los resultados procesados de la clasificación y dirección de los volúmenes realizados manualmente en las intersecciones evaluadas al sector Petare Sur

4.3.2.3.3. La modalidad del tránsito en el sector.

En la Tabla 12, se muestra con base en el procesamiento de los conteos clasificados en las intersecciones, los volúmenes modales en porcentaje de las vías evaluadas para cada sentido de circulación en el horario pico de la mañana, que luego para el resto del día, los porcentajes de motos se ubican un poco más bajos, para los vehículos particulares suben y para el transporte público se mantiene en el mismo rango.

Tabla 12. Volúmenes modales en la red vial evaluada del sector Petare Sur, en horario pico A.M.
Fuente: Elaboración propia.

AVENIDA O CALLE	SENTIDO	AUTOS PARTICULARES	MOTOS	TRANSPORTE PÚBLICO	VEHICULO DE CARGA
Av. Rio de Janeiro	E-O	52 - 41%	46 - 32%	16 - 10%	6 - 1%
	O-E	62 - 41%	36 - 21%	23 - 11%	12 - 6%
Calle Federación	N-S	38 - 16%	73 - 40%	17 - 5%	7 - 2%
	S-N	44 - 34%	61 - 38%	16 - 5%	4 - 2%
Carretera Petare Sta. Lucía	E-O	34 - 26%	61 - 46%	15 - 4%	3 - 2%
	O-E	31 - 19%	76 - 52%	8 - 2%	7 - 3%
Calle Caruto	N-S	58 - 13%	84 - 35%	11 - 1%	3 - 1%
	S-N	34 - 26%	71 - 59%	5 - 2%	2 - 1%

Si se observa en la Tabla 12, las motos ocupan un porcentaje bastante elevado que transita sobre la red vial del sector Petare Sur, en el cual la calle Caruto presenta el porcentaje más elevado con un 84% con sentido hacia el sur (en dirección hacia la calle la Línea y hacia las calle aledañas a esta), y un 71% con sentido hacia el norte (en dirección hacia la Carretera Petare – Sta. Lucía), esta misma vía maneja un porcentaje del 76% con sentido hacia el Este (en dirección hacia Santa Lucía) y un 61% con sentido hacia el Oeste en dirección hacia la Calle Federación, que maneja una modalidad de motos del 73% hacia la Av. Rio de Janeiro, y hacia la Redoma de Petare del 61%, en cambio la Av. Río de

Janeiro presenta los porcentajes de motos más bajos con 21% en sentido hacia el Oeste y del 46% en sentido Este hacia Petare.

Con respecto al transporte público el porcentaje más elevado, de 23%, se presenta con sentido Oeste sobre la Av. Río de Janeiro, seguido de la Calle Federación con un 17% en el Puente Baloa, donde se presenta un terminal de Transporte Público, la carretera Petare – Sta. Lucía también presenta un porcentaje de 15% de vehículos del transporte público en dirección hacia la calle Federación.

4.3.2.3.4. *El volumen peatonal*

En el **Anexo 5** se observa la ubicación de los conteos peatonales y en el **Anexo 13**, **Anexo 14**, **Anexo 15**, y **Anexo 16** se observan las tablas del levantamiento de los conteos peatonales realizados en la zona, que posteriormente al procesamiento de los datos resultan en los esquemas de volúmenes de peatones/hora sobre los puntos evaluados en el sector Petare Sur. Hay que resaltar que los valores de los volúmenes peatonales al ser realizados en temporada vacacional se estiman que estén por debajo de la época escolar aproximadamente 60% en base a referencias de estudios anteriores.

La Figura 27 muestra el esquema del alto volumen peatonal de la calle La Línea, que presenta una calzada angosta y de uso exclusivo peatonal, cuenta con un volumen de 1.600 peatones/hora que posteriormente ingresaran a la calle Baloa (Figura 28), está maneja un volumen peatonal de 2.528 peatones/h y al igual que la calle La Línea tiene una calzada netamente peatonal, con la diferencia que sirve como terminal de transporte público de vehículos rústicos, estos volúmenes se unen con los peatones provenientes de la carretera Petare – Sta. Lucía (Figura 25) con un volumen de 406 peatones/h, alcanzando la calle Federación (Figura 26) un volumen peatonal con un aproximado de 4500 peatones/h.

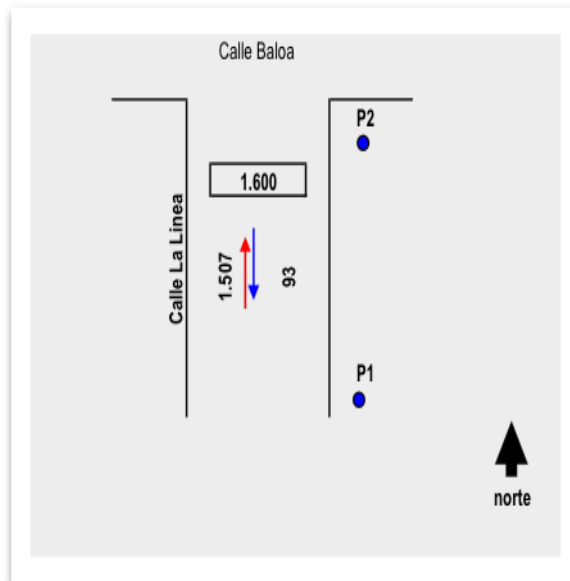


Figura 27. Conteo C3, Calle La Línea .
Fuente: Somelca Ingenieros Asociados CA

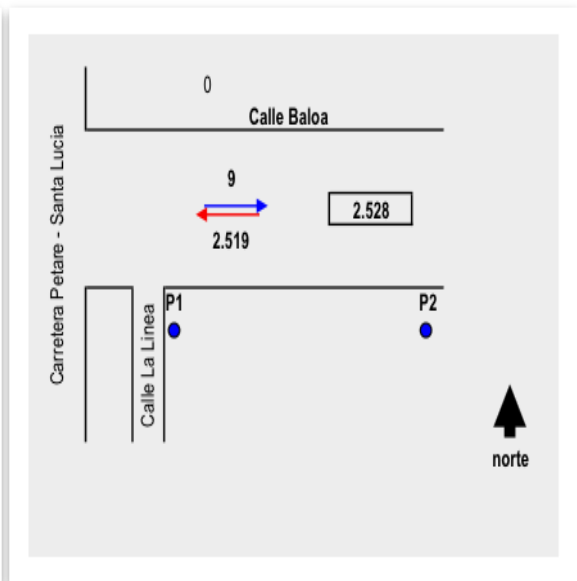


Figura 28. Conteo C2, Calle Balboa.
Fuente: Somelca Ingenieros Asociados C.A

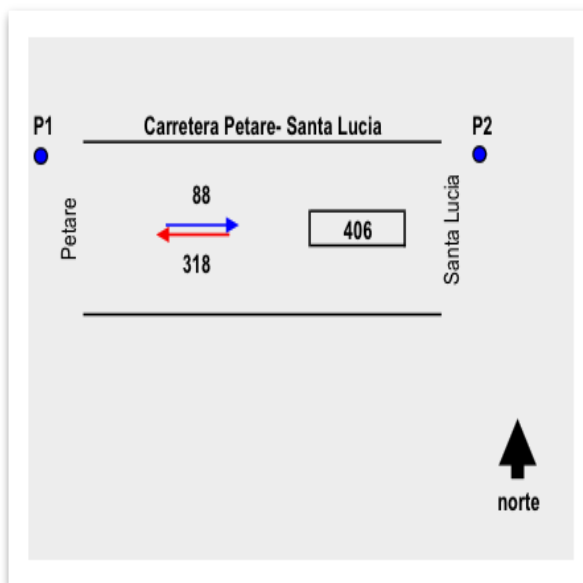


Figura 25. Conteo C1, Carretera Petare- Santa Lucía.
Fuente: Somelca Ingenieros Asociados C.A

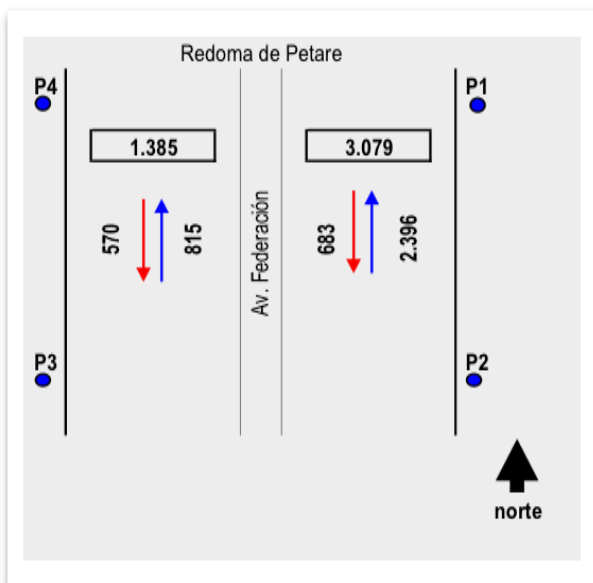


Figura 26. Conteo C4, Calle Federación.
Fuente: Somelca Ingenieros Asociados C.A

4.3.2.3.5. *El transporte público*

De acuerdo a levantamiento en campo del transporte público y luego del procesamiento de la información recolectada en el cual se evaluó las cuatro estaciones de paradas en el sector Petare Sur durante los periodos de máxima demanda, se presenta en la Tabla 13 y en la Tabla 14 los resultados en forma resumida de dicha evaluación, y a su vez en el **Anexo 6** se presencia la ubicación y los tipos de paradas que se encuentran en el sector.

Con relación en el **Anexo 6** se observa que entre el Puente Baloa y el principio de la Av., Tamanaco, funciona un gran terminal informal de paradas de transporte Público ocupando el canal derecho de dicho tramos viales en el lateral este prestan servicio once (11) rutas y en su lateral Oeste una (1) ruta, provocando una alta interferencia vehicular en el sector, además las aceras existentes en el Puente Baloa y la Av. Tamanaco son ocupadas en su mayoría para la carga de las unidades lo cual generan conflicto con los peatones que transitan por la zona.

En el **Anexo 17**, **Anexo 18**, **Anexo 19**, **Anexo 20** y **Anexo 21** se observan las tablas de los conteos realizados del transporte público en el sector Petare Sur.

Tabla 13. Resumen de la evaluación correspondiente a las paradas de Transporte Público TP-1, TP-2, TP-3a y TP-3b en el sector Petare Sur

Fuente: Somelca, Ingenieros Asociados C.A

Parada	Ruta	Período Pico	Unidades/hora	Pasajeros Suben	Cola Max
TP-1	La Pastora - Petare	7:45 a 8:45 am	23	577	0
		11:00 a 12:00m	19	399	0
		3:00a 4:00:pm	13	190	0
TP-2	Petare - Nazareno	7:30 a 8:30 am	10	142	30
		11:00 a 12:00m	4	123	0
		3:00a 4:00:pm	6	196	5
	Petare – Maca	7:30 a 8:30 am	1	12	0
		11:00 a 12:00m	2	55	0
		3:00a 4:00:pm	3	78	0
	Petare – Campito	7:30 a 8:30 am	6	82	35
		11:00 a 12:00m	4	113	0
		3:00a 4:00:pm	5	168	18
	Petare - Moro	7:30 a 8:30 am	6	99	0
		11:00 a 12:00m	4	114	0
		3:00a 4:00:pm	3	92	11
TP-3a	Petare -Plaza Las Américas	7:45 a 8:45 am	3	147	0
		11:30 a 12:30m	2	75	0
		4:00 a 5:00:pm	1	39	0
	Petare - Caurimare	8:00 a 9:00 am	8	443	37
		12:00 a 1:00m	3	136	0
		4:00a 5:00:pm	2	97	0
	Petare –La Guairita	8:00 a 9:00 am	4	221	15
		12:00 a 1:00m	3	150	0
		4:00a 5:00:pm	1	46	0
	Petare - Cementerio	8:00 a 9:00 am	1	47	0
		12:00 a 1:00m	1	42	0
		4:00a 5:00:pm	0	0	0
TP-3b	Petare -Plaza Las Américas	7:45 a 8:45 am	7	155	0
		11:00 a 12:00m	4	160	5
		3:00a 4:00:pm	3	111	8
	Petare - Carmelita	7:45 a 8:45 am	4	31	43
		11:00 a 12:00m	0	0	0
		3:00a 4:00:pm	0	0	0
	Petare – Santa Ana	7:45 a 8:45 am	3	50	0
		11:00 a 12:00m	2	30	0
		3:00a 4:00:pm	0	0	0
	Petare - California	7:45 a 8:45 am	3	27	0
		11:00 a 12:00m	0	0	0
		3:00a 4:00:pm	1	40	0

Por otro lado en la Tabla 14 la parada terminal TP-4 se ubica en la calle Baloa en el Acceso a Mesuca, donde las unidades de transporte público de vehículos rústicos, y tiene como función trasladar a los usuarios desde los barrios aledaños de la zona hasta el sector Baloa y Viceversa, el espacio de maniobrabilidad de estas unidades se ven afectadas, debido a que el área está bastante comprometida, esto obliga a los conductores a realizar movimiento indebidos en una conexión con una elevada pendiente.

Tabla 14. Resumen de la evaluación correspondiente a las paradas de Transporte Público TP-4, sector Petare Sur

Fuente: Somelca, Ingenieros Asociados C.A

Parada	Ruta Rústicos	Período Pico	Unidades/hora	Pasajeros Bajan/Suben	Cola Max
TP-4	Petare - Maca	7:00 a 8:00 am	26	356	0
		11:45 a 12:45m	5	57	3
		3:00a 4:00:pm	4	47	14
	Petare - Pradera	7:00 a 8:00 am	11	218	0
		11:45 a 12:45m	0	0	0
		3:00a 4:00:pm	0	0	0
	Petare – Guaicaipuro	7:00 a 8:00 am	6	198	0
		11:45 a 12:45m	6	57	0
		3:00a 4:00:pm	8	101	24
	Petare – Grupo	7:00 a 8:00 am	6	172	0
		11:45 a 12:45m	6	101	16
		3:00a 4:00:pm	6	149	28
	Petare - Ceiba	7:00 a 8:00 am	12	138	0
		11:45 a 12:45m	9	102	0
		3:00a 4:00:pm	10	114	13
	Petare - Camacaro	7:00 a 8:00 am	1	32	0
		11:45 a 12:45m	0	0	0
		3:00a 4:00:pm	1	32	0
	Petare - Colina	7:00 a 8:00 am	8	217	0
		11:45 a 12:45m	7	87	0
		3:00a 4:00:pm	10	119	38

4.4. Diagnóstico de la problemática

4.4.1. Simulación del área de estudio

Con la finalidad de evaluar la situación actual se desarrolló un modelo de simulación, a través de los software especializados, denominados anteriormente como “Vissim” y “Synchro”, mediante los resultados de las simulaciones se obtienen los parámetros, tales como relación v/c, demora, nivel de servicio y longitud de cola, que posteriormente permitieron evaluar las condiciones presentes en el sector.

“Vissim” permite evaluar el escenario actual a un nivel microscópico, realizando una micro-simulación del sector Petare Sur y toma en cuenta las variables del tránsito, tales como: el tránsito de peatones, el volumen del transporte público, la presencia de motorizados en la vía, entre otros.

No obstante “Vissim” no evalúa la capacidad, por lo tanto no es posible obtener el parámetro de relación v/c, para ello se realizó la simulación del escenario actual a través del software “Synchro”, el cual permite evaluar la capacidad de las intersecciones a nivel que posteriormente son utilizadas para obtener el parámetro v/c.

En la Tabla 9 se observan los resultados a los horarios picos correspondientes al sector Petare Sur, y que en base a estos horarios se procedió a obtener los valores de mayor demanda en las intersecciones evaluadas (Ver Tabla 15).

Tabla 15. Volúmenes en las intersecciones evaluadas del periodo común de máximas demandas del sector de Petare Sur

Fuente: Somelca Ingenieros Asociados C.A

Intersección	Ubicación	Volumen laboral (veh/h)			Volumen sábado (veh/h)	
		a.m.	m.	p.m.	m.	p.m.
I1	Tamanaco con Av. Río de Janeiro	4032	2357	3628	3179	2464
I2	Calle Federación con Carretera Petare Santa Lucía	3720	2139	2039	2216	1965
I3	Carretera Petare Santa Lucía con Calle Caroto	1108	1211	1667	1106	1197
Horarios de máxima demanda		7:00 a 8:00 am	11:15 a 12:15 m	4:00 a 5:00 pm	9:00 a 10:00 am	4:00 a 5:00 pm

En la Tabla 15 se aprecia que el horario con mayor demanda vehicular es el a.m., ya que presenta un volumen laboral (veh/h) en la intersección I-1 de 4.032 veh/h y en la I-2 de 3.720 veh/h con respecto a los otros horarios.

A pesar de que en la intersección I-3 se muestra una diferencia de 559 veh/h respecto al horario p.m., la evaluación de la situación actual se seleccionó para el horario de la mañana, ya que representa un volumen total (I-1 + I-2 + I-3) de 8.860 veh/h que supera a los demás horarios observados.

En la Figura 29 se observa la distribución de los volúmenes vehiculares, mostrando los respectivos movimientos que ocurren en las intersecciones y de acuerdo a los anteriormente mencionados, se procedió a su utilización para la simulación del escenario actual.

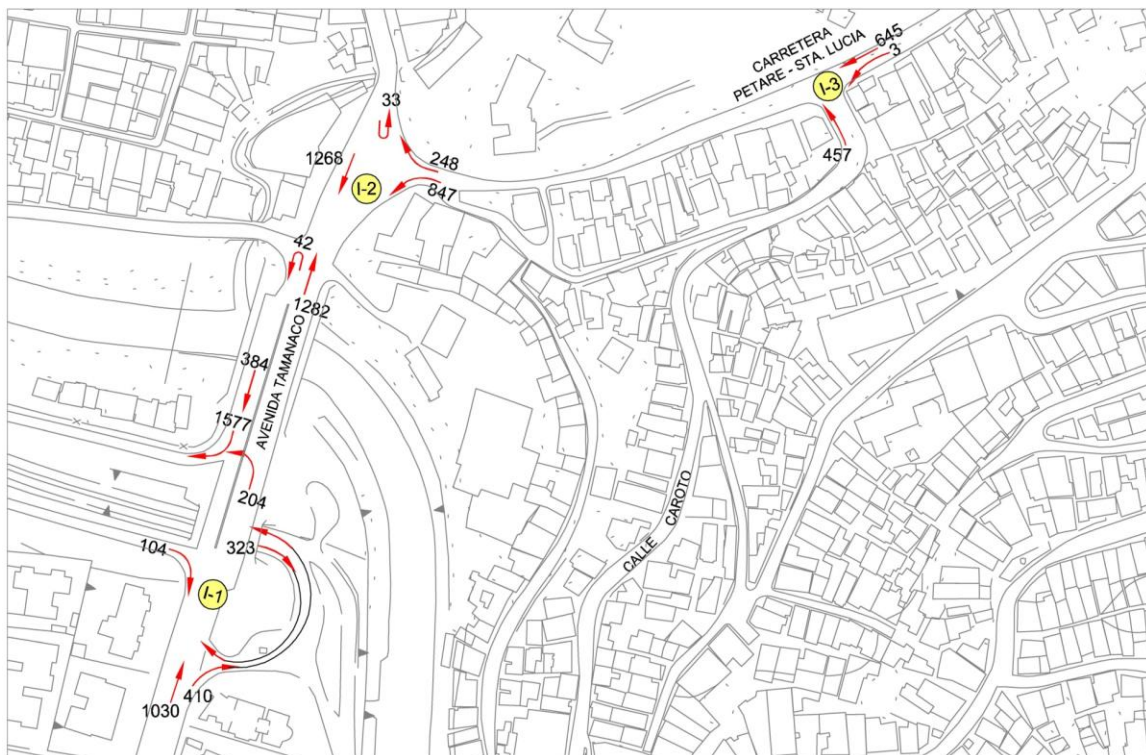


Figura 29. Volúmenes en las intersecciones evaluadas para el escenario de mayor demanda a.m. del sector Petare Sur

Fuente: Somelca Ingenieros Asociados C.A

Es importante destacar que para la modelación de la misma se debió realizar una serie de calibraciones especiales con el propósito de asemejarse a la realidad del comportamiento vehicular y peatonal del sector Petare Sur y para ello fue necesario tener en consideración los siguientes aspectos presentes en el sector:

- Ocupación de la Aceras: se debe a que el sector Petare Sur presenta un volumen peatonal superior a 4.500 veh/hora, en el cual los peatones se ven obligados a transitar por las calzadas a causa de la ocupación de los comercios informales presentes en el sector, comprometiendo las aceras y dejando poco espacio para el tránsito peatonal.
- Alto volumen de tránsito motorizado: la red vial que comprende al sector Petare Sur, presenta un volumen de alrededor del 70% de motorizados, circulando por la red vial de manera anárquica y desordenada, sin reglamentación alguna.
- Terminales de Transporte público: el sector Petare Sur, específicamente en las adyacencias al puente Baloa y al Acceso a Mesuca cuenta con terminales de transporte público con una alta interferencia y además ocupando un canal de circulación, generando un mal desempeño de las aceras debido a que esta funciona como andenes de carga y descarga de pasajeros, generando conflicto con el paso peatonal.

Hay que destacar que para la simulación del escenario actual y para el posterior planteamiento de las alternativas, se realizó la modelación en el período de mayor demanda, que como anteriormente mencionamos resultó ser el Pico A.M. (día laborable) del sector Petare Sur de acuerdo a los resultados mostrados en la Tabla 15, como los conteos de los volúmenes vehiculares se realizó en época vacacional se multiplico por un factor de crecimiento del 40% para asemejarse a los volúmenes que circularían en periodo escolar.

A continuación se muestran los resultados de los parámetros obtenidos de las micro modelaciones en “Vissim” (Tabla 16) y de las macro modelaciones en “Synchro” (Tabla 17) del escenario actual.

**Tabla 16. Resultados de las micro modelaciones – escenario actual - Vissim - sector Petare Sur -
Horario pico A.M. laboral – Demora y NDS.
Fuente: Somelca Ingenieros Asociados.**

Cód.	Intersección	HORARIO AM Actual 2013								
		Afluente	Volumen (Veh/h)	Demora (s)	Long. De Cola (m)	NDS	Volumen (Veh/h)	Demora (s)	Long. De Cola Prom. (seg)	NDS
I-1	Av. Tamanaco y Calle Federación con Av. Río de Janeiro	Norte	1.866	27,1	60,8	D	3.829	61,6	43,5	F
		Este								
		Sur	1.566	51,4	46,5	F				
		Oeste	397	264,0	66,0	F				
I-2	Calle Federación con Carretera Petare-Santa Lucía	Norte	1.241	12,1	16,2	B	3.355	90,4	157,8	F
		Este	838	212,3	176,2	F				
		Sur	1.276	86,4	281,1	F				
		Oeste								
I-3	Carretera Petare-Santa Lucía con Calle Caruto	Norte					822	186,9	132,0	F
		Este	664	141,4	93,2	F				
		Sur	158	378,1	209,7	F				
		Oeste								
Red	Promedio						8.006	86,5		

**Tabla 17. Resultados de las macro modelaciones – escenario actual – Synchro – sector Petare Sur –
Horario pico A.M. – Relación v/c
Fuente: Somelca Ingenieros Asociados C.A**

Cód.	Intersección	Afluente	v/c
I-2	Calle Federación con Carretera Petare-Santa Lucía	Norte	1,13
		Este	1,17
		Sur	1,36
		Oeste	
I-3	Carretera Petare-Santa Lucía con Calle Caruto	Norte	
		Este	0,52
		Sur	0,48
		Oeste	

4.4.1.1. Capacidad

La capacidad es el máximo volumen de tránsito que puede pasar por un tramo vial, la cual dependen de la composición del tránsito, de la geometría, entre otros; la capacidad fue calculada por el software “Synchro” de acuerdo a lo establecido en las normas del Highway Capacity Manual para intersecciones a nivel, descrita en la **Fórmula 2**, con el fin de determinar el parámetro relación v/c que se describe a continuación.

4.4.1.1.1. Relación v/c

En la Tabla 17 se observa que la relación v/c máxima para la intersección I-2 corresponde al afluente sur de la Calle Federación con un valor de 1,36, originado por volúmenes excesivamente altos de motos, que ocupan el 70% del flujo que transitan por la calle Federación, además hay que destacar que de acuerdo a entrevistas realizadas a profesionales del área de tránsito, el factor de equivalencia para motos usados está entre el 25% y el 50% con respecto a los vehículos particulares, habiéndose utilizado para este caso de estudio el 50%, lo que ocasionó un incremento importante del volumen y por ello se obtiene un valor de v/c mayor a uno (1), evidenciando un flujo forzado, que presenta frecuentes detenciones y grandes demoras, por otro lado la intersección I-2 maneja una relación v/c máxima de 0,52 perteneciente al afluente este de la carretera Petare – Sta. Lucía, demostrando un parámetro aceptable, donde el flujo se comporta no saturado, sin embargo se observaron grandes demoras lo que se puede deber a la ausencia de dispositivos de control que regulen de forma adecuada la interferencia entre los volúmenes de dicha intersección.

4.4.1.2. Demora

En cuanto a la demora de los accesos del sector y haciendo referencia a la Tabla 16, se observa que en la intersección I-1, los afluentes Sur y Oeste, correspondientes a la Av. Tamanaco y la Av. Río de Janeiro superan los 35 seg. de demora y que el promedio de la demora de dicha intersección es de 61,6 seg. En la intersección I-2 encontramos que la demora es inferior a los 15 seg. de demora, éste valor corresponde al afluente norte de dicha intersección, mientras que en el afluente este que corresponde a la Carretera Petare - Santa

Lucía, la demora es muy alta con un valor de 212,3 seg. de demora. Por último en la intersección I-3 se aprecia que la demora en la Carretera Petare – Sta. Lucía supera los 50 seg de retraso.

Por otra parte, con referencia a la demora promedio de las intersecciones de la red vial del sector, se observa que el tiempo de demora se encuentra comprendido entre 60 – 190 seg, confirmando que la red vial presenta altas demoras que ocasionan largas colas, y con ello descontento, incomodidad y tiempo perdido de los usuarios que transitan por el sector.

4.4.1.2.1. Nivel de Servicio con relación a las demoras.

Con los resultados obtenidos de la demora y haciendo referencia a la Tabla 3, se obtiene que el nivel de servicio promedio de las intersecciones es F, indicando que la demora es mayor a 50 seg., estos resultados demuestran que el sector Petare Sur opera en condiciones críticas ya que los resultados indican que el sector no ofrece niveles de servicio deseables para el tránsito.

4.4.1.3. Longitud de cola

De acuerdo a los resultados obtenidos de la simulación realizada, se puede observar (Ver Tabla 16) la intersección con la máxima longitud de cola promedio es la intersección I-2 con un valor de 158 metros, luego le sigue la intersección I-3 con un valor de 132 metros y posteriormente la intersección I-1 con 44 metros. Demostrando que la acumulación de vehículos en las intersecciones son extensas, ocasionando bloqueo aguas arriba de ellas en la red, como se puede observar en el **Anexo 2**

4.4.2. Diagnóstico físico y operativo

Los valores obtenidos de la simulación de la situación del escenario actual, permitieron evaluar con respecto a los parámetros establecidos en la Tabla 6, el comportamiento operativo del sector; a continuación en la Tabla 18 se comparan las condiciones actuales del sector con las condiciones críticas, a fin de diagnosticar los problemas que ocasionan conflictos en la movilidad vehicular.

Tabla 18. Cuadro Comparativo de las Condiciones Críticas Establecidas con las condiciones presentes en el sector Petare Sur

Fuente: Elaboración propia.

PÁRAMETROS	CONDICIONES CRÍTICAS	INTERSECCION 1	INTERSECCION 2	INTERSECCION 3
V/C	> 0,85	-	1,36	0,52
DEMORA INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS (seg)	> 55 seg.	-	-	-
DEMORA INTERSECCIONES NO SEMAFORIZADAS (seg)	> 35 seg.	61,6	90,4	186,9
NIVEL DE SERVICIO	ENTRE E Y F	F	F	F
LONGITUD DE COLA (m)	> 100	43,5	157,8	132

De acuerdo a lo percibido en campo y a los resultados de los parámetros obtenidos de la simulación del escenario actual, comparados con los pertenecientes a condiciones críticas (ver Tabla 18), se observó que la red vial del sector presenta condiciones de circulación y calidad de servicio deficientes, ocasionando que éstas se encuentren congestionadas y con altas demoras, debido a diversos factores que incluyen a los peatones, a los conductores, a los vehículos y a las características de la vía, que al combinarse afectan el comportamiento de la movilidad del sector.

A continuación se presenta en forma resumida los elementos representativos del diagnóstico de la problemática que afecta a la red vial perteneciente al sector en estudio:

- Existe un alto volumen de moto taxis transitando por las vías, los cuales no cuentan con terminales o refugios que les permitan estacionarse fuera de las calzadas, generando problemas con la circulación vehicular y peatonal, afectando la movilidad del sector. Cabe destacar que el servicio de moto taxi se realiza sin ninguna reglamentación y supervisión alguna, de las autoridades competentes del tránsito para el control de estos mismos.
- Debido a la alta demanda vehicular que ejercen, la Av. Francisco de Miranda, la Av. Río de Janeiro y la Carretera Petare-Sta. Lucia, existe un alto congestionamiento en la zona, reflejada en los niveles de servicio “F” obtenidos de las simulaciones, esto ocasiona a los usuarios demoras intolerables (entre 60 y 190 seg.de demora por

intersección), tiempos de viaje excesivos y longitudes de colas que varían entre 250 y 320 metros.

- La presencia del comercio informal incide directamente en la problemática de la movilidad de la zona, debido a que existe una alta tasa de ocupación de estas mismas en las aceras y parte del canal derecho de circulación, obligando al peatón a transitar por la calzada y generando fricción con los vehículos y el transporte público, ocasionando problemas de congestionamiento de la red vial del sector.
- La zona presenta un importante movimiento peatonal con una alta demanda de transporte público, la cual no cuenta con terminales formales en la zona, por ello establecen terminales de transporte público informales sobre las vías ocupando una canal de circulación, a su vez no disponen de sitios de parada demarcadas para la carga y descarga de pasajeros, todo esto inhabilitando un canal de circulación e interfiriendo con el tránsito vehicular.
- Algunos vehículos realizan movimientos indebidos, violando las disposiciones de tránsito sin ningún control de las autoridades.
- Debido a que el sector de Petare Sur cuenta con una alta densidad poblacional, generando altos volúmenes peatonales que transitan por la calzada debido a la ocupación de las aceras por parte del comercio informal, los conductores se ven obligados a mantener una velocidad de circulación excesivamente baja..
- El uso del suelo de la calle Federación es principalmente comercial, por lo tanto debido al despacho de mercancías a los comercios en horarios y espacios no controlados, los vehículos de carga ocupan un canal de circulación, ocasionando problemas en la movilidad vehicular.

4.5. Planteamiento de alternativas

4.5.1. Planteamiento a nivel conceptual de alternativas para el mejoramiento de la movilidad del tránsito en el área de estudio

Luego de haber realizado el diagnóstico de la problemática, dónde se estableció que el sector Petare Sur opera en condiciones críticas, se establecieron los elementos de la red vial y el tránsito que deben ser atendidos, para ello a continuación se puntualizan las deficiencias del sector:

- La red vial del sector Petare Sur no cuenta con una adecuada conectividad entre su sistema expreso, arterial, colector y local, ocasionando que no haya una transición apropiada en las vías del sector.
- La falta de mantenimiento y desarrollo de las obras estructurales viales que incluyan mejoras o nuevos métodos para desplazarse de manera continua, cómoda y segura por el sector Petare Sur.
- No existen planes de ordenamiento local y de desarrollo para la zona, estableciéndose un desarrollo urbano descontrolado.
- Se observa la ausencia de medidas operativas del tránsito que ordenen y controlen el uso existente de la red vial, salvo el canal en contraflujo que opera en la Carretera Petare-Sta. Lucía, en el horario comprendido entre las 7:00 y 8:00 a.m. en sentido Este-Oeste.
- El servicio de transporte público opera en condiciones deficientes, proliferando en el sector el uso de vehículos moto taxi para el traslado de sus usuarios.

Es por ello que el planteamiento de las alternativas se basó en la solución de las deficiencias planteadas, orientándose al mejoramiento de las condiciones actuales, tanto geométricas como operativas.

Para el sector Petare Sur se plantearon tres alternativas, iniciando con la de menores intervenciones hasta la de mayores intervenciones. Cabe destacar que todas ellas incluyen necesariamente la realización de las siguientes acciones:

- Reubicación del comercio informal: debido a la presencia masiva en la ocupación de las aceras e islas centrales por el comercio informal, se produce un grave conflicto con el tráfico vehicular y peatonal, por ello es necesario reubicar a estos en áreas debidamente acondicionadas, con el fin de despejar en su totalidad las áreas de circulación vehicular y peatonal.
- Reglamentación y reubicación de los terminales transporte público Informales: los terminales informales de transporte público ubicados a lo largo de las calzadas del sector deben ser reubicados y reglamentados, a fin de evitar el empleo del canal de circulación lateral para los terminales de transporte público. En la zona se han visualizado áreas para la disposición de un terminal de transporte urbano local a fin de eliminar los terminales informales de las zonas donde generan conflicto en la movilidad vehicular.
- Control de las operaciones de carga y descarga de mercancía: dado que el sector no cuenta con áreas y horarios establecidos para la carga y descarga de mercancía a los comercios de la zona, esta situación contribuye con el congestionamiento presente en la zona. Por ello se deben establecer acciones, tales como: horarios fuera de las horas picos y zonas específicas para la carga y descarga de mercancía que suplen al comercio local de la zona.

4.5.1.1. *Alternativa I*

La alternativa I contempla intervenciones menores para la solución de los problemas de movilidad que se presentan en el sector Petare Sur (ver **Anexo 26. PLANO - ALTERNATIVA I - SECTOR PETARE SUR**), mediante las siguientes medidas:

4.5.1.1.1. *Medidas Operativas*

- Incorporación de semáforos en las intersecciones I-2 e I-3. La intersección semaforizada I-2 cuenta con tres fases, una fase para los movimientos Norte-Sur y Viceversa, otra fase para los movimientos Este- Norte y Este – Sur, y la última fase exclusiva para los peatones; por otro lado la intersección semaforizada I-3 cuenta con dos fases, la primera fase para los movimientos Este-Oeste y Este-Sur y la segunda fase para los movimientos Sur-Oeste..
- Prohibición de retornos en U que se realizan de manera indebida, debido a la falta de señalización y presencia policial en la intersección I-2, específicamente en la Calle Federación, ocasionado por el volumen vehicular proveniente de la redoma de Petare y de la Av. Tamanaco.

4.5.1.1.2. *Medidas Geométricas*

- Colocación de Elementos Físicos en la intersección I-1 que permitan canalizar el flujo vehicular que proviene de la Av. Tamanaco con cruce a la izquierda en dirección hacia la Av. Río de Janeiro, generando conflictos con el Tránsito que viene en sentido contrario, la implementación de estos elementos se realiza a través de una isla central canalizadora a partir de la calle Federación en la intersección I-2 hasta el comienzo de la Av. Tamanaco, conformando aproximadamente 250 metros de isla central. Cabe destacar que la mayoría de los vehículos que realizan este movimiento indebido son los vehículos de transporte público y los vehículos motorizados.

De manera definitiva la Alternativa I ofrece una solución de bajo costo, donde la únicas obras que se plantean es la colocación de semáforos en las intersecciones I-2 y la I-3, además de la colocación de un brocal central separador en el puente Balboa , para la regulación del flujo vehicular. Cabe destacar que en esta alternativa no se afecta ninguna bienhechuría.

4.5.1.2. *Alternativa II*

En el **Anexo 27. PLANO - ALTERNATIVA II – SESCTOR PETARE SUR** se aprecia el plano vial de la alternativa planteada, está considera cambios geométricos y operacionales de la red vial perteneciente al sector Petare Sur que abarca una solución de alto costo, tales como:

4.5.1.2.1. *Medidas Geométricas*

- Prolongación de la Av. Río de Janeiro, se consideró la prolongación de la Av. Río de Janeiro en dirección hacia la Carretera Petare- Santa Lucía, con una longitud aproximada de 300 metro, siendo la Av. Río de Janeiro la de Mayor Jerarquía dentro de la red vial del sector, la intersección con la Carretera Petare – Sta. Lucía se denomina intersección I-7, además se propuso que el puente sobre el Río Guaire sea recto con una luz estimada de 47 metros, y tenga una sección similar a la que presente la Río de Janeiro, además se elimino la rampa que conecta a la Av. Río de Janeiro con la Av. Tamanaco.
- Ampliación de la calle La Línea, consistió en darle continuidad a la calle la Línea con una longitud total aproximada de 190 metros, medidos a partir de 120 metros después de la intersección con la calle Caruto conectándose con la prolongación de la Av. Río de Janeiro denominada como I-6, que posteriormente su trazado se desvía hacia el oeste para conectarse hasta la calle Federación a la altura de Baloa conformando la intersección I-4. La sección transversal de la calzada entre la intersección I-4 y la I-6 contempla tres canales de circulación direccionados en un solo sentido y posteriormente a la intersección I-6 dirección al sur hacia la intersección con la calle Caruto, cuenta con tres canales distribuidos de la siguiente forma: dos en sentido Sur – Norte y uno solo en sentido contrario, adicionalmente se debe contemplar los dispositivos que faciliten su uso, tales como acera laterales, señalización, demarcación, iluminación, drenaje, entre otros.
- Mejoras viales de la Carretera Petare – Sta. Lucía, se plantea para el trayecto entre la intersección con la calle Federación (I-2) hasta la intersección con la calle Caruto

(I-3) mejoras físicas, tales como la inclusión de aceras, de iluminación, demarcación y señalización, entre otros y además se propone, la eliminación del canal de circulación con sentido Oeste-Este entre la intersección I-2 y la intersección I-7 para convertirlo en tres canales de circulación con sentido unidireccional en dirección Este-Oeste.

- Mejoras viales de Calle Federación, se plantea la distribución de los canales desde la intersección con la Carretera Petare- Santa Lucía (I-2) hasta su intersección con la Calle La Línea (I-4), donde se modifica a cuatro canales en sentido Norte- Sur y en sentido contrario a tres canales, además al sur del Distribuidor Baloa se eliminó la rampa que da acceso a la Av. Río de Janeiro proveniente del Llanito.
- Rediseño de la Intersección I-2 correspondientes a la calle Federación con la Carretera Petare - Santa Lucía.
- En el trayecto de la prolongación de la Av. Río de Janeiro se planteó ampliar la calle a cuatro canales, distribuidos de la siguiente forma: dos canales en sentido Oeste-Este y dos canal en sentidos Este-Oeste

4.5.1.2.2. *Medidas Operativas*

- Intersección Calle Federación con Carretera Petare Santa Lucía (I-2), se planteó una intersección semaforizada con dos fases, una para la salida de la carretera permitiendo el cruce a la izquierda dirección Este – Sur y giro a la derecha dirección Este – Norte, y la otra fase para la calle Federación en sus movimientos rectos Norte – Sur y viceversa.
- Calle Federación con Calle La Línea (I-4), se planteó una intersección semaforizada con tres fases, una para el cruce a la izquierda desde la calle Federación para la calle La Línea en sentido Norte – Este, conjuntamente con su movimiento recto Norte – Sur, la segunda fase pertenece a los movimientos rectos de la calle Federación en sentido Norte – Sur y viceversa, y la última fase para el cruce a la izquierda provenientes de la calle La Línea para ingresar a la calle Federación.

- Intersección de la prolongación de la Av. Río de Janeiro con la Carretera Petare – Sta. Lucía (I-7), se plantea la semaforización de la intersección I-7 con dos fases, una fase permite el cruce a la izquierda de los vehículos que provienen de la intersección I-6 y la otra fase provenientes de la Carretera Petare – Santa Lucía permite el movimiento recto en dirección hacia la intersección I-2 y el cruce a la izquierda en dirección hacia la intersección I-6.
- Intersección de la Prolongación Av. Río De Janeiro con Calle La Línea (I-6), se plantea la semaforización de la intersección I-6 con tres fases, una fase permite los movimientos rectos, desde el afluente Oeste correspondiente al nuevo puente de la Av. Río de Janeiro sobre el Río Guaire hacia el nuevo tramo y viceversa , además se permite el giro a la derecha hacia la calle la Línea, la segunda fase desde de la calle La Línea en sentido Sur- Norte permite el giro a la derecha hacia la Intersección I-7 y un cruce a la izquierda hacia la Av. Río de Janeiro, la tercera fase permite desde la intersección I-4 el movimiento recto en sentido Norte –Sur, el giro a la derecha hacia la Av. Río de Janeiro y el cruce a la Izquierda hacia la Intersección I-7.

De manera definitiva la Alternativa II ofrece una mejor distribución total, donde se amplían y/o mejoran un total de 900 metros de vías, incluyendo un puente sobre el Río Guaire de 47 metros de luz, sin embargo se afectan un aproximado de 4897 m² de bienhechurías.

4.5.1.3. Alternativa III:

En el **Anexo 28** se aprecia el plano vial de la alternativa planteada, está considera cambios geométricos y operacionales de la red vial perteneciente al sector Petare Sur que abarca una solución de alto costo, tales como:

4.5.1.3.1. Medidas Geométricas.

- Prolongación de la Avenida Río de Janeiro, se consideró prolongar la Av. Río de Janeiro, en unos 170 metros, que se conecte con la calle La línea, ubicada en la margen izquierda del Río Guaire, para ello se propuso la construcción de un puente

sobre el Río Guaire con una luz estimada de 40 metros, y además tenga una sección geométrica similar a la que presenta la Av. Río de Janeiro. A su vez se rediseñan las rampas del distribuidor Baloa que dan acceso a la Av. Tamanaco y se la incorporan dispositivos de control que faciliten su uso, tales como drenaje, iluminación, señalización y demarcación.

- Ampliación sobre la calle La Línea, se plantea la ampliación en una longitud total aproximada de 290 metros, medidos a partir de los primeros 150 metros de la intersección con la calle Caruto conectándose con la prolongación de la Av. Río de Janeiro, denominada como intersección I-6, posteriormente se orientó en dirección oeste con respecto a su trazado hasta su conexión con la calle Federación formando la intersección I-4. La ampliación de la calle la Línea se contempló desde la intersección I-6 hasta la I-4 como mínimo de dos canales por sentido y contando con dispositivos que faciliten su uso, tales como brocales, aceras laterales, drenajes, iluminación, demarcación y señalización.
- Conexión de la calle La Línea con la carretera Petare – Sta. Lucía, además de la ampliación de la calle la línea se planteó una nueva vía de unos 90 metros de longitud que conecten la calle La Línea con la Carretera Petare – Sta. Lucía, a través de dos intersecciones denominada I-5 y I-7, esta nueva vía se proyectó para un canal por circulación además de los complementos que faciliten su uso, tales como brocales, aceras laterales, drenajes, iluminación, demarcación y señalización.
- Mejoras viales de la Carretera Petare – Sta. Lucía, se planteó para el trayecto entre su intersección con la calle Federación (I-2) hasta la intersección con la calle Caruto (I-3) mejoras físicas, tales como la inclusión de aceras, de iluminación, demarcación y señalización, entre otros y además se propuso la eliminación del canal de circulación en sentido Oeste-Este entre la intersección I-2 y I-7 para convertirlo en dos canales de circulación unidireccional con dirección Este-Oeste
- Mejoras viales de Calle Federación, se planteó la distribución de los canales desde el estribo Sur del Puente Baloa hasta la intersección con la Calle La Línea, donde se

modifica a cuatros canales en sentido Sur – Norte y tres canales en sentido contrario, y entre la intersección I-2 e I-4 se modificó a tres canales en sentido Norte –Sur y dos canales en sentido contrario, además al sur de la calle Federación se eliminó la rampa que da acceso a la Av. Río de Janeiro proveniente del Llanito, y además se remodeló la Calle Federación entre la intersección con la Carretera Petare- Santa Lucía (I-2) y la intersección con la Calle La Línea (I-4), dónde se modificó a cuatro canales en sentido Norte- Sur y en sentido contrario a tres canales.

4.5.1.3.2. *Medidas Operativas.*

- Intersección Calle Federación con Carretera Petare – Sta. Lucía (I-2), se planteó una intersección semaforizada con dos fases, una para la salida de la carretera permitiendo el cruce a la izquierda dirección Este – Sur y giro a la derecha dirección Este – Norte, y la otra fase para la calle Federación en sus movimientos rectos Norte Sur y viceversa.
- Intersección Calle Federación con Calle La Línea (I-4), se planteó una intersección semaforizada con tres fases, una para el cruce a la izquierda desde la calle Federación para la calle la Línea en sentido Norte – Este conjuntamente con su movimiento recto Norte – Sur, la segunda fase pertenece a los movimientos rectos de la calle Federación en sentido Norte – Sur y viceversa, y la última fase para el cruce a la izquierda provenientes de la calle la Línea para ingresar a la calle Federación.
- Intersección Calle La Línea con nuevo empalme vial (I-5), se planteó una intersección semaforizada con tres fases, la primera para el cruce a la izquierda provenientes de la calle la Línea con dirección hacia la nueva conexión vial (sentido Oeste-Norte) conjuntamente permitiendo el movimiento recto Oeste – Este en la calle La Línea, la segunda fase permite los movimientos rectos de la calle La Línea Este – Oeste y viceversa, junto al giro a la derecha provenientes de la calle La Línea

hacia la nueva conexión vial, y la tercera fase permite todos los movimientos desde la nueva conexión vial.

- Intersección Av. Río de Janeiro con la Calle La Línea (I-6), se planteó una intersección semaforizada de tres fases, una fase permite el movimiento a la izquierda provenientes de la calle La Línea para ingresar a la Av. Río de Janeiro (sentido Sur – Oeste) conjuntamente con el movimiento recto sentido Sur – Norte, la segunda fase permite los movimientos rectos y a la derecha de la calle la Línea y la última fase permite todos los movimientos de salida de la Av. Río de Janeiro.

De manera definitiva la Alternativa III ofrece una mejor distribución total, donde se amplían y/o mejoran un total de 1000 metros de vías, incluyendo un puente sobre el Río Guaire de 40 metros de luz, sin embargo se afectan un aproximado de 4824 m² de bienhechurías.

4.5.2. *Simulación de las alternativas en el área de estudio*

De acuerdo a que las alternativas planteadas presentan cambios operativos y geométricos, fue necesario para la simulación de tales medidas el uso de los software especializados, como es el caso de “Vissim” y “Synchro”, como primer paso se le asigno a “Vissim” los volúmenes totales que maneja el sector, conjuntamente con los volúmenes clasificados que maneja cada intersección e ingresándole su perteneciente destino, posteriormente se establecieron los dispositivos de control del tránsito y las características geométricas de la red vial, a fin de que a través del uso de “Synchro” se asignen los tiempos de las fases de los semáforos pertenecientes a las intersecciones semaforizadas y se establezcan los tiempos de los ciclos a través de la coordinación de cada uno los semáforos, con el propósito de utilizar estos resultados para la simulación de las alternativas a través de “Vissim” y obtener los parámetros que indicaron el comportamiento y la movilidad que presentaron las alternativas al sector Petare Sur.

Hay que mencionar que para el modelado en “Vissim” de los escenarios planteados para cada alternativa al igual que para el de condición actual, fue necesario una serie de calibraciones con el fin de que el comportamiento de los vehículos particulares,

motorizados, transporte público, pesados y los movimientos peatonales se asemejen al de la realidad.

4.5.2.1. Evaluación de las alternativas planteadas

A continuación se presentan los resultados de los parámetros obtenidos en base a la simulación de las alternativas planteadas a través de los software “Vissim” y “Synchro”, a fin de evaluar las mejoras que generaron cada una de las alternativas.

4.5.2.1.1. Alternativa I

De acuerdo a la simulación realizada a través de los software “Vissim” y “Synchro” de la alternativa I, a través de la implementación de las medidas geométricas y operativas, se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 19. Resultados de la evaluación microscópica - Alternativa I - Vissim - Horario A.M. - día Laborable – Sector Petare Sur
Fuente: Somelca Ingenieros Asociados C.A

Cód.	Intersección	AM								
		Alternativa 1								
		Afluente	Volumen (Veh/h)	Demora (s)	Long. De Cola (m)	NDS	Volumen (Veh/h)	Demora (s)	Long. De Cola Prom. (m)	NDS
I-1	Av. Tamanaco y Calle Federación con Av. Rio de Janeiro	Norte	2155	31,7	61,3	D	4.244	17,4	20,5	C
		Este								
		Sur	1647	2,2	0,1	A				
		Oeste	442	4,4	0,0	A				
 I-2	Calle Federación con Carretera Petare-Santa Lucia	Norte	1251	43,8	31,4	D	3.858	37,8	36,8	D
		Este	1163	49,1	43,9	D				
		Sur	1444	23,4	27,9	C				
		Oeste								
 I-3	Carretera Petare-Santa Lucia con Calle Caruto	Norte					1.163	17,9	9,4	B
		Este	674	18,6	10,4	B				
		Sur	489	17,0	7,5	B				
		Oeste								
Red	Promedio						9.265	25,9		

Tabla 20. Resultados de la evaluación macroscópica - Alternativa I - Synchro - día Laborable - Sector Petare Sur

Fuente: Somelca Ingenieros Asociados C.A

Cód.	Intersección	Afluente	v/c
I-2 	Calle Federación con Carretera Petare-Santa Lucia	Norte	0,76
		Este	0,91
		Sur	0,87
		Oeste	
I-3 	Carretera Petare-Santa Lucia con Calle Caruto	Norte	
		Este	0,45
		Sur	0,42
		Oeste	

Se observan en las Tabla 19 y Tabla 20 las siguientes mejoras:

- Valores de niveles de servicio, “C” para la intersección I-1, “D” para la intersección I-2 y “B” para la intersección I-3, los cuales se consideran aceptables y se encuentran dentro de los parámetros admisibles.
- Demoras para sus intersecciones semaforizadas por debajo de los 55 seg. y para las intersecciones no semaforizadas menores a 35 seg., estos se consideran tiempos de espera tolerables para los usuarios.
- Longitudes de colas promedio bajas, con valores para la intersección I-1 de 21 metros, para la intersección I-2 de 37 metros., y para la intersección I-3 de 10 metros.
- Relación v/c entre 0,40 y 0,90, presentando un flujo no saturado y con niveles de servicio aceptables.

En la Tabla 21 se observan los tiempos de los semáforos implementados para la alternativa I, en las intersecciones I-2 y la I-3, las cuales cuentan con un ciclo de 111 seg., la intersección I-2 presenta 3 fases, la primera fase cuenta con un intervalo de verde de 47 seg, con un intervalo de cambio de 3 seg. y un intervalo de rojo de 61 seg., la segunda fase cuenta con un intervalo de verde de 38 seg., con un intervalo de cambio

de 3 seg. e intervalo de rojo de 70 seg. y la tercera fase es peatonal, cuenta con un intervalo de verde de 17 seg., con un intervalo de cambio de 3 seg y un intervalo de rojo de 91 seg.

La intersección I-2 cuenta con dos fases, la primera con un intervalo de verde de 50 seg, con un intervalo de cambio de 3 seg. y un intervalo de rojo de 50 seg, la segunda cuenta con un intervalo de verde de 55 seg, con un intervalo de cambio de 3 seg. y un intervalo de todo rojo de 50 seg.

En el **Anexo 29** se presentan los reportes resultantes de la simulación en “Synchro” para la alternativa I.

Tabla 21. Tiempos de semáforos por fase - ciclo - intersecciones semaforizadas - Alternativa I - Synchro

Fuente: Elaboración propia

Cód.	Intersección	Ciclo (seg)	111		
		Fase	1	2	3
		Tiempo por fase (seg)			
I-2 	Calle Federación con Carretera Petare-Santa Lucia	V	47	38	17
		A	3	3	3
		R	61	70	91
I-3 	Carretera Petare-Santa Lucia con Calle Caruto	V	50	55	-
		A	3	3	-
		R	58	50	-

4.5.2.1.2. Alternativa II

De acuerdo a la simulación realizada a través de los software “Vissim” y “Synchro de la alternativa II, a través de la implementación de las medidas geométricas y operativas, se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 22. Resultados de la evaluación microscópica - Alternativa II - Vissim - Horario A.M. - día Laboral – Sector Petare Sur
Fuente: Somelca Ingenieros Asociados C.A

Cód.	Intersección	AM								
		Alternativa 2								
		Afluente	Volumen (Veh/h)	Demora (s)	Long. de Cola (m)	NDS	Volumen (Veh/h)	Demora (s)	Long. de Cola Prom. (m)	NDS
I-1	Av. Tamanaco y Calle Federación con Av. Río de Janeiro	Norte	1.747	1,7	0,3	A	5.745	3,3	0,1	A
		Este	1.142	1,6	0,0	A				
		Sur	1.834	3,1	0,0	A				
		Oeste	1.022	8,2	0,0	A				
	Calle Federación con Carretera Petare-Santa Lucía	Norte	1.324	12,0	10,6	B	3.888	10,9	12,0	B
		Este	1.012	20,1	16,4	C				
		Sur	1.552	3,9	4,5	A				
		Oeste								
I-3	Carretera Petare-Santa Lucía con Calle Caruto	Norte					794	3,5	0,5	A
		Este	441	3,1	0,6	A				
		Sur	250	5,6	0,4	A				
		Oeste	103	0,1	0,0	A				
	Calle Federación con Calle La Línea	Norte	1.883	2,9	3,7	A	4.273	7,0	9,2	A
		Este								
		Sur	2.390	10,3	14,7	B				
		Oeste								
	Av. Río de Janeiro con Calle La Línea	Norte	981	8,2	6,4	A	2.136	15,6	6,4	B
		Este	315	16,9	5,5	B				
		Sur	765	23,6	13,4	C				
		Oeste	75	25,3	2,3	C				
	Carretera Petare Santa Lucía con Prolongación Av. Río de Janeiro	Norte					1.429	10,1	9,4	B
		Este	676	11,1	12,9	B				
		Sur	753	9,2	5,9	A				
		Oeste								
Red	Promedio						18.265	7,8		

Tabla 23. Resultados de la evaluación macroscópica - Alternativa II - Synchro - Horario A.M. - día Laboral - Sector Petare Sur

Fuente: Somelca Ingenieros Asociados C.A

Cód.	Intersección	AM	
		Alternativa 2	
		Afluente	v/c
I-1	Av. Tamanaco y Calle Federación con Av. Rio de Janeiro	Norte	
		Este	
		Sur	
		Oeste	
I-2	Calle Federación con Carretera Petare-Santa Lucía	Norte	0,37
		Este	0,58
		Sur	0,45
		Oeste	
I-3	Carretera Petare-Santa Lucía con Calle Caruto	Norte	
		Este	0,52
		Sur	0,48
		Oeste	
I-4	Calle Federación con Calle La Línea	Norte	0,30
		Este	
		Sur	0,81
		Oeste	
I-6	Av. Rio de Janeiro con Calle La Línea	Norte	0,44
		Este	0,69
		Sur	0,10
		Oeste	0,55
I-7	Carretera Petare Santa Lucía con Prolongación Av. Rio de Janeiro	Norte	
		Este	0,50
		Sur	0,60
		Oeste	

Se observa en la Tabla 22 y Tabla 23 las siguientes mejoras:

- Valores de niveles de servicio, “A” para la intersección I-1, “B” para la intersección I-2, “A” para la intersección I-3, “A” para la intersección I-4, “B” para la intersección I-6 y “B” para la intersección I-7, los cuales se consideran excelentes y se encuentran en el límite superior de los niveles de servicio a fin de para mejorar los problemas de movilidad en el sector.
- Demoras para sus intersecciones semaforizadas por debajo de los 16 seg. y para las intersecciones no semaforizadas menores a los 4 seg., estos son tiempos de espera cortos, con un alto impacto en la movilidad vehicular de los usuarios debido a la poca demora que cuentan sus intersecciones.
- Longitudes de colas promedio bajas, con valores en todas las intersecciones menores a 12 metros.

- Relación v/c entre 0,10 y 0,81, presentando un flujo no saturado con condiciones de servicio que superan los valores aceptable para la movilidad vehicular.

En la Tabla 24 se observan los tiempos de los semáforos implementados para la alternativa II, las cueles cuentan con un ciclo de 78 seg. más corta a diferencia de la alternativa I, la mayoría de las intersecciones semaforizadas implementadas cuentan con 3 fases, excepto la intersecciones I-7 que solo cuenta con dos fases.

Tabla 24. Tiempo de semáforos por fases – ciclo – Intersecciones semaforizadas – Alternativa II

Fuente: Elaboración propia.

Cód.	Intersección	Ciclo (seg)	78		
		Fase	1	2	3
		Tiempo por fase (seg)			
I-2 	Calle Federación con Carretera Petare-Santa Lucía	V	37	27	5
		A	3	3	3
		R	38	48	70
I-4 	Calle Federación con Calle La Línea	V	47	17	5
		A	3	3	3
		R	28	58	70
I-6 	Av. Rio de Janeiro con Calle La Línea	V	78	20	17
		A	3	3	3
		R	43	55	58
I-7 	Carretera Petare Santa Lucía con Prolongación Av. Rio de Janeiro	V	29	43	-
		A	3	3	-
		R	46	32	-

En el **Anexo 29**, **Anexo 30** y **Anexo 31** se presentan los reportes resultantes de la simulación en “Synchro” para la alternativa II.

4.5.2.1.3. Alternativa III

De acuerdo a la simulación realizada a través de los software “Vissim” y “Synchro de la alternativa III, a través de la implementación de las medidas geométricas y operativas, se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 25. Resultados de la evaluación microscópica - Alternativa III - Vissim - Horario A.M. - día laboral Fuente: Somelca Ingenieros Asociados C.A

Cód.	Intersección	AM								
		Alternativa 3								
		Afluente	Volumen (Veh/h)	Demora (s)	Long. de Cola (m)	NDS	Volumen (Veh/h)	Demora (s)	Long. de Cola Prom. (m)	NDS
I-1	Av. Tamanaco y Calle Federación con Av. Río de Janeiro	Norte	1651	2,1	0,1	A	5.342	23,6	9,3	C
		Este	1028	0,8	0,0	A				
		Sur	1698	52,3	65,2	F				
		Oeste	965	33,9	0,0	D				
I-2	Calle Federación con Carretera Petare-Santa Lucía	Norte	1324	6,3	3,6	A	2.987	4,7	4,1	A
		Este	132	26,8	5,7	C				
		Sur	1531	1,4	1,7	A				
		Oeste								
I-3	Carretera Petare-Santa Lucía con Calle Caruto	Norte					824	0,6	0,0	A
		Este	441	0,1	0,0	A				
		Sur	268	1,6	0,1	A				
		Oeste	115	0,0	0,0	A				
I-4	Calle Federación con Calle La Línea	Norte	1357	12,6	11,1	B	4.102	22,1	46,9	C
		Este	581	27,6	8,8	C				
		Sur	2164	26,7	121,0	C				
		Oeste								
I-5	Calle Federación con nuevo empalme vial	Norte	311	49,6	24,9	D	1.838	32,4	21,2	C
		Este	607	48,3	18,5	D				
		Sur								
		Oeste	920	16,1	20,2	B				
I-6	Av. Río de Janeiro con Calle La Línea	Norte	1135	27,3	28,1	C	1.873	48,7	40,4	D
		Este								
		Sur	667	88,6	91,7	F				
		Oeste	71	14,8	1,4	B				
I-7	Carretera Petare Santa Lucía con Prolongación Av. Río de Janeiro	Norte					558	2,9	0,3	A
		Este	442	3,4	0,6	A				
		Sur	116	0,9	0,0	A				
		Oeste								
Red	Promedio						17.524	21,9		

Tabla 26. Resultados de la evaluación macroscópica - Alternativa III - Synchro - Horario A.M. - día Laboral

Fuente: Somelca Ingenieros Asociados C.A

Cód.	Intersección	AM	
		Alternativa 3	
		Afluente	v/c
I-1	Av. Tamanaco y Calle Federación con Av. Rio de Janeiro	Norte	
		Este	
		Sur	
		Oeste	
I-2	Calle Federación con Carretera Petare-Santa Lucia	Norte	0,43
		Este	0,19
		Sur	0,56
		Oeste	
I-3	Carretera Petare-Santa Lucia con Calle Caruto	Norte	
		Este	0,52
		Sur	0,48
		Oeste	
I-4	Calle Federación con Calle La Línea	Norte	0,43
		Este	0,56
		Sur	0,56
		Oeste	
I-5	Calle Federación con Calle La Línea	Norte	0,61
		Este	0,67
		Sur	
		Oeste	0,55
I-6	Av. Rio de Janeiro con Calle La Línea	Norte	0,88
		Este	
		Sur	0,92
		Oeste	0,1
I-7	Carretera Petare Santa Lucia con Prolongación Av. Rio de Janeiro	Norte	
		Este	0,51
		Sur	0,12
		Oeste	

Se observa en la Tabla 25 y la Tabla 26 las siguientes mejoras:

- Valores de niveles de servicio, “C” para la intersección I-1, “A” para la intersección I-2, “A” para la intersección I-3, “C” para la intersección I-4, “C” para la intersección I-5 y “D” para la intersección I-6 y “A” para la intersección I-7, los cuales se consideran aceptable debido al grado intervenciones que son necesarias para mejorar la movilidad vehicular.
- Demoras para sus intersecciones semaforizadas por debajo de los 49 seg. y para las intersecciones no semaforizadas menores a los 24 seg., estos valores se encuentran en el límite admisible con demoras relativamente cortas y condiciones de servicio aceptables.

- Longitudes de colas promedio bajas, con valores en todas las intersecciones menores a 47 metros.
- Relación v/c entre 0,10 y 0,90, presentando un flujo no saturado con condiciones de servicio aceptables para la movilidad vehicular.

Tabla 27. Tiempo de semáforos por fases - ciclo - Intersecciones semaforizadas - Alternativa III

Fuente: Elaboración propia

Cód.	Intersección	Ciclo (seg)	86		
		Fase	1	2	3
		Tiempo por fase (seg)			
I-2 	Calle Federación con Carretera Petare-Santa Lucía	V	61	18	-
		A	3	3	-
		R	22	64	-
I-4 	Calle Federación con Calle La Línea	V	36	18	22
		A	3	3	3
		R	47	64	61
I-5 	Calle Federación con Calle La Línea	V	34	20	23
		A	3	3	3
		R	49	63	60
I-6 	Av. Rio de Janeiro con Calle La Línea	V	30	30	17
		A	3	3	3
		R	53	53	66

En la Tabla 27 se observan los tiempos de los semáforos implementados para la alternativa III, las cuales cuentan con un ciclo de 86 seg. más larga a diferencia de la alternativa II, la mayoría de las intersecciones semaforizadas implementadas cuentan con 3 fases, excepto la intersecciones I-2 que solo cuenta con dos fases.

En el **Anexo 29**, **Anexo 30** y **Anexo 28** se presentan los reportes resultantes de la simulación en “Synchro” para la alternativa III.

4.5.2.2. Comparación de las alternativas con el escenario actual

En la

Tabla 28 se presenta una tabla comparativa de los parámetros evaluados para cada una de las alternativas con el escenario actual, a fin de detallar las mejoras obtenidas:

Tabla 28. Cuadro Comparativo - Escenario Actual vs Alternativas

Fuente: Elaboración propia

Cód.	Intersección	A.M.																
		Escenario Actual				Intersección	Alternativa 1				Alternativa 2				Alternativa 3			
		v/c	Demora (seg)	NDS	43,5		v/c	Demora (seg)	NDS	Long. De Cola Prom. (m)	v/c	Demora (seg)	NDS	Long. De Cola Prom. (m)	v/c	Demora (seg)	NDS	Long. De Cola Prom. (m)
I-1	Av. Tamanaco y Calle Federación con Av. Río de Janeiro	-	61,6	F	249,1	-	-	17,4	C	20,5	-	3,3	A	0,1	-	23,6	C	9,3
I-2	Calle Federación con Carretera Petare-Santa Lucía	1,36	90,4	F	157,8		0,9	37,8	D	36,8	0,58	10,9	B	12	0,56	4,7	A	4,1
I-3	Carretera Petare-Santa Lucía con Calle Caruto	0,52	186,9	F	132,0		0,5	17,9	B	9,4	0,5	3,5	A	0,5	0,5	0.6	A	0
I-4	Calle Federación con Calle La Línea	-	-	-	-		-	-	-	-	0,81	7,0	A	9,2	0,56	22,1	C	46,9
I-5	Calle Federación con Calle La Línea	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	0,67	32,4	C	21,2
I-6	Av. Río de Janeiro con Calle La Línea	-	-	-	-		-	-	-	-	0,69	15,6	B	6,4	0,92	48,7	D	40,4
I-7	Carretera Petare Santa Lucía con Prolongación Av. Río de Janeiro	-	-	-	-		-	-	-	-	0,50	10,1	B	9,4	0,5	2,9	A	0,3

De acuerdo a los resultados obtenidos, de los parámetros para la alternativa I, la Alternativa II y la Alternativa III, se observan en la

Tabla 28 las mejoras de éstos con respecto al escenario actual, el cual presenta niveles de servicio deficientes (F), demoras intolerables y longitudes de colas extensas.

La alternativa I consistió en el aprovechamiento máximo de las condiciones existentes, a través de intervenciones menores, a bajo costo y con un período de ejecución a corto plazo, dónde se mejoraron moderadamente los niveles de servicio a través de la implementación de intersecciones semaforizadas, en las cuales se consideraron las necesidades peatonales de la zona. Sin embargo ésta alternativa no debe considerarse como definitiva para un periodo de tiempo largo, debido a que las condiciones de servicio “C” y con el crecimiento del parque automotor a través de los años, la solución no cumpliría con un horizonte de diseño de largo plazo, en cambio la alternativa II al obtenerse condiciones de servicio mucho más favorables, garantizan niveles de servicio óptimos durante un mediano o largo plazo.

La alternativa II y la alternativa III presentan una solución de intervención mayor, con un elevado costo debido a la incorporación de nuevas vías y a la construcción de un puente sobre el Río Guaire de aproximadamente 47 y 40 metros respectivamente, además de un mayor impacto social debido a las afectaciones a viviendas necesarias para su implementación, no obstante las mejoras asociadas a la alternativa II evidencian una mejora en las condiciones operativas muy superior a la alternativa III, con niveles de servicios “A” y “B”, demoras comprendidas entre 1 seg y 16 seg , longitudes de colas entre 1 y 12 metros.

En las alternativas II y III los niveles de servicio mejoraron notablemente debido a la ampliación de la red vial del sector, y a la implementación de dispositivos de control del tránsito dónde se consideraron las necesidades peatonales.

Con respecto a la afectación de la bienhechurías, la alternativa I considera una intervención menor, dado que no ocasiona expropiaciones a la zona, en cambio las alternativas II y III consideran un área de expropiación de alrededor 4.897 m² y 4.824 m²

respectivamente, las cuales implican un costo mayor debido al pago de las bienhechurías, además del impacto social que genera.

Debido a limitaciones del tiempo y alcance del trabajo, no fue posible realizar de manera detallada los costos asociados a cada una de las alternativas, para ello a través de la realización de consultas a profesionales de la materia, se estableció una referencia comparativa entre las alternativas II y III con respecto a la alternativa I, con el fin de considerar la variable costo dentro de la evaluación comparativa, llegándose a los siguiente resultados:

Se estima que la alternativa II tendría 8 veces el costo de la alternativa I y la alternativa III, 9 veces el costo de la alternativa I

Es de hacer notar que medidas como la reubicación de los terminales de transporte público y del comercio informal fuera de las áreas de las vías, y el control de la carga y descarga de mercancía, con espacios y horarios destinados para tal fin, produjo una mejora en las condiciones operativas de las vías del sector.

4.6. Selección de la alternativa y resultados obtenidos

4.6.1. Selección de la alternativa más adecuada

En base a los resultados presentados en el apartado anterior, se procedió a realizar una evaluación comparativa que nos permitieron tomar una decisión sobre la alternativa más conveniente.

Para ello se recurrió al uso de una matriz multi-criterios, en la cual los criterios de evaluación y el peso de cada uno de ellos son los siguientes:

Tabla 29. Criterios de evaluación - Matriz criterio

Fuente: Elaboración propia

Criterios de Evaluación	Peso (%)
Condiciones Operativas	30
Afectación de Bienhechurías	15
Vida Útil de la mejora	30
Costos	10
Impacto Durante la Construcción	10
Tiempo de ejecución	5

A su vez los criterios de evaluación han sido subdivididos en sub-criterios, de tal manera que la evaluación de las alternativas se realice con la mayor objetividad posible.

Los sub-criterios son calificados con una escala que varía entre uno (1) y tres (3) puntos. El puntaje mínimo se le asignará a la alternativa cuyo concepto sea el más negativo posible y el puntaje máximo se le asignará a la alternativa que presente los mayores beneficios.

A continuación se definen para cada uno de los sub-criterios, teniendo presente la siguiente escala de calificación:

4.6.1.1. Condiciones operativas

Para la alternativa con los niveles de servicio entre A y B se califican con tres (3) puntos.

Para la alternativa con los niveles de servicio C se califican con dos (2) puntos.

Para la alternativa con los niveles de servicio D se califican con un (1) punto.

4.6.1.2. Afectación de bienhechurías

Para la alternativa que a criterio del consultor tenga un ALTO nivel de afectaciones, se le asigna una calificación igual a un (1) punto.

Para la alternativa que a criterio del consultor tenga un MEDIO nivel de afectaciones, se le asigna una calificación igual a dos (2) puntos.

Para la alternativa que a criterio del consultor tenga un BAJO nivel de afectaciones, se le asigna una calificación igual a tres (3) puntos.

4.6.1.3. *Vida útil de la obra*

Para la alternativa que a criterio del consultor tenga una ALTA vida útil, se le asigna una calificación igual a tres (3) punto.

Para la alternativa que a criterio del consultor tenga una MEDIANA vida útil, se le asigna una calificación igual a dos (2) punto.

Para la alternativa que a criterio del consultor tenga una BAJA vida útil, se le asigna una calificación igual a un (1) punto.

4.6.1.4. *Costos*

- Para la alternativa que tenga un porcentaje de costo mayor al 80% de la alternativa más económica, se le asigna una calificación de un (1) punto.
- Para la alternativa que tenga un porcentaje de costo entre el 40% y el 80% de la alternativa más económica, se le asigna una calificación de dos (2) punto.
- Para la alternativa que tenga un porcentaje de costo menor al 40% de la alternativa más económica, se le asigna una calificación de tres (3) punto.

4.6.1.5. *Impacto durante la construcción*

Para la alternativa que a criterio del consultor tenga un ALTO impacto durante la construcción al entorno urbano, se le asigna una calificación igual a un (1) punto.

Para la alternativa que a criterio del consultor tenga un MEDIANO impacto durante la construcción al entorno urbano, se le asigna una calificación igual a dos (2) punto.

Para la alternativa que a criterio del consultor tenga un BAJO impacto durante la construcción al entorno urbano, se le asigna una calificación igual a tres (3) punto.

4.6.1.6. *Tiempos de ejecución*

- Para la alternativa que a criterio del consultor tenga un ALTO tiempo de ejecución, se le asigna una calificación igual a un (1) punto.

- Para la alternativa que a criterio del consultor tenga un MEDIO tiempo de ejecución, se le asigna una calificación igual a un dos (2) punto.
- Para la alternativa que a criterio del consultor tenga un Bajo tiempo de ejecución, se le asigna una calificación igual a tres (3) punto.

A través de la Tabla 30 se observa la evaluación de las alternativas por medio de la realización de la matriz multi-criterio, la puntuación que resulte de la evaluación indica cual será la alternativa con las mejores condiciones a implantar.

Tabla 30. Selección de las alternativas planteadas

Fuente: Elaboración propia

Alternativas	Condiciones Operativas (30)		Afectación de Bienechurias (15)		Vida Útil de la Mejora (30)		Costos (10)		Impacto Durante la Construcción (10)		Tiempo de Ejecución (5)		Total
	Punt.	V. Pond.	Punt.	V. Pond.	Punt.	V. Pond.	Punt.	V. Pond.	Punt.	V. Pond.	Punt.	V. Pond.	
Alternativa I	2	0,6	3	0,45	1	0,3	3	0,3	3	0,3	3	0,15	2,1
Alternativa II	3	0,9	1	0,15	3	0,9	1	0,1	1	0,1	1	0,05	2,2
Alternativa III	2	0,6	1	0,15	2	0,6	1	0,1	1	0,1	1	0,05	1,6

De acuerdo a los resultados obtenidos de la aplicación de la matriz multi-criterio en la Tabla 30, la alternativa que resultó con la mejor puntuación es la alternativa II con un valor de 2,2 puntos, donde se mejoran y amplían nuevas vías, se implementan cuatro intersecciones semaforizadas y se prolonga la Av. Río de Janeiro hasta la calle Petare – Sta. Lucía, permitiendo la continuidad de la misma; sin embargo la alternativa I obtuvo una puntuación muy cercana en comparación con la alternativa II, debido a las mejoras que ofrece y por ser considerada de menor intervención y con mayores mejoras viales a inmediato plazo.

Tomando en consideración lo anteriormente mencionado la alternativa a ser seleccionada va variar si para la implementación de alguna de las dos alternativas seleccionadas se tengan los recursos apropiados que justifiquen la inversión.

5. CAPITULO V – CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Los sectores urbanos donde se concentran altos niveles poblacionales y convergen numerosas actividades, desarrollan altos volúmenes vehiculares, especialmente en las horas pico, presentando congestionamientos frecuentes, demoras intolerables, y longitudes colas excesivas, ocasionando el progresivo deterioro de las condiciones de servicio de la red vial y por ende la calidad de vida de su entorno. Con la finalidad de solventar estas situaciones se desarrolló una metodología que permita identificar, evaluar y plantear alternativas a las condiciones operativas de la vialidad a un sector urbano, en busca de la mejora en la movilidad vehicular y peatonal, para ello se establecieron una serie de etapas que se deben cumplir de manera sistemática, las cuales son:

Etapas I: Visualización en sitio de la problemática

Etapas II: Recopilación de información existente y levantamiento de datos

Etapas III: Caracterización de la vía en el sector urbano en estudio

Etapas IV: Diagnóstico de la problemática

Etapas V: Planteamiento de las alternativas

Etapas VI: Selección de la alternativa.

Se determinaron los parámetros que nos permiten definir las condiciones operativas de la red vial de un sector urbano, tales como la relación v/c, demoras, niveles de servicio, la longitud de cola, y se establecieron los parámetros para los cuales la red vial perteneciente a un sector urbano opera en condiciones críticas, estos niveles críticos son en líneas generales los siguientes:

- Relaciones v/c cercanas a 1, donde los volúmenes superan a la capacidad.
- Niveles de servicio “E” y “F” correspondientes a flujos inestables y forzados con velocidades bajas o demoras intolerables.

- Longitudes de cola mayores a 100 metros, interfiriendo el tránsito vehicular y ocasionando congestionamientos excesivos.
- Demoras en intersecciones semaforizadas y no semaforizadas mayores a 55 seg. y a 35 seg. respectivamente, ocasionando incomodidad y largas pérdidas de tiempo de los usuarios que transitan por la red vial de un sector urbano, hay que destacar que este parámetro a través de la pérdida de tiempo se relaciona con el nivel de servicio que presta la red vial.

Posteriormente al desarrollo de la metodología, ésta se aplicó al sector urbano perteneciente al Municipio Sucre, específicamente al sector de Petare Sur, el cual presenta una red vial compuesta por la Calle Federación, la Av. Río de Janeiro, la Carretera Petare – Sta. Lucía, la Calle Caruto, la Calle La Línea y por último la Av. Tamanaco, a fin de identificar, inspeccionar, analizar, y diagnosticar las condiciones presentes en el sector. La selección de este sector urbano se realizó debido a que Petare se ha convertido en un polo de concentración de numerosas actividades urbanas, con un uso inapropiado de las actividades comerciales y de servicios presentes en la zona, lo que ha contribuido en la disminución de la calidad de vida urbana, propiciando el incremento del tránsito de paso en la zona, ocasionando congestionamientos frecuentes, bajas velocidades de operación y extensas colas.

En base a la recopilación de información existente en organismos gubernamentales, empresas privadas y/o estudios previos, se definieron las variables que permitieron caracterizar las condiciones presentes en el sector, tales como el estado de la infraestructura, los tipos de vías y la composición del tránsito que caracterizan a la red vial del sector Petare Sur.

Para el diagnóstico de las condiciones actuales del sector, se establecieron procedimientos para la simulación en los software “Vissim” y “Synchro”, los cuales consisten en asignarle a los software las características geométricas y los datos de los volúmenes vehiculares, además se establecieron las velocidades de acuerdo a la jerarquía de cada tramo vial y las condiciones y prioridades de paso en áreas de conflictos, como por ejemplo en las intersecciones en estudio, la simulación a través de la implementación de

estos software, permiten a los ingenieros de tránsito evaluar el funcionamiento de las redes viales del sector, detectando los problemas que afectan la movilidad del flujo vehicular a través de los resultados de los parámetros operativos.

Los resultados de los parámetros obtenidos de la modelación en “Vissim” y “Synchro” para el escenario actual, indican que el sector opera con un nivel de servicio muy deficiente “F” en todas sus intersecciones, ocasionando excesivas demoras y largas longitudes de colas. Las deficiencias detectadas en el sector, se deben principalmente a que la red vial del sector Petare Sur, no cuenta con una adecuada conectividad entre sus sistema expreso, arterial, colector y local, al uso inadecuado de la infraestructura vial disponible y a la falta de mantenimiento y desarrollo de nuevas obras viales, que incluyan nuevas maneras de desplazarse de manera continua, cómoda y segura.

Para ello se desarrollaron alternativas que permitieron mejorar las condiciones físicas y operativas en la movilidad vehicular y peatonal del sector, abarcando propuestas de intervenciones menores y de intervenciones mayores, las alternativas planteadas consisten en:

- La alternativa I ofrece una solución de bajo costo, con intervenciones menores, dónde se planteó la colocación de semáforos en las intersecciones I-2 e I-3 y la colocación de una isleta canalizadora, para la regulación del flujo vehicular, las cuales posteriormente se evaluaron de acuerdo a los parámetros obtenidos en “Vissim” y “Synchro”, donde los resultados de esta alternativa indican una mejora considerable en las condiciones de servicio de la red vial del sector, disminuyendo los tiempos de demora y las longitudes de cola.
- La alternativa II propuso una mejor distribución total de la red vial, en dónde se complementaron y/o ampliaron las vías del sector, además se planteó la colocación de semáforos en la intersecciones I-2, I-4, I-6 e I-7; esta propuesta incluye la construcción de un puente sobre el Río Guaire y la afectación aproximada de 4897 m² de bienhechurías, estas serie de medidas permiten darle continuidad a la Av. Río de Janeiro hasta la Carretera Petare – Sta. Lucía y se evaluaron de acuerdo a los

parámetros obtenidos en “Vissim” y “Synchro” resultando una mejora superior en las condiciones de servicio de la red vial del sector, considerando tiempos de demora y longitudes de colas mínimos.

- La alternativa III ofreció una mejora en la distribución total de la red vial, en ella se mejoraron y/o ampliaron las vías del sector con la colocación de semáforos en la intersecciones I-2, I-4, I-5 e I-6; esta propuesta incluye la construcción de un puente sobre el Rio Guaire y la afectación aproximada de 4.824 m² de bienhechurías, las medidas implementadas que por medio de los parámetros fueron evaluados, resultan en una mejora considerable en las condiciones de servicio que ofrece a la red vial del sector, considerando tiempos de demora y longitudes de colas aceptables.

Al evaluar las características de las alternativas propuestas, a través de una matriz multi-criterio, se observó que las mejoras más significativas se logran en la alternativa II, de acuerdo a los criterios evaluados, tales como, condiciones operativas, afectación de bienhechurías, vida útil, costos, impacto durante la construcción y el tiempo de ejecución, ya que la implementación de estas medidas minimizan los congestionamientos, las demoras y las longitudes de cola que se presentan frecuentemente en la red vial del sector Petare Sur, operando con un nivel de servicio “A”, sin embargo cabe destacar que la alternativa I ofrece a inmediato plazo mejoras viales aceptables a un bajo costo, solución muy válida si no se cuenta con los recursos suficientes para incurrir en inversiones mayores

5.2. Recomendaciones

Al concluir el estudio y en líneas generales para posteriores aplicaciones de la metodología realizada se recomienda:

- Ampliar en relación a este trabajo, las Simulaciones y evaluaciones en el área de estudio de las condiciones actuales y de las alternativas planteadas para los distintos periodos picos en días laborables y no laborables, a fin de obtener parámetros de evaluación que determinen el comportamiento vehicular a lo largo del día a fin de conocer de manera precisa las situaciones del tránsito vehicular presente en el sector urbano de estudio.

- Diseñar y evaluar alternativas con un horizonte de diseño de al menos 10 años, a fin de justificar si la inversión realizada corresponde a la vida útil de las alternativas planteadas.
- En busca de ser un estudio abierto y en pro de la mejora continua de la metodología desarrollada, aplicar dicha metodología a varios casos de estudios, con el fin de obtener mejores beneficios en las condiciones del tránsito en un sector urbano.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andueza, P. (1994). *“El Diseño Geométrico de Carreteras”*. Mérida. Venezuela.
- AASHTO. (2004). *“A Policy on Geometric Design of Highways and Streets. Washington D.C. Estados Unidos*
- Cárdenas, G., Rafael, L (1995). *“Ingeniería de Tránsito, Fundamentos y aplicaciones”*. Distrito Federal. México.
- Carciente, Jacob. (1985). *“Carreteras, Estudios y Proyectos”*. Edición Vega. Caracas. Venezuela
- Garber & Hoel. (2005). *“Ingeniería de Tránsito y Carreteras”*. Editorial Thomson. Virginia. Estados Unidos.
- Ministerio de Transporte y Comunicaciones. Dirección General de Vialidad Terrestre. (1977). *“Vocabulario Vial”*. Caracas. Venezuela.
- Ministerio del Desarrollo Urbano. Dirección General Sectorial de Desarrollo Urbanístico. (1981). *“Manual de Vialidad Urbana”*. Caracas. Venezuela.
- Martínez, J., Fajardo, J. (2008). *“Evaluación y propuestas de mejoras de un tramo de un corredor vial que opera en condiciones críticas en el área Metropolitana de Caracas”*. Caracas. Venezuela
- Márquez, J., (2012). *“Metodología para la el análisis operativo de intersecciones viales que presentan condiciones críticas, y alternativas para su mejoramiento con la implementación de intervenciones menores”*. Caracas. Venezuela.
- Ministerio de Transporte y Comunicaciones. (1977). *“Normas provisionales para el Proyecto de Carreteras”*. Primera Edición. Caracas. Venezuela
- Organización de Estados Americanos. Congresos Panamericanos de Carreteras. 1991. *“Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito para calles y carreteras”*. Segunda Edición. Montevideo. Uruguay
- Transportation Research Board (2000). *“Highway Capacity Manual”*. Washington D.C. Estados Unidos.

- Hush, P., Albeck, J., (2006). Synchro Studio 7. Synchro plus SimTraffic and 3D viewer. Estados Unidos.

Otras Referencias

- “Planteamiento Autopista Perimetral Sureste de Caracas”, en elaboración (2013) por el Ing. Daniel Quintini.
- “Planteamiento Conceptual de Soluciones de Vialidad Alterna alrededor del Casco Histórico de Petare” elaborado por el Ing. Daniel Quintini en Noviembre del año 2012 para C.A. Metro de Caracas, se trata de una actualización y profundización del estudio elaborado por Transplan y renombrándolo como “Plan Petare 2020”.
- Plan Maestro Petare Sur. Metro de Caracas. 2012
- “Proyecto de Diseño Final de las Áreas Marginales del Área Metropolitana de Caracas, Sector Petare “, elaborado por la empresa GPM Asesores, 1998
- “Estudio de factibilidad, de Ingeniería Conceptual, de operación del transporte y tránsito para proyectos en el AMC. Av. Francisco de Miranda en Petare”. Consorcio Capital C&M-Grupo AM-Transplan, S.A. FONTUR, 2001.
- “Estudio integral de transporte del área Metropolitana de Caracas”. Barriga Dall’Orto, Somelca. 2001.

ANEXOS

Anexo 1. PLANO 1:3000 DEL SECTOR PETARE SUR.

Fuente: Somelca Ingenieros Asociados C.A

Anexo 2. REGISTRO FOTOGRÁFICO.



Foto 1. Calle Federación, congestión vehicular, pavimento flexible deficiente.



Foto 2. Calle Federación, ocupación de aceras y parte de la calzada por el comercio informal.



Foto 3. Calle Federación, parte de la calzada es utilizada para la disposición de desechos sólidos.



Foto 4. Intersección I-2, congestión vehicular presente en la hora pico de la tarde.



Foto 5. Calle Federación en intersección I-2, extremo de las calzadas presencia del comercio informal, pavimento flexible con Ahuellamiento y baches.



Foto 6. Intersección I-2, operando con alto volumen vehicular.



Foto 7. Puente Balboa, extremos de la calzada alta presencia de peatones y comercio informal.



Foto 8. Intersección I-3, longitudes de colas extensas y demoras intolerables pavimento flexible.



Foto 9. Calle Caruto, un canal por circulación y Foto 10. Calle Caruto, congestionamiento vehicular acera con poco espacio para el paso peatonal, debido a la alta demanda vehicular, si aceras para el pavimento rígido con presencia de fisuras y paso peatonal, pavimento rígido deficiente. escalonamiento..



Foto11. Calle Baloa, la calzada es de uso exclusivo para el paso peatonal, iluminación deficiente.

Foto 12. Calle Baloa, calzada muy estrecha para el paso vehicular, pavimento rígido.



Foto 3. Calle La Línea, calzada de pavimento rígido con dislocamiento y fisuras, uso exclusivo peatonal, con ocupación a los extremos del comercio informal.



Foto 4. Empalme a desnivel de la calle Caruto con Calle La Línea, presencia de pavimento rígido en malas condiciones y calzadas estrechas.



Foto 15. Puente Baloa, terminal de transporte público en un lateral de la calzada.



Foto 16 Distribuidor Baloa, final de la Av. Río de Janeiro un canal por sentido.



Foto 5. Calle Caruto, calzada de pavimento rígido con escalonamiento y fisuras.



Foto 6. Intersección I-2, luminaria lateral con un brazo.



Foto 7. Puente Baloa, presencia de luminaria lateral de doble brazo con reflectores adicionales debido a la baja iluminación presente en el sector Petare - Sur



Foto 20. Carretera Petare- Sta. Lucía, luminaria lateral de un brazo.



Foto 8. Intersección i-3, luminarias laterales de un brazo.



Foto 9. Calle Federación, luminaria lateral de un brazo funcionando en horas del mediodía, mal programado.



Foto 10. Calle Federación, luminaria lateral de un brazo y con reflectores demostrando la baja iluminación que presenta el sector.



Foto 11. Calle Federación, isla central, luminaria central de dos brazos y reflectores adicionales.



Foto 25. Puente Baloa, luminaria lateral de dos brazos.



Foto 26. Av. Río de Janeiro, señalización de información direccional en mal estado de conservación



Foto 27. Acceso a Mesuca, señalización reglamentaria del canal en contraflujo dirección direccional. Santa Lucía – Petare.



Foto 12. Puente Baloa, Señalización informativa



Foto 29. Calle Baloa, calzada exclusiva de uso peatonal.



Foto 30. Calle La Línea, calle exclusiva para el uso peatonal



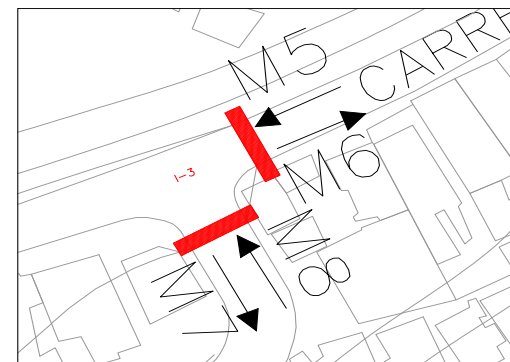
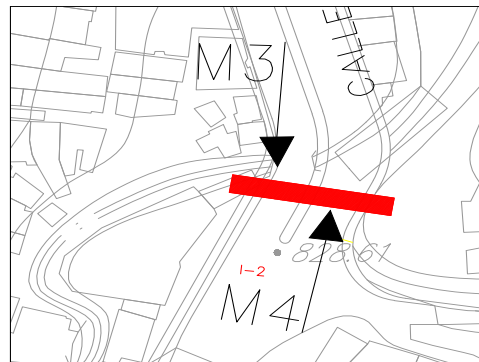
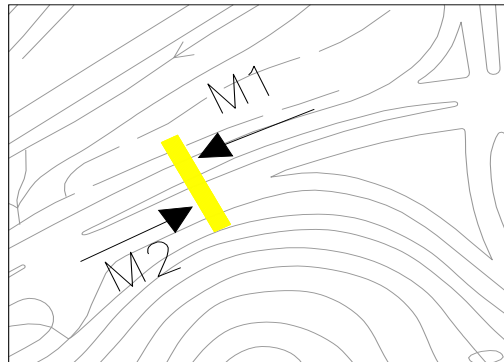
Foto 31. Intersección I-3, Presenta altas demoras y extensas colas



Foto 32. Intersección calle Caruto con la Calle la Línea a desnivel, presenta alto volumen peatonal.

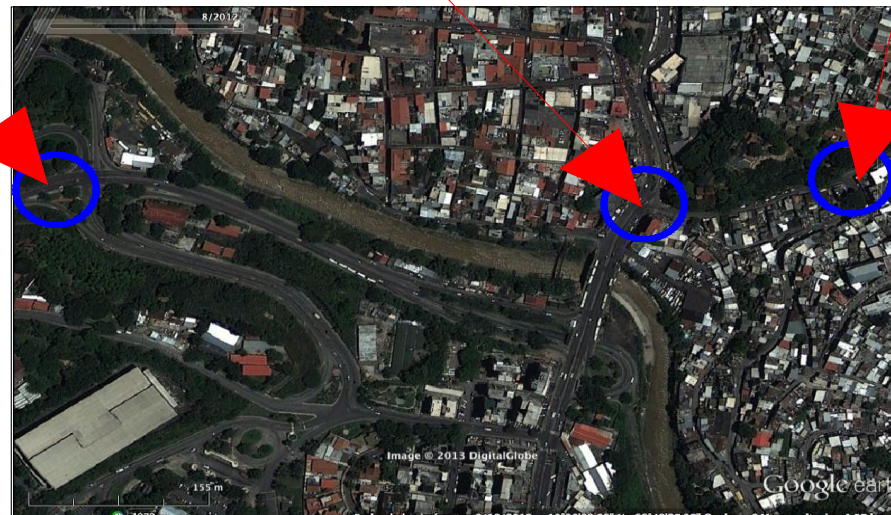
Anexo 3. UBICACIÓN DE LOS CONTEOS MECÁNICOS PARA EL SECTOR PETARE SUR

Fuente Elaboración propia



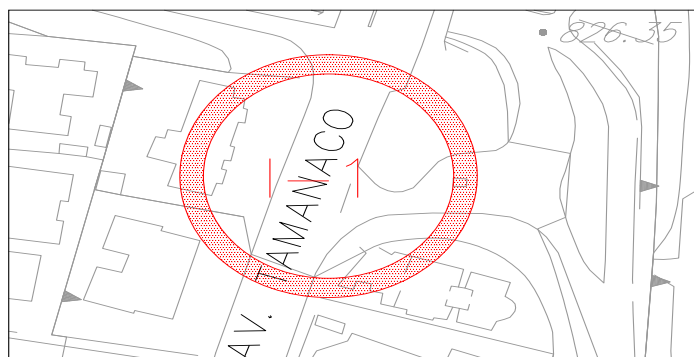
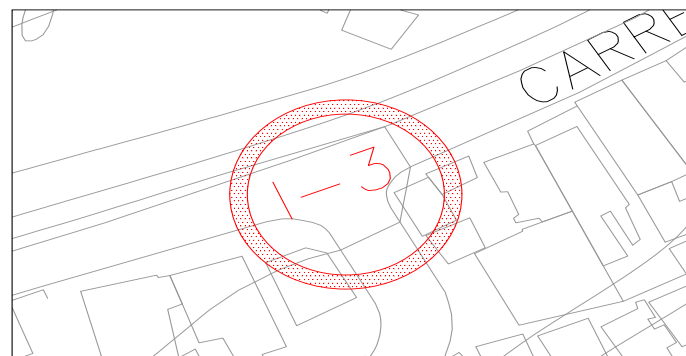
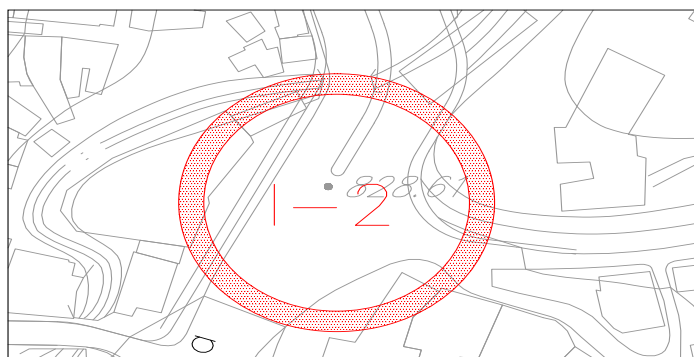
LEYENDA

- CONTEO MECANICO CLASIFICADO
- CONTEO MECANICO
- DIRECCIÓN VEHICULAR



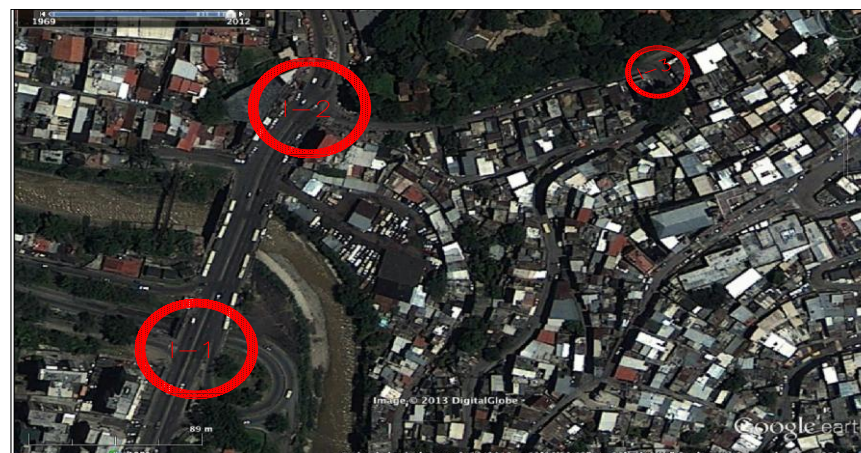
Anexo 4. UBICACIÓN DE LOS CONTEOS MANUALES EN LA INTERSECCIONES.

Fuente: Elaboración propia.



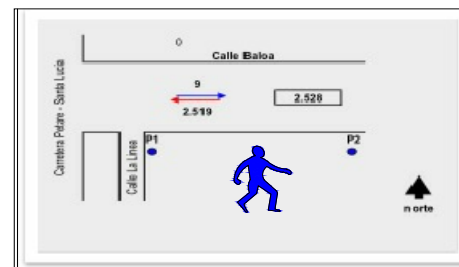
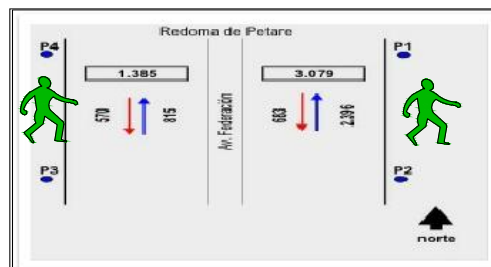
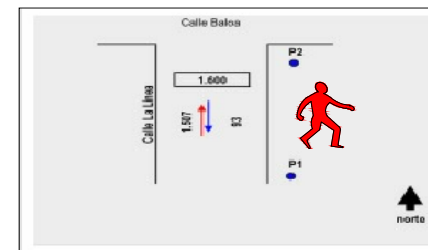
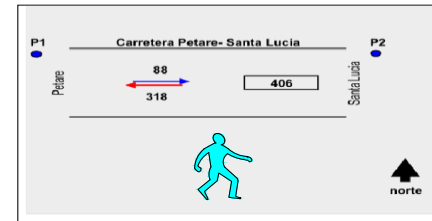
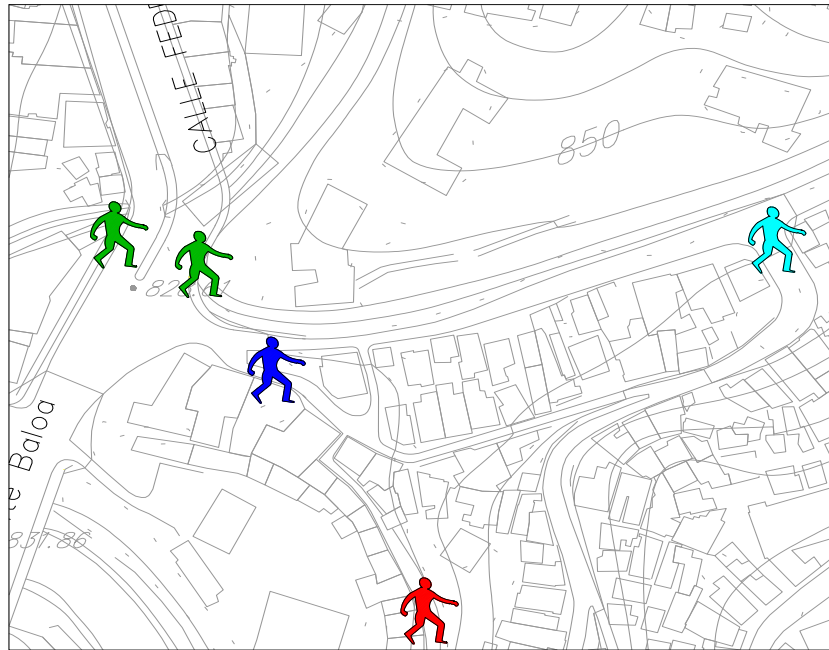
LEYENDA

CONTEO CLASIFICADO DIRECCIONAL VEHICULAR



Anexo 5. UBICACIÓN CONTEOS PEATONALES.

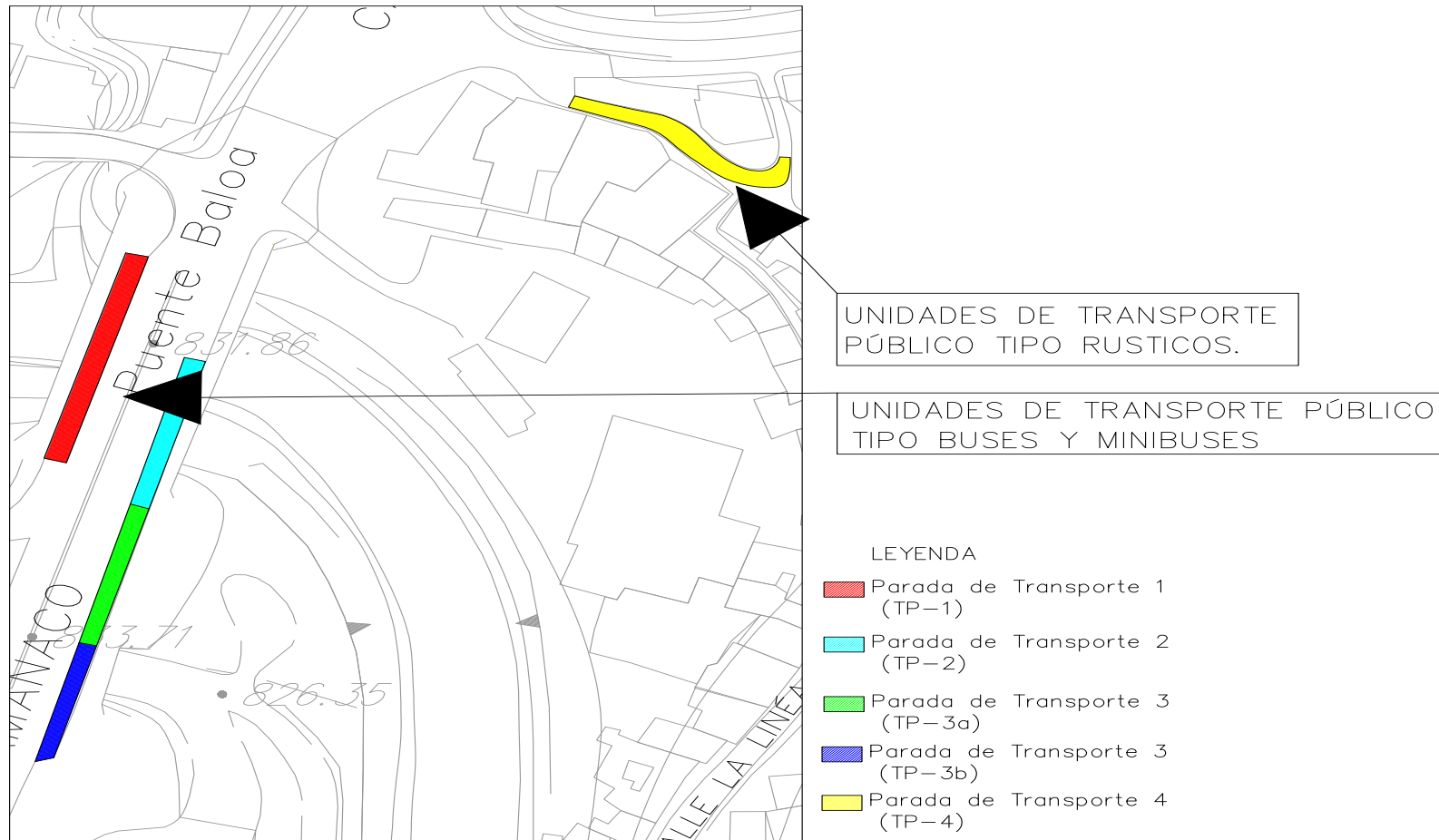
Fuente: Elaboración Propia.



- LEYENDA
- CONTEO PEATONAL C1-PETARE-STALUCÍA
 - CONTEO PEATONAL C2 - CALLE BALOA
 - CONTEO PEATONAL C3 - CALLE LA LÍNEA
 - CONTEO PEATONAL C4-CALLE FEDERACIÓN

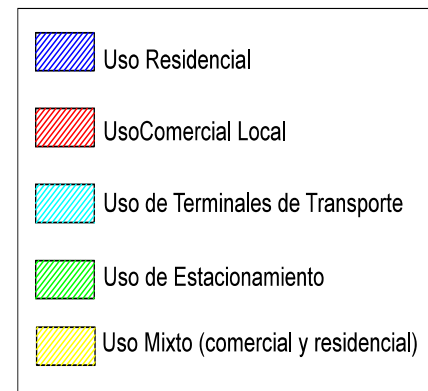
Anexo 6. UBICACIÓN Y TIPO DE TRANSPORTE PÚBLICO.

Fuente: Elaboración propia.



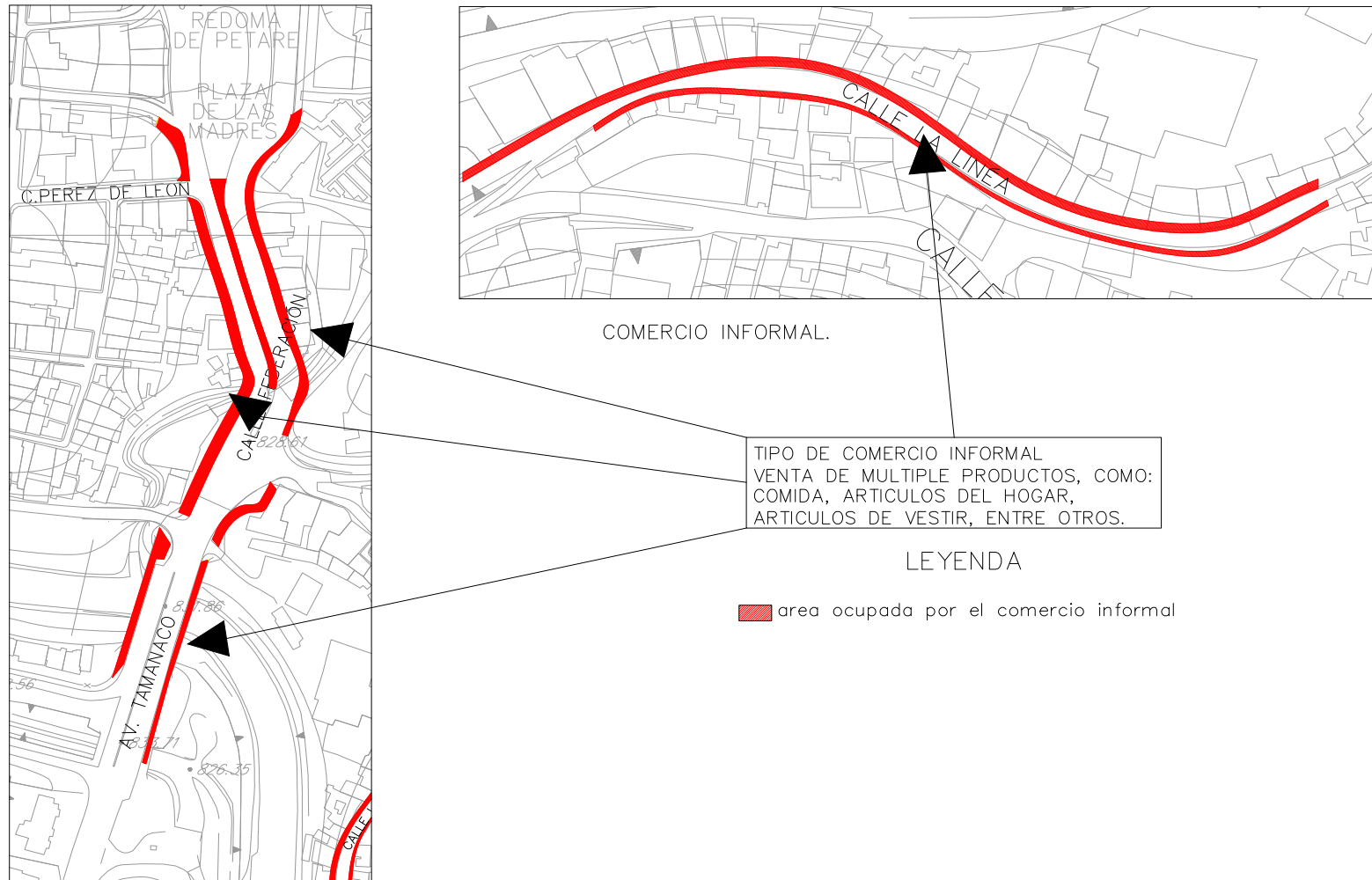
Anexo 7. USOS DEL SUELO DEL SECTOR – PETARE SUR

Fuente: Elaboración propia



Anexo 8. UBICACIÓN DEL COMERCIO INFORMAL EN EL SECTOR PETARE SUR

Fuente: Elaboración Propia.



Anexo 9. UBICACIÓN DE LA SEÑALIZACIÓN EN EL SECTOR PETARE SUR

Fuente: Elaboración Propia



Anexo 10. PLANO FOTOGRAFICO

Fuente: Elaboración propia

Anexo 11. SECCIONES TRANSVERSALES

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 12. TABLAS DE LOS CONTEOS MECANICOS - VOLUMENES DE TRÁNSITO.

Fuente: Somelca, Ingenieros Asociados C.A

VOLUMENES DE TRÁNSITO. CONTEOS MECÁNICOS. PERIODOS 15 MINUTOS

Ubicación:	Avenida Río de Janeiro	Estación:	M-1	Sentido:	Hacia Las Mercedes
		Código:	MAQ501		
Estado:	Caracas	Municipio:	Sucre	Coordenadas Geográficas:	N 0°28'29,01" O 66°48'46,39"
				Número de Canales por Sentido:	2
				Ancho de Canales:	3,65

FECHA		13/07/13	14/07/13	15/07/13	16/07/13	PROMEDIO DÍA LABORABLE	PROMEDIO DÍA NO LABORABLE	PROMEDIO SEMANA
HORA/DÍA		SABADO	DOMINGO	LUNES	MARTES			
SENTIDO		NORTE-SUR	NORTE-SUR	NORTE-SUR	NORTE-SUR			
12:00AM	1:00AM	56	92	22	24	23	74	37
1:00AM	2:00AM	47	49	14	14	14	48	23
2:00AM	3:00AM	25	28	18	13	15	26	18
3:00AM	4:00AM	32	29	20	13	16	30	20
4:00AM	5:00AM	38	28	67	61	64	33	55
5:00AM	6:00AM	104	46	358	346	352	75	272
6:00AM	7:00AM	327	70	1055	971	1013	198	780
7:00AM	8:00AM	544	29	1277	1491	1384	286	1070
8:00AM	9:00AM	639	34	1020	1054	1037	336	836
9:00AM	10:00AM	651	43	805	906	855	347	709
10:00AM	11:00AM	626	57	787	831	809	341	675
11:00AM	12:00PM	591	47	759	712	735	319	616
12:00PM	1:00PM	620	343	781	653	717	481	649
1:00PM	2:00PM	538	381	791	777	784	459	691
2:00PM	3:00PM	491	358	731	725	728	424	641
3:00PM	4:00PM	482	342	673	613	643	412	577
4:00PM	5:00PM	472	311	725	668	696	391	608
5:00PM	6:00PM	445	336	577	552	564	390	514
6:00PM	7:00PM	414	365	446	500	473	389	449
7:00PM	8:00PM	409	331	395	450	422	370	407
8:00PM	9:00PM	328	224	284	301	292	276	287
9:00PM	10:00PM	283	189	197	216	206	236	214
10:00PM	11:00PM	155	79	96	111	103	117	107
11:00PM	12:00AM	119	75	46	63	54	97	66
PDT (VEH/DIA)		8.436	3.886	11.944	12.065	11.999	6.155	10.321

TABLA RESUMEN DE LOS CONTEOS DE VOLUMEN DE TRÁNSITO

PERIODO PICO AM	HORA PICO	9:00a.m.-10:00a.m.	12:00a.m.-1:00a.m.	7:00a.m.-8:00a.m.	7:00a.m.-8:00a.m.	7:00a.m.-8:00a.m.	9:00a.m.-10:00a.m.	7:00a.m.-8:00a.m.
	VOL. (VEH/H)	651	92	1277	1491	1384	347	1070
	FHP	0,91	0,85	0,87	0,95	0,91	0,88	0,90
	%Carga							
PERIODO PICO PM	HORA PICO	12:00p.m.-1:00p.m.	1:00p.m.-2:00p.m.	1:00p.m.-2:00p.m.	1:00p.m.-2:00p.m.	1:00p.m.-2:00p.m.	12:00p.m.-1:00p.m.	1:00p.m.-2:00p.m.
	VOL. (VEH/H)	620	381	791	777	777	481	686
	FHP	0,89	0,89	0,95	0,94	0,94	0,89	0,93
	%Carga							
PERIODO PICO PM	HORA PICO	3:00p.m.-4:00p.m.	6:00p.m.-7:00p.m.	4:00p.m.-5:00p.m.	4:00p.m.-5:00p.m.	4:00p.m.-5:00p.m.	3:00p.m.-4:00p.m.	4:00p.m.-5:00p.m.
	VOL. (VEH/H)	482	365	725	668	676	412	594
	FHP	0,91	0,93	0,92	0,91	0,92	0,92	0,92
	%Carga							

ESTUDIO DE VOLUMEN DE TRANSITO PETARE
VOLUMENES DE TRANSITO, CONTEOS MECANICOS, RESUMEN SEMANA

Ubicación:	Av. Río Hondo	Estacion Codigo	M-2 MAQ 602	Sentido:	Oro (Hacia Petare)
Estado:	Miranda	Municipio:	Sucre	Nro. de Canales por Sentido:	2
		Coordenadas Geograficas	N 10° 28' 29,01" O 66° 08' 06,39"	Ancho de Canales:	3,65

FECHA	01/08/13	02/08/13	03/08/13	PROMEDIO DÍA LABORABLE	PROMEDIO DÍA LABORABLE	PROMEDIO SEMANA
HORA/DÍA	JUEVES	VIERNES	SABADO			
SENTIDO	SUR-NORTE	SUR-NORTE	SUR-NORTE			
12:00AM	1:00AM	67	76	140	71	94
1:00AM	2:00AM	22	53	84	37	53
2:00AM	3:00AM	15	26	58	20	33
3:00AM	4:00AM	20	34	59	27	37
4:00AM	5:00AM	56	68	67	62	63
5:00AM	6:00AM	206	208	77	207	163
6:00AM	7:00AM	624	586	218	605	476
7:00AM	8:00AM	740	780	413	760	644
8:00AM	9:00AM	845	877	525	861	749
9:00AM	10:00AM	873	823	558	848	751
10:00AM	11:00AM	860	929	595	894	794
11:00AM	12:00PM	995	979	669	987	881
12:00PM	1:00PM	985	1025	703	1005	904
1:00PM	2:00PM	881	984	714	932	859
2:00PM	3:00PM	896	942	686	919	841
3:00PM	4:00PM	928	935	647	931	836
4:00PM	5:00PM	1187	1105	618	1146	970
5:00PM	6:00PM	1265	1237	695	1251	1065
6:00PM	7:00PM	1180	1138	709	1159	1009
7:00PM	8:00PM	1124	1047	640	1085	937
8:00PM	9:00PM	845	885	561	865	763
9:00PM	10:00PM	556	686	416	621	552
10:00PM	11:00PM	299	456	288	377	347
11:00PM	12:00AM	140	209	183	174	177
PDT (VEH/DIA)	15.609	16.088	10.323	15.844	10.323	13.998

TABLA RESUMEN DE LOS CONTEOS DE VOLUMEN DE TRANSITO

PERIODO PICO	HORA PICO	9:00a.m.-10:00a.m.	10:00a.m.-11:00a.m.	10:00a.m.-11:00a.m.	10:00a.m.-11:00a.m.	10:00a.m.-11:00a.m.	10:00a.m.-11:00a.m.
	VOL. (VEH/H)	873	929	595	894	595	808
	FHP	0,94	0,90	0,93	0,92	0,83	0,88
	%Carga						
PERIODO PICO	HORA PICO	11:00a.m.-12:00p.m.	12:00p.m.-1:00p.m.	1:00p.m.-2:00p.m.	11:00a.m.-12:00p.m.	1:00p.m.-2:00p.m.	11:00a.m.-12:00p.m.
	VOL. (VEH/H)	995	1025	714	987	714	896
	FHP	0,92	0,90	0,91	0,90	0,91	0,90
	%Carga						
PERIODO PICO	HORA PICO	5:00p.m.-6:00p.m.	5:00p.m.-6:00p.m.	6:00p.m.-7:00p.m.	5:00p.m.-6:00p.m.	6:00p.m.-7:00p.m.	5:00p.m.-6:00p.m.
	VOL. (VEH/H)	1265	1237	709	1299	709	1126
	FHP	0,92	0,98	0,97	0,92	0,97	0,94
	%Carga						

ESTUDIO DE VOLUMEN DE TRANSITO PETARE
VOLUMENES DE TRANSITO, CONTEOS MECANICOS, RESUMEN SEMANA

Ubicación:	Av. Federación		Estacion Codigo	M-3	Sentido:	Nro. de Canales por Sentido: Ancho de Canales:	Nro. de Canales por Sentido: Ancho de Canales:
				MAQ 604 691			
Estado:	Miranda	Municipio:	Sucre	Coordenadas Geograficas	N 27° 28' 2,76" O 66° 08' 12,48"		
FECHA		01/08/13)	02/08/13)	03/08/13)	PROMEDIO DÍA LABORABLE	PROMEDIO DÍA LABORABLE	PROMEDIO SEMANA
HORA/DÍA		JUEVES	VIERNES	SABADO			
SENTIDO		NORTE-SUR	NORTE-SUR	NORTE-SUR			
12:00AM	1:00AM	184	267	495	225	495	315
1:00AM	2:00AM	125	147	357	136	357	209
2:00AM	3:00AM	72	95	255	83	255	140
3:00AM	4:00AM	71	113	220	92	220	134
4:00AM	5:00AM	185	220	268	202	268	224
5:00AM	6:00AM	620	620	390	620	390	543
6:00AM	7:00AM	1121	1091	710	1106	710	974
7:00AM	8:00AM	1541	1422	795	1481	795	1252
8:00AM	9:00AM	1272	1342	971	1307	971	1195
9:00AM	10:00AM	1249	1251	1141	1250	1141	1213
10:00AM	11:00AM	1184	1048	987	1116	987	1073
11:00AM	12:00PM	1123	1133	1115	1128	1115	1123
12:00PM	1:00PM	1141	1176	1117	1158	1117	1144
1:00PM	2:00PM	1176	1177	940	1176	940	1097
2:00PM	3:00PM	1146	1035	990	1090	990	1057
3:00PM	4:00PM	1089	1153	915	1121	915	1052
4:00PM	5:00PM	1140	1039	1042	1089	1042	1073
5:00PM	6:00PM	857	1127	1026	992	1026	1003
6:00PM	7:00PM	1034	927	997	980	997	986
7:00PM	8:00PM	907	1048	949	977	949	968
8:00PM	9:00PM	1032	930	967	981	967	976
9:00PM	10:00PM	994	1004	1010	999	1010	1002
10:00PM	11:00PM	612	952	693	782	693	752
11:00PM	12:00AM	454	689	544	571	544	562
PDT (VEH/DIA)		20.329	21.006	18.894	20.662	18.894	20.067

TABLA RESUMEN DE LOS CONTEOS DE VOLUMEN DE TRANSITO

PERIODO PICO AM	HORA PICO	7:00a.m.-8:00a.m.	7:00a.m.-8:00a.m.	9:00a.m.-10:00a.m.	7:00a.m.-8:00a.m.	9:00a.m.-10:00a.m.	7:00a.m.-8:00a.m.
	VOL. (VEH/H)	1541	1422	1141	1481	1141	1285
	FHP	0,89	0,90	0,96	0,89	0,89	0,89
	%Carga						
PERIODO PICO PM	HORA PICO	1:00p.m.-2:00p.m.	1:00p.m.-2:00p.m.	12:00p.m.-1:00p.m.	1:00p.m.-2:00p.m.	12:00p.m.-1:00p.m.	11:00a.m.-12:00p.m.
	VOL. (VEH/H)	1176	1177	1117	1153	1117	1124
	FHP	0,90	0,89	0,93	0,90	0,93	0,90
	%Carga						
PERIODO PICO PM	HORA PICO	4:00p.m.-5:00p.m.	3:00p.m.-4:00p.m.	4:00p.m.-5:00p.m.	4:00p.m.-5:00p.m.	4:00p.m.-5:00p.m.	4:00p.m.-5:00p.m.
	VOL. (VEH/H)	1140	1153	1042	1135	1042	1108
	FHP	0,95	0,94	0,93	0,93	0,93	0,93
	%Carga						

ESTUDIO DE VOLUMEN DE TRANSITO PETARE
VOLUMENES DE TRANSITO, CONTEOS MECANICOS, RESUMEN SEMANA

Ubicación:	Av. Federación	Estacion Codigo	M-4 MAQ 604 691	Sentido:	S/N (Hacia Petare)
Estado:	Miranda	Municipio:	Sucre	Nro. de Canales por Sentido:	2
		Coordenadas Geograficas	N 10° 28' 27,76" O 66° 48' 12,48"	Ancho de Canales:	3,00

FECHA	01/08/13	02/08/13	03/08/13	PROMEDIO DÍA LABORABLE	PROMEDIO DÍA NO LABORABLE	PROMEDIO SEMANA
HORA/DÍA SENTIDO	JUEVES SUR-NORTE	VIERNES SUR-NORTE	SABADO SUR-NORTE			
12:00AM	1:00AM	211	268	557		345
1:00AM	2:00AM	103	155	368		208
2:00AM	3:00AM	53	94	269		138
3:00AM	4:00AM	89	113	201		134
4:00AM	5:00AM	228	243	213		228
5:00AM	6:00AM	827	811	412		683
6:00AM	7:00AM	1474	1393	829		1232
7:00AM	8:00AM	1505	1624	1041		1390
8:00AM	9:00AM	1585	1525	1198		1436
9:00AM	10:00AM	1354	1430	1109		1297
10:00AM	11:00AM	1312	1267	1160		1246
11:00AM	12:00PM	1172	1269	924		1121
12:00PM	1:00PM	1199	1189	840		1076
1:00PM	2:00PM	974	1208	1089		1090
2:00PM	3:00PM	1317	1105	1028		1150
3:00PM	4:00PM	1302	1060	1141		1167
4:00PM	5:00PM	1242	1115	1058		1138
5:00PM	6:00PM	1280	1127	1115		1174
6:00PM	7:00PM	1154	1055	977		1062
7:00PM	8:00PM	999	1203	908		1036
8:00PM	9:00PM	1298	1149	1226		1224
9:00PM	10:00PM	1139	1242	1087		1156
10:00PM	11:00PM	676	1053	774		834
11:00PM	12:00AM	445	807	626		626
PDT (VEH/DIA)	22.938	23.505	20.150	23.215	20.150	22.191

TABLA RESUMEN DE LOS CONTEOS DE VOLUMEN DE TRANSITO

PERIODO PICO AM	HORA PICO	8:00a.m.-9:00a.m.	7:00a.m.-8:00a.m.	8:00a.m.-9:00a.m.	7:00a.m.-8:00a.m.	8:00a.m.-9:00a.m.	8:00a.m.-9:00a.m.
	VOL. (VEH/H)	1585	1624	1198	1564	1198	1453
	FHP	0,85	0,91	0,95	0,88	0,88	0,88
	%Carga						
PERIODO PICO PM	HORA PICO	2:00p.m.-3:00p.m.	11:00a.m.-12:00p.m.	1:00p.m.-2:00p.m.	11:00a.m.-12:00p.m.	1:00p.m.-2:00p.m.	2:00p.m.-3:00p.m.
	VOL. (VEH/H)	1317	1269	1089	1220	1089	1158
	FHP	0,88	0,91	0,97	0,90	0,97	0,92
	%Carga						
PERIODO PICO PM	HORA PICO	3:00p.m.-4:00p.m.	9:00p.m.-10:00p.m.	8:00p.m.-9:00p.m.	5:00p.m.-6:00p.m.	8:00p.m.-9:00p.m.	8:00p.m.-9:00p.m.
	VOL. (VEH/H)	1302	1242	1226	1256	1226	1234
	FHP	0,93	0,86	0,94	0,93	0,94	0,93
	%Carga						

ESTUDIO DE VOLUMEN DE TRANSITO PETARE
VOLUMENES DE TRANSITO, CONTEOS MECANICOS, RESUMEN SEMANA

Ubicación:	Carretera de Petare a Santa Lucía		Estacion Codigo	M-5 MAQ 599 689	Sentido:	E001 (Hacia Petare)
Estado:	Miranda	Municipio:	Sucre	Coordenadas Geograficas	Nro de Canales por Sentido: Ancho Canales:	
				N 10° 28' 12,12" O 66° 08' 15,74"		1
						3,30

FECHA		01/08/13	02/08/13	03/08/13	PROMEDIO DÍA LABORABLE	PROMEDIO DÍA NO LABORABLE	PROMEDIO SEMANA
HORA/DÍA		JUEVES	VIERNES	SABADO			
SENTIDO		NORTE-SUR	NORTE-SUR	NORTE-SUR			
12:00AM	1:00AM	29	50	114	39	114	64
1:00AM	2:00AM	13	18	60	15	60	30
2:00AM	3:00AM	13	7	46	10	46	22
3:00AM	4:00AM	27	21	37	24	37	28
4:00AM	5:00AM	95	74	91	84	91	86
5:00AM	6:00AM	437	441	193	439	193	357
6:00AM	7:00AM	570	705	430	637	430	568
7:00AM	8:00AM	688	678	533	683	533	633
8:00AM	9:00AM	390	328	314	359	314	344
9:00AM	10:00AM	349	296	335	322	335	326
10:00AM	11:00AM	351	362	376	356	376	363
11:00AM	12:00PM	309	354	342	331	342	335
12:00PM	1:00PM	359	366	320	362	320	348
1:00PM	2:00PM	406	315	396	360	396	372
2:00PM	3:00PM	328	371	336	349	336	345
3:00PM	4:00PM	335	297	318	316	318	316
4:00PM	5:00PM	256	298	223	277	223	259
5:00PM	6:00PM	218	176	361	197	361	251
6:00PM	7:00PM	217	124	345	170	345	228
7:00PM	8:00PM	201	208	299	204	299	236
8:00PM	9:00PM	362	347	462	354	462	390
9:00PM	10:00PM	299	412	378	355	378	363
10:00PM	11:00PM	163	296	259	229	259	239
11:00PM	12:00AM	95	182	207	138	207	161
PDT (VEH/DIA)		6.510	6.726	6.775	6.610	6.775	6.664

TABLA RESUMEN DE LOS CONTEOS DE VOLUMEN DE TRANSITO

PERIODO PICO AM	HORA PICO	7:00m.-8:00m.	6:00m.-7:00m.	7:00m.-8:00m.	7:00m.-8:00m.	7:00m.-8:00m.	7:00m.-8:00m.
	VOL. (VEH/H)	688	705	533	683	533	640
	FHP	0,85	0,92	0,92	0,88	0,83	0,86
	%Carga						
PERIODO PICO PM	HORA PICO	1:00p.m.-2:00p.m.	2:00p.m.-3:00p.m.	1:00p.m.-2:00p.m.	1:00p.m.-2:00p.m.	1:00p.m.-2:00p.m.	1:00p.m.-2:00p.m.
	VOL. (VEH/H)	406	371	396	357	396	368
	FHP	0,96	0,79	0,94	0,81	0,94	0,84
	%Carga						
PERIODO PICO PM	HORA PICO	8:00p.m.-9:00p.m.	9:00p.m.-10:00p.m.	8:00p.m.-9:00p.m.	8:00p.m.-9:00p.m.	8:00p.m.-9:00p.m.	8:00p.m.-9:00p.m.
	VOL. (VEH/H)	362	412	462	353	462	384
	FHP	0,84	0,72	0,73	0,77	0,73	0,76
	%Carga						

ESTUDIO DE VOLUMEN DE TRANSITO PETARE
VOLUMENES DE TRANSITO, CONTEOS MECANICOS, RESUMEN SEMANA

Ubicación:	Carretera de Petare a Santa Lucía	Estacion Codigo	M-6 MAQ 599 689	Sentido:	Ore (Hacia Santa Lucía)
Estado:	Miranda	Municipio:	Sucre	Coordenadas Geograficas	N 10° 28' 2,12" O 66° 48' 15,74"
				Nro de Canales por Sentido:	1
				Ancho de Canales:	3,30

FECHA	01/08/13	02/08/13	03/08/13	PROMEDIO DÍA LABORABLE	PROMEDIO DÍA NO LABORABLE	PROMEDIO SEMANA
HORA/DÍA	JUEVES	VIERNES	SABADO			
SENTIDO	SUR-NORTE	SUR-NORTE	SUR-NORTE			
12:00AM	26	51	89	38	89	55
1:00AM	16	27	80	21	80	41
2:00AM	15	18	43	16	43	25
3:00AM	15	31	18	23	18	21
4:00AM	42	42	38	42	38	40
5:00AM	112	88	50	100	50	83
6:00AM	0	0	78	0	78	26
7:00AM	0	0	158	0	158	52
8:00AM	337	280	291	308	291	302
9:00AM	352	375	337	363	337	354
10:00AM	361	397	387	379	387	381
11:00AM	388	435	424	411	424	415
12:00PM	469	451	418	460	418	446
1:00PM	448	469	438	458	438	451
2:00PM	406	410	417	408	417	411
3:00PM	477	471	453	474	453	467
4:00PM	542	454	503	498	503	499
5:00PM	593	599	450	596	450	547
6:00PM	592	380	367	486	367	446
7:00PM	515	508	352	511	352	458
8:00PM	451	457	357	454	357	421
9:00PM	278	466	217	372	217	320
10:00PM	143	209	183	176	183	178
11:00PM	77	172	112	124	112	120
PDT (VEH/DIA)	6.655	6.790	6.260	6.718	6.260	6.559

TABLA RESUMEN DE LOS CONTEOS DE VOLUMEN DE TRANSITO

PERIODO PICO AM	HORA PICO	10:00a.m.-11:00a.m.	10:00a.m.-11:00a.m.	10:00a.m.-11:00a.m.	10:00a.m.-11:00a.m.	10:00a.m.-11:00a.m.	10:00a.m.-11:00a.m.
	VOL. (VEH/H)	361	397	387	379	387	381
	FHP	0,90	0,85	0,89	0,88	0,86	0,87
	%Carga						
PERIODO PICO PM	HORA PICO	12:00p.m.-1:00p.m.	1:00p.m.-2:00p.m.	1:00p.m.-2:00p.m.	2:00p.m.-3:00p.m.	1:00p.m.-2:00p.m.	2:00p.m.-3:00p.m.
	VOL. (VEH/H)	469	469	438	422	438	420
	FHP	0,92	0,94	0,82	0,90	0,82	0,88
	%Carga						
PERIODO PICO PM	HORA PICO	5:00p.m.-6:00p.m.	5:00p.m.-6:00p.m.	4:00p.m.-5:00p.m.	5:00p.m.-6:00p.m.	4:00p.m.-5:00p.m.	5:00p.m.-6:00p.m.
	VOL. (VEH/H)	593	599	503	588	503	548
	FHP	0,90	0,86	0,85	0,87	0,85	0,87
	%Carga						

ESTUDIO DE VOLUMEN DE TRANSITO PETARE
VOLUMENES DE TRANSITO, CONTEOS MECANICOS, PERIODOS 15 MINUTOS

Ubicación:	Calle de Caroto	Estacion:	M-7	Sentido:	Nro de Canales por
		Código:	MAQ 690		Sentido:
Estado:	Caracas	Municipio:	Sucre		Ancho de Canales:
		Coordenadas Geograficas:	N 10°28'32,15" O 66°48'15,77"		

FECHA	01/08/13	02/08/13	03/08/13	PROMEDIO DÍA LABORABLE	PROMEDIO DÍA NO LABORABLE	PROMEDIO SEMANA
HORA/DÍA	JUEVES	VIERNES	SABADO			
SENTIDO	NORTE-SUR	NORTE-SUR	NORTE-SUR			
12:00AM	99	83	164	91	164	124
1:00AM	38	49	111	43	111	75
2:00AM	33	66	65	49	65	60
3:00AM	56	36	71	46	71	59
4:00AM	134	122	92	128	92	100
5:00AM	99	107	114	103	114	96
6:00AM	108	103	176	105	176	134
7:00AM	77	92	231	84	231	133
8:00AM	170	113	295	141	295	192
9:00AM	410	403	353	406	353	388
10:00AM	453	454	380	453	380	429
11:00AM	506	548	427	527	427	493
12:00PM	507	479	460	493	460	482
1:00PM	569	547	441	558	441	519
2:00PM	449	425	498	437	498	457
3:00PM	568	472	511	520	511	517
4:00PM	584	564	585	574	585	577
5:00PM	856	708	547	782	547	703
6:00PM	817	677	603	747	603	699
7:00PM	970	802	626	886	626	799
8:00PM	934	773	645	853	645	784
9:00PM	764	653	527	708	527	648
10:00PM	294	507	320	400	320	373
11:00PM	170	264	220	217	220	218
PDT (VEH/DIA)	9.665	9.047	8.462	9.351	8.462	9.059

TABLA RESUMEN DE LOS CONTEOS DE VOLUMEN DE TRANSITO

PERIODO PICO AM	HORA PICO	10:00a.m.-11:00a.m.	10:00a.m.-11:00a.m.	10:00a.m.-11:00a.m.	10:00a.m.-11:00a.m.	10:00a.m.-11:00a.m.	10:00a.m.-11:00a.m.
	VOL. (VEH/H)	453	454	380	453	380	432
	FHP	0,94	0,77	0,86	0,86	0,88	0,86
	%Carga						
PERIODO PICO PM	HORA PICO	1:00p.m.-2:00p.m.	11:00a.m.-12:00p.m.	2:00p.m.-3:00p.m.	1:00p.m.-2:00p.m.	2:00p.m.-3:00p.m.	1:00p.m.-2:00p.m.
	VOL. (VEH/H)	569	548	498	558	498	524
	FHP	0,94	0,87	0,94	0,90	0,94	0,92
	%Carga						
PERIODO PICO PM	HORA PICO	7:00p.m.-8:00p.m.	7:00p.m.-8:00p.m.	8:00p.m.-9:00p.m.	7:00p.m.-8:00p.m.	8:00p.m.-9:00p.m.	7:00p.m.-8:00p.m.
	VOL. (VEH/H)	970	802	645	886	645	811
	FHP	0,94	0,94	0,90	0,94	0,90	0,93
	%Carga						

ESTUDIO DE VOLUMEN DE TRANSITO PETARE
VOLUMENES DE TRANSITO, CONTEOS MECANICOS, PERIODO 15 MINUTOS

Ubicación:	Calle El Caroto	Estacion:	M-8	Sentido:	Sur (Hacia Carretera Petare-Sta. Lucia)
		Código:	MAQ 603 y MAQ 66		
Estado:	Caracas	Municipio:	Sucre	Nro de Canales por	1
		Coordenadas Geograficas:	N 0°28'32,15" O 66°48'15,77"	Sentido:	
				Ancho Canales:	3,00

FECHA		01/08/13	02/08/13	03/08/13	PROMEDIO DÍA LABORABLE	PROMEDIO DÍA NO LABORABLE	PROMEDIO SEMANA
HORA/DÍA		JUEVES	VIERNES	SABADO			
SENTIDO		NORTE-SUR	NORTE-SUR	NORTE-SUR			
12:00AM	1:00AM	69	58	218	63	218	122
1:00AM	2:00AM	27	35	99	31	99	69
2:00AM	3:00AM	24	46	107	35	107	59
3:00AM	4:00AM	39	26	62	32	62	49
4:00AM	5:00AM	92	84	108	88	108	83
5:00AM	6:00AM	253	275	150	264	150	191
6:00AM	7:00AM	278	263	315	270	315	276
7:00AM	8:00AM	199	235	406	217	406	280
8:00AM	9:00AM	434	290	359	362	359	361
9:00AM	10:00AM	361	355	461	358	461	392
10:00AM	11:00AM	399	400	411	399	411	403
11:00AM	12:00PM	446	482	433	464	433	453
12:00PM	1:00PM	446	422	314	434	314	394
1:00PM	2:00PM	501	481	343	491	343	441
2:00PM	3:00PM	483	383	341	433	341	407
3:00PM	4:00PM	470	389	435	429	435	430
4:00PM	5:00PM	473	440	390	456	390	429
5:00PM	6:00PM	349	276	316	312	316	346
6:00PM	7:00PM	363	201	335	282	335	315
7:00PM	8:00PM	361	301	361	331	361	360
8:00PM	9:00PM	536	410	437	473	437	455
9:00PM	10:00PM	522	387	441	454	441	413
10:00PM	11:00PM	280	369	382	324	382	321
11:00PM	12:00AM	170	262	251	216	251	203
PDT (VEH/DIA)		7.575	6.870	7.475	7.218	7.475	7.252

TABLA RESUMEN DE LOS CONTEOS DE VOLUMEN DE TRANSITO

PERIODO PICO AM	HORA PICO	8:00a.m.-9:00a.m.	10:00a.m.-11:00a.m.	9:00a.m.-10:00a.m.	10:00a.m.-11:00a.m.	9:00a.m.-10:00a.m.	10:00a.m.-11:00a.m.
	VOL. (VEH/H)	434	400	461	399	461	402
	FHP	0,80	0,77	0,87	0,79	0,84	0,81
PERIODO PICO PM	HORA PICO	1:00p.m.-2:00p.m.	11:00a.m.-12:00p.m.	11:00a.m.-12:00p.m.	1:00p.m.-2:00p.m.	11:00a.m.-12:00p.m.	11:00a.m.-12:00p.m.
	VOL. (VEH/H)	501	482	433	491	433	455
	FHP	0,94	0,87	0,91	0,84	0,91	0,86
PERIODO PICO PM	HORA PICO	8:00p.m.-9:00p.m.	4:00p.m.-5:00p.m.	9:00p.m.-10:00p.m.	8:00p.m.-9:00p.m.	9:00p.m.-10:00p.m.	8:00p.m.-9:00p.m.
	VOL. (VEH/H)	536	440	441	461	441	454
	FHP	0,88	0,85	0,90	0,83	0,90	0,85
	HORA PICO	8:00a.m.-9:00a.m.	10:00a.m.-11:00a.m.	9:00a.m.-10:00a.m.	10:00a.m.-11:00a.m.	9:00a.m.-10:00a.m.	10:00a.m.-11:00a.m.
	VOL. (VEH/H)	434	400	461	399	461	402
	FHP	0,80	0,77	0,87	0,79	0,84	0,81

Anexo 13. CONTEOS PEATONALES – ESTACION C-1- HORARIO A.M.

Fuente: Somelca Ingenieros Asociados C.A

Conteos - Flujo Peatonal

Corredor Peatonal:

Carretera Petare - Santa Lucia. Entre Calle
Federacion y Calle Caruto

Código:

C-1

Fecha:

20/08/13

Día:

Martes

Estado:

Miranda

Municipio:

Sucre

Coordenadas

N 10°28'31,17"

Geográficas:

O 66°48'20,37"

Hora		P1P2	P2P1	Total
7:00 a.m.	7:15 a.m.	12	46	58
7:15 a.m.	7:30 a.m.	14	76	90
7:30 a.m.	7:45 a.m.	6	48	54
7:45 a.m.	8:00 a.m.	12	65	77
8:00 a.m.	8:15 a.m.	17	56	73
8:15 a.m.	8:30 a.m.	24	110	134
8:30 a.m.	8:45 a.m.	20	85	105
8:45 a.m.	9:00 a.m.	27	67	94
TOTAL		132	553	685

P1



Petare

Carretera Petare- Santa Lucia

P2



Santa Lucia

88
318

406

Flujo Peatonal Máximo

Hora		P1P2	P2P1	Total
8:00 a.m.	9:00 a.m.	88	318	406



norte

Anexo 14. CONTEOS PEATONALES – ESTACION C-2 – HORARIO A.M.

Fuente: Somelca Ingenieros Asociados C.A

Conteos - Flujo Peatonal

Corredor Peatonal:

Av. Federación. Entre Carretera Petare - Santa
Lucia y Redoma de Petare

Código:

C-2

Fecha:

20/08/13

Día:

Martes

Estado:

Miranda

Municipio:

Sucre

Coordenadas

Geográficas:

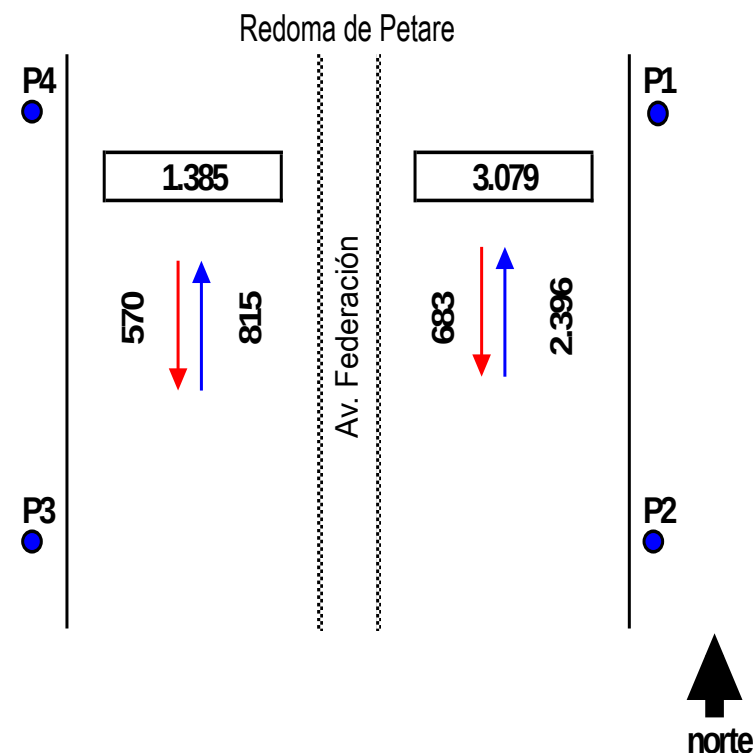
N 10°28'31,73"

O 66°48'23,79"

Hora		P1P2	P2P1	P4P3	P3P4	Total
7:00 a.m.	7:15 a.m.	208	290	107	125	730
7:15 a.m.	7:30 a.m.	128	690	113	227	1.158
7:30 a.m.	7:45 a.m.	194	691	132	203	1.220
7:45 a.m.	8:00 a.m.	201	579	158	207	1.145
8:00 a.m.	8:15 a.m.	160	436	167	178	941
8:15 a.m.	8:30 a.m.	171	468	172	216	1.027
8:30 a.m.	8:45 a.m.	181	467	177	194	1.019
8:45 a.m.	9:00 a.m.	147	487	159	191	984
TOTAL		1.390	4.108	1.185	1.541	8.224

Flujo Peatonal Máximo

Hora		P1P2	P2P1	P4P3	P3P4	Total
7:15 a.m.	8:15 a.m.	683	2.396	570	815	4.464



Anexo 15. CONTEOS PEATONALES - ESTACION C-3 – HORARIO A.M.

Fuente: Elaboración propia

Conteos - Flujo Peatonal

Corredor Peatonal:

Calle Baloa Entre Calle La Linea y Calle Caruto

Código:

C-3

Fecha:

17/08/13

Día:

Sábado

Estado:

Miranda

Municipio:

Sucre

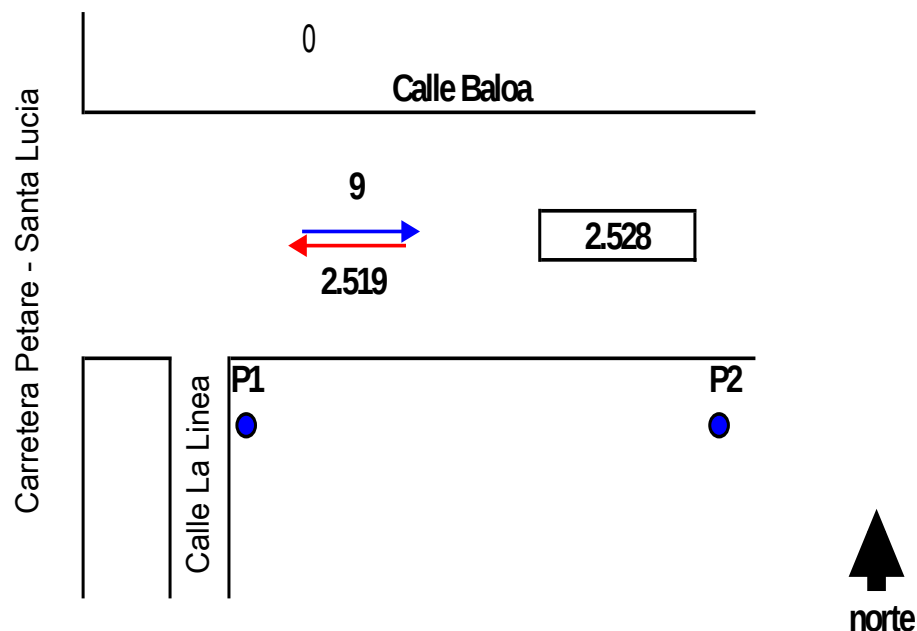
**Coordenadas
Geográficas:**

N 10°28'30,23"
O 66°48'19,63"

Hora		P1P2	P2P1	Total
7:00 a.m.	7:15 a.m.	2	601	603
7:15 a.m.	7:30 a.m.	0	802	802
7:30 a.m.	7:45 a.m.	5	622	627
7:45 a.m.	8:00 a.m.	2	494	496
8:00 a.m.	8:15 a.m.	6	427	433
8:15 a.m.	8:30 a.m.	4	309	313
8:30 a.m.	8:45 a.m.	3	200	203
8:45 a.m.	9:00 a.m.	4	188	192
TOTAL		26	3.643	3.669

Flujo Peatonal Máximo

Hora		P1P2	P2P1	Total
7:00 a.m.	8:00 a.m.	9	2519	2528



Anexo 16. CONTEOS PEATONALES - ESTACION C-4 – HORARIO A.M.

Fuente: Somelca Ingenieros Asociados C.A

Conteos - Flujo Peatonal

Corredor Peatonal:

Calle La Linea

Código:

C-4

Fecha:

20/08/13

Día:

Martes

Estado:

Miranda

Municipio:

Sucre

Coordenadas

Geográficas:

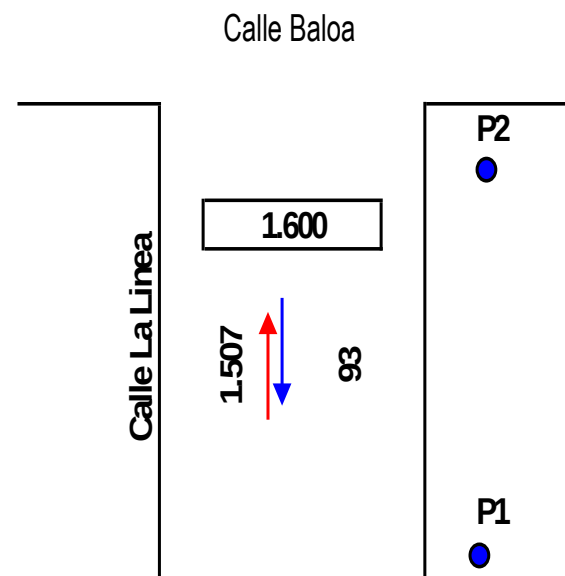
N 10°28'30,23"

O 66°48'19,63"

Hora		P1P2	P2P1	Total
7:00 a.m.	7:15 a.m.	162	19	181
7:15 a.m.	7:30 a.m.	506	21	527
7:30 a.m.	7:45 a.m.	410	28	438
7:45 a.m.	8:00 a.m.	311	25	336
8:00 a.m.	8:15 a.m.	280	19	299
8:15 a.m.	8:30 a.m.	250	26	276
8:30 a.m.	8:45 a.m.	189	26	215
8:45 a.m.	9:00 a.m.	176	24	200
TOTAL		2.284	188	2.472

Flujo Peatonal Máximo

Hora		P1P2	P2P1	Total
7:15 a.m.	8:15 a.m.	1.507	93	1.600



Anexo 17. CONTEO - TRANSPORTE PÚBLICO - TP-1

Fuente: Somelca Ingenieros Asociados C.A

Ubicación:	Puente Baloa "Ac. Conductores Criollos de la Pastora"		Código	TP-1	Fecha:	20/08/13
Sentido:	Sur-Norte		Día:			Martes
Estado:	Miranda	Municipio:	Sucre	Coordenadas Geográficas:	N 10° 28' 28,12" O 66° 48' 23,79"	

Período AM		RUTA PASTORA-PETARE						TOTAL						N° de Unidades Por Hora			
		N° Unds	Pas/Und	Pasaj. en Parada				N° Unds	Pas/Und	Pasaj. en Parada							
				Sub.	Baj.	Cola	Col. Max.			Sub.	Baj.	Cola	Col. Max.				
7:00 a.m.	7:15 a.m.	1	0	20	0	0	0	1	0	20	0	0	0	19	23	24	22
7:15 a.m.	7:30 a.m.	5	0	162	0	0	0	5	0	162	0	0	0				
7:30 a.m.	7:45 a.m.	7	0	240	0	0	0	7	0	240	0	0	0				
7:45 a.m.	8:00 a.m.	6	0	189	0	0	0	6	0	189	0	0	0				
8:00 a.m.	8:15 a.m.	5	0	144	0	0	0	5	0	144	0	0	0	22			
8:15 a.m.	8:30 a.m.	6	0	203	0	0	0	6	0	203	0	0	0				
8:30 a.m.	8:45 a.m.	5	0	153	0	0	0	5	0	153	0	0	0				
8:45 a.m.	9:00 a.m.	6	0	159	0	0	0	6	0	159	0	0	0				
Total		41	0	1.270	0	0	0	41	0	1.270	0	0	0				

Hora Pico AM													
Período Pico		RUTA PASTORA-PETARE						TOTAL					
		N° Unds	Pas/Und	Pasaj. en Parada				N° Unds	Pas/Und	Pasaj. en Parada			
				Sub.	Baj.	Cola	Col. Max.			Sub.	Baj.	Cola	Col. Max.
7:30 a.m.	8:30 a.m.	24	0	776	0	0	0	24	0	776	0	0	0

Anexo 18. CONTEO - TRANSPORTE PÚBLICO - TP-2.

Fuente: Somelca Ingenieros Asociados C.A

Ubicación:	Puente Balsa "Union Campi - Mac"			Código:	TP-2	Fecha:	20/08/13
Sentido:	Sur-Norte					Día:	Martes
Estado:	Miranda	Municipio:	Sucre	Coordenadas Geográficas:		N 10° 28' 29,09" O 66° 48' 22,83"	

Periodo AM	RUTA PETARE-NAZARENO						RUTA PETARE-MACA						RUTA PETARE-CAMPITO						RUTA PETARE-MORO						TOTAL					N° de Unidades Por Hora			
	N° Unds	PasUnd	Pasaj. en Parada				N° Unds	PasUnd	Pasaj. en Parada				N° Unds	PasUnd	Pasaj. en Parada				N° Unds	PasUnd	Pasaj. en Parada				N° Unds	PasUnd	Pasaj. en Parada						
			Sub.	Baj.	Cola	Col. Max.			Sub.	Baj.	Cola	Col. Max.			Sub.	Baj.	Cola	Col. Max.			Sub.	Baj.	Cola	Col. Max.			Sub.	Baj.	Cola		Col. Max.		
7:00 a.m. - 7:15 a.m.	1	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	61	0	13	25	0	0	0	0	0	0	3	0	80	0	13	25	18	21	20
7:15 a.m. - 7:30 a.m.	2	0	43	0	32	34	0	0	0	0	0	0	2	0	37	0	34	35	0	0	0	0	0	0	4	0	80	0	66	69			
7:30 a.m. - 7:45 a.m.	2	0	20	0	15	29	0	0	0	0	0	0	1	0	19	0	35	35	2	0	34	0	10	19	5	0	73	0	60	83			
7:45 a.m. - 8:00 a.m.	3	0	36	0	26	28	0	0	0	0	0	0	2	0	9	0	32	34	1	0	20	0	0	0	6	0	65	0	58	62			
8:00 a.m. - 8:15 a.m.	2	0	22	0	29	30	0	0	0	0	0	0	1	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	32	0	29	30	19	21	20
8:15 a.m. - 8:30 a.m.	3	0	64	0	8	24	1	0	12	0	0	0	2	0	44	0	19	21	1	0	6	0	0	0	7	0	126	0	27	45			
8:30 a.m. - 8:45 a.m.	0	0	0	0	0	0	2	0	42	0	0	0	1	0	22	0	0	0	1	0	15	0	17	17	4	0	79	0	17	17			
8:45 a.m. - 9:00 a.m.	2	0	40	0	0	0	1	0	10	0	0	0	1	0	16	0	0	0	1	0	24	0	0	0	5	0	90	0	0	0			
Total	15	0	244	0	14	34	4	0	64	0	0	0	12	0	218	0	17	35	6	0	99	0	3	19	37	0	625	0	34	83			

Hora Pico AM																															
Periodo Pico		RUTA PETARE-NAZARENO						RUTA PETARE-MACA						RUTA PETARE-CAMPITO						RUTA CHACAO-BUCARAL						TOTAL					
		N° Unds	PasUnd	Pasaj. en Parada				N° Unds	PasUnd	Pasaj. en Parada				N° Unds	PasUnd	Pasaj. en Parada				N° Unds	PasUnd	Pasaj. en Parada				N° Unds	PasUnd	Pasaj. en Parada			
				Sub.	Baj.	Cola	Col. Max.			Sub.	Baj.	Cola	Col. Max.			Sub.	Baj.	Cola	Col. Max.			Sub.	Baj.	Cola	Col. Max.			Sub.	Baj.	Cola	Col. Max.
7:30 a.m.	8:30 a.m.	10	0	142	0	20	30	1	1	12	0	0	0	6	8	82	0	22	35	4	0	60	0	3	19	21	0	296	0	44	83

Anexo 19. CONTEO - TRANSPORTE PÚBLICO - TP-3A

Fuente: Somelca Ingenieros Asociados C.A

Ubicación:	Puente Balboa A.C. Cafetal			Código:	TP-3A	Fecha:	20/08/13
Sentido:	Sur-Norte					Día:	Martes
Estado:	Miranda	Municipio:	Sucre			Coordenadas Geográficas:	N 10° 28' 28,38" O 66° 48' 23,04"

Periodo AM		RUTA PETARE-PLAZA LAS AMERICAS						RUTA PETARE-CAURIMARE						RUTA PETARE-LA GUARITA						RUTA PETARE-CEMENTERIO						TOTAL						N° de Unidades Por Hora				
		N° Unds	PasUnd	Pasaj. en Parada				N° Unds	PasUnd	Pasaj. en Parada				N° Unds	PasUnd	Pasaj. en Parada				N° Unds	PasUnd	Pasaj. en Parada				N° Unds	PasUnd	Pasaj. en Parada								
				Sub.	Baj.	Cola	Col. Max.			Sub.	Baj.	Cola	Col. Max.			Sub.	Baj.	Cola	Col. Max.			Sub.	Baj.	Cola	Col. Max.			Sub.	Baj.	Cola	Col. Max.					
7:00 a.m.	7:15 a.m.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	51	0	0	0	6	8			
7:15 a.m.	7:30 a.m.	0	0	0	0	0	0	1	0	57	0	0	0	2	0	108	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	165	0	0	0	9			6		
7:30 a.m.	7:45 a.m.	0	0	0	0	0	0	2	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	100	0	0	0	9					6	
7:45 a.m.	8:00 a.m.	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							9
8:00 a.m.	8:15 a.m.	0	0	0	0	0	0	1	0	55	0	0	0	2	0	118	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	173	0	0			0	9			
8:15 a.m.	8:30 a.m.	0	0	0	0	0	0	1	0	67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	67	0	0		0	9		6		
8:30 a.m.	8:45 a.m.	0	0	0	0	0	0	2	0	113	0	27	31	1	0	61	0	15	15	0	0	0	0	0	3	0	174	0	42	46	9				6	
8:45 a.m.	9:00 a.m.	0	0	0	0	0	0	1	0	51	0	37	37	1	0	42	0	3	3	0	0	0	0	0	2	0	93	0	40	40						9
Total		0	0	0	0	0	0	8	0	443	0	8	37	7	0	380	0	2	15	0	0	0	0	0	15	0	823	0	10	46			9			

Hora Pico AM																															
Periodo Pico		RUTA PETARE-PLAZA LAS AMERICAS						RUTA PETARE-CAURIMARE						RUTA PETARE-LA GUARITA						RUTA PETARE-CEMENTERIO						TOTAL					
		N° Unds	PasUnd	Pasaj. en Parada				N° Unds	PasUnd	Pasaj. en Parada				N° Unds	PasUnd	Pasaj. en Parada				N° Unds	PasUnd	Pasaj. en Parada				N° Unds	PasUnd	Pasaj. en Parada			
				Sub.	Baj.	Cola	Col. Max.			Sub.	Baj.	Cola	Col. Max.			Sub.	Baj.	Cola	Col. Max.			Sub.	Baj.	Cola	Col. Max.			Sub.	Baj.	Cola	Col. Max.
8:00 a.m.	9:00 a.m.	0	0	0	0	0	0	5	0	286	0	16	37	4	0	221	0	5	15	0	0	0	0	0	0	9	0	507	0	21	46

Anexo 20. CONTEO - TRANSPORTE PÚBLICO – TP 3B
Fuente: Somelca Ingenieros Asociados C.A

Ubicación:	Puente Balce A.C. Llanto Catelal			Código:	TP-3B	Fecha:	20/08/13
Sentido:	Sur-Norte					Día:	Martes
Estado:	Miranda	Municipio:	Sucre			Coordenadas Geográficas:	N 10° 28' 27,80" O 66° 48' 23,22"

Periodo AM	RUTA PETARE-PLAZA LAS AMERICAS						RUTA CARMELITAS-PETARE						RUTA PETARE-SANTA ANA						RUTA PETARE-CALIFORNIA						TOTAL						N° de Unidades Por Hora
	N° Unds	Pas/Und	Pasaj. en Parada				N° Unds	Pas/Und	Pasaj. en Parada				N° Unds	Pas/Und	Pasaj. en Parada				N° Unds	Pas/Und	Pasaj. en Parada				N° Unds	Pas/Und	Pasaj. en Parada				
			Sub.	Baj.	Cola	Col. Max.			Sub.	Baj.	Cola	Col. Max.			Sub.	Baj.	Cola	Col. Max.			Sub.	Baj.	Cola	Col. Max.			Sub.	Baj.	Cola	Col. Max.	
7:00 a.m. - 7:15 a.m.	1	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	30	0	0	0	4	3
7:15 a.m. - 7:30 a.m.	1	0	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	24	0	0	0			
7:30 a.m. - 7:45 a.m.	1	0	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	32	0	0	0			
7:45 a.m. - 8:00 a.m.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	35	0	0	0	0	0	0	0	1	0	35	0	0	0			
8:00 a.m. - 8:15 a.m.	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	0	5	3
8:15 a.m. - 8:30 a.m.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	41	0	0	0	0	0	0	0	1	0	41	0	0	0			
8:30 a.m. - 8:45 a.m.	1	0	43	0	13	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	43	0	13	13			
8:45 a.m. - 9:00 a.m.	3	0	113	0	6	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	113	0	6	10				
Total	7	0	242	0	2	13	0	0	0	0	0	0	2	0	76	0	0	0	0	0	0	9	0	318	0	2	13				

Hora Pico AM																														
Periodo Pico	RUTA PETARE-PLAZA LAS AMERICAS						RUTA CARMELITAS-PETARE						RUTA PETARE-SANTA ANA						RUTA PETARE-CALIFORNIA						TOTAL					
	N° Unds	PasUnd	Pasaj. en Parada				N° Unds	PasUnd	Pasaj. en Parada				N° Unds	PasUnd	Pasaj. en Parada				N° Unds	PasUnd	Pasaj. en Parada				N° Unds	PasUnd	Pasaj. en Parada			
			Sub.	Baj.	Cola	Col. Max.			Sub.	Baj.	Cola	Col. Max.			Sub.	Baj.	Cola	Col. Max.			Sub.	Baj.	Cola	Col. Max.			Sub.	Baj.	Cola	Col. Max.
8:00 a.m. - 9:00 a.m.	4	0	156	0	5	13	0	0	0	0	0	0	1	0	41	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	197	0	5	13	

Anexo 21. CONTEO - TRANSPORTE PÚBLICO - TP-4.

Fuente: Somelca Ingenieros Asociados C.A

Ubicación:	Calle La Linea		Idioma:	TP-4	Fecha:	20/08/13
					Día:	Martes
Sentido:	Sur-Norte					N 10° 28' 30,63"
Estado:	Miranda	Municipio:	Sucre			O 66° 48' 19,95"
						Coordenadas Geográficas:

Periodo AM		RUTA PETARE-MACA						RUTA PETARE-PRADERA						RUTA PETARE-GUAICAIPOURO						RUTA PETARE-GRUPO						RUTA PETARE-CIIBA						RUTA PETARE-CANACARAO						RUTA PETARE-COLINA						TOTAL						Nº de Unidades Por Hora
		Nº Unds	Pas/Und	Pasaj. en Parada				Nº Unds	Pas/Und	Pasaj. en Parada				Nº Unds	Pas/Und	Pasaj. en Parada				Nº Unds	Pas/Und	Pasaj. en Parada				Nº Unds	Pas/Und	Pasaj. en Parada				Nº Unds	Pas/Und	Pasaj. en Parada																
				Sub.	Baj.	Cola	Col. Max.			Sub.	Baj.	Cola	Col. Max.			Sub.	Baj.	Cola	Col. Max.			Sub.	Baj.	Cola	Col. Max.			Sub.	Baj.	Cola	Col. Max.			Sub.	Baj.	Cola	Col. Max.	Sub.	Baj.	Cola	Col. Max.									
7:00 a.m.	7:15 a.m.	3	21	0	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	12	0	11	0	0	0	1	12	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	12	0	12	0	0	6	57	0	95	0	0		
7:15 a.m.	7:30 a.m.	2	12	0	22	0	0	0	0	0	0	0	0	3	40	0	121	0	0	0	1	40	0	51	0	0	4	12	0	46	0	0	0	0	0	0	4	33	2	116	0	0	14	137	2	366	0	0		
7:30 a.m.	7:45 a.m.	2	21	0	35	0	0	0	0	0	0	0	1	40	2	48	0	0	2	32	0	61	0	0	3	12	3	36	0	0	0	0	0	0	3	35	0	89	0	0	11	140	5	269	0	0				
7:45 a.m.	8:00 a.m.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	24	0	18	0	0	2	27	2	48	0	0	5	12	2	66	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	63	4	122	0	0					
8:00 a.m.	8:15 a.m.	1	24	0	18	0	0	0	0	0	0	0	3	16	0	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	40	0	63	0	0						
8:15 a.m.	8:30 a.m.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	11	0	0	0						
8:30 a.m.	8:45 a.m.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	9	0	0	0	1	0	8	0	0	0	0	0	0	0	2	0	22	0	0	0	4	0	39	0	0	0				
8:45 a.m.	9:00 a.m.	1	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	12	0	2	2	3	0	23	0	2	2					
Total		9	17	11	135	0	0	0	0	0	0	0	10	24	2	243	0	0	7	24	11	172	0	0	14	0	24	138	0	0	0	0	0	11	0	36	217	0	2	51	19	84	905	0	2					

Hora Pico AM																																																			
Periodo Pico		RUTA PETARE-MACA						RUTA PETARE-PRADERA						RUTA PETARE-GUAICAUPURO						RUTA PETARE-GUPO						RUTA PETARE-CBIBA						RUTA PETARE-CANACARO						RUTA PETARE-COLINA						TOTAL							
		Nº Unds	Pas/Und	Pasaj. en Parada				Nº Unds	Pas/Und	Pasaj. en Parada				Nº Unds	Pas/Und	Pasaj. en Parada				Nº Unds	Pas/Und	Pasaj. en Parada				Nº Unds	Pas/Und	Pasaj. en Parada				Nº Unds	Pas/Und	Pasaj. en Parada				Nº Unds	Pas/Und	Pasaj. en Parada											
				Sub	Baj	Cola	Col. Max			Sub	Baj	Cola	Col. Max			Sub	Baj	Cola	Col. Max			Sub	Baj	Cola	Col. Max			Sub	Baj	Cola	Col. Max			Sub	Baj	Cola	Col. Max			Sub	Baj	Cola	Col. Max	Sub	Baj	Cola	Col. Max	Sub	Baj	Cola	Col. Max
7:00 a.m.	8:00 a.m.	7	19	0	117	0	0	0	0	0	0	0	0	6	33	2	138	0	0	0	0	6	28	2	172	0	0	12	14	5	138	0	0	0	0	0	0	0	0	8	31	2	217	0	0	39	23	11	842	0	0

Anexo 22. CONTEOS CLASIFICADOS DIRECCIONALES - INTERSECCION I-1 - PETARE SUR

Fuente: Somelca Ingenieros Asociados C.A

Diagrama-Conteos Clasificados - Direccionales

Intersección:

Av. Tamanaco y Calle Federacion con Av. Rio de Janeiro

Código

I-1

Fecha:

13-08-2013

Día:

Martes

Estado:

Miranda

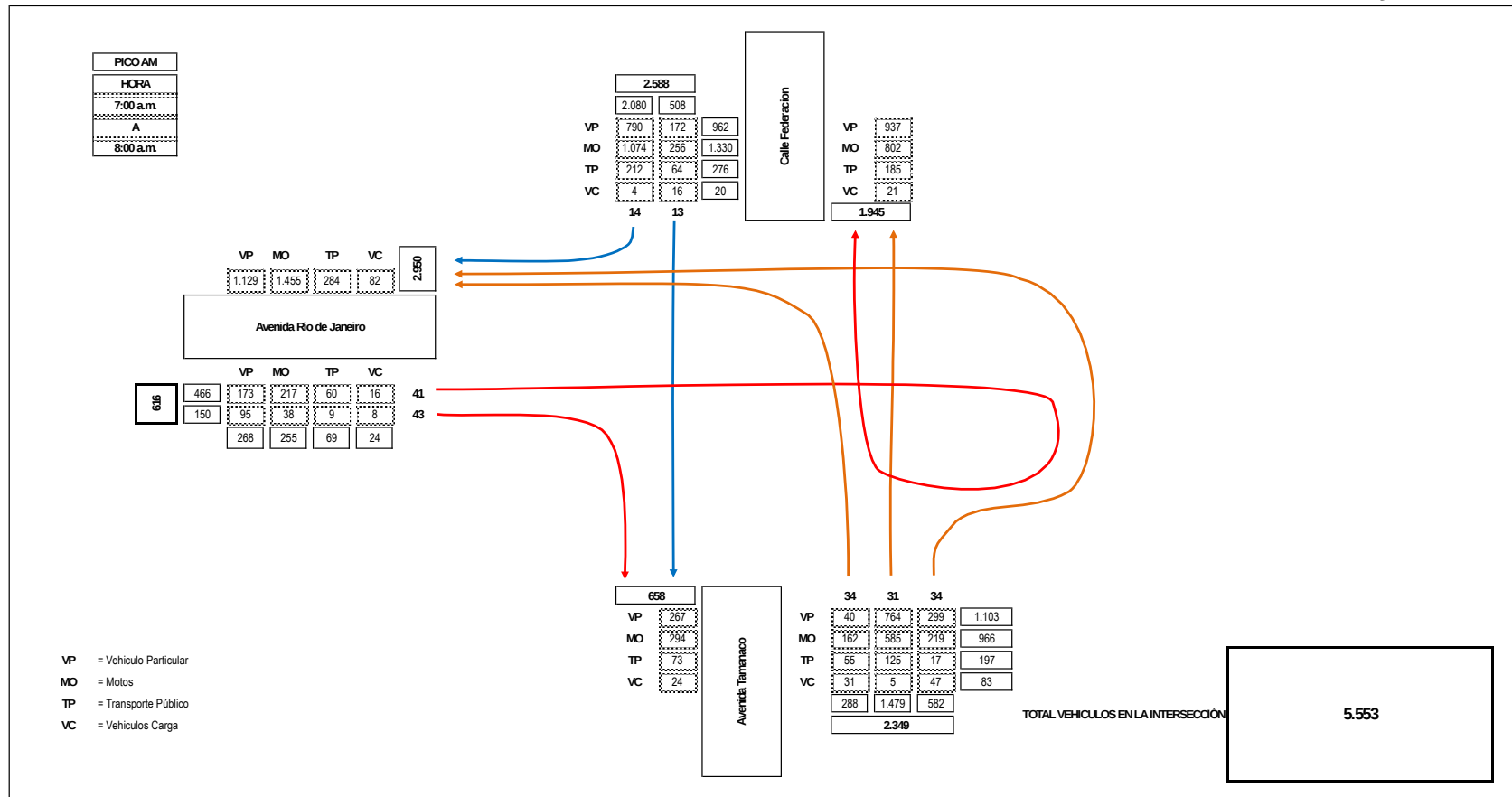
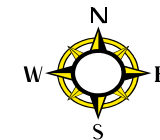
Municipio:

Sucre

Coordenadas Geográficas:

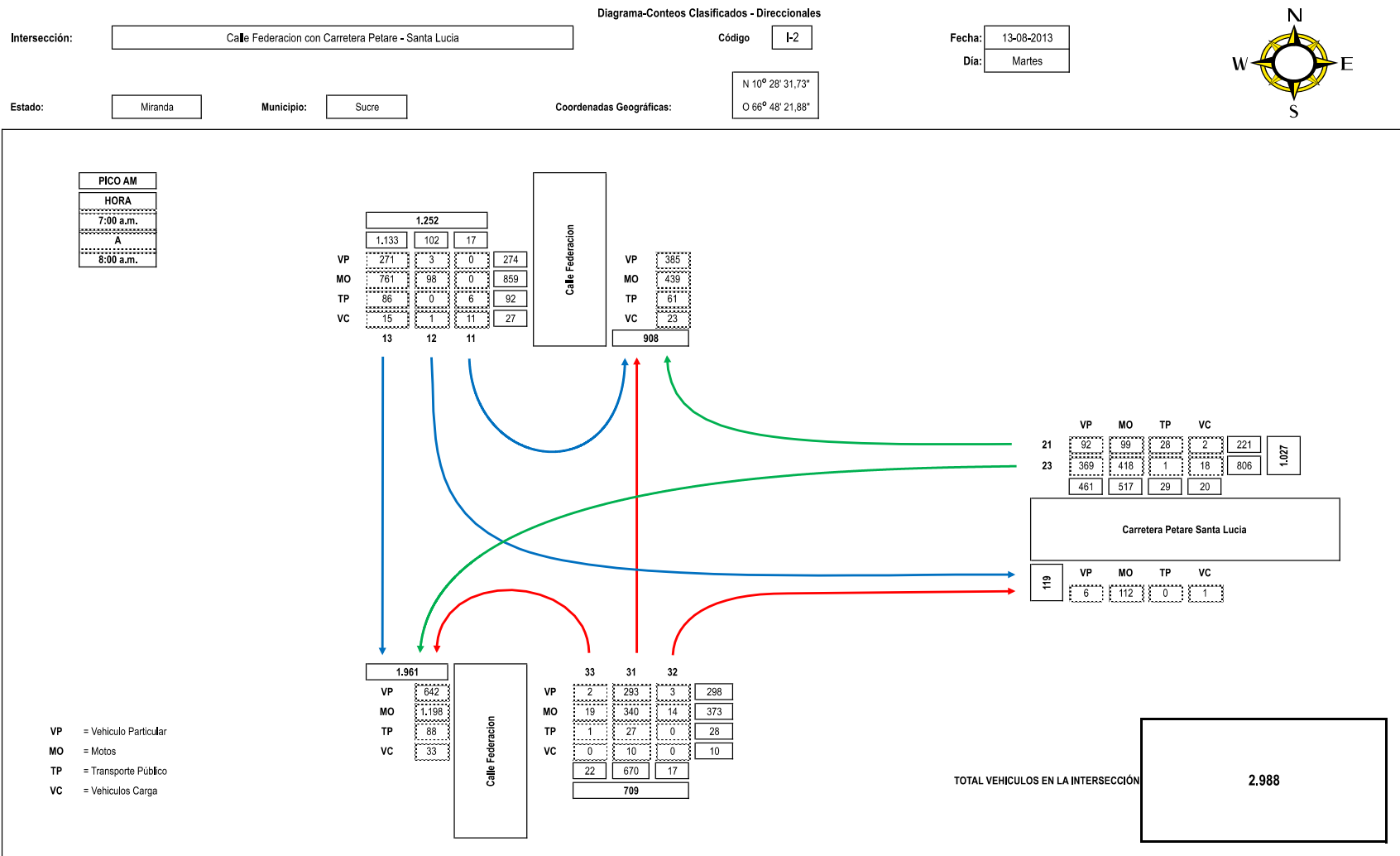
N 10° 28' 26,92"

O 66° 48' 23,79"



Anexo 23. CONTEOS CLASIFICADOS DIRECCIONALES - INTERSECCIÓN I-2 - PETARE SUR

Fuente: Somelca Ingenieros Asociados C.A



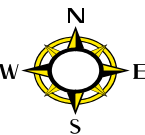
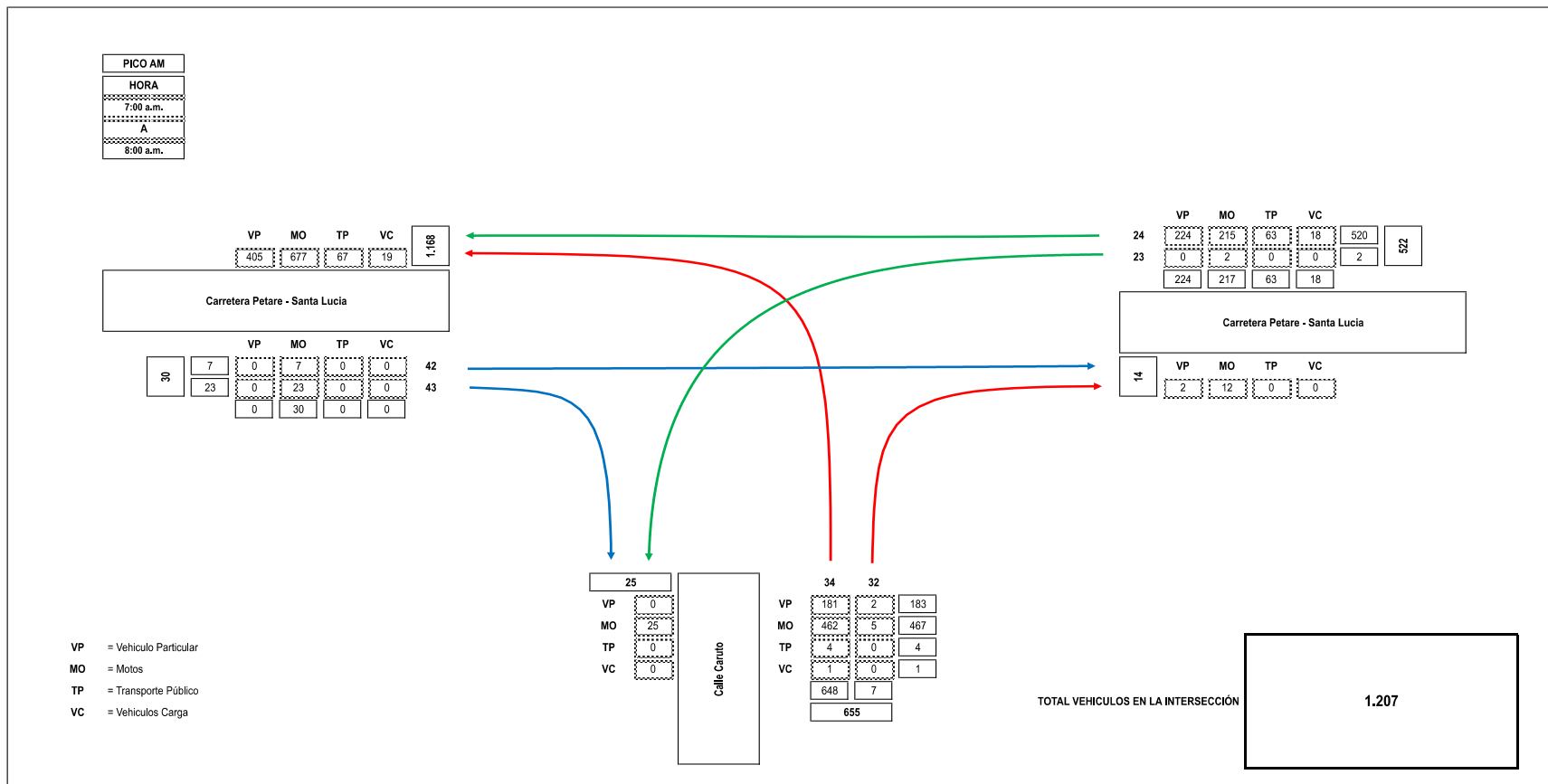
Anexo 24. CONTEOS CLASIFICADOS DIRECCIONALES - INTERSECCION I-3 - PETARE SUR

Fuente: Somelca Ingenieros Asociados C.A

Diagrama-Conteos Clasificados - Direccionales

Intersección: Carretera Petare - Santa Lucia con Calle Caruto Código: I-3 Fecha: 13-08-2013
Día: Martes

Estado: Miranda Municipio: Sucre Coordenadas Geográficas: N 10° 28' 32,49"
O 66° 48' 16,01"

Anexo 25. TABLAS LEVANTAMIENTO - CONTEOS CLASIFICADOS - I-1, I-2 Y I-3

Fuente: Somelca Ingenieros Asociados C.A

Hora Pico en Intersección Conteos Clasificados - Direccionales

Intersección:	Av. Tamanaco y Calle Federacion con Av. Rio de Janeiro			Código:	I-1	Fecha:	13-08-2013
Estado:	Miranda	Municipio:	Sucre	Coordenadas Geográficas:	N 10° 28' 26,92" O 66° 48' 23,79"	Día:	Martes
Hora	Total Afluente 1	Total Afluente 3	Total Afluente 4	Total	Volumen por Hora		
7:00 a.m.	377	412	138	927	5.553	5.432	4.725
7:15 a.m.							
7:15 a.m.	731	720	142	1.593			
7:30 a.m.							
7:30 a.m.	729	576	143	1.448			
7:45 a.m.					3.595	4.301	
7:45 a.m.	751	641	193	1.585			
8:00 a.m.							
8:00 a.m.	352	280	174	806			
8:15 a.m.							
8:15 a.m.	353	311	222	886			
8:30 a.m.							
8:30 a.m.	356	386	282	1.024			
8:45 a.m.							
8:45 a.m.	265	397	217	879			
9:00 a.m.							

Resumen Conteos Clasificados - Direccionales

Intersección:	Av. Tamanaco y Calle Federacion con Av. Rio de Janeiro			Código:	I-1	Fecha:	13-08-13
Estado:	Miranda	Municipio:	Sucre	Coordenadas Geográficas:	N 10° 28' 26,92" O 66° 48' 23,79"	Día:	Martes

Periodo Pico A.M.

Afluente 1: Av. Federacion (N-S)

Hora	Movimiento	Vehículos Particular	Motos	Transporte Público	Vehículos de Carga	Subtotal	TOTAL
7:00 a.m.	13 De Frente	172	256	64	16	508	2.588
8:00 a.m.	14 Giro a la Derecha	790	1.074	212	4	2.080	

Afluente 3: Av. Tamanaco (S-N)

Hora	Movimiento	Vehículos Particular	Motos	Transporte Público	Vehículos de Carga	Subtotal	TOTAL
7:00 a.m.	31 De Frente	764	585	125	5	1.479	2.349
	34 Giro a la Derecha	299	219	17	47	582	
8:00 a.m.	34 Giro a la Izquierda	40	162	55	31	288	

Afluente 4: Av. Rio de Janeiro (O-E)

Hora	Movimiento	Vehículos Particular	Motos	Transporte Público	Vehículos de Carga	Subtotal	TOTAL
7:00 a.m.	41 De Frente	173	217	60	16	466	616
8:00 a.m.	43 Giro a la Derecha	95	38	9	8	150	

Hora Pico en Intersección Conteos Clasificados - Direccionales

Intersección: Código: Fecha:
Estado: Municipio: Coordenadas Geográficas:
 Día:

Hora	Total Afluente 1	Total Afluente 2	Total Afluente 3	Total	Volumen por Hora		
7:00 a.m.	325	314	165	804	2.988	3.110	3.337
7:15 a.m.							
7:30 a.m.	271	225	80	576			
7:45 a.m.	392	295	233	920			
8:00 a.m.	264	193	231	688			
8:15 a.m.	361	335	230	926	3.185	3.169	3.337
8:30 a.m.	333	208	262	803			
8:45 a.m.	283	238	231	752			
9:00 a.m.	235	208	261	704			

Resumen Conteos Clasificados - Direccionales

Intersección: Código: Fecha:
Estado: Municipio: Coordenadas Geográficas:
 Día:

Periodo Pico AM

Afluente 1: Av. Av. Federacion (N-S)

Hora	Movimiento	Vehiculos Particular	Motos	Transporte Público	Vehiculos de Carga	Subtotal	TOTAL
7:00 a.m.	11 Vuelta en U	0	0	6	11	17	1.252
8:00 a.m.	13 De Frente	271	761	86	15	1.133	
	12 Giro a la Izquierda	3	98	0	1	102	

Afluente 2: Carretera Petare - Santa Lucia (E-O)

Hora	Movimiento	Vehiculos Particular	Motos	Transporte Público	Vehiculos de Carga	Subtotal	TOTAL
7:00 a.m.	23 Giro a la Izquierda	369	418	1	18	806	1.027
8:00 a.m.	21 Giro a la Derecha	92	99	28	2	221	

Afluente 3: Av. Av. Federacion (S-N)

Hora	Movimiento	Vehiculos Particular	Motos	Transporte Público	Vehiculos de Carga	Subtotal	TOTAL
7:00 a.m.	32 Giro a la Derecha	3	14	0	0	17	709
8:00 a.m.	33 Vuelta en U	2	19	1	0	22	
	31 De Frente	293	340	27	10	670	

Hora Pico en Intersección Conteos Clasificados - Direccionales

Intersección: Carretera Petare-Santa Lucia con Calle Caruto Código: I-3 Fecha: 13-08-2013
Estado: Miranda Municipio: Sucre Coordenadas Geográficas: N 10° 28' 32,49" O 66° 48' 16,01" Día: Martes

Hora	Total Afluente 2	Total Afluente 3	Total Afluente 4	Total	Volumen por Hora			
7:00 a.m.	71	37	1	109	1.207	1.511	1.611	1.562
7:15 a.m.								
7:15 a.m.	126	173	4	303				
7:30 a.m.								
7:30 a.m.	155	233	2	390				
7:45 a.m.								
7:45 a.m.	170	212	23	405				
8:00 a.m.								
8:00 a.m.	171	128	114	413	1.517			
8:15 a.m.								
8:15 a.m.	132	126	145	403				
8:30 a.m.								
8:30 a.m.	134	100	107	341				
8:45 a.m.								
8:45 a.m.	159	93	108	360				
9:00 a.m.								

Resumen Conteos Clasificados - Direccionales

Intersección: Carretera Petare-Santa Lucia con Calle Caruto Código: I-3 Fecha: 13-08-2013
Estado: Miranda Municipio: Sucre Coordenadas Geográficas: N 10° 28' 32,49" O 66° 48' 16,01" Día: Martes

Periodo Pico AM

Afluente 2: Carretera Petare - Santa Lucia (E-O)

Hora	Movimiento	Vehículos Particular	Motos	Transporte Público	Vehículos de Carga	Subtotal	TOTAL
7:00 a.m.	24 De Frente	224	215	63	18	520	522
8:00 a.m.	23 Giro a la Derecha	0	2	0	0	2	

Afluente 3: Calle Caruto (S-N)

Hora	Movimiento	Vehículos Particular	Motos	Transporte Público	Vehículos de Carga	Subtotal	TOTAL
7:00 a.m.	34 Giro a la Izquierda	181	462	4	1	648	655
8:00 a.m.	32 Giro a la Derecha	2	5	0	0	7	

Afluente 4: Carretera Petare - Santa Lucia (O-E)

Hora	Movimiento	Vehículos Particular	Motos	Transporte Público	Vehículos de Carga	Subtotal	TOTAL
7:00 a.m.	42 De Frente	0	7	0	0	7	30
8:00 a.m.	43 Giro a la Derecha	0	23	0	0	23	

Anexo 26. PLANO - ALTERNATIVA I - SECTOR PETARE SUR

Fuente: Somelca Ingenieros Asociados

Anexo 27. PLANO - ALTERNATIVA II – SESCTOR PETARE SUR
Fuente: Somelca Ingenieros Asociados C.A

Anexo 28. PLANO - ALTERNATIVA III - SECTOR PETARE SUR
Fuente: Somelca Ingenieros Asociados C.A

Anexo 29. REPORTE SIMULACION – ALTERNATIVA I –SYNCHRO

Fuente: Somelca Ingenieros Asociados C.A

Timings

Calle Federación con Carretera Petare-Sta. Lucía

Alternativo I

Interseccion I-2

							
Lane Group	WBL	WBR	NBT	NBR	SBL	SBT	ø3
Lane Configurations							
Volume (vph)	608	191	985	0	0	786	
Satd. Flow (prot)	3139	0	3374	0	0	3085	
Flt Permitted	0.963						
Satd. Flow (perm)	3139	0	3374	0	0	3085	
Satd. Flow (RTOR)	43						
Lane Group Flow (vph)	1008	0	1242	0	0	991	
Turn Type							
Protected Phases	2		1			1	3
Permitted Phases							
Total Split (s)	41.0	0.0	50.0	0.0	0.0	50.0	20.0
Total Lost Time (s)	3.0	4.0	3.0	4.0	4.0	3.0	
Act Effct Green (s)	38.0		47.0			47.0	
Actuated g/C Ratio	0.34		0.42			0.42	
v/c Ratio	0.91		0.87			0.76	
Control Delay	35.5		37.2			31.8	
Queue Delay	0.0		0.0			0.0	
Total Delay	35.6		37.2			31.8	
LOS	D		D			C	
Approach Delay	35.6		37.2			31.8	
Approach LOS	D		D			C	
Queue Length 50th (m)	64.0		133.4			99.0	
Queue Length 95th (m)	#142.0		165.4			125.6	
Internal Link Dist (m)	137.9		109.8			105.1	
Turn Bay Length (m)							
Base Capacity (vph)	1103		1429			1306	
Starvation Cap Reductn	1		0			0	
Spillback Cap Reductn	0		0			0	
Storage Cap Reductn	0		0			0	
Reduced v/c Ratio	0.91		0.87			0.76	

Intersection Summary

Cycle Length: 111

Actuated Cycle Length: 111

Offset: 0 (0%), Referenced to phase 1:NBSB, Start of Green, Master Intersection

Control Type: Pretimed

Maximum v/c Ratio: 0.91

Intersection Signal Delay: 35.0

Intersection LOS: D

Intersection Capacity Utilization 65.3%

ICU Level of Service C

Analysis Period (min) 15

95th percentile volume exceeds capacity, queue may be longer.

Queue shown is maximum after two cycles.

Splits and Phases: 2: Int

		
ø1	ø2	ø3
50 s	41 s	20 s

Timings
Carretera Petare-Sta. Lucía

Alternativo I
Intersección I-3

	→	↘	↙	←	↖	↗
Lane Group	EBT	EBR	WBL	WBT	NBL	NBR
Lane Configurations				↕↑	↖	
Volume (vph)	0	0	0	506	298	0
Satd. Flow (prot)	0	0	0	3167	1805	0
Flt Permitted					0.950	
Satd. Flow (perm)	0	0	0	3167	1805	0
Satd. Flow (RTOR)						
Lane Group Flow (vph)	0	0	0	638	376	0
Turn Type			Split			
Protected Phases			1	1	2	
Permitted Phases						
Total Split (s)	0.0	0.0	53.0	53.0	58.0	0.0
Total Lost Time (s)	4.0	4.0	3.0	3.0	3.0	4.0
Act Effct Green (s)				50.0	55.0	
Actuated g/C Ratio				0.45	0.50	
v/c Ratio				0.45	0.42	
Control Delay				22.2	19.7	
Queue Delay				0.0	0.0	
Total Delay				22.2	19.7	
LOS				C	B	
Approach Delay				22.2	19.7	
Approach LOS				C	B	
Queue Length 50th (m)				51.3	52.8	
Queue Length 95th (m)				67.5	77.3	
Internal Link Dist (m)	137.9			98.3	79.1	
Turn Bay Length (m)						
Base Capacity (vph)				1427	894	
Starvation Cap Reductn				0	0	
Spillback Cap Reductn				0	0	
Storage Cap Reductn				0	0	
Reduced v/c Ratio				0.45	0.42	

Intersection Summary

Cycle Length: 111
Actuated Cycle Length: 111
Offset: 55 (50%), Referenced to phase 1:WBTL, Start of Green
Control Type: Pretimed
Maximum v/c Ratio: 0.45
Intersection Signal Delay: 21.3
Intersection Capacity Utilization 42.0%
Analysis Period (min) 15
Intersection LOS: C
ICU Level of Service A

Splits and Phases: 3: Int

↖ ø1	↖ ø2
53 s	58 s

Anexo 30. REPORTE DE SIMULACIÓN - ALTERNATIVA II - SYNCHRO

Fuente: Somelca Ingenieros Asociados C.A

Timings
Calle Federación & Carretera Petare-Sta. Lucía

Alternativa II
Intersección I-2

Lane Group	WBL	WBR	NBT	NBR	SBL	SBT	ø3
Lane Configurations							
Volume (vph)	309	183	985	0	0	540	
Satd. Flow (prot)	2752	938	4532	0	0	3858	
Flt Permitted	0.957						
Satd. Flow (perm)	2752	938	4532	0	0	3858	
Satd. Flow (RTOR)	15	140					
Lane Group Flow (vph)	429	192	1242	0	0	681	
Turn Type	custom						
Protected Phases	2	2	1			1	3
Permitted Phases	2						
Total Split (s)	30.0	30.0	40.0	0.0	0.0	40.0	8.0
Total Lost Time (s)	3.0	3.0	3.0	4.0	4.0	3.0	
Act Effct Green (s)	27.0	27.0	37.0			37.0	
Actuated g/C Ratio	0.35	0.35	0.47			0.47	
v/c Ratio	0.45	0.46	0.58			0.37	
Control Delay	9.9	3.6	4.6			13.8	
Queue Delay	0.2	0.1	4.6			0.0	
Total Delay	10.1	3.7	9.2			13.8	
LOS	B	A	A			B	
Approach Delay	8.1		9.2			13.8	
Approach LOS	A		A			B	
Queue Length 50th (m)	8.7	0.3	13.2			23.5	
Queue Length 95th (m)	12.4	1.6	17.8			32.3	
Internal Link Dist (m)	60.4		21.9			82.4	
Turn Bay Length (m)							
Base Capacity (vph)	962	416	2150			1830	
Starvation Cap Reductn	109	10	821			0	
Spillback Cap Reductn	0	0	0			0	
Storage Cap Reductn	0	0	0			0	
Reduced v/c Ratio	0.50	0.47	0.93			0.37	

Intersection Summary

Cycle Length: 78
 Actuated Cycle Length: 78
 Offset: 11 (14%), Referenced to phase 1:NBSB, Start of Green
 Control Type: Pretimed
 Maximum v/c Ratio: 0.58
 Intersection Signal Delay: 10.2
 Intersection LOS: B
 Intersection Capacity Utilization 80.9%
 ICU Level of Service D
 Analysis Period (min) 15

Splits and Phases: 2: Int

ø2		ø1		ø3	
30 s		40 s		18 s	

Timings
Calle Federacion Con Calle La Línea

Alternativa II
Intersección I-4

							
Lane Group	NBT	NBR	SBL	SBT	NWL	NWR	ø3
Lane Configurations							
Volume (vph)	985	622	76	540	0	0	
Satd. Flow (prot)	2882	1033	3120	2685	0	0	
Flt Permitted			0.950				
Satd. Flow (perm)	2882	1033	3120	2685	0	0	
Satd. Flow (RTOR)	33	612					
Lane Group Flow (vph)	1414	612	96	681	0	0	
Turn Type		Prot	Prot				
Protected Phases	1	1	2	1 2			3
Permitted Phases							
Total Split (s)	50.0	50.0	20.0	70.0	0.0	0.0	8.0
Total Lost Time (s)	3.0	3.0	3.0	3.0	4.0	4.0	
Act Effct Green (s)	47.0	47.0	17.0	67.0			
Actuated g/C Ratio	0.60	0.60	0.22	0.86			
v/c Ratio	0.81	0.71	0.14	0.30			
Control Delay	16.4	5.9	26.1	0.7			
Queue Delay	2.1	0.0	1.8	0.3			
Total Delay	18.5	5.9	27.8	0.9			
LOS	B	A	C	A			
Approach Delay	14.7			4.3			
Approach LOS	B			A			
Queue Length 50th (m)	82.2	0.0	6.0	2.6			
Queue Length 95th (m)	115.1	13.9	12.4	3.3			
Internal Link Dist (m)	232.4			21.9	37.9		
Turn Bay Length (m)							
Base Capacity (vph)	1750	866	680	2306			
Starvation Cap Reductn	0	0	461	894			
Spillback Cap Reductn	203	0	0	0			
Storage Cap Reductn	0	0	0	0			
Reduced v/c Ratio	0.91	0.71	0.44	0.48			
Intersection Summary							
Cycle Length: 78							
Actuated Cycle Length: 78							
Offset: 0 (0%), Referenced to phase 1:NBSB, Start of Green, Master Intersection							
Control Type: Pretimed							
Maximum v/c Ratio: 0.81							
Intersection Signal Delay: 11.8				Intersection LOS: B			
Intersection Capacity Utilization 80.9%				ICU Level of Service D			
Analysis Period (min) 15							

Splits and Phases: 4: Int

↶ ø2	↶ ø1	↶ ø3
20 s	50 s	8 s

Timings

Prolongacion de la Av. Río de Janeiro La Línea

Alternativa II

Intersección I-6

												
Lane Group	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	SEL	SET	SER	NWL	NWT	NWR
Lane Configurations												
Volume (vph)	0	19	28	0	222	0	52	222	531	72	0	388
Satd. Flow (prot)	0	2846	0	0	2901	0	0	1529	1953	0	1277	1190
Flt Permitted								0.991			0.985	
Satd. Flow (perm)	0	2846	0	0	2901	0	0	1529	1953	0	1277	1190
Satd. Flow (RTOR)									670		140	284
Lane Group Flow (vph)	0	59	0	0	280	0	0	346	670	0	296	284
Turn Type							Split	custom		Split		Prot
Protected Phases		3			3!		1	1	1 3!	2	2	2
Permitted Phases												
Total Split (s)	0.0	20.0	0.0	0.0	20.0	0.0	35.0	35.0	55.0	23.0	23.0	23.0
Total Lost Time (s)	4.0	3.0	4.0	4.0	3.0	4.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Act Effct Green (s)		17.0			17.0			32.0	52.0		20.0	20.0
Actuated g/C Ratio		0.22			0.22			0.41	0.67		0.26	0.26
v/c Ratio		0.10			0.44			0.55	0.44		0.69	0.55
Control Delay		24.9			17.4			21.0	1.1		23.0	7.8
Queue Delay		0.0			0.0			1.0	0.1		0.0	0.0
Total Delay		24.9			17.4			22.0	1.3		23.0	7.8
LOS		C			B			C	A		C	A
Approach Delay		24.9			17.4			8.3			15.6	
Approach LOS		C			B			A			B	
Queue Length 50th (m)		3.8			19.9			39.9	0.0		22.2	0.0
Queue Length 95th (m)		8.8			24.7			m61.0	m1.4		#54.5	20.5
Internal Link Dist (m)		42.1			63.4			24.6			60.2	
Turn Bay Length (m)												
Base Capacity (vph)		620			632			627	1525		432	516
Starvation Cap Reductn		0			0			108	204		0	0
Spillback Cap Reductn		0			0			0	0		0	0
Storage Cap Reductn		0			0			0	0		0	0
Reduced v/c Ratio		0.10			0.44			0.67	0.51		0.69	0.55

Intersection Summary

Cycle Length: 78

Actuated Cycle Length: 78

Offset: 72 (92%), Referenced to phase 1:SETL, Start of Green

Control Type: Pretimed

Maximum v/c Ratio: 0.69

Intersection Signal Delay: 12.3

Intersection LOS: B

Intersection Capacity Utilization 57.2%

ICU Level of Service B

Analysis Period (min) 15

95th percentile volume exceeds capacity, queue may be longer.

Queue shown is maximum after two cycles.

m Volume for 95th percentile queue is metered by upstream signal.

! Phase conflict between lane groups.

Splits and Phases: 6: Int

 ø2	 ø1	 ø3
23 s	35 s	20 s

Timings

Prolongacion de la Av. Río de Janeiro con la Carretera Petare-Sta. Lucía

Alternativa II

Intersección I-7

	→	↘	↙	←	↖	↗
Lane Group	EBT	EBR	WBL	WBT	NBL	NBR
Lane Configurations				↕	↕	
Volume (vph)	0	0	222	104	388	70
Satd. Flow (prot)	0	0	0	1500	2985	0
Flt Permitted				0.967	0.959	
Satd. Flow (perm)	0	0	0	1500	2985	0
Satd. Flow (RTOR)					31	
Lane Group Flow (vph)	0	0	0	411	577	0
Turn Type			Split			
Protected Phases			2	2	1	
Permitted Phases						
Total Split (s)	0.0	0.0	46.0	46.0	32.0	0.0
Total Lost Time (s)	4.0	4.0	3.0	3.0	3.0	4.0
Act Effct Green (s)				43.0	29.0	
Actuated g/C Ratio				0.55	0.37	
v/c Ratio				0.50	0.51	
Control Delay				13.4	16.4	
Queue Delay				0.0	0.3	
Total Delay				13.4	16.7	
LOS				B	B	
Approach Delay				13.4	16.7	
Approach LOS				B	B	
Queue Length 50th (m)				36.6	28.5	
Queue Length 95th (m)				59.9	28.2	
Internal Link Dist (m)	60.4			71.2	63.4	
Turn Bay Length (m)						
Base Capacity (vph)				827	1129	
Starvation Cap Reductn				0	164	
Spillback Cap Reductn				0	0	
Storage Cap Reductn				0	0	
Reduced v/c Ratio				0.50	0.60	

Intersection Summary

Cycle Length: 78

Actuated Cycle Length: 78

Offset: 51 (65%), Referenced to phase 1:NBL, Start of Green

Control Type: Pretimed

Maximum v/c Ratio: 0.51

Intersection Signal Delay: 15.3

Intersection LOS: B

Intersection Capacity Utilization 42.7%

ICU Level of Service A

Analysis Period (min) 15

Splits and Phases: 7: Int

↖ ø1	↗ ø2
32 s	46 s

Anexo 31. REPORTE SIMULACION – ALTERNATIVA III – SYNCHRO

Fuente: Somelca Ingenieros Asociados C.A

Timings

Calle Federación & Carretera Petare-Sta. Lucía

Alternativa III

Intersección I-2

						
Lane Group	WBL	WBR	NBT	NBR	SBL	SBT
Lane Configurations						
Volume (vph)	23	81	1088	0	0	815
Satd. Flow (prot)	1499	1475	3539	0	0	3471
Flt Permitted	0.979					
Satd. Flow (perm)	1499	1475	3539	0	0	3471
Satd. Flow (RTOR)	39	66				
Lane Group Flow (vph)	69	66	1407	0	0	1054
Turn Type	Prot					
Protected Phases	2	2	1			1
Permitted Phases						
Total Split (s)	22.0	22.0	64.0	0.0	0.0	64.0
Total Lost Time (s)	3.0	3.0	3.0	4.0	4.0	3.0
Act Effct Green (s)	19.0	19.0	61.0			61.0
Actuated g/C Ratio	0.22	0.22	0.71			0.71
v/c Ratio	0.19	0.18	0.56			0.43
Control Delay	16.2	8.8	4.9			5.9
Queue Delay	0.0	0.0	0.6			0.0
Total Delay	16.2	8.8	5.5			5.9
LOS	B	A	A			A
Approach Delay	12.6		5.5			5.9
Approach LOS	B		A			A
Queue Length 50th (m)	4.2	0.0	30.2			33.7
Queue Length 95th (m)	14.8	10.6	35.8			44.0
Internal Link Dist (m)	80.8		45.8			24.3
Turn Bay Length (m)						
Base Capacity (vph)	362	377	2510			2462
Starvation Cap Reductn	0	0	627			0
Spillback Cap Reductn	0	0	0			0
Storage Cap Reductn	0	0	0			0
Reduced v/c Ratio	0.19	0.18	0.75			0.43

Intersection Summary

Cycle Length: 86

Actuated Cycle Length: 86

Offset: 63 (73%), Referenced to phase 1:NBSB, Start of Green

Control Type: Pretimed

Maximum v/c Ratio: 0.56

Intersection Signal Delay: 6.0

Intersection LOS: A

Intersection Capacity Utilization 46.4%

ICU Level of Service A

Analysis Period (min) 15

Splits and Phases: 2: Int

		ø1			ø2
64 s			22 s		

Timings
Calle Federación con Calle La Línea

Alternativa III
Intersección I-4

						
Lane Group	WBL	WBR	NBT	NBR	SBL	SBT
Lane Configurations	 		 	 		 
Volume (vph)	286	103	630	577	76	763
Satd. Flow (prot)	3348	0	3471	2538	1787	3438
Flt Permitted	0.965				0.950	
Satd. Flow (perm)	3348	0	3471	2538	1787	3438
Satd. Flow (RTOR)	59			746		
Lane Group Flow (vph)	503	0	815	746	98	987
Turn Type				pt+ov	Prot	
Protected Phases	3		1	1 3	2	1 2
Permitted Phases						
Total Split (s)	25.0	0.0	39.0	64.0	22.0	61.0
Total Lost Time (s)	3.0	4.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Act Effct Green (s)	22.0		36.0	61.0	19.0	58.0
Actuated g/C Ratio	0.26		0.42	0.71	0.22	0.67
v/c Ratio	0.56		0.56	0.37	0.25	0.43
Control Delay	1.9		20.9	0.9	25.9	2.8
Queue Delay	0.5		0.0	0.0	1.0	0.1
Total Delay	2.3		20.9	0.9	27.0	3.0
LOS	A		C	A	C	A
Approach Delay	2.3		11.3			5.1
Approach LOS	A		B			A
Queue Length 50th (m)	0.0		54.8	0.0	10.2	9.4
Queue Length 95th (m)	0.0		73.1	4.8	19.2	12.0
Internal Link Dist (m)	36.5		232.4			45.8
Turn Bay Length (m)						
Base Capacity (vph)	900		1453	2017	395	2319
Starvation Cap Reductn	119		0	0	152	398
Spillback Cap Reductn	0		0	19	0	0
Storage Cap Reductn	0		0	0	0	0
Reduced v/c Ratio	0.64		0.56	0.37	0.40	0.51

Intersection Summary

Cycle Length: 86
 Actuated Cycle Length: 86
 Offset: 0 (0%), Referenced to phase 1:NBSB, Start of Green, Master Intersection
 Control Type: Pretimed
 Maximum v/c Ratio: 0.56
 Intersection Signal Delay: 7.7
 Intersection LOS: A
 Intersection Capacity Utilization 49.3%
 ICU Level of Service A
 Analysis Period (min) 15

Splits and Phases: 4: Int

 ø2	 ø1	 ø3
22 s	39 s	25 s

Timings
Calle La Línea con Prolongacion de la Av. Río de Janeiro

Alternativa III
Intersección I-5

						
Lane Group	EBL	EBR	NWL	NWR	SWL	SWR
Lane Configurations						
Volume (vph)	52	647	388	19	222	0
Satd. Flow (prot)	1500	1382	3372	0	1770	0
Flt Permitted	0.993		0.955		0.950	
Satd. Flow (perm)	1500	1382	3372	0	1770	0
Satd. Flow (RTOR)	385	452	6			
Lane Group Flow (vph)	452	452	527	0	287	0
Turn Type	Prot					
Protected Phases	1	1	2		3	
Permitted Phases						
Total Split (s)	37.0	37.0	23.0	0.0	26.0	0.0
Total Lost Time (s)	3.0	3.0	3.0	4.0	3.0	4.0
Act Effct Green (s)	34.0	34.0	20.0		23.0	
Actuated g/C Ratio	0.40	0.40	0.23		0.27	
v/c Ratio	0.55	0.55	0.67		0.61	
Control Delay	6.0	4.5	8.6		33.9	
Queue Delay	0.8	0.5	0.1		0.5	
Total Delay	6.7	5.1	8.8		34.5	
LOS	A	A	A		C	
Approach Delay	5.9		8.8		34.5	
Approach LOS	A		A		C	
Queue Length 50th (m)	10.1	5.0	15.8		43.3	
Queue Length 95th (m)	28.1	17.8	m17.0		69.9	
Internal Link Dist (m)	36.5		77.1		68.9	
Turn Bay Length (m)						
Base Capacity (vph)	826	820	789		473	
Starvation Cap Reductn	145	112	19		0	
Spillback Cap Reductn	15	15	0		33	
Storage Cap Reductn	0	0	0		0	
Reduced v/c Ratio	0.66	0.64	0.68		0.65	

Intersection Summary

Cycle Length: 86
Actuated Cycle Length: 86
Offset: 84 (98%), Referenced to phase 1:EBL, Start of Green
Control Type: Pretimed
Maximum v/c Ratio: 0.67
Intersection Signal Delay: 11.6
Intersection LOS: B
Intersection Capacity Utilization 57.8%
ICU Level of Service B
Analysis Period (min) 15
m Volume for 95th percentile queue is metered by upstream signal.

Splits and Phases: 5: Int

 ø1	 ø2	 ø3
37 s	23 s	26 s

Timings

Prolongacion de la Av. Río de Janerio con Calle La Línea

Alternativa III

Intersección I-6

						
Lane Group	EBL	EBR	SET	SER	NWL	NWT
Lane Configurations						
Volume (vph)	19	28	116	753	72	388
Satd. Flow (prot)	1318	1553	1507	1408	0	1848
Flt Permitted	0.950					0.992
Satd. Flow (perm)	1318	1553	1507	1408	0	1848
Satd. Flow (RTOR)		36	180	555		
Lane Group Flow (vph)	25	36	569	555	0	595
Turn Type		pt+ov		Perm	Split	
Protected Phases	3	3 2	1		2	2
Permitted Phases				1		
Total Split (s)	20.0	53.0	33.0	33.0	33.0	33.0
Total Lost Time (s)	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Act Effct Green (s)	17.0	50.0	30.0	30.0		30.0
Actuated g/C Ratio	0.20	0.58	0.35	0.35		0.35
v/c Ratio	0.10	0.04	0.88	0.65		0.92
Control Delay	29.4	2.9	27.2	4.3		49.4
Queue Delay	0.0	0.0	1.5	0.4		0.0
Total Delay	29.4	2.9	28.7	4.7		49.4
LOS	C	A	C	A		D
Approach Delay	13.8		16.8			49.4
Approach LOS	B		B			D
Queue Length 50th (m)	3.6	0.0	63.7	0.0		97.5
Queue Length 95th (m)	10.4	3.8	#133.5	0.4		#163.3
Internal Link Dist (m)	71.2		77.1			60.2
Turn Bay Length (m)						
Base Capacity (vph)	261	918	643	853		645
Starvation Cap Reductn	0	0	17	61		0
Spillback Cap Reductn	0	0	0	0		0
Storage Cap Reductn	0	0	0	0		0
Reduced v/c Ratio	0.10	0.04	0.91	0.70		0.92

Intersection Summary

Cycle Length: 86

Actuated Cycle Length: 86

Offset: 71 (83%), Referenced to phase 1:SET, Start of Green

Control Type: Pretimed

Maximum v/c Ratio: 0.92

Intersection Signal Delay: 27.6

Intersection LOS: C

Intersection Capacity Utilization 72.7%

ICU Level of Service C

Analysis Period (min) 15

95th percentile volume exceeds capacity, queue may be longer.

Queue shown is maximum after two cycles.

Splits and Phases: 6: Int

		
ø1	ø2	ø3
33 s	33 s	20 s

Timings
Prolongacion de la Av. Río de Janerio con Calle La Línea

Alternativa III
Intersección I-6

						
Lane Group	EBL	EBR	SET	SER	NWL	NWT
Lane Configurations						
Volume (vph)	19	28	116	753	72	388
Satd. Flow (prot)	1318	1553	1507	1408	0	1848
Flt Permitted	0.950					0.992
Satd. Flow (perm)	1318	1553	1507	1408	0	1848
Satd. Flow (RTOR)		36	180	555		
Lane Group Flow (vph)	25	36	569	555	0	595
Turn Type		pt+ov		Perm	Split	
Protected Phases	3	3 2	1		2	2
Permitted Phases				1		
Total Split (s)	20.0	53.0	33.0	33.0	33.0	33.0
Total Lost Time (s)	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Act Effct Green (s)	17.0	50.0	30.0	30.0		30.0
Actuated g/C Ratio	0.20	0.58	0.35	0.35		0.35
v/c Ratio	0.10	0.04	0.88	0.65		0.92
Control Delay	29.4	2.9	27.2	4.3		49.4
Queue Delay	0.0	0.0	1.5	0.4		0.0
Total Delay	29.4	2.9	28.7	4.7		49.4
LOS	C	A	C	A		D
Approach Delay	13.8		16.8			49.4
Approach LOS	B		B			D
Queue Length 50th (m)	3.6	0.0	63.7	0.0		97.5
Queue Length 95th (m)	10.4	3.8	#133.5	0.4		#163.3
Internal Link Dist (m)	71.2		77.1			60.2
Turn Bay Length (m)						
Base Capacity (vph)	261	918	643	853		645
Starvation Cap Reductn	0	0	17	61		0
Spillback Cap Reductn	0	0	0	0		0
Storage Cap Reductn	0	0	0	0		0
Reduced v/c Ratio	0.10	0.04	0.91	0.70		0.92

Intersection Summary

Cycle Length: 86
 Actuated Cycle Length: 86
 Offset: 71 (83%), Referenced to phase 1:SET, Start of Green
 Control Type: Pretimed
 Maximum v/c Ratio: 0.92
 Intersection Signal Delay: 27.6
 Intersection LOS: C
 Intersection Capacity Utilization 72.7%
 ICU Level of Service C
 Analysis Period (min) 15
 # 95th percentile volume exceeds capacity, queue may be longer.
 Queue shown is maximum after two cycles.

Splits and Phases: 6: Int

 ø1	 ø2	 ø3
33 s	33 s	20 s

Anexo 32. PLANILLA PEATONAL

DIA/FECHA: _____ CODIGO INRO _____

UBICACIÓN: _____

CONTADOR: _____

HORA	Movimiento		Volumen Peatones
	Cód.	Sentido	
/			
/			
/			
/			
/			
/			
/			

CODIGO ENRO

CONTADOR:

[illegible]

MC: Máxima
Capacidad



Anexo 34. PLANILLAS CONTEOS DIRECCIONALES

FECHA:

UBICACIÓN:

CONTADOR:

HORA	Movimiento		Vehículo Particular	Motos	Transporte Público	Vehículo de Carga
	Cód.	Sentido				
/						
/						
/						
/						

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

Como parte de los requisitos para optar al título de:

INGENIERO CIVIL

**“METODOLOGÍA PARA EL ESTUDIO DE UN SECTOR URBANO
CUYA VIALIDAD OPERA EN CONDICIONES CRÍTICAS,
ORIENTADO AL DESARROLLO DE PROPUESTAS PARA LA
MOVILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL”.**

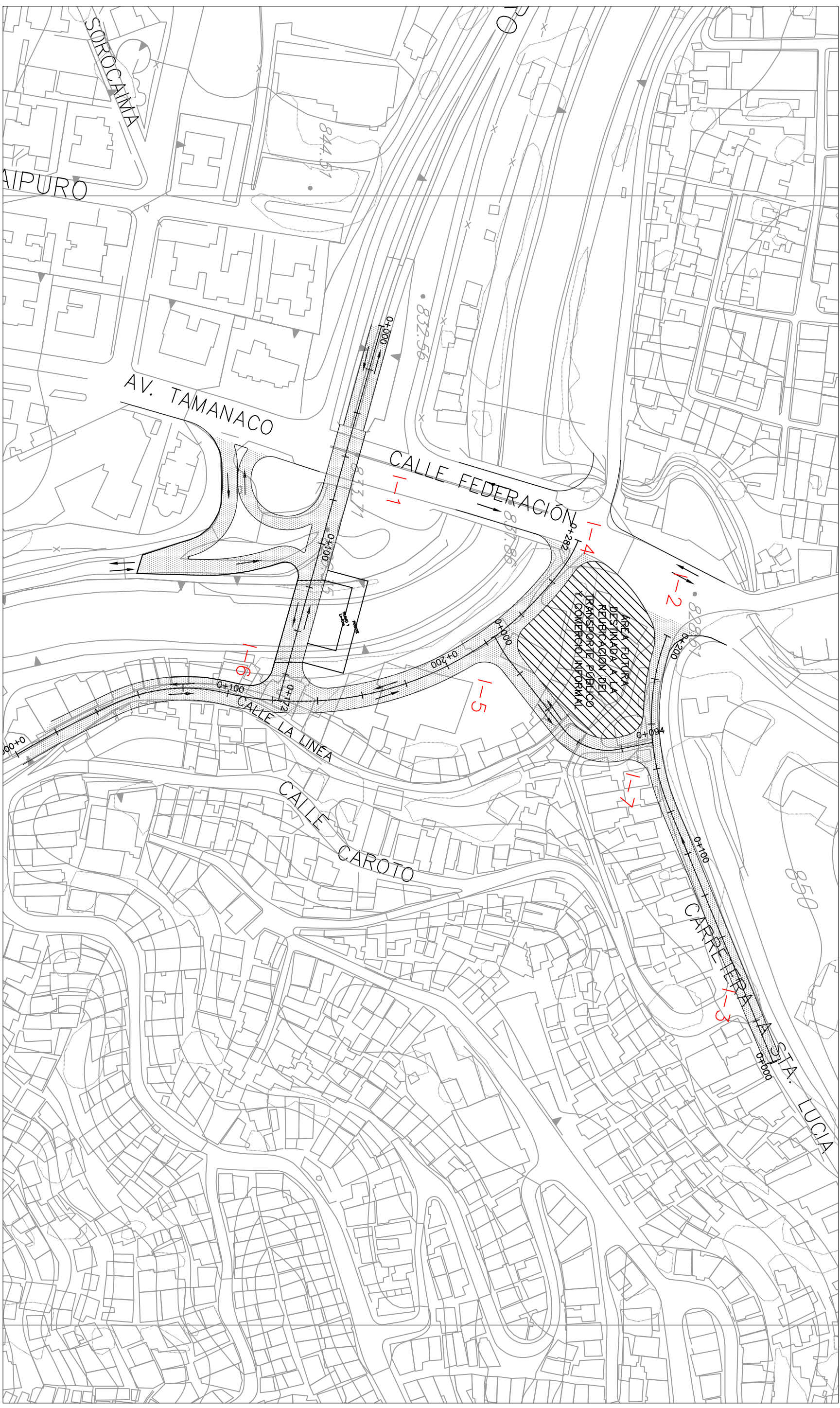
Los sectores urbanos donde convergen numerosas actividades, concentran altos volúmenes de tránsito, tanto peatonal como vehicular, ocasionado el progresivo deterioro de las condiciones de servicio de la red vial. El presente estudio tiene como objetivo principal el desarrollo de una metodología para el diagnóstico y evaluación de alternativas en estos sectores altamente comprometidos, de una manera sistematizada, para contar con una herramienta que permita abordar este tipo de estudios. Asimismo se presenta un ejemplo práctico a fin de poner a prueba la metodología desarrollada.



**REALIZADO POR:
EDUARDO J. DA SILVA M.**

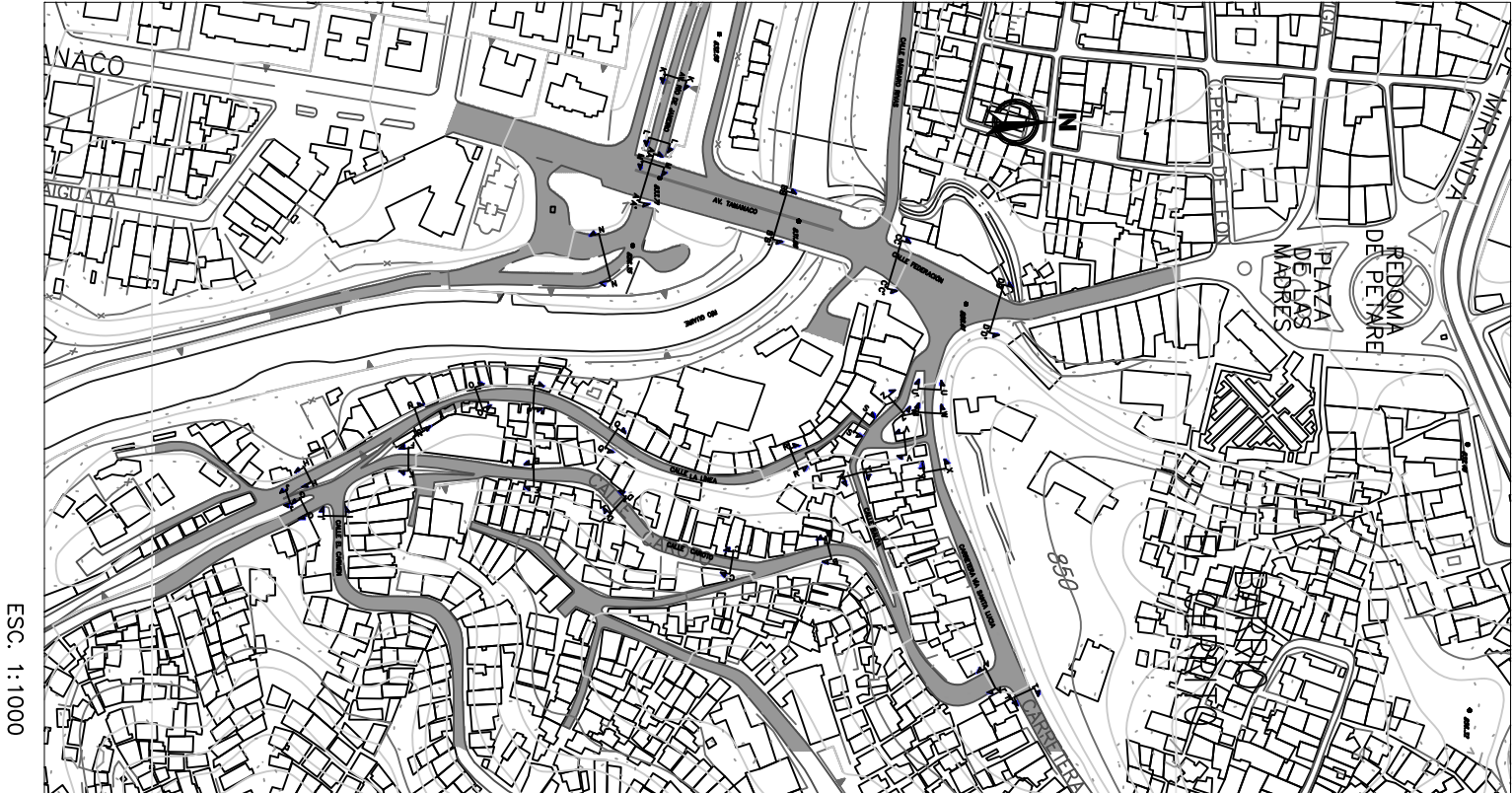
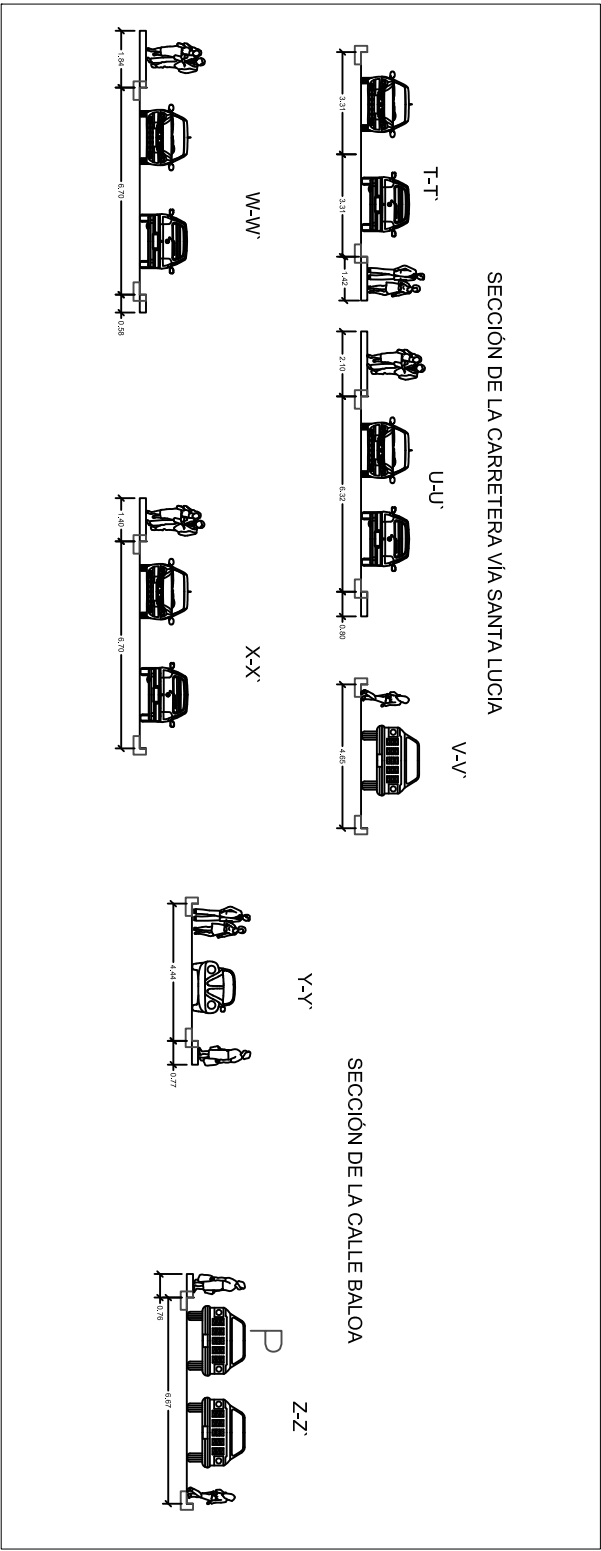
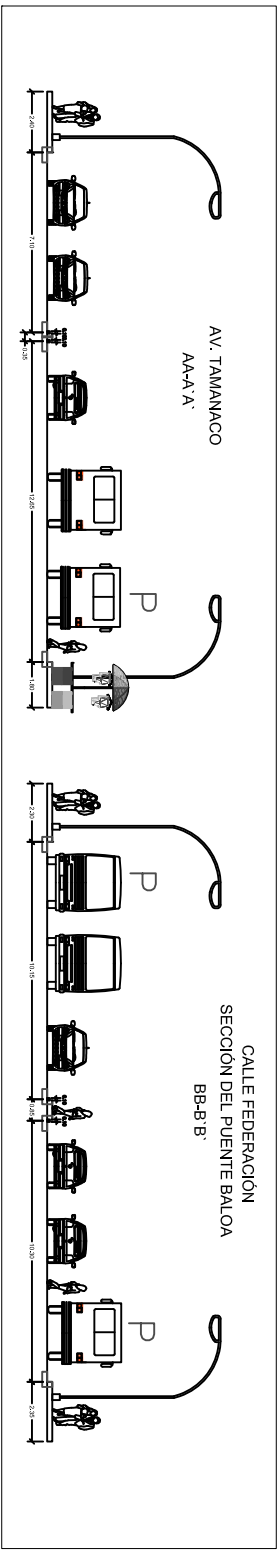
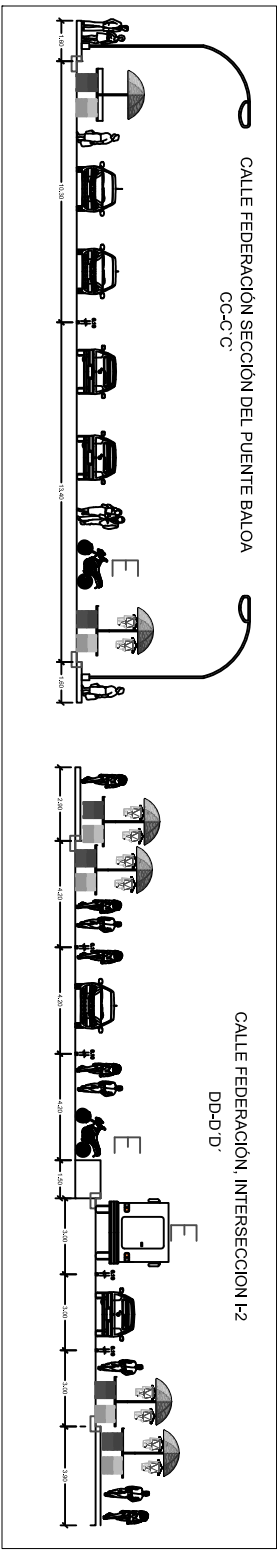
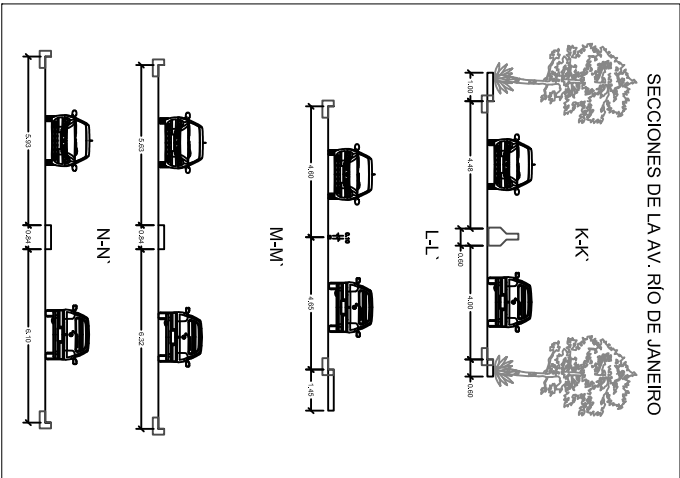
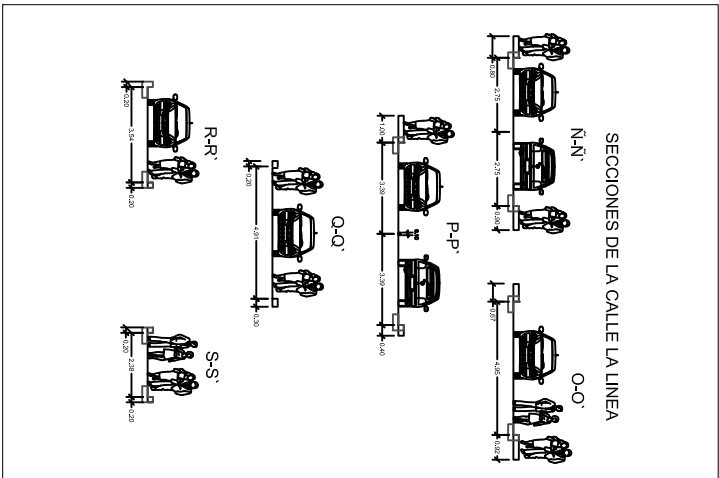
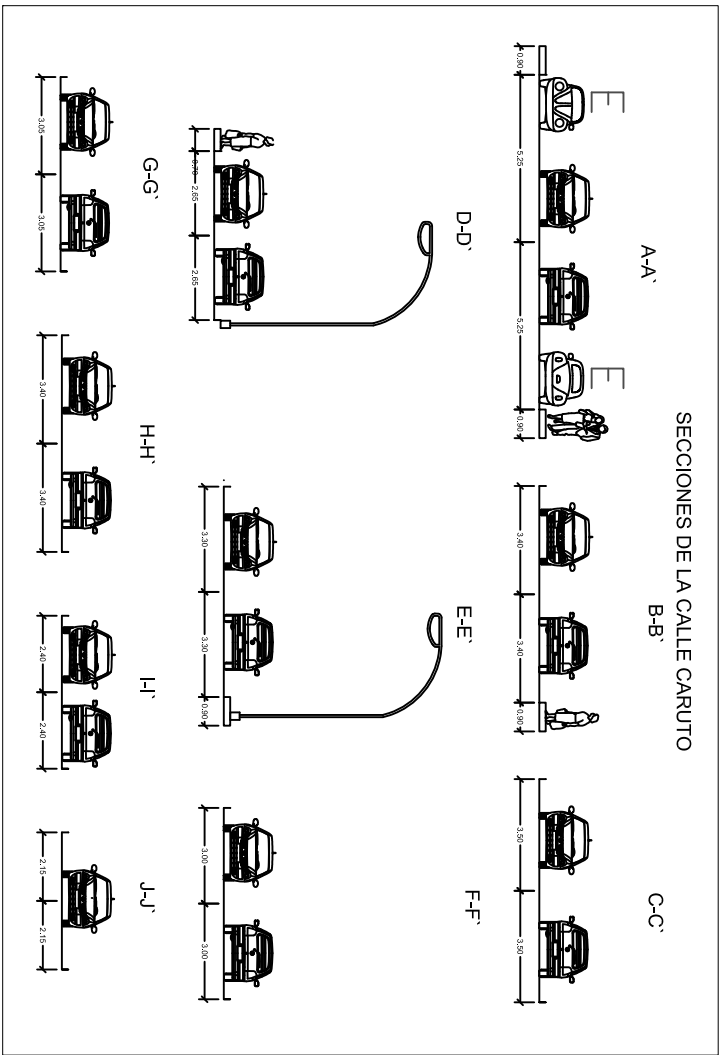
**PROFESOR GUIA:
ING. ELENA ASENJO**

**FECHA:
NOVIEMBRE 2013**



ALTERNATIVA III

[illegible]



ESC. 1:1000

REVISIONES Y MODIFICACIONES				TITULO			
REV. N°	FECHA	CARGO	PROYECTO	REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
OBSERVACIONES:				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			
				REVISIÓN TECNICA DE INGENIERIA			